ISSN 2413-9890

БМВ • БУДІВЕЛЬНІ • МАТЕРІАЛИ • ТА ВИРОБИ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

№4 (93) 2016

всеукраинский научно-технический и производственный журнал издается с 1959 года

ОПАЛЮЄШ ГАЗОМ? - СХАМЕНИСЬ!

УТЕПЛИ БУДИНОК ЕКОПІНОЮ ВІД ICYNENE
ПОСТАВ РЕКУПЕРАТОР І ГАЗ ТОБІ БУДЕ НЕПОТРІБНИЙ!

УТЕПЛЕННЯ ПІНОЮ ICYNENE

ICYNENE

ЭКО пена

Виготовлено в Канаді

- Ефективне
- Екологічне
- Довговічне

ICYNENE LICENSED DEALER

20 РОКІВ ГАРАНТІЇ

067 674 9209 Економія до 90% затрат на опалення

ISSN 2413-9890

БМВ · БУДІВЕЛЬНІ · МАТЕРІАЛИ · ТА ВИРОБИ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

№4 (93) 2016

всеукраинский научно-технический и производственный журнал издается с 1959 года

Засновники:
Міністерство регіонального розвитку, будівництва та ЖКГ України, Український науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут будівельних матеріалів та виробів ДП «НДІБМВ»

Журнал зареєстрований Державним комітетом інформаційної політики, телебачення і радіомовлення України КВ №4528 від 01.09.2000 року

Наказом Міністерства освіти і науки України від16.05.2016 року журнал затверджено як фахове видання, в якому можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук.

Матеріали розглянуті на звсіданні вченої ради НДІБМВ, схвалені та рекомендовані до опублікування, протокол №6 від 20.10.2016 року.

Редакція не несе відповідальності за зміст реклами і оголошень. Автори опублікованних матеріалів несуть відповідальність за достовірність наведенних свідчень, точніть даних згідно літератури, що цитується і відсутність у статтях даних, що не підлягають відкртій публікації.

Редакція може публікувати статті у порядку обговорення, не розділяючи точку зору авторів.

Адреса редакції:
вул. Костянтинівська, 68, оф. 322,
м. Київ-80, 04080, Україна
тел/факс: +38 (044) 425 72 36,
тел.: +38 (044) 425 56 32

Підписано до друку 03.11.2016 р.
Тираж 5000 примірників
Надруковано в типографії:
ТОВ «ЗАДРУГА»
вул. Кирилівська,86, м. Київ, 04080,

Редактор:
Сучкова О. А.
Дизайн та верстка:
Чумакова О. С.

ЗМІСТ / СОДЕРЖАНИЕ / CONTENT

П. С. ШИЛЮК:
ВІДНОВЛЕННЯ ФІНАНСУВАННЯ
ДЕРЖАВНИХ ЖИТЛОВИХ ПРОГРАМ ДОПОМОЖЕ
ВИРІШИТИ НИЗКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ПРОБЛЕМ 4

КОРПОРАЦІЯ «ДБК-ЖИТЛОБУД» –
ВАША ДОВІРА, НАШ НАЙЦІННІШИЙ СКАРБ!.....6

Лаповська С. Д., Волошина Т. М.,
АВТОКЛАВНИЙ ГАЗОБЕТОН З ПОКРАЩЕНИМИ
ХАРАКТЕРИСТИКАМИ НА ЗГИН 10
S. Lapovska, T. Voloshina,
AUTOCLAVED AERATED CONCRETE WITH ENHANCED
PERFORMANCE ON BENDING 10

Филатов А. Н., Вудвуд Т. Н.,
О КОМПЛЕКСНОМ ПРИМЕНЕНИИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА
ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОЛНОСБОРНЫХ ДОМОВ 13
A. Filatov, T. Vudvud,
ABOUT THE COMPLEX APPLICATION OF PRODUCTS FROM CELLULAR CONCRETE
IN THE CONSTRUCTION OF PREFABRICATION HOUSES 13

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СТЕНЫ AEROC ПО АНТИКРИЗИСНЫМ ЦЕНАМ 16

КОМПАНІЯ «ЯКІР»: МИ ПОДАРУЄМО ВАМ ТЕПЛИЙ ДІМ! 22

Менейлюк О. І., Петровський А. Ф., Борисов О. О., Бабій І. М.,
ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ГРУНТОБЕТОНУ ОТРИМАНОГО
ЗА ІН'ЄКЦІЙНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ 24
A. Meneyluk, A. Petrovskiy, A. Borisov, I. Babiy,
STUDY ON STRENGTH OF SOIL-CONCRETE OBTAINED
BY INJECTION TECHNOLOGY 24

M. Sanytsky,
CHEMICAL PROCESSES CAUSING DISSOLUTION
OF CALCIUM CEMENT MINERALS.....27
Саницький М. А.,
ХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ, ЩО ЗУМОВЛЮЮТЬ РОЗЧИНЕННЯ КАЛЬЦІЄВИХ
ЦЕМЕНТНИХ МІНЕРАЛІВ 27

Дворкін Л. Й., Житковський В. В.,
ШЛЯХ ДО БЕЗПРОГРІВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ БЕТОННИХ ТА ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВИРОБІВ 32
L. Dvorkin, V. Zhitkovsky,
PATH TO WITHOUT WARMING TECHNOLOGY OF CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE PRODUCTS 32

РІШЕННЯ SIKA ДЛЯ ОЧИСНИХ СПОРУД-ВНЕСОК У ВИКОНАННЯ «ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА» 36

Кривенко П. В., Петропавловский О. Н., Гелевера А. Г., Вознюк Г. В., Лакуста С. О.,
ВЛИЯНИЕ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ МОДИФИКАТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ
И СВОЙСТВ БЫСТРОТВЕРДЕЮЩИХ ШЛАКОЩЕЛОЧНЫХ ЦЕМЕНТОВ НА ЖИДКИХ СТЕКЛАХ 38
P. Kryvenko, O. Petropavlovskii, A. Gelevera, G. Vozniuk, S. Lakusta,
THE INFLUENCE OF ORGANICMINERAL MODIFIERS ON STRUC-TURE FORMATION
AND PROPERTIES OF HIGH STRENGTH ALKALI-ACTIVATED SLAG CEMENTS WITH SOLUBLE SILICATES 38

КОУТЕКС-КАЧЕСТВО ГАРАНТИРОВАННОЕ СИЛОЙ ОПЫТА И КВАЛИФИКАЦИИ 44

Коваль М. П.,
ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ МОНОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЛИТ, АРМОВАНИХ СТАЛЕВИМ
ПРОФІЛЬОВАНИМ НАСТИЛОМ, ПРИ ДІЇ ВИСОКОРІВНЕВОГО МАЛОЦИКЛОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ 46
M. Koval,
STUDY OF WORK OF MONOLITHIC CONCRETE SLABS WITH CORRUGATED STEEL DECKING
REINFORCEMENT UNDER HIGH-LEVEL LOW-CYCLE LOAD 46

ООО ПКП «ЧЕРНОВИЦКИЙ ЗАВОД ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ» - ЛИДЕР ОТРАСЛИ 50

Супрун О. Ю., Золотова Н. М.,
ОРГАНИЗАЦИОННО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ УСТАНОВКИ
АНКЕРНЫХ БОЛТОВ НА АКРИЛОВЫХ КОМПОЗИЦИЯХ 52
O. Suprun, N. Zolotova,
ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR THE INSTALLATION
OF ANCHOR BOLTS ON THE ACRYLIC COMPOSITIONS 52

Шумаков И. В., Казимагомедов И. Е., Юнис Башир, Ассаад Мустафа,
АДГЕЗИОННЫЕ СВОЙСТВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СМЕСЕЙ ЗАПОЛНЕНИЯ НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ 56
Igor Shumakov, Kazimagomedov Ibrahim, Basheer N. Younis., Assaad Moustapha,
THE ADHESIVE PROPERTIES OF THERMAL INSULATION MIXTURES FILLING PERMANENT FORMWORK 56

СИСТЕМА ФАСАДНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ ВІД ТМ BAU GUT ® 59

САЛІЙ І. М.:
«МОЕ СЕРДЦЕ В БИНТАХ»… 60

ІЗ КІЛЬКОСТІ – В ЯКІСТЬ 62

ЗА ЗАВАНТАЖЕННЯ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ 63

10 ФАКТІВ ПРО ПІНОПОЛІСТИРОЛ 64

РЕФЕРАТИ 66

Редакційна рада наукового фахового журналу
«Будівельні матеріали та вироби»

Голова редакційної ради
(Головний редактор):
Лаповська С. Д. – д.т.н., заступник директора ДП»НДІБМВ» з наукової роботи, професор кафедри будівельних матеріалів КНУБА (Київського національного університету будівництва та архітектури)

Члени редакційної ради:
Дюжилова Н. О. – к.т.н., директор ДП «НДІБМВ»

Ковальчук Ю. Г. – д.т.н., завідувач науково-дослідної лабораторії інноваційних технологій та енергозбереження ДП «НДІБМВ»

Куліков П. М. – д.е.н., професор, ректор КНУБА (Київського національного університету будівництва та архітектури), заслужений працівник освіти України, лауреат Державної премії в галузі науки і техніки

Мхітарян Н. М. – д.т.н., професор КНУБА (Київського національного університету будівництва та архітектури), заслужений, член-кореспондент Національної академії наук України, почесний президент корпорації «Познякижилбуд»

Петровський В. Я. – д.т.н, професор, головний науковий співробітник науково-дослідної лабораторії інноваційних технологій та енергозбереження ДП «НДІБМВ»

Рунова Р. Ф. – д.т.н., професор КНУБА (Київського національного університету будівництва та архітектури), лауреат Державної премії в галузі науки і техніки

Рищенко М. І. – д.т.н., професор, завідувач кафедри технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей НТУ «Харківський політехнічний інститут»

Саницький М. А. – д.т.н., професор, завідувач кафедри будівельного виробництва Національного університету «Львівська політехніка», лауреат Державної премії в галузі науки і техніки

Свідерський В. А. – д.т.н, професор, завідувач кафедри хімічної технології композиційних матеріалів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»

Сердюк В. Р. – д.т.н., професор, декан факультету підвищення кваліфікації Вінницького державного технічного університету

Сучкова О. А. – відповідальний секретар, завідувач відділу науково-технічної інформації ДП «НДІБМВ»

Фішер Х.-Ф. – доктор – інженер кафедри «Будівельні матеріали» Інституту будівельних матеріалів ім. Ф.А.Фінгера Веймарського університету «Баухаус» (м. Веймар, Німеччина)

Халбіняк Яцек – доктор – інженер, заступник декана з наукової роботи Будівельного факультету Технічного університету (м.Ченстохов, Польща)

Червяков Ю. М. – к.т.н., заступник директора з наукової роботи ДП «НДІБВ»

Черняк Л. П. – д.т.н., професор, головний науковий співробітник науково-дослідної лабораторії фізико-хімічних досліджень та будівельної кераміки ДП «НДІБМВ»

Редакционный совет научного журнала
«Строительные материалы и изделия»

Председатель редакционного совета
(Главный редактор):
Лаповська С. Д. – д.т.н., заместитель директора ГП «НИИСМИ» по научной работе, профессор кафедры строительных материалов КНУСА (Киевского национального университета строительства и архитектуры)

Члены редакционного совета:
Дюжилова Н. А. – к.т.н., директор ГП «НИИСМИ»

Ковальчук Ю. Г. – д.т.н., заведующий научно-исследовательской лаборатории инновационных технологий и энергосбережения ГП «НИИСМИ»

Куликов П. М. – д.э.н., профессор, ректор КНУСА (Киевского национального университета строительства и архитектуры), заслуженный работник образования Украины, лауреат Государственной премии в области науки и техники

Мхитарян Н. М. – д.т.н., профессор КНУСА (Киевского национального университета строительства и архитектуры), заслуженный, член-корреспондент Национальной академии наук Украины, почетный президент корпорации «Познякижилстрой»

Петровский В. Я. – д.т.н., профессор, главный научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории инновационных технологий и энергосбережения ГП «НИИСМИ»

Рунова Р. Ф. – д.т.н., профессор КНУСА (Киевского национального университета строительства и архитектуры), лауреат Государственной премии в области науки и техники

Рищенко М.И. – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технологии керамики, огнеупоров, стекла и эмалей НТУ «Харьковский политехнический институт»

Саницький М. А. – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой строительного производства Национального университета «Львовская политехника», лауреат Государственной премии в области науки и техники

Свидерский В. А. – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой химической технологии композиционных материалов Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт»

Сердюк В. Р. – д.т.н., профессор, декан факультета повышения квалификации Винницкого государственного технического университета

Сучкова Е. А. – ответственный секретарь, заведующий отделом научно-технической информации ГП «НИИСМИ»

Фишер Х.-Ф. – доктор – инженер кафедры «Строительные материалы» Института строительных материалов им. Ф.А.Фингера Веймарского университета «Баухаус» (г. Веймар, Германия)

Халбиняк Яцек – доктор – инженер, заместитель декана по научной работе Строительного факультета Технического университета (г.Ченстохова, Польша)

Червяков Ю. Н. – к.т.н., заместитель директора по научной работе ГП «НИИСП»

Черняк Л. П. – д.т.н., профессор, главный научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории физико-химических исследований и строительной керамики ГП «НИИСМИ»

The editorial board of scientific professional magazine
«Building materials and products»

Chairman of the Editorial Board
(Editor in chief)
Lapovska S. D. – Doctor of Engineering, Deputy Director for Scientific Research of the Research Institute of Building Materials and Products, Professor of building materials of the Kyiv National University of Construction and Architecture.

Members of the Editorial Board:
Dyuzhylova N. O. – PhD in Engineering, Director of the Research Institute of Building Materials and Products;

KovalchukY. G. – Doctor of Engineering, head of the research l aboratory of innovative technologies and energy saving of the Research Institute of Building Materials and Products;

Kulikov P. M. – Doctor of Economics, Professor, Rector of the Kyiv National University of Construction and Architecture, the Honored Worker of Education of Ukraine, laureate of the Ukrainian State Prize in Science and Technology;

Mkhitaryan N. M. – Doctor of Engineering, professor of the Kyiv National University of Construction and Architecture, A.M. of the National Academy of Sciences of Ukraine, Honorary President of the «Poznyakizhilstroy» corporation;

Petrovsky V. Y. – Doctor of Engineering, Professor, senior scientific researcher of the Laboratory of innovative technologies and energy saving of the Research Institute of Building Materials and Products;

Runova R. F. – Doctor of Engineering, Professor of the Kyiv National University of Construction and Architecture, laureate of the Ukrainian State Prize in Science and Technology;

Ryshchenko M. I. – Doctor of Engineering, Professor, Head of the Technology ceramics, refractories, glass and enamel department of the NTU «Kharkov Polytechnic Institute»

Sanytsky M. A. – Doctor of Engineering, Professor, Head of the Building production department of the National University «Lvivska Polytechnica», laureate of the Ukrainian State Prize in Science and Technology;

Swidersky V. A. – Doctor of Engineering, Professor, Head of the Chemical technology of composite materials department of the National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

Serdiuk V. R. – Doctor of Engineering, Professor, Dean of the Advanced training faculty of the Vinnytsia State Technical University;

Suchkova O. A. – Secretary-General, Head of the Scientific and Technical Information department of the Research Institute of Building Materials and Products;

Fisher H.-F. – Doctor of Engineering of the Building Materials department of the F.A.Finger Institute of Building materials of the Weimar University «Bauhaus» (Weimar, Germany);

Halbinyak Jacek – Doctor of Engineering, Deputy Dean for Scientific Research of the Building Faculty of the Technical University (Chenstohov, Poland)

Chervyakov Y. M. – PhD in Engineering, Deputy Director for Scientific Research of the Research Institute of Building Materials and Products;

Cherniak L. P. – Doctor of Engineering, Professor, senior scientific researcher of the Research Laboratory for physico-chemical studies and construction ceramics of the Research Institute of construction production

П. С. ШИЛЮК: ВІДНОВЛЕННЯ ФІНАНСУВАННЯ ДЕРЖАВНИХ ЖИТЛОВИХ ПРОГРАМ ДОПОМОЖЕ ВИРІШИТИ НИЗКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ПРОБЛЕМ

Петро Степанович Шилюк, Президент Будівельної палати України, Герой України розповів про стан будівельної галузі та нагальні проблеми, над вирішенням яких працює Будівельна палата України.

П. С. ШИЛЮК,
Президент Будівельної палати України, Герой України

Як відомо, після тривалого падіння обсягів будівництва у цьому році спостерігаються деякі ознаки стабілізації і зростання, зокрема у січні–серпні 2016р. індекс будівельної продукції порівняно з аналогічним періодом минулого року зріс на 11,9%, у т.ч. спорудження житлових будівель – 12,6%. Зростають і обсяги введення в експлуатацію житла.

Відзначу Вінницьку, Житомирську, Київську та Харківську області, які мають високі показники в будівництві (зростання від 24 до 49%). В цьому контексті слід говорити і про будівельні компанії, що входять до нашої Палати. Це, перш за все, Концерн «Поділля», який очолює Тимофій Миколайович Гіренко і Товариство «Житлобуд – 2» – голова правління Юрій Якович Кроленко, «Основа-Солсіф» (Юрій Володимирович Карпенко), багато інших.

Звичайно, нам ще далеко до обсягів п`ятирічної давнини. Але будівельники роблять все від них залежне, щоб вийти на кращі результати.

Ряд питань Будівельна палата та організації, що входять до її складу, спираючись на пропозиції нашого активу, намагаються вирішувати самостійно. Співпрацюємо і з міністерством, профільним комітетом Верховної Ради України. Проте, ще не все виходить.

Коротко зупинюсь на питаннях, вирішення яких, на мою думку, буде сприяти покращенню ситуації в будівництві.

Щодо державної підтримки будівництва житла

Сьогодні житло ми будуємо в основному за кошти населення, купівельна спроможність якого падає. За рахунок державного бюджету за перше півріччя прийнято в експлуатацію всього 0,4% від загального обсягу.

Програма державної підтримки будівництва доступного житла у нас є. Нею, нагадаю, передбачено будівництво житла шляхом сплати державою частини його вартості за формулою 30х70. На жаль, останнім часом ця програма не фінансується.

Те ж саме стосується програми забезпечення молоді житлом, затвердженої у 2012 році.

У Програмі діяльності Кабінету Міністрів України на цей рік задекларовано розвиток та реалізацію програм будівництва доступного житла. Проте, рік закінчується, а цього ми не бачимо.

Щоправда, в проекті Держбюджету на 2017 рік передбачені деякі кошти на будівництво житла для військовослужбовців і деяких інших категорій громадян, пільгове довгострокове кредитування молодих сімей та індивідуальних сільських забудовників.

Не мені Вам пояснювати, що реалізація згаданих програм є дієвим антикризовим заходом, що сприятиме збільшенню внутрішнього ринку не тільки в галузі будівництва, а й в інших галузях економіки, пов`язаних з будівництвом.

Впровадження цих програм дозволить разом з державними коштами залучити у будівництво більше заощаджень громадян.

Крім того, відновлення фінансування державних програм допоможе вирішити низку гострих соціально-економічних проблем.

Щодо інвестицій та спорудження орендного житла

Для суттєвого підвищення обсягів будівництва необхідно швидко створювати умови для залучення інвестицій, як внутрішніх, та і іноземних. Іноземні інвестиції, наприклад, в останні роки в житлове будівництво зменшуються і скла-

дають не більше 4%. Необхідне впровадження ефективного регулювання інвестиційної діяльності з боку держави, зокрема дієвого захисту прав інвесторів. .

У цьому контексті хотів би згадати про будівництво орендного житла. Тут інвесторами можуть виступати бізнес-структури для подальшої здачі квартир в оренду. Про таке житло відомо давно, з часів так званих дохідних будинків, воно і дотепер досить широко використовується в інших країнах.

За статистикою, ринок державного орендного житла у світі щороку збільшується і складає від 40 до 70%. До речі, і у наших сусідів – Польщі, Білорусі також діють відповідні програми.

Проект закону «Про орендне житло» вже розроблений і хотілось би прискорити його прийняття.

Щодо розвитку індустріального будівництва

Реалізація вищенаведених державних програм, створення умов для інвестування сприятиме розвитку індустріального будівництво житла.

Як відомо, цей метод є одним із напрямів швидкого спорудження сучасних, якісних панельних житлових будинків. А сьогодні індустріальне житло докорінно відрізняється від того, що будувалося в 60-80 роках минулого століття, перш за все, кращими характеристиками екологічності та енергоефективності. При цьому, зазначу, панельне будівництво надзвичайно поширене в Європі та Америці, де його частка складає від 20 до 40%. Його популярність пояснюється економічністю і якістю житла.

На мою думку, індустріальне будівництво житла має високі перспективи в Україні. Будівельники до цього готові. На ряді підприємств здійснюється реконструкція існуючої бази, споруджуються нові лінії, впроваджуються сучасні інноваційні технології.

Корпорація «ДБК-Житлобуд», яку я очолюю, також модернізує свою виробничу базу, споруджує житло використанням нових високоефективних енергозберігаючих технологій. І подібних прикладів по Україні чимало.

Ми можемо будувати житло з високим рівнем інженерно-технічних рішень та експлуатаційних характеристик, які повністю відповідають сучасним вимогам.

Крім того, переконаний в тому, що наші архітектори і проектанти можуть зробити таке житло красивим, зручним і виразним. Та це ми вже бачимо і сьогодні.

Але вітчизняним домобудівним комбінатам необхідна кардинальна реконструкція. Потрібні кошти і без підтримки держави вирішити цю проблему практично неможливо.

Допомога держави може бути у вигляді податкових пільг, фінансування інноваційних проектів, датування процентної ставки по кредитах тощо.

В разі відновлення та реконструкції ДБК, а їх у нас в радянські часи було більше 80, вони впродовж 4-5 років зможуть удвічі збільшити обсяги будівництва, насамперед доступного і соціального житла.

Потрібно стимулювати цю справу.

Що робити з «хрущовками»?

Ми знаємо з історії які кошти і матеріальні ресурси були спрямовані на розвиток індустріального домобудування в 60-ті роки. Знаємо, що «хрущовки» були невиразними і житло в них було неякісним. Але вони виконали свої функції і тепер через 50 років вони застаріли і морально, і фізично. З них 80% потребують капремонту, всі інженерні мережі відпрацювали свій термін.

Проблема відома. У сусідів її давно вирішують. Або проводять реконструкцію та модернізацію, або зносять і на їх місці будують сучасні багатоповерхівки, виділяючи людям нові квартири.

І в Прибалтиці, і в Білорусі, в інших країнах СНД, не кажу вже про країни Східної Європи, практично завершують цю роботу.

В Україні далі розмов справа не доходить. Але ж проблема перезріла. Розраховувати, що держава профінансує і все вирішить не можна.

Інвестор буде займатися розвитком проекту за одним чи іншим напрямком тільки коли це йому буде вигідно. І мені видається більш ефективним є метод знесення старих і спорудження нових сучасних будинків.

Але держава повинна законодавчо визначити на яких умовах це буде робитись, як буде відбуватися обмін квадратних метрів, тощо.

І Будівельна палата, і Спілка архітекторів України разом з іншими громадськими об`єднаннями фахівців повинні стимулювати цю справу , допомагати урядовим структурам своїми продуманими пропозиціями.

Щодо рекомендованого рівня заробітної плати в будівництві

Користуючись присутністю тут високих представників Комітету Верховної Ради України та Міністерства хочу поставити ще одне питання, яке має для галузі велике значення.

Мова йде про визначення рекомендованого рівня заробітної плати, що не змінювався більше 4 років. Хоча, як ви знаєте, цінова і тарифна політика в країні зазнали суттєвих змін.

Це призводить до негативних наслідків для будівельної галузі, перш за все, до відтоку кваліфікованих кадрів, які їдуть на заробітки в сусідні країни.

Я від імені Палати звертався з цього приводу до Мінрегіону, до відання якого належить вирішення цього питання, але воно застрягло десь на погодженні з іншими відомствами.

Звертаюсь ще раз від нашого зібрання, допомагайте будівельникам у вирішенні подібних питань.

І на завершення підкреслю, що у галузі в цілому та у Будівельній палаті, зокрема є багато досвідчених фахівців, які розуміють нинішню ситуацію і пропонують рішення, як першочергові, так і на більш віддалену перспективу. Над цим працюємо постійно, аби лише нас почули.

(доповідь на засіданні Круглого столу «Будівництво. Архітектура. Нерухомість» в рамках Міжнародного ЕкспоФоруму «Будівництво. Архітектура. Нерухомість» 6 жовтня 2016 р.)

Корпорація «ДБК-ЖИТЛОБУД»

Ваша довіра – наш найцінніший скарб!

ЖК «Крістер Град» на Виноградарі
м. Київ, прилягає
до вул. Маршала Гречка
та проспекту Правди

Завершення будівництва:
будинок 1 – IV квартал 2016 року
будинок 2 – I квартал 2017 року
будинок 3 – III квартал 2017 року

Квартири з оздобленням

Що передбачає собою новий житловий комплекс **«Крістер Град»**? Це три житлові будинки, які мають 25 поверхів, які вже у 2016 році будуть з повним внутрішнім та зовнішнім оздобленням і усіма зручностями. В житловому комплексі представлені однокімнатні, двокімнатні і трьохкімнатні квартири з різним плануванням.

ЖК «Крістер Град» будується з використанням надійних матеріалів, які будуть забезпечувати повний захист. Стіни зроблено із міцного залізобетону. Утеплення базується на мінеральній ваті. Інфраструктура є сприятливою, поруч буде ТРЦ. Головною перевагою є доступні ціни економ класу.

Новий, сучасний, затишний житловий комплекс в чистій екологічній зоні, з розвинутою інфраструктурою, транспортна розв'язка дозволяє швидко дістатися центру міста

Проект житлового комплексу у Вишгороді
м. Вишгород, вул. Кургузова, 11-а

Житловий комплекс на Куркузова 11-А буде другим в списку новобудов Корпорації «ДБК-ЖИТЛОБУД» в місті Вишгород. Перший комплекс під назвою «Ярославичі» став оселею для більше тисячі сімей і є найбільшим у місті. Так як попит на квартири у Вишгороді зростає, Корпорація вирішила побудувати ще один житловий комплекс на тій же вулиці, але блище до центру.

м. Вишгород сьогодні:

- молоде і напрочуд зелене місто поблизу Києва, перлина на березі Дніпра
- місто із смарагдовими лісами, святими горами, чистим повітрям
- місто-супутник столиці України, в 8 км. Від Києва, із зручним транспортним сполученням
- місце проведення захоплюючих вітрильних регат та масових розважальних заходів.

Жителі Вишгорода відзначають такі переваги свого улюбленого міста:

- молоде і напрочуд зелене місто поблизу Києва, перлина на березі Дніпра
- місто із смарагдовими лісами, святими горами, чистим повітрям
- місто-супутник столиці України, 8 км. від Києва, із зручним транспортним сполученням
- місце проведення захоплюючих вітрильних регат та масових розважальних заходів.

ЖК «АКЦЕНТ» метро Теремки
м. Київ, проспект Академіка Глушкова, 9-Б

Завершення будівництва:
IV квартал 2017 року

ЖК «АКЦЕНТ» – 5 секційний, 25-ти поверховий, серії АПВС, з повним оздобленням квартир, який зможе задовольнити запити всіх покупців, навіть найвибагливіших.

- Прекрасне місце розташування:

Тихо, затишно, на відстані від транспортних магістралей, а в той же час – в межах пішої доступності – станції метро «Іподром» і «Виставковий центр» та зупинки громадського транспорту.

- Величезну «територію релаксу» для відпочинку і розваг:

Дельфінарій, Іподром, найбільший в Україні виставковий центр – Експоцентр, на території якого постійно проходять виставки, концерти, різні заходи.

- Місце, де ви завжди зможете зробити свій спосіб життя здоровим:

Льодовий стадіон, тенісний клуб, велодоріжки Голосіївського парку, спортивні клуби різних напрямків та численні спортмайданчики дають можливість вибрати заняття до душі і підтримувати чудову спортивну форму. Прогулянки в парках та зелених зонах, розташованих поруч, дозволяють спілкуватися з природою, насолоджуватися чистим повітрям і красою навколишнього оточення.

- Налагоджений комфортний побут:

магазини, ресторани, торгово-розважальний центр «Караван», фітнес-клуби, хімчистки, аптеки, дитячі садки, школи, церква, навчальні корпуси університету імені Т. Г. Шевченка та аграрного університету. Все це вже існує і знаходиться поруч.

Проект житлового комплексу на Деміївці
м. Київ, провулок Ясинуватський

Корпорація «ДБК-ЖИТЛОБУД» проектує житловий комплекс в Голосіївському районі міста Київ. Проект має суттєві переваги: 10 хвилин на автомобілі до центру, 10 хв пішки до метро Деміївська, тихе місце розташування, поруч Міжрегіональна академія управління персоналом (МАУП).

Корпорація «ДБК-ЖИТЛОБУД»
http://dbkzhitlobud.com.ua/
04074, м.Київ
вулиця Лугова, 13
тел. 044-430-21-50
E-mail: dbkzhitlobud@ukr.net

Відділ продажів:
E-mail: dbkzhytlobud@ukr.net
тел. 044-338-31-00

AEROC

ЕКОЛОГІЧНИЙ СЕРТИФІКАТ
СОУ ОЕМ СОА
UA.08.002.341

D300

www.aeroc.ua

УДК 666.972

Лаповська С. Д.

Волошина Т. М.

Лаповська С. Д., доктор технічних наук,
заступник директора з наукової роботи
ДП НДІБМВ, керіваник ТК 305,
професор кафедри будівельних матеріалів КНУБА,
04080, м.Київ, вул. Костянтинівська, 68;
e-mail: mit@kievweb.com.ua, тел. (044)425-37-75, (050)311-26-35.

Волошина Т. М., старший науковий співробітник ДП НДІБМВ,
керівник випробувального центру,
04080, м.Київ, вул. Костянтинівська, 68;
e-mail: labbmsp@ukr.net, тел. (050)314-02-03

S. Lapovska, Ph.D.,
Deputy Director for Research,
TC 305 State Enterprise «Scientific Research and Desing Institute of building materials and products», professor Department of building materials,
Kiev University of Construction and Architecture,
04080, Kyiv, Kostyantinivska str.,
68, e-mail: mit@kievweb.com.ua, tel. (044)425-37-75, (050)311-26-35.
T. Voloshina, Senior Scientist State Enterprise «Scientific Research and Desing Institute of building materials and products», head of the test center,
04080, Kyiv, Kostyantinivska str., 68,
e-mail: mit@kievweb.com.ua, tel. (050)314-02-03

АВТОКЛАВНИЙ ГАЗОБЕТОН З ПОКРАЩЕНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ НА ЗГИН

АВТОКЛАВНИЙ ГАЗОБЕТОН С УЛУЧШЕННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ НА ИЗГИБ

AUTOCLAVED AERATED CONCRETE WITH ENHANCED PERFORMANCE ON BENDING

Анотація. У статті представлено результати дослідження впливу дисперсного армування на склад та основні експлуатаційні характеристики ніздрюватого бетону автоклавного тверднення.
Ключові слова. Автоклавний газобетон, густина, міцність, модель, рівень, фібра.
Аннотация. В статье представлены результаты исследования влияния дисперсного армирования на состав и основные эксплуатационные характеристики ячеистого бетона автоклавного твердения.
Ключевые слова. Автоклавный газобетон, плотность, прочность, модель, уровень, фибра.
Annotation. The article presents the results of studies of the effect of dispersed reinforcement on the composition and the basic performance characteristics of cellular concrete autoclaved.
Keywords. Autoclaved aerated concrete, density, strength, model, level, fiber.

Сучасне будівництво нерозривно пов'язано з широким застосуванням ефективних стінових матеріалів, які мають високу надійність, доступну сировинну базу, економічність при експлуатації та екологічність. На сьогодні експлуатаційні властивості і висока економічна ефективність виготовлення та застосування автоклавного ніздрюватого бетону призвели до інтенсивного зростання його виробництва.

З метою підвищення конкурентоздатності ніздрюватих бетонів у сучасних умовах актуальною задачею є подальше покращення фізико-технічних властивостей цих матеріалів і створення енергозберігаючих технологій їх виготовлення.

Для великорозмірних виробів з ніздрюватого бетону особливо актуальними є питання стабілізації основних характеристичних властивостей, таких як міцність та середня густина, підвищення опору розтягуючим напруженням, підвищення тріщиностійкості, виключення усадочних явищ та зниження крихкості матеріалу.

Відомо, що розвиток тріщин в матеріалах під дією навантажень відбувається у тому випадку, коли енергії, що вивільняється при зменшенні пружної деформації, достатньо для утворення нової поверхні розриву. Таким чином, підвищення в'язкості руйнування пов'язано зі створенням на шляху утворення тріщин енергетичних бар'єрів у вигляді об'ємів матеріалу, здатного до пластичного деформування.

Збільшення відношення границь міцності на розтяг та стиск, що досягається дисперсним армуванням, являє собою засіб підвищення ефективності бетону як конструкційного матеріалу.

Інтегральні властивості фібробетону, як і будь-якого іншого композиту, обумовлюються властивостями його компонентів (фібри і бетону-матриці), а також наявністю та ступенем їхньої спільної роботи. В фібробетонах така робота забезпечується за рахунок зчеплення та анкерування фібри в бетоні.

Таким чином, виникає задача оптимізації структури і властивостей ніздрюватого бетону та його технології одночасно за багатьма показниками без кількісного завдання вихідних даних та їх обмеження. За складністю та невизначеністю вихідної інформації, випадковому характері багатьох перемінних і їхнього взаємозв'язку дана задача може бути віднесена до задач стохастичного програмування.

Але невизначеність та різнорідність факторів (економічних, технологічних, структурних, якісних) в області їх оптимуму в функціональній взаємозалежності перешкоджають на даному етапі ефективному рішенню поставленої задачі методами програмування. Тому в роботі використано розрахунково-експериментальний метод визначення оптимальних параметрів структури та технології ніздрюватого бетону за їх граничними значеннями виходячи з перерахованих вимог.

Для визначення основних домінуючих факторів формування структури фібробетону було проведено комплексні дослідження, метою яких була розробка методики прогнозування технічних властивостей конструкційно-теплоізоляційного газобетону марки за середньою густиною D400, виходячи з характеристик структури матеріалу та параметрів технології його виготовлення. Методологічною основою виконаних робіт є використання ймовірнісно-статистичної концепції будівельного матеріалознавства з багатофакторним моделюванням на основі алгоритмового планування експериментів.

Комплексне дослідження РТ-факторів на властивості автоклавного фібробетону виконано за програмами, що розроблено ОДАБА. Спеціально синтезований план експерименту, оснований на схемі Рехтшафнера; близький до насиченого та несиметричний, але заміняє плани повного факторного експерименту 2k і 3k.

Для 4-факторного експерименту загальний вигляд ЕС-моделі наступний:

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_{11}x_{12} + b_{12}x_1^2 + b_{13}x_{13} + b_{14}x_{14} + b_2x_2 + b_{22}x_2^2 + b_{23}x_{23} + b_{24}x_{24} + b_3x_3 + b_{33}x_3^2 + b_{34}x_{34} + b_4x_4 + b_{44}x_4^2 \quad (1)$$

Для виявлення взаємозв'язку в системі «технологічні фактори ⇆ властивості матеріалу» виконано математичне моделювання одного з варіантів технології фібробетону автоклавного тверднення, армованого целюлозним волокном та розроблено методику прогнозування властивостей бетону.

Як відомо, забезпечення якості продукції найефективніше, коли ця задача сформульована як оптимізаційна. При цьому критеріями оптимізації можуть бути:

- максимізовані в межах ресурсу показники якості та надійності, якщо створюється новий конкурентоздатний продукт;
- мінімізовані витрати ресурсу при гарантованому рівні якості, коли ринок насичений відомим продуктом.

При підборі складу суміші виходили з наступних додаткових міркувань:

- витрата в'яжучого при виготовленні ніздрюватого фібробетону повинна бути мінімальною;
- надлишковий тиск пари при ізотермічній витримці зразків приймається рівним 0,8 МПа;
- фіксовані фактори (їхні рівні постійні у всіх точках плану):
  - якість (виробник, активність) та кількість в'яжучого;
  - якість піску (родовище, частка кремнезему);
  - тонина помелу піску з вапном;
  - вологість суміші піску з вапном при помелі;
  - якість та кількість газоутворювача і хімічних добавок;
  - температура води замішування;
  - час витримки до автоклавної обробки та параметри тепловологісної обробки.

В даній роботі для дослідження було використано целюлозні волокна довжиною від 0,2 мм до 2,5 мм, отримані з відновленої вторинної сировини природного походження. Діапазони варіювання РТ-факторів прийняті в натурних експериментах для реалізації поставленої програми (табл. 4.15) достатньо точно витримувались з доступною при дослідному виробництві автоклавного фібробетону точністю. Рівні варіювання визначено в конкретному обчислювальному експерименті для кожного фактора з урахуванням можливостей виробничих систем регулювання.

Нижче наведено результати розрахунку моделей (табл. 1-2), а їх графічна інтерпретація представлена на рис. 1-4

Моделі адекватні, оскільки для всіх властивостей похибка набагато менше 5% (див. табл. 2).

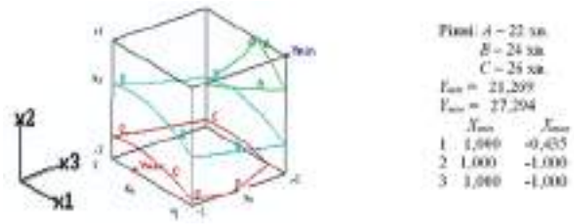


Рис. 1. Ізоповерхня часу спучування ніздрюватого фібробетону

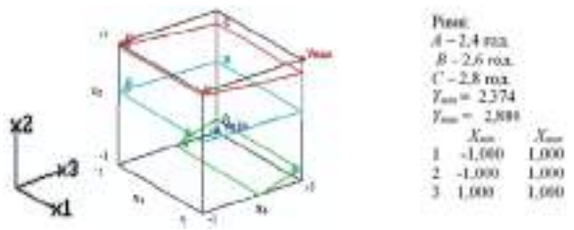


Рис. 2. Ізоповерхня швидкості набору пластичної міцності ніздрюватого фібробетону

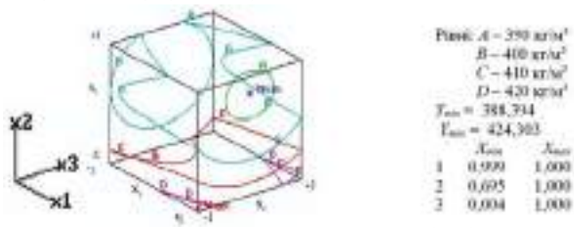


Рис. 3. Ізоповерхня густини ніздрюватого фібробетону

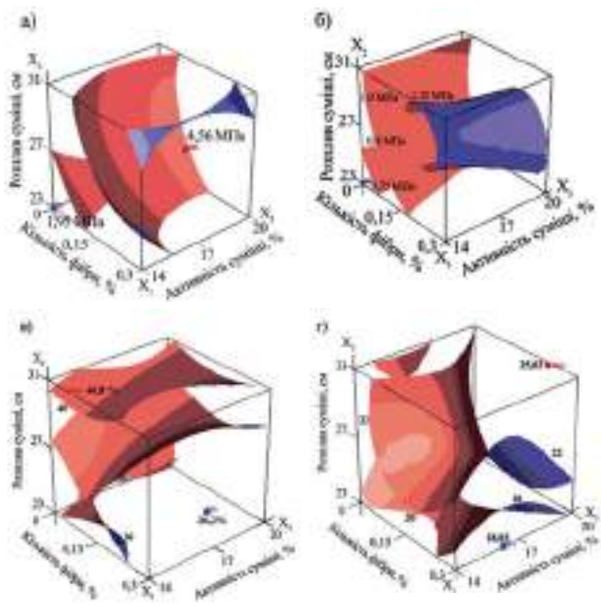


Рис. 4. Графічна інтерпретація зміни основних фізико-механічних характеристик ніздрюватого фібробетону залежно від рецептурно-технологічних факторів:
а) – міцність на стиск, МПа;
б) – міцність на розтяг при згині, МПа;
в) – вологість зразків після автоклавної обробки, % за масою;
г) – водопоглинання, %

Таблиця 1.

РТ-фактори та рівні їхнього варіювання

Познака	Найменування	Од. вимір.	-1	0	1	Інтервал варіювання
1	2	3	4	5	6	7
X_1	кількість целюлозних волокон Technocel	% від маси сухої суміші	0,1	0,2	0,3	0,1
X_2	розплив суміші за віскозиметром Суттарда	см	23	27	31	4
X_3	активність суміші	%	14	17	20	3
X_4	час ізотермічної витримки	год.	4	6	8	4

Таблиця 2.

Інформаційна таблиця зміни 9 критеріїв якості під впливом 4-х факторів

№	План в натуральних змінних				План в нормалізованих змінних				Критерії якості Y								
	X_1, %	X_2, см	X_3, %	X_4, год.	x_1	x_2	x_3	x_4	вологість після автокл., % за мас.	$\gamma_{сух.}$, кг/м^3	R_c, МПа	R_{pu} МПа	водопогл. За 24 год., % за мас.	теплопр. в сух. ст. λ_0, Вт/м·К	В/Т	час спучув., хв..	швид. набору пласт. міцності 0,5 МПа, год.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0,2	27	17	6	0	0	0	0	37,4	389,87	4,56	1,32	22,3	0,09	0,51	24,17	2,62
2	0,3	31	20	8	1	1	1	1	41,2	385,6	3,42	0,98	27,5	0,09	0,60	22,00	2,75
3	0,3	23	14	4	1	-1	-1	-1	38,6	419,5	2,95	0,85	20,2	0,10	0,42	25,83	2,55
4	0,1	31	14	4	-1	1	-1	-1	41,7	414,91	2,90	0,81	21,1	0,10	0,60	22,58	2,83
5	0,1	23	20	4	-1	-1	1	-1	36,6	419,8	2,89	0,80	20,5	0,10	0,42	26,67	2,33
6	0,1	23	14	8	-1	-1	-1	1	36,3	419,7	2,87	0,80	20,4	0,10	0,42	26,83	2,42
7	0,2	23	20	8	0	-1	1	1	37,1	419,3	4,38	1,26	23	0,10	0,42	26,33	2,30
8	0,2	31	14	8	0	1	-1	1	40,6	402	4,45	1,29	24,6	0,10	0,60	23,17	2,70
9	0,2	31	20	4	0	1	1	-1	40,2	405,1	3,87	1,02	25,3	0,10	0,60	21,92	2,93
10	0,1	27	20	8	-1	0	1	1	36,8	393,5	3,39	0,98	26,1	0,09	0,51	24,67	2,57
11	0,3	27	14	8	1	0	-1	1	36,3	406,2	3,15	0,93	22,6	0,10	0,51	24,33	2,45
12	0,3	27	20	4	1	0	1	-1	36,5	407,1	2,98	0,90	21,5	0,10	0,51	21,00	2,60
13	0,1	31	17	8	-1	1	0	1	39,4	398,2	3,3	0,96	21,7	0,10	0,60	22,50	2,92
14	0,3	23	17	8	1	-1	0	1	36,6	416,3	3,02	0,91	20,2	0,10	0,42	25,92	2,37
15	0,3	31	17	4	1	1	0	-1	38,7	395,4	2,84	0,82	21,7	0,09	0,60	22,00	2,88
16	0,1	31	20	6	-1	1	1	0	39,8	405	3,28	0,94	20,5	0,10	0,60	21,33	2,83
17	0,3	23	20	6	1	-1	1	0	37,1	419,8	3,35	0,95	21,1	0,10	0,42	26,00	2,43
18	0,3	31	14	6	1	1	-1	0	38,6	390	2,95	0,81	23,6	0,09	0,60	22,17	2,95
						середнє			38,31	405,96	3,36	0,96	22,44			26,83	2,95
						МІН			36,30	385,60	2,84	0,80	20,20			21,00	2,30
						МАКС			41,70	419,80	4,56	1,32	27,50			23,86	2,64
						РОЗМАХ			5,40	34,20	1, 72	0,52	7,30			5,83	0,65
						макс/мін			1,15	1,09	1,60	1,65	1,36			1,13	1,28
						похибка 5% від середн.			1,92	20,30	0,17	0,05	1,12			1,19	0,13

Міцність при стиску зростає в зоні максимуму з 3,0 МПа до 4,56 МПа та міцність на розтяг при згині 0,75 МПа – 1,32 МПа (майже на 30%). В зоні мінімуму міцність при стиску – з 1,95 МПа до 2,9 МПа, а міцність на розтяг при згині з 0,4 до 0,8 МПа. Дія решти факторів укладається в рамки звичайних технологічних уявлень.

Експериментальні дані підтверджують адекватність застосованої методики підбору складу ніздрюватого фібробетону: у всіх випадках середня густина отриманого ніздрюватого фібробетону не відрізняється від заданої більше ніж на ±50 кг/м^3, планована міцність при стиску та на розтяг при згині досягнута у всіх випадках.

Литература:

1. Визначення ступеня значимості технологічних факторів у виробництві ніздрюватого бетону / Лаповська С.Д., Волошина Т.М.// Збірник доповідей конференції МОК-47. ОДАБА – 2008. - С. 153-154.
2. Ячеистые фибробетоны – композиционные материалы для строительства /Лаповська С.Д.// Збірник Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. – 2009. - №32. - С. 75-77.
3. Автоклавний ніздрюватий бетон, дисперсноармований мікроволокнами технічно чистої целюлози /Лаповська С.Д., Волошина Т.М., Вознесенський В.А., Гаврилюк В.П.// Збірник «Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка». – 2011. - №40. – С. 107-111.
4. Експериментально-статистичне моделювання для аналізу будівельних матеріалів /Лаповська С.Д. // Збірник «Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка». – 2011. - №42. – С. 46-49.
5. About application of insoluble cellulose short fibres in autoclaved aerated concrete with improved physicotechnical characteristics manufacture /S. Lapovskaja, T. Voloshina // 5th International Conference on Autoclaved Aerated Concrete "Securing a sustainable future" to be held at Bydgoszcz to celebrate 60 years of AAC experience in Poland, September 14-17, 2011, University of Technology and Life Sciences. P 87. ISBN 978-83-89334-26-4.

УДК 666.973

Филатов А. Н.

Вудвуд Т. Н.

Филатов А.Н., к.т.н., Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт строительных материалов и изделий», e-mail: bmv1234@ukr.net; тел.: +38(096)295-69-23; ул. Константиновская, 68, г. Киев, 04080,
Вудвуд Т.Н., м.н.с., Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт строительных материалов и изделий», e-mail: bmv1234@ukr.net; тел.: + 38(050)972-94-34; ул. Константиновская, 68, г. Киев, 04080

A. Filatov, Ph.D, State enterprise «Ukrainian scientific-research and design Institute of building materials and products», e-mail: bmv1234@ukr.net; tel.: +38(096)295-69-23; Str. Konstantinov, 68, Kiev, 04080
T. Vudvud, J.r., State enterprise «Ukrainian scientific-research and design Institute of building materials and products», e-mail: bmv1234@ukr.net; tel.: + 38(050)972-94-34; Str. Konstantinov, 68, Kiev, 04080

О КОМПЛЕКСНОМ ПРИМЕНЕНИИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОЛНОСБОРНЫХ ДОМОВ

ПРО КОМПЛЕКСНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ВИРОБІВ З НІЗДРЮВАТОГО БЕТОНУ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ПОВНОЗБІРНИХ БУДИНКІВ

ABOUT THE COMPLEX APPLICATION OF PRODUCTS FROM CELLULAR CONCRETE IN THE CONSTRUCTION OF PREFABRICATION HOUSES

Аннотация. Кратко изложен опыт строительства полносборных 5 этажных и усадебных домов с применением крупноразмерных изделий из ячеистого бетона. Предложено использовать строительный опыт прошлого столетия на современном уровне с учетом требований новых нормативов и развития строительных технологий.
Ключевые слова. Ячеистый бетон, крупные блоки, плиты, конструкции, строительство, энергосбережение.
Анотація. Стисло викладений досвід будівництва повністю збірних 5 поверхових та садибних будинків з використанням крупнорозмірних виробів з ніздрюватого бетону. Запропоновано використання будівельного досвіду минулого сторіччя на сучасному рівні з урвахуванням вимог нових нормативів та розвитку будівельних технологій.
Ключові слова. Ніздрюватий бетон, великі блоки, плити, конструкції, будівництво, енергозбереження.
Annotation. Summarized experience in the construction of prefabricated and 5-storey and estate houses with the use of large size of products from cellular concrete. The proposed use of the construction experience of the last century at the current level subject to the requirements of new regulations and the development of construction technologies.
Keywords. Cellular concrete, large blocks, plates, design, construction, energy.

Изделия из ячеистого бетона начали широко применяться на стройках Украины в 80-х годах прошлого столетия, после введения в эксплуатацию специализированных предприятий в городах Белгород-Днестровском, Николаеве, Славуте, Сумах и Чернигове. Общая мощность предприятий ячеистого бетона превышала 600 тыс. м^3 в год, поэтапно освоен выпуск мелкоштучных изделий – блоков стеновых, перегородок, теплоизоляционных и звукопоглощающих плит; крупноразмерных изделий – армированных блокиов, панелей покрытия, перекрытий. Теплоизоляционные, стеновые изделия и конструкции изготовлялись из бетонов плотностью 300-400, 600-700, 800-1000 кг/м^3 с прочностью на сжатие 1-15 Мпа, что позволило возводить надземную часть домов полностью из ячеистобетонных изделий.

В начальный период дома и другие объекты строились с применением мелкоштучных изделий и типовых железобетонных конструкций. Полученный производственный и строительный опыт позволил разработать номенклатуру крупноразмерных изделий, оснастку для их изготовления и проекты 5 этажных домов с их применением. Первый 5-ти этажный дом из ячеистобетонных конструкций был в г. Белгород-Днестровском. В этот период это был самый легкий, теплый, энерго- и материалосберегающий дом в Украине /1/. До конца столетия из таких домов в городе уже был возведен целый микрорайон, что составило более 1,5 тыс. квартир. Затем строительство полносборных ячеистобетонных домов было освоено в городах Славуте и Сумах /2, 3, 4/.

В последующий период КиевЗНИЭП и проектные институты областных центров разработали проекты усадебных домов с использованием крупных блоков, плит покрытий и перекрытий, применяющихся при строительстве пятиэтажек. Одно-двух этажные усадебные дома строились в ряде областей Украины /2, 3, 4, 5/. С применением этих проектов возводились новые поселки для переселенцев с Чернобыльской зоны.

Комплект изделий для полносборного строительства домов включал крупные блоки для наружных и внутренних стен (всего 30 типоразмеров) из них 12 – для усадебных домов (рис. 1), а также плиты покрытий и перекрытий длиной от 3000 до 6300 мм, толщиной 300 мм. В проектах этих домов впервые были применены брусковые ячеистобетонные перемычки высотой 600 мм, толщиной 300мм, длиной 3000, 3300, 6300 мм, для перекрытий оконных проемов в наружных стенах, что обеспечивает получение однородного температурного поля в наружных стенах в отопительный период. В качестве доборных элементов в этих домах использовали мелкие блоки, перегородки и крупные неармированные блоки.

Опыт полносборного жилищного строительства подсказал конструкцию двухслойных плит покрытий из

Таблица 1.

Теплотехнические показатели двухслойных ячеистобетонных плит

Конструкционные слои плиты				Общие показатели плиты*		
несущий плотностю 500 кг/м³		теплоизоляционный плотностью 200 кг/м³				
толщина, мм	сопротивление теплопередачи Rq, м² • К/Вт	толщина, мм	сопротивление теплопередачи Rq, м² • К/Вт	толщина, мм	масса м², кг	сопротивление теплопередачи Rq, м² • К/Вт
300	1,87	150	2,02	450	190	3,89
		200	2,70	500	200	4,57
		300	4,05	600	225	5,92
		400	5,40	700	300	7,27
250	1,56	150	2,02	400	165	3,58
		200	2,70	450	175	4,26
		300	4,05	550	200	5,61
		400	5,40	650	220	6,96

* Расчеты выполнены при эксплуатационной влажности 6 % (условия Б) (теплопроводность ячеистого бетона плотностью 200 кг/м³ – 0,074 Вт/(м·К), 500 кг/м³ – 0,16 Вт/(м·К), (теплопроводность минеральной ваты плотностью 125 кг/м³ в этих условиях равна – 0,07 Вт/(м·К))

ячеистого бетона /6/. Несущий слой плиты выполнен из бетона плотностью 800-900кг/м³, а теплоизоляционный монолитный слой из ячеистого бетона плотностью 200-250 кг/м³. Опытные плиты (размером 6000х1500х240мм) изготовлены на Белгород-Днестровском заводе в технологическом потоке по изготовлению изделий для строительства домов 126 и 144 серии.

Технологические операции выполнялись в следующей последовательности:

- укладка арматурного каркаса в форму;
- приготовление сырьевой смеси, залива несущего слоя плиты;
- передача плиты на пост выдержки (вспучивание, схватывание смеси);
- нанесение по поверхности смеси поперечных и продольных борозд (увеличение поверхности сцепления двух слоев плиты);
- установка на борт формы насадки высотой 100мм;
- приготовление сырьевой смеси, заливка монолитного теплоизоляционного слоя;
- передача формы на пост выдержки (вспучивание, схватывание меси, подрезка горбушки, снятие насадки);
- установка на автоклавную тележку в верхнем ряду;
- автоклавная обработка по режиму 3-8-3 при давлении 1,0 Мпа;
- снятие горбушки, распалубка формы, передача плиты на склад готовой продукции.

Изготовление двухслойных плит достаточно легко вписывается в производство армированных ячеистобетонных изделий. А их преимущество перед железобетонными с утепляющим слоем из мелкоштучных (рулонных) теплоизоляционных изделий очевидна по всем показателям. Теплотехнические характеристики плит приведены в таблице 1. Плита толщиной 400 мм обеспечивает сопротивление теплопередачи на уровне Rq=3,58 м²·К/Вт, что соответствует минимальным требованиям ДБН В.2.6-31 2006 «Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель» к перекрытиям над проездами и неотапливаемыми подвалами (3,3 м²·К/Вт). Увеличение толщины теплоизоляционного слоя до 300 мм позволяет достичь Rq=5,61 м² ·К/Вт, что превышает максимально занормированые требования к совмещенным покрытиям (5,35 м²·К/Вт).

Плита с теплоизоляционным слоем толщиной 400 мм обладает сопротивлением теплопередачи 7,27 м²·К/Вт, что соответствует уровню требований к

Рис. 1. Усадебные дома из крупных ячеистобетонных блоков

Рис. 2. Пятиэтажные дома массовой серии из крупных ячеистобетонных блоков

ограждающим конструкциям «пассивного дома». Эквивалентные показатели обеспечивает слой минеральной ваты толщиной 508 мм.

Применение таких плит в новых условиях с позиции енерго-, материалосбережения становится актуальным. А комплексное применение ячеистобетонных изделий позволяет строить в регионах термодома, что обеспечивает получение максимального технического и экономического эффекта в период строительства и эксплуатации домов.

На данном этапе развития при комплексном применении изделий предприятия ячеистого бетона могут выполнять функции небольшого ДСК и на базе одного производства комплектовать надземную часть домов высотой 1-5 этажей. Научно-техническое обоснование строительства термодомов из ячеистого бетона в сельской местности и малых городах изложено в научных работах НИИСМИ и КиевЗНИЭП еще в 90-х годах прошлого века с учетом опыта массового строительства домов 144 серии (рисунок 2) /3, 4, 5/.

В 21 столетии в Украине созданы новые центры производства изделий из ячеистого бетона, это города Березань, Бровары, Днепр, Купянск, Новая Каховка и Обухов. Предприятия нового поколения имеют более широкие возможности по производству мелких и крупноразмерных изделий, на технической базе этих предприятий следует решать задачи комплексного применения изделий в жилищном строительстве регионов.

Актуальность строительства комфортного, энергосберегающего и доступного жилья в стране за этот период возросла не только с позиции ресурсосбережения, но и с позиции социальной-демографической-исторической ситуации. В следующем году 100 лет Октябрьской революции, а за этот период страна не обеспечила население современным жильем, а ведь жилье – это вторая биологическая потребность человека после пищи, нет жилья, нет развития территории, нет развития населения.

А так, как Украина протянулась от теплого Черного моря до холодного северного Полесья на 900 км то на базе предприятий ячеистого бетона следует создавать региональные проекты жилых и общественных зданий с учетом климатических и социальных особенностей местности. Решение этой задачи требует совместной целенаправленной работы ряда территориальных организаций: областных, городских властей, предприятий стройматериалов, проектировщиков, строителей и населения.

Литература:

1. Федянин В.С., Филатов А.Н. О производстве и применении изделий из ячеистого бетона. Строительные материалы и изделия. Киев – 2003 – №8
2. Касьян А.Г., Ващенков Ю.Г., Филатов А.Н. Изделия яз ячеистого бетона для сельского строительства. Строительные материалы и конструкции. Киев - 1993 – № 2
3. Филатов А.Н., Дутчак А.В., Клименко А.П. Ячеистый бетон – возможности, эфективность, преспективі. Строительные материалы и изделия. Киев – 2001-№2
4. Филатов А.Н. Ситуация, возможности и перспективы. Будмайстер. Киев – 2015-№ 1-2
5. Технические решения наружных стен из ячеистых бетонов жилых зданий с поперечными несущими стенами высотой до 9 этажей. КиевЗНИИЭП. 1995
6. Филатов А.Н., Меркин А. П., Скотынский В. И. Двухслойные ячеистобетонные плиты перекрытий. Реферативная информация. ВНИИЭСМ. Москва – 1983 – вып.7.

ООО «АЭРОК»
08700, г. Обухов,
ул. Промишленная, 6
тел.: +38(044) 391-31-96
www.aeroc.ua
e-mail: aeroc@aeroc.ua, sales@aeroc.ua

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СТЕНЫ AEROC ПО АНТИКРИЗИСНЫМ ЦЕНАМ

Важная роль в повышении эффективности жилищного строительства отводится конструкции стен, совершенствование которых идет по направлению снижения расходов тепла и увеличения долговечности конструкции.

Повышение эффективности конструкций стен неразрывно связано с созданием новых прогрессивных материалов и с дальнейшим усовершенствованием систем, в которых они сочетаются.

В современных условиях вопросы энергосбережения является наиболее актуальным для экономики Украины, где более 40% энергоресурсов потребляется в жилищно-коммунальной сфере. Одним из самых доступных способов решения этой проблемы является переход на новые конструкции наружных стен с использованием материалов с повышенными теплоизоляционными показателями. К таким материалам относится газобетон, так как при малой плотности он обладает достаточной прочностью, необходимой для изготовления строительных конструкций и изделий. Использование изделий из газобетона в ограждающих конструкциях позволяет снизить материалоемкость здания, улучшить энергосберегающие и эстетические показатели сооружений, а также снизить стоимость жилищного строительства.

Преимущества технологии производства и свойства изделий, изготовленных из автоклавного ячеистого бетона, а также характеристики объектов, возведенные из газобетона, делают его основным стеновым строительным материалом, в свою очередь обосновывает дальнейшее развитие его производства и применения.

Компания ООО «Аэрок» в условиях объективного подорожания стройматериалов, стоимости строительных работ, транспортных расходов на доставку, роста стоимости энергоресурсов при эксплуатации здания и т.д. предлагает своим покупателем рационально использовать инновационные изделия компании при строительстве энергоэффективных наружных стен Ваших домов.

Компания «Аэрок» прошла процедуру экологической сертификации продукции согласно требованиям международных экологических стандартов серии ISO 14024:1999 и получила экологический сертификат № UA. 08.002.341. Продукция AEROC – первая и единственная, получившая право маркировать свою продукцию знаком экологической маркировки («Зеленый журавлик»), который подтверждает преимущество и безопасность газобетона AEROC. Кроме того, продукция AEROC получила Европейский сертификат качества 1397-CPR-0494, что означает соответствие европейскому гармонизированному стандарту EN 771-4:2011 «Specificationformasonryunits – Part 4: Autoclavedaeratesconcretemasonryunits»

За счет применения материалов AEROC с более высокими теплоизоляционными свойствами относительно материалов и изделий других производителей наши клиенты достигнут экономии при строительстве и дальнейшей эксплуатации домов.

Технические решения ООО «Аэрок» по энергоэффективных наружных стен принципиально отличаются от альтернативных предложений других производителей газобетона.

Согласно требований к теплозащитным свойствам ограждающих конструкций зданий, установленным ДБН В.2.6-31-2006 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель», коэффициент термического сопротивления для наружных стен R≥3,3 м^2·К/Вт. Данный коэффициент можно достигнуть за счет применения многослойных конструкций, использующих пенополистирол, минеральные ваты и другие теплоизоляционные материалы. Планируемый срок службы зданий, возводимых с их применением, значительно превышает фактический срок нормальной эксплуатации этих материалов. Использования таких конструкций сдерживается их недостаточной огнестойкостью, вредным экологическим воздействием на человека и рядом других факторов.

Газобетон является материалом, из которого можно создать однородную ограждающую конструкцию, которая обеспечит данное термического сопротивления. Компанией ООО «Аэрок» предлагается ряд инновационных энергосберегающих изделий из ячеистого бетона автоклавного твердения низкой плотности. Это стеновые блоки из конструкционно-теплоизоляционного газобетона средней плотностью 300 кг/м^3 и теплоизоляционные блоки плотностью 150 кг/м^3.

Если сравнить теплопроводность этих материалов с теплопроводностью традиционных изделий из ячеистого бетона при одинаковой толщине стены, то мы получим уменьшение теплопотерь стены из AEROC D300 на 40% чем в стене из блока D400, и на 60% от стены из блока D500. В варианте использовании AEROC ENERGY плотностью 150 кг/м^3 получим уменьшение теплопотерь на 129% и 162

Сопротивление теплопередачи наружных стен AEROC составляет R = 3,33÷5,3 м^2·К/Вт, что гораздо больше нормативного значения для наружных стен и выше значений теплоизоляции «широких» стен других производителей. При этом несущая способность стен из газобетона компании ООО «Аэрок» позволяет реализовывать проекты 2-3 этажных бескаркасных домов, в зависимости от конкретного из предложенных вариантов.

Наиболее оптимальным вариантом с точки зрения соотношения «затраты на строительство дома – экономия на обогрев дома» является применение стеновых блоков AEROC плотностью 300 кг/м^3 шириной всего 300 мм. (вариант 1)

По своим теплоизоляционным свойствам стены AEROC плотностью 300 кг/м^3 шириной 300 мм эквивалентны стенам из газобетона шириной 375 мм плотностью 400 кг/м^3 или стенам шириной 450 мм из газобетона 500 кг/м^3. Таким образом, при тех же эксплуатационных затратах на обогрев экономия при строительстве дома из газобетона плотностью 300 кг/м^3 шириной 300 мм 25% от стоимости м^2 стены из газобетона плотностью 400 кг/м^3 шириной 400 мм и 67% от стоимости м^2 стен из газобетона плотностью 500 кг/м^3 шириной 450 мм. Согласитесь, в условиях кризиса в стране, это очень актуально.

Наружные стены из блоков AEROC плотностью 300 кг/м^3 (AEROC D300) шириной 300 мм удовлетворяют требованиям национальных строительных стандартов по теплоизоляции (R≥3,3 м^2·К/Вт) и не уступают по этому показателю, например, даже стенам из более плотного газобетона (AEROC D500) шириной 300 с утеплением минераловатными плитами толщиной 50 мм (вариант 2) или шириной 400 мм (AEROC D400) без утепления (вариант 3)) При этом стоимость 1 кв. м наружной стены с отделкой из газобетона AEROC D300 выходит дешевле альтернативного варианта.

Несущая способность стены (1 погонный метр):
– до 16 тонн при нагрузке с экцентриситетом
– до 24 тонн при нагрузке по центру стены

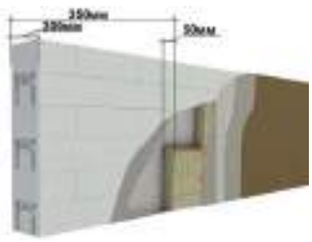
Область применения:
несущие наружные стены зданий до 2-х этажей

ВАРИАНТ 1

Наружная стена из AEROC D300 шириной 300 мм

R = 3,53 м²·К/Вт

Наименование используемых материалов	Единица измерения	Кол-во на 1 м²	Цена за ед., грн. с НДС	Стоимость на 1 м², грн
Кладочные материалы				
Газобетон AEROC D300, 300 мм	м³	0,30	1115,00	337,88
Клей AEROC	кг	7,50	2,52	18,90
Материалы для наружной отделки				
Грунтовка	кг	0,60	10,10	6,06
Фасадная защитная штукатурка AEROC (5мм)	кг	6,00	8,15	48,90
Сетка из стекловолокна	м²	8,80	5,00	9,50
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	35,60	10,68
Наименование работ	**Единица измерения**	**Кол-во на 1 м²**	**Цена за ед., грн. с НДС**	**Стоимость на 1 м², грн**
Кладка блоков	м³	0,30	300,00	90,00
Отделка фасада	м²	1	140,00	140,00
ИТОГО:				**661,92**



Несущая способность стены (1 погонный метр):
– до 25 тонн при нагрузке с экцентриситетом
– до 37,5 тонн при нагрузке по центру стены

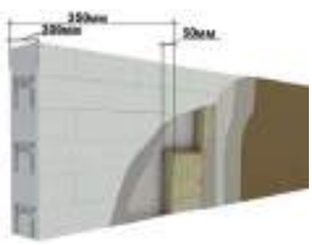
Область применения:
несущие наружные стены зданий до 3-х этажей (для 4-х необходим просчет)

ВАРИАНТ 2

Наружная стена из газобетона 400 кг/м³ шириной 375 мм

R = 3,33 м²·К/Вт

Наименование используемых материалов	Единица измерения	Кол-во на 1 м²	Цена за ед., грн. с НДС	Стоимость на 1 м², грн
Кладочные материалы				
Газобетон D400, 375 мм	м³	0,30	1115,00	360,00
Клей для блоков	кг	9,00	2,52	22,68
Материалы для наружной отделки				
Грунтовка	кг	0,60	10,10	6,06
Фасадная защитная штукатурка AEROC (5мм)	кг	6,00	8,15	48,90
Сетка из стекловолокна	м²	1,08	8,80	9,50
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	35,60	10,68
Наименование работ	**Единица измерения**	**Кол-во на 1 м²**	**Цена за ед., грн. с НДС**	**Стоимость на 1 м², грн**
Кладка блоков	м³	0,30	300,00	112,50
Утепление и отделка фасада	м²	1	140,00	140,00
ИТОГО:				**763,28**



Несущая способность стены (1 погонный метр):
– до 20 тонн при нагрузке с экцентриситетом
– до 30 тонн при нагрузке по центру стены

Область применения:
несущие наружные стены зданий до 3-х этажей

ВАРИАНТ 3

Наружная стена из газобетона 500 кг/м³ шириной 300 мм с утеплением минераловатными плитами 50 мм

R = 3,33 м²·К/Вт

Наименование используемых материалов	Единица измерения	Кол-во на 1 м²	Цена за ед., грн. с НДС	Стоимость на 1 м², грн
Кладочные материалы				
Газобетон D500, 300 мм	м³	0,3	1115,0	337,88
Клей для блоков	кг	7,50	2,52	18,90
Материалы для наружной отделки				
Грунтовка	кг	0,60	10,10	6,06
Минераловатная плита 50 мм	м²	1,08	70,00	75,60
Клей для утеплителя	кг	6,00	5,40	32,40
Дюбель 160 мм	шт	6	3,60	21,60
Фасадная защитная штукатурка AEROC (5мм)	кг	6,00	8,15	48,90
Сетка из стекловолокна	м²	1,08	8,80	9,50
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	35,60	10,68
Наименование работ	**Единица измерения**	**Кол-во на 1 м²**	**Цена за ед., грн. с НДС**	**Стоимость на 1 м², грн**
Кладка блоков	м³	0,375	300,00	90,00
Утепление и отделка фасада	м²	1	140,00	140,00
ИТОГО:				**791,52**

Несущая способность стены (1 погонный метр):
– до 20 тонн при нагрузке с экцентриситетом
– до 30 тонн при нагрузке по центру стены

Область применения:
несущие наружные стены зданий до 3-х этажей

ВАРИАНТ 4

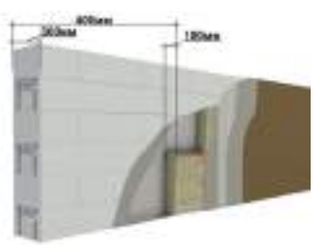
Наружная стена из AEROC D300 2.5 – 375 мм

R = 4,41 м²·К/Вт

Наименование используемых материалов	Единица измерения	Кол-во на 1 м²	Цена за ед., грн. с НДС	Стоимость на 1 м², грн
Кладочные материалы				
Газобетон AEROC D400 400 мм	м³	0,3	1115,0	337,88
Клей AEROC	кг	9,00	2,52	22,68
Материалы для наружной отделки				
Грунтовка	кг	0,60	10,10	6,06
Фасадная защитная штукатурка AEROC (5мм)	кг	6,00	8,15	48,90
Сетка из стекловолокна	м²	1,08	8,80	9,50
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	35,60	10,68
Наименование работ	**Единица измерения**	**Кол-во на 1 м²**	**Цена за ед., грн. с НДС**	**Стоимость на 1 м², грн**
Кладка блоков	м³	0,375	300,00	112,50
Отделка фасада	м²	1	140,00	140,00
ИТОГО:				**763,28**

Если вы планируете от однослойной стены из газобетона добиться максимальных теплозащитных функций и при этом не выходить за рамки ширины традиционных стен, мы предлагаем использовать блоки AEROC D300 шириной 375 мм – альтернативы однослойной стены с такими теплотехническими показателями нет (вариант 4). Например, чтобы построить однослойную стену из блоков других производителей, аналогично данной, понадобится толщина газобетона минимум 500 мм.

Наружные стены из блоков AEROC D300 шириной 375 мм обеспечивают высокое сопротивление теплопередачи (R = 4,41 м²·К/Вт) и не уступают по этому показателю стенам из более плотного газобетона AEROC D500 шириной 300 мм с утеплением минераловатными плитами толщиной 100 мм (вариант 5). При этом стоимость 1 кв. м наружной стены с отделкой из газобетона AEROC D300 выходит дешевле альтернативного варианта.



Несущая способность стены (1 погонный метр):
– до 20 тонн при нагрузке с экцентриситетом
– до 30 тонн при нагрузке по центру стены

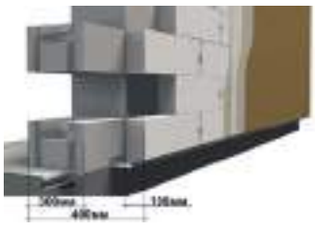
Область применения:
несущие наружные стены зданий до 3-х этажей

ВАРИАНТ 5

Наружная стена из AEROC D500 – 300 мм
с утеплением минераловатными плитами 100 мм

R = 4,37 м²·К/Вт

Наименование используемых материалов	Единица измерения	Кол-во на 1 м²	Цена за ед., грн. с НДС	Стоимость на 1 м², грн
Кладочные материалы				
Газобетон D500, 300 мм	м³	0,30	1115,0	337,88
Клей для блоков	кг	7,50	2,52	18,90
Материалы для наружной отделки				
Грунтовка	кг	0,60	10,10	6,06
Минераловатная плита 100 мм	м²	1,08	140,00	151,20
Клей для утеплителя	кг	6,00	5,40	32,40
Дюбель 220 мм	шт	6	3,60	21,60
Сетка из стекловолокна	м²	1,08	8,80	9,50
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	35,60	10,68
Наименование работ	**Единица измерения**	**Кол-во на 1 м²**	**Цена за ед., грн. с НДС**	**Стоимость на 1 м², грн**
Кладка блоков	м³	0,30	300,00	90,00
Утепление и отделка фасада	м²	1	140,00	140,00
ИТОГО:				**818,22**



Несущая способность стены (1 погонный метр):
– до 16 тонн при нагрузке с эксцентриситетом
– до 24 тонн при нагрузке по центру стены

Область применения:
несущие наружные стены зданий до 2-х этажей (для 3-х необходим просчет)

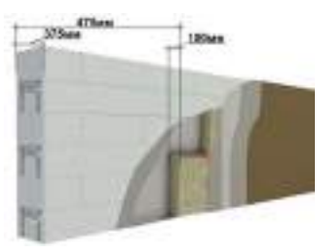
ВАРИАНТ 6

Наружная стена из газобетона AEROC D300 300 кг/м³ шириной 300 мм с утеплением AEROC ENERGY 150 кг/м³ 100 мм

R = 5,42 м²·К/Вт

Наименование используемых материалов	Единица измерения	Кол-во на 1 м²	Цена за ед., грн. с НДС	Стоимость на 1 м², грн
Кладочные материалы				
Газобетон AEROC D300, 300 мм	м³	0,30	1115,0	337,88
Клей AEROC	кг	7,50	2,52	22,68
Материалы для наружной отделки				
Плита AEROC ENERGY D150,100 мм	м³	0,108	1085,00	163,00
Клей AEROC	кг	2,50	2,52	6,30
Дюбель 220 мм	шт	6	2,50	15,00
Фасадная защитная штукатурка AEROC (5мм)	кг	6,00	8,15	48,60
Сетка из стекловолокна	м²	1,08	8,80	9,50
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	35,60	10,68
Наименование работ	**Единица измерения**	**Кол-во на 1 м²**	**Цена за ед., грн. с НДС**	**Стоимость на 1 м², грн**
Кладка блоков	м³	0,30	300,00	90,00
Утепление и отделка фасада	м²	1	140,00	140,00
ИТОГО:				**1039,86**

Отличные теплотехнические показатели наружных стен обеспечивает комбинация несущих стен из AEROC D300 шириной 300 мм с утеплением фасадной теплоизоляцией AEROC ENERGY плотностью 150 кг/м³ шириной 100 мм (вариант 6). Сопротивление теплопередачи такой стены (R = 5,42 м²·К/Вт) эквивалентно теплотехническим показателям стен из газобетона AEROC D400 шириной 375 мм, утепленных минераловатным утеплителем толщиной 100 мм (вариант 7). При этом стоимость 1 кв. м наружной стены с отделкой из газобетона AEROC D300 опять-таки выходит дешевле альтернативного варианта.



Несущая способность стены (1 погонный метр):
– до 20 тонн при нагрузке с эксцентриситетом
– до 30 тонн при нагрузке по центру стены

Область применения:
несущие наружные стены зданий до 2-х этажей (для 3-х необходим просчет)

ВАРИАНТ 7

Наружная стена из газобетона 400 кг/м³ шириной 375 мм с утеплением минераловатными плитами 100 мм

R = 5,29 м²·К/Вт

Наименование используемых материалов	Единица измерения	Кол-во на 1 м²	Цена за ед., грн. с НДС	Стоимость на 1 м², грн
Кладочные материалы				
Газобетон D400, 375 мм	м³	0,375	1115,0	412,96
Клей для блоков	кг	9,00	2,52	22,68
Материалы для наружной отделки				
Грунтовка	кг	0,60	10,10	6,06
Минераловатная плита 100 мм	м²	1,08	140,00	151,20
Клей для утеплителя	кг	6,00	5,40	32,40
Дюбель 220 мм	шт	6	3,60	21,60
Фасадная защитная штукатурка AEROC (5мм)	кг	6,00	8,15	48,60
Сетка из стекловолокна	м²	1,08	8,80	9,50
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	35,60	10,68
Наименование работ	**Единица измерения**	**Кол-во на 1 м²**	**Цена за ед., грн. с НДС**	**Стоимость на 1 м², грн**
Кладка блоков	м³	0,375	300,00	93,75
Утепление и отделка фасада	м²	1	140,00	140,00
ИТОГО:				**949,73**

Несомненным преимуществом применения фасадной теплоизоляции из ячеистого бетона AEROC ENERGY плотностью 150 кг/м^3 является ее долговечность, абсолютная пожаробезопасность и высокая экологичность по сравнению с минераловатными утеплителями. Срок службы теплоизоляции AEROC ENERGY сопоставим со сроком эксплуатации здания в целом. Ее характеристики не изменяются в течение всего срока службы, в отличие от минераловатных утеплителей. А значит, утеплитель AEROC не надо менять через определенное время, что также сокращает эксплуатационные расходы хозяину дома.

При этом владельцы стен AEROC дополнительно экономят при строительстве своего дома – энергоэффективные стены AEROC уже альтернативных вариантов, для них нужен менее широкий фундамент, что тоже несет экономические выгоды.

Таким образом 1 кв.м наружной стены, 1 единица сопротивления теплопередачи супер энергоэффективных стен AEROC обойдется нашим клиентам дешевле предложенных конструкций из газобетона другими производителями. А более высокие теплоизоляционные характеристики наших стен позволят дополнительно экономить при эксплуатации за счет снижения теплопотерь через наружные стены.

Для проектирования энергопассивных домов, требующих минимальных затрат на их обогрев, наша компания рекомендует наружную стену из блоков AEROC D300 шириной 375 мм с утеплением AEROC ENERGY плотностью 150 кг/м^3 шириной 100 мм (вариант 8). Сопротивление теплопередачи стены в этом случае достигает R = 6,3 м^2·К/Вт.

Несущая способность стены (1 погонный метр):
– до 20 тонн при нагрузке с экцентриситетом
– до 30 тонн при нагрузке по центру стены

Область применения:
несущие наружные стены зданий до 3-х этажей

ВАРИАНТ 8

AEROC D300 2.5 – 375 мм AEROC ENERGY D150 – 100 мм

R = 6,30 м^2·К/Вт

Наименование используемых материалов	Единица измерения	Кол-во на 1 м^2	Цена за ед., грн. с НДС	Стоимость на 1 м^2, грн
Кладочные материалы				
Газобетон AEROC D300 375 мм	м^3	0,375	1115,0	412,96
Клей AEROC	кг	9,00	2,52	22,68
Материалы для наружной отделки				
Грунтовка	кг	0,60	10,10	6,06
Плита AEROC ENERGY D150, 100 мм	м^3	0,108	1085,00	163,00
Клей AEROC	кг	2,50	2,52	6,30
Дюбель 220 мм	шт	6	3,60	21,60
Фасадная защитная штукатурка AEROC (5мм)	кг	6,00	8,15	48,60
Сетка из стекловолокна	м^2	1,08	8,80	9,50
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	35,60	10,68
Наименование работ	**Единица измерения**	**Кол-во на 1 м^2**	**Цена за ед., грн. с НДС**	**Стоимость на 1 м^2, грн**
Кладка блоков	м^3	0,375	300,00	112,50
Утепление и отделка фасада	м^2	1	200,00	200,00
ИТОГО:				**1014,18**

Несущая способность стены (1 погонный метр):
– до 10 тонн при нагрузке с экцентриситетом
– до 16 тонн при нагрузке по центру стены

Область применения:
несущие наружные стены зданий до 2-х этажей

ВАРИАНТ 9

Наружная стена из газобетона AEROC Energy Plus шириной 450 мм

R = 5,0 м^2·К/Вт

Наименование используемых материалов	Единица измерения	Кол-во на 1 м^2	Цена за ед., грн. с НДС	Стоимость на 1 м^2, грн
Кладочные материалы				
AEROC Energy Plus	м^3	0,45	1170,00	526,50
Клей AEROC	кг	11,25	2,52	28,35
Материалы для наружной отделки				
Грунтовка контактная с кварцем	кг	0,30	10,10	3,03
Фасадная защитная штукатурка AEROC (5мм)	кг	6,00	8,15	48,60
Сетка из стекловолокна	м^2	1,08	8,80	9,50
Грунтовка контактная с кварцем	кг	0,60	8,15	2,45
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	35,60	10,68
Наименование работ	**Единица измерения**	**Кол-во на 1 м^2**	**Цена за ед., грн. с НДС**	**Стоимость на 1 м^2, грн**
Кладка блоков	м^3	0,40	300,00	135,00
Отделка фасада	м^2	1	140,00	140,00
ИТОГО:				**904,41**

Она стоит несколько дороже, однако в совокупности со специальными инженерными системами по обогреву здания, принудительной вентиляцией воздуха с системой рекуперации, высоко энергоэффективными оконными пакетами и т.д. позволяет существенно экономить при его эксплуатации.

AEROC D300

НАЙТЕПЛІШІ СТІНИ В УКРАЇНІ

- НИЗЬКІ ТЕПЛОВИТРАТИ
- НЕСУЧІ СТІНИ ДО 3-Х ПОВЕРХІВ
- ОДНОШАРОВІ СТІНИ БЕЗ ДОДАТКОВОГО УТЕПЛЕННЯ
- ЗМЕНШУЄ ТОВЩИНУ СТІН ТА ЗБІЛЬШУЄ КОРИСНУ ПЛОЩУ БУДИНКУ
- ЛЕГКІСТЬ В РОБОТІ
- ЗНИЖЕННЯ СОБІВАРТОСТІ СТІН

ВИГОДА ОЧЕВИДНА

www.aeroc.ua
(044) 391 31 95

ВАТ «ЯКІР»
пр. Перемоги 67, корпус А, офіс 8, м. Київ
Моб.тел.: +38067-671-30-95
e-mail: h2foam@ukr.net

КОМПАНІЯ «ЯКІР»: МИ ПОДАРУЄМО ВАМ ТЕПЛИЙ ДІМ!

Енергоресурси не тільки в нашій країні, але й у всьому світі рік від року дорожчають. Уже сегодня оплата за тепло в Україні – одна з найбільш витратності статей сімейного бюджету. Кім того, до 2017-го року тарифи на опалення збільшаться ще в три рази, в порівнянні з нинішнімі. Єдина можлівість не влетіти, что називається, в трубу – утеплиті будинок. У нашій країні комплектної термомодернізацією будівель різного призначення, в тому числі і приватних будинків, давно та успешно займається компанія «Якір» – офіційний представник Канадського концерну Icynene® (Айсінін) в Україні.

Технологія, яку використовують в компанії «Якір», дозволяє проводити роботи по теплоізоляції будівель круглий рік, в тому числі взимку. Окупається термомодернізація за два-три роки, кінцева економія на енергоресурсах, в залежності від стану будівлі на момент початку робіт з термомодернізації, становить 30% -70%. Взимку ви економите на опаленні, влітку – на охолодженні приміщень.

Всім відома приказка: скупий платить двічі. Тому підходити до вибору матеріалу для утеплення будинку необхідно зважено, проконсультувавшись з фахівцями з енергозбереження, а не з продавцями самих матеріалів. Сьогодні ринок теплоізоляційних матеріалів перенасичений. Як же не заплутатися і вибрати той, що буде «працювати» справно багато років, захищаючи будинок від вогкості, протягів і холоду? Компанія «Якір» рекомендує ознайомитися з порівняльними таблицями різних популярних теплоізоляції і тільки після цього вибирати.

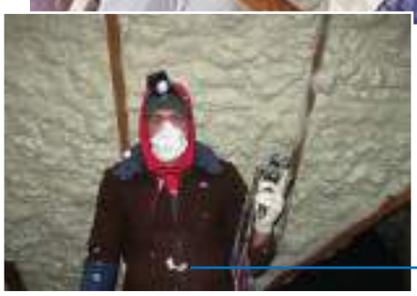
Робити вибір тільки з розрахунку невисокій вартості самого матеріалу не завжди розумно: багато теплоізоляційні матеріали втрачають свої властивості вже через п'ять-сім років експлуатації. І така економія виявиться під час підрахунку коштів марнотратством! Тому вигідніше і розумніше придбати відразу якісний і надійний утеплювач, такий як екопіна від Айсінін. Компанія «Якір» не тільки проведе всі роботи по установці екопіни, але і надасть гарантію на піну – 20 років!

Це універсальний матеріал, за допомогою якого можна вирішити будь-яку з поставлених завдань: утеплення житлового будинку, промислової будівлі, тваринницького господарства, облаштування теплиць. Саме з цієї причини виробники розробили два типи піни – з відкритою і коміркою.

Екопіна від айсінін із закритим осередком

Переваги:

- Це піна підвищеної жорсткості, яка складається з мільйона окремих осередків, заповнених усередині повітрям. Є модифікації, де осередки заповнюються газом – фреоном. У будь-якому із зазначених випадків 92% складу закрито пористого поліуретану становить газ (фреон або повітря), 8% – це тверда субстанція.
- Така піна розширюється і збільшується в об'ємі до 30 разів, заповнюючи всі можливі порожнечі і щілини в місці напилення, ніж створює відмінний гідро-, звуко-, теплобарьєр. За рахунок закритої структури осередків не пропускає вологу, повітря, воду і пар.
- Рекомендований як основний матеріал для утеплення та гідроізоляції дахів багатоквартирних будинків, різних промислових будівель, металевих конструкцій, комор, тваринницьких господарств і багато іншого.
- Незважаючи на підвищену жорсткість, матеріал досить легкий по вазі.
- Термін служби 25 і більше років. Гарантійний термін експлуатації – 20 років.
- Не боїться ультрафіолетового проміння, не розпадається під їх впливом, на відміну від інших поліуретанів. Після нанесення піна твердне і витримує значні навантаження. Наприклад, по даху будівлі, де нанесена така піна, можна спокійно пересуватися без побоювання, що матеріал пошкодиться.



Бульбашки відкритого типу представляють собою основу матеріалу.

Переваги:

- За рахунок наповнення повітрям матеріал має досить легкий вага і підвищений ступінь еластичності, звукоізоляцію, паропроникність. Прекрасно піниться і може збільшуватися в об'ємі до 100 разів.
- Матеріал може наноситися при низьких температурах, що дає можливість працювати з ним на відкритому повітрі цілий рік, в тому числі взимку.
- На 1 кв.м витрачається менше матеріалу, ніж якби використовувалася піна із закритою коміркою, за рахунок зниженої щільності поліуретану, що ніяк не впливає на теплоізоляційні властивості.

- Витрати на роботи з утеплення з використанням екопіни з відкритими осередками окупаються протягом 2 років.
- Відкрито пористий поліуретан прекрасно зберігає тепло і захищає від вологи – він гідрофобний. Такий тип поліуретану використовується в більшості випадків для утеплення житлових приміщень.
- Матеріал є відмінною звукоізоляцією.
- Термін служби 25 років і більше. Гарантійний термін експлуатації – 20 років.

Сьогодні кожен архітектор і проектувальник неодмінно закладається в кошторис застосування утеплювача. Енергоефективні технології в будівництві будівель різного типу – вимога часу і одне з головних умов успішної реалізації проектів. **Екопіна Айсінін – універсальний продукт, за допомогою якого можна втілити в життя найсміливіші ідеї.**

(далі буде, читайте у наступному номері журналу «Будівельні матеріали та вироби» про переваги екопіни Айсінін)

УДК 69.001.5; 624.1

Менейлюк О. І.

Петровський А.Ф.

Борисов О. О.

Бабій І. М.

Менейлюк О. І., д.т.н., проф., професор кафедри Технології будівельного виробництва, Одеська державна академія будівництва і архітектури, 65029 м. Одеса, вул. Дидрихсона, 4,
тел: 0487236151, e-mail: pr.mai@mail.ru
Петровський А. Ф., к.т.н., проф., професор кафедри Технології будівельного виробництва, Одеська державна академія будівництва і архітектури, 65029 м. Одеса, вул. Дидрихсона, 4,
тел: 0487236151, e-mail: paf2012@ukr.net
Борисов О. О., к.т.н., доц., доцент кафедри Технології будівельного виробництва, Одеська державна академія будівництва і архітектури, 65029 м. Одеса, вул. Дидрихсона, 4,
тел: 0487989083, e-mail: etinvest@gmail.com
Бабій І. М., к.т.н., доц., доцент кафедри Технології будівельного виробництва, Одеська державна академія будівництва і архітектури, 65029 м. Одеса, вул. Дидрихсона, 4,
тел: 0487716969, e-mail: igor_babiy76@mail.ru

A. Meneyluk, Doctor of Technical sciences, professor, professor of the department of Technology of building production, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, 4, Didrihsona str, Odessa, 65029,
tel: 0487236151, e-mail: pr.mai@mail.ru
A. Petrovskiy, Ph.D, Professor of the department of Technology of building production, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, 4, Didrihsona str, Odessa, 65029,
tel: 0487236151, e-mail: paf2012@ukr.net
A. Borisov, Ph.D, assistant professor, the department of Technology of building production, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, 4, Didrihsona str, Odessa, 65029,
tel: 0487989083, e-mail: etinvest@gmail.com
I. Babiy, Ph.D, assistant professor, the department of Technology of building production, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, 4, Didrihsona str, Odessa, 65029,
tel: 0487716969, e-mail: igor_babiy76@mail.ru

ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ГРУНТОБЕТОНУ ОТРИМАНОГО ЗА ІН'ЄКЦІЙНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ ГРУНТОБЕТОНА ПОЛУЧЕННОГО ПО ИНЪЕКЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИ

STUDY ON STRENGTH OF SOIL-CONCRETE OBTAINED BY INJECTION TECHNOLOGY

Анотація. У статті наведено результати досліджень по вивченню технологічних чинників які вливають на якість одержуваного протифільтраційного екрана. Запропонована технологія полягає в створенні ґрунтобетонних екранів методом ін'єкції із застосуванням обладнання для горизонтально-направленого буріння. Одним з важливих показників ін'єкційних робіт є як гранулометричний склад ґрунтів, так і сам склад ін'єкційного розчину. В силу запропонованої інноваційної технології улаштуванням протифільтраційного екрану, особлива увага приділяється експлуатаційним і фізико-механічними властивостям ґрунтобетону, що отримані в результаті ін'єкції ґрунту. Проведено дослідження такої характеристики як міцність на стиск.
Ключові слова. Захист ґрунту, міцність на стиск, ґрунтобетони, захисний екран.
Анотация. В статье приведены результаты исследований по изучению технологических факторов на качество получаемого противофильтрационного экрана. Предложенная технология заключается в создании грунтобетонного экрана методом инъекции с применением оборудования для горизонтально-направленного бурения. Одним из важных показателей инъекционных работ является как гранулометрический состав грунтов, так и сам состав инъекционного раствора. В силу предложенной инновационной технологии устройства противофильтрационного экрана, особое внимание уделяется эксплуатационным и физико-механическим свойствам грунтобетонов, получаемых в результате инъекции грунта. Проведено исследование такой характеристики как прочность на сжатие.
Ключевые слова. Защита грунта, прочность на сжатие, грунтобетоны, защитный экран.
Annotation. The article represents results of researches of the effect of technological factors on the quality of impervious screen. The proposed technology is to create a soil-concrete screen by injection method using equipment for horizontal directional drilling. One of the most important indicators of the injection works is a particle size distribution of the soil and the composition of injection. In view of the proposed innovative technology of impervious screen special attention is paid on performance and physical and mechanical properties of the soil-concretes resulting in the process of injection. The study of such characteristics as the compressive strength was also performed.
Keywords. Protecting soil compressive strength concrete ground, the shield.

Постановка проблеми.

Важливим показником при плануванні ін'єкційних робіт є як гранулометричний склад ґрунтів, так і сам склад ін'єкційного розчину. Ідеальним випадком ін'єкції є дотримання оптимального співвідношення між розмірами частинок розчину і середовищем. Це співвідношення відповідає повному просочуванню середовища. На сьогоднішній день в області будівельних технологій відомі класичні методи закріплення ґрунтів із застосуванням процесу ін'єкції [1]. Це може бути цементація або силікатизація із застосуванням різних хімічних складів. Провадження робіт за такими технологіями суттєво відрізняється від тієї технології, що розроблено нами. Однак слід зазначити, що фізико-механічні властивості отриманих ґрунтоцементних або грунтосилікатних елементів мають приблизно однакові характеристики. В силу того, що нами запропонована інноваційна технологія влаштування протифільтраційних завіс, особливу увагу необхідно приділити експлуатаційним і фізико-механічними властивостям, що отримані в результаті ін'єкції ґрунту. Це викликано тим, що запропонована технологія передбачає маловивчені технологічні рішення, застосування яких, в кінцевому підсумку, повинно привести до отримання протифільтраційних екранів із заданими властивостями, що відповідають проектним рішенням.

Аналіз досліджень та публікацій.

Багато сховищ відходів в Україні і місця їх розташування не відповідають санітарно-гігієнічним вимогам [2-4]. Досить часто на них відсутні або пошкоджені конструкції, що запобігають фільтрації забруднених стоків в ґрунти і ґрунтові води. Як правило, вони не відповідають вимогам нормативних документів щодо забезпечення їх безпечної експлуатації. Завдання локалізації джерел забруднення ґрунтів, запобігання поширенню техногенних стоків і підтоплення територій і заглиблених споруд сьогодні вирішуються із застосуванням технологій зведення вертикальних протифільтраційних екранів, які, для забезпечення ефективної роботи, повинні бути, як правило, заглиблені в водоутримуючі шари ґрунтів. Вимоги до таких технологій і протифільтраційних екранів досить широко представлені в нормативних документах [5]. У той же час, за відсутності водоупору або його розташуванні на, практично, недосяжній глибині, для запобігання поширенню забруднених стоків потрібне улаштування штучного водоупору (протифільтраційного екрану) в ґрунті під існуючим джерелом забруднення. В даний час конструктивно-технологічні вимоги до технології влаштування протифільтраційних екранів під існуючими спорудами відсутні в нормативних документах і рекомендаціях, а можливість застосування таких технологій не обґрунтована системними дослідженнями [6,7].

Дане дослідження спрямоване на розробку технології влаштування протифільтраційних екранів, у тих випадках, коли відсутній або знаходиться на великій глибині природний шар водоупору. Результати даного дослідження є актуальними, тому вирішують важливу екологічну і соціальну проблему захисту підземного простору і ґрунтових вод від різного роду забруднень.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.

З огляду на те, що технологія ін'єкції ґрунту за запропонованим способом є інноваційною, необхідно вивчити питання пов'язані з якістю одержуваного горизонтального протифільтраційного екрану. Існуючі класичні способи ін'єкції ґрунтів припускають рішення інших цілей, тому відомі значення показників міцності і водопроникності можуть відрізняться від експериментальних. Для отримання значень показників необхідних для наших цілей були і проведені дані дослідження.

Мета роботи.

Метою даного дослідження є вивчення властивостей отриманого ґрунтобетонного протифільтраційного екрану. Такі конструкції повинні мати ряд заданих фізико-механічних властивостей. У даній роботі було цікавим вивчити міцність на стиск отриманої ґрунтобетонної конструкції. Завдання, які необхідно вирішити для досягнення поставленої мети такі: підбір і визначення рецептурного складу, а також варіювання технологічних режимів ін'єкції.

Основний зміст.

З метою зниження витрат приготування високодисперсних суспензій ін'єкційних розчинів повинно здійснюватися разом з тонкодисперсними мінеральними добавками і суперпластифікаторами. Застосування останніх дозволяє знизити ефективну в'язкість суспензій ін'єкційних в'яжучих і різко знизити седиментацію. Це повинно бути досягнуто за рахунок гомогенізації суміші.

Можливості підвищення міцності ґрунтобетонів, створення більш щільної упаковки зерен, можуть бути здійснені шляхом цілеспрямованого впливу на його структуру технологічних факторів. Такими факторами є як сам склад ґрунтобетонів, так і технологічні рішення, що застосовуються при його отриманні.

У даній роботі представляло інтерес оптимізувати склади ґрунтобетонів, а також встановити вплив технологічних факторів на їх фізико-механічні характеристики.

Експериментально-статистичне моделювання результатів дослідження відбувалося на основі лабораторних експериментів, які проводилися по 18-ти точковому чотирьохфакторному D-оптимальному плану.

Нормалізація всіх факторів складу бетону виконана за стандартними формулами:

$$x_i = (x_i - x_{0i})/\Delta x_i \qquad (1)$$

де $x_{0i} = 0.5\cdot(X_{i.max} + X_{i.min})$, $\Delta x_i = 0.5\cdot(X_{i.max} + X_{i.min})$.

В експерименті варіювалися такі незалежні фактори як:

$X_1 = 450 \pm 100$ – витрата в'яжучого в ґрунтобетонних, кг/м^3;

$X_2 = 10 \pm 10$ – кількість наповнювача,%;

$X_3 = 3 \pm 2$ – тиск нагнітання розчину, МПа;

$X_4 = 3 \pm 1$ – час нагнітання, хв.

Звертає на себе увагу той факт, що для кубічного метра ґрунтобетонів прийнято досить велику витрату в'яжучого (X_1). Це пояснюється тим, що в пробуреній пілотній свердловині знаходиться досить велика кількість бентонітового розчину, частинки якого необхідно зв'язати з ґрунтом в один щільний конгломерат. Таким чином, отриманий в результаті цього композитний ґрунтобетон повинен характеризуватися необхідними для протифільтраційного екрану властивостями, у тому числі міцністю при стисканні.

В якості наповнювача, був використаний мелений кварцовий пісок (X_2), з питомою поверхнею $S_{пит} = 300$ м^2/кг. Ця дисперсність наповнювача була зумовлена відносно недорогим помелом.

Вплив вмісту наповнювача на властивості цементного каменю досліджувалися в роботах багатьох авторів. Однак, просте перенесення оптимальних значень ступеню наповнення цементних суспензій на бетони є некоректним, тому що частина в'яжучого витрачається на обволікання зерен заповнювача і зчеплення з ними. Виходячи з цих передумов, концентрація меленого кварцового піску у в'яжучому знову була прийнята в якості рецептурного фактору. При цьому необхідно врахувати, що портландцемент є одним з найдорожчих в'яжучих компонентів.

В якості добавки-пластифікатору бетонної суміші використовувався розріджувач С-3 в кількості 0,8% (в перерахунку на суху речовину) від маси в'яжучого. Як зазначалося раніше, застосування даної досить вартісної і ефективної добавки викликано необхідністю отримання ін'єкційного розчину із заданою в'язкістю, за умови збереження або часткового зменшення фізико-механічних властивостей затверділого розчину ґрунтобетону.

В якості модельного складу ґрунту прийнято кварцовий пісок з $M_{кр} = 2{,}0$.

Приготування ґрунтобетонних сумішей відбувалося в такій послідовності.

При приготуванні ґрунтобетонних сумішей попередньо отримана суспензія в'яжучого, що отримана спільним змішуванням, послідовно введених води з добавкою пластифікатору С-3, портландцементу і меленого кварцового піску в швидкісному змішувачі, нагніталася в ємність, заповнену немолотим кварцовим піском, що попередньо змішувався з глинистим розчином у співвідношенні 70 на 30.

В результаті реалізації експерименту отримана експериментально-статистична модель, яка описує досліджуваний показник якості ґрунтобетонів, а саме вплив

технологічних факторів на експлуатаційні характеристики ґрунтобетонів.

Якість ґрунтобетонів в значній мірі залежить від використовуваних матеріалів. Правильний підбір матеріалів для ін'єкції ґрунту, що враховує як вимоги до ґрунтобетонів, так і властивості самих матеріалів, – важливий етап в проектуванні технологічного процесу. Властивості використовуваних матеріалів повинні задовольняти відповідним державним стандартам і технічним умовам.

Фізико-механічні властивості ґрунтобетону визначаються в основному його структурою і рівномірністю розподілу цементної суспензії в порах піску. Після ін'єкції цементної суспензії в ній починають відбуватися суттєві зміни, які призводять до кінцевих властивостей матеріалу. Ці зміни викликаються як зовнішніми силами, що діють при перемішуванні і ущільненні в поровому просторі, так і внутрішніми фізико-хімічними процесами, в першу чергу гідратацією цементу.

Важливим фактором, що впливає на гідратацію цементу, а, отже, на міцність композиту в цілому є рецептурний склад і режими ін'єкції.

В результаті реалізації експерименту була досліджена кінетика набору міцності при стисненні fck.cube ґрунтобетонів при різних режимах ін'єкції.

Графічне відображення моделі показує вплив рецептурно-технологічних факторів на цей показник, рис. 1. Аналіз моделі показує, що при відносно низькому тиску ін'єкції (0,1 МПа) і при невеликому часі ін'єкції (4 хв.) Можливо, отримувати ґрунтобетони з достатньою міцністю при стисканні від 2,8 до 4,8 МПа і вище, що відповідає вимогам нормативних документів.

У свою чергу максимальних значень міцності при стиску fck.cube = 8 МПа ґрунтобетон досягає при збільшенні тиску до 0,5 МПа і часу ін'єкції 4 хв., рис. 2.

Цікаво відзначити, що збільшення тиску ін'єктування з 0,1 до 0,5 МПа призводить до підвищення міцності з 1,6 до 8 МПа (тобто майже в 5 раз). У той же час при збільшенні тиску з 0,1 до 0,3 МПа, при фіксованих значеннях варійованих факторів, підвищення міцності спостерігається в 2 рази. Подальше підвищення тиску призводить до підвищення міцності вже до 2,5 разів. Це може бути викликано тим, що в першому випадку при низькому тиску цементна суспензія намагається заповнити вільний простір між частинками піску, а у другому випадку – струмінь при високому тиску ін'єкції розсовує частинки піску модельного грунту, і, тим самим, в загальному об'ємі переважає більша кількість цементної суспензії.

Рис. 1. Вплив часу ін'єкції на fck.cube (МПа) грунтобетону при тиску ін'єкції 0,1 МПа

Рис. 2. Вплив часу ін'єкції на fck.cube (МПа) ґрунтобетону при тиску ін'єкції 0,5 МПа

Висновки.

1. Аналіз моделі показує, що при відносно низькому тиску ін'єкції (0,1МПа) і при невеликому часу ін'єкції (4хв.) можливо отримувати ґрунтобетони з достатньою міцністю при стисканні від 2,8 МПа і вище, щовідповідає вимогам нормативних документів.
2. Встановлено, що збільшення тиску ін'єкції, а також часу ін'єкції в грунт (пісок) призводить до збільшення міцності при стисканні ґрунтобетону, приготовленого на основі модельного піску з $M_{кр}$ = 2.

Література:

1. Алимов А. Г. Противофильтрационная защита каналов и водоемов / А. Г. Алимов // Гидротехническое строительство. – 2008. – № 4. – С. 36-42.
2. Вальков В.Ф. Экология почв: Учебное пособие для студентов вузов. Часть 3. Загрязнение почв / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников – Ростов-на-Дону: УПЛ РГУ, 2004. – 54 с.
3. Завальный А. П. Влияние накопителей промышленных отходов на окружающую среду / А. П. Завальный // Вісник Харківського національного університету імені В. М. Карамзіна. – Х., 2003. – № 604 «Геологія – Географія – Екологія». – С. 217-223
4. Завальный А. П. Мероприятия по охране подземных вод при эксплуатации накопителей промышленных отходов / А. П. Завальный // Вісник Харківського національного університету імені В. М. Карамзіна. – Х., 2013. – № 1084. – С.217-223.
5. Пособие по проектированию полигонов по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов (к СНиП 2.01.28–85). – М.:ЦИТП Госстроя СССР, 1990. – 48 с.
6. Бойко Г.А. Применение тонких противо-фильтрационных диафрагм в условиях Белоруссии. Строительство и архитектура Белоруссии / Г.А. Бойко, Г.Г. Азбель, Г.Н. Никольская. – 1980. –№ 4. – С. 31.
7. Бунтман А.Д. Об использовании противофильтрационных завес для защиты котлованов от притока грунтовых вод / А.Д. Бунтман // Энергетическое строительство. – 1978. – № 2. – С. 86-87.

УДК 666.941/.949

Саницький М. А.

Sanytsky M., DSc, professor,
Lviv Polytechnic National University, Bandera str., 12, Lviv, 79013,
phone: +38 (032) 2582541, e-mail: msanytsky@ukr.net

Саницький М. А., д.т.н., професор, зав. кафедри,
НУ «Львівська політехніка», вул. С. Бандери, 12, м. Львів, 79013,
тел. +38 (032) 258-24-51, e-mail: msanytsky@ukr.net

CHEMICAL PROCESSES CAUSING DISSOLUTION OF CALCIUM CEMENT MINERALS

ХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ, ЩО ЗУМОВЛЮЮТЬ РОЗЧИНЕННЯ КАЛЬЦІЄВИХ ЦЕМЕНТНИХ МІНЕРАЛІВ

ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕСССЫ, ОБУСЛАВЛИВАЮЩИЕ РАСТВОРИМОСТЬ КАЛЬЦИЕВЫХ ЦЕМЕНТНЫХ МИНЕРАЛОВ

Annotation. This paper is devoted to the usage of crystal-chemical approach for establishing nature of dissolution and driving force of hydration reactivity of calcium cement minerals on the atomistic. The progress of cement chemical reactions on a nanoscale, as well as correlation between the crystal structure of calcium minerals and their reactivity with water during hydration of cement minerals are discussed. Significant progress in this direction reached by using crystal-chemical approach based on relationship between the composition, crystal structure and properties of calcium cement minerals.
Keywords. Calcium cement minerals, crystal structure, dissolution, driving force, chemical processes.
Анотація. Розглянуто механізми розчинення в процесі гідратації кальцієвих мінералів, що базуються на даних кристалохімічного аналізу. Показано, що успіхи в розшифровці кристалічних структур основних цементних мінералів і їх гідратних фаз створюють нові можливості з точки зору кристалохімії для більш глибокої інтерпретації взаємозв'язку між структурою, розчиненням і рушійною силою процесів гідратації кальцієвих цементних мінералів.
Ключові слова. Кальцієві цементні мінерали, кристалічна структура, розчинення, рушійна сила, хімічні процеси.
Анотация. Рассмотрены механизмы растворения в процессе гидратации кальциевых минералов, основанные на данных кристалохимического анализа. Показано, что успехи в расшифровке кристаллических структур основных цементных минералов и их гидратных фаз создают новые возможности с точки зрения кристаллохимии для более глубокой интерпретации взаимосвязи между структурой, растворением и движущей силой процессов гидратации кальциевых цементных минералов.
Ключевые слова. Кальциевые цементые минералы, кристаллическая структура, растворение, движущая сила, химические процессы.

Introduction

Cement hydration involves a number of coupled chemical processes each of which occurs at a rate that is determined both by the nature of the process and by the state of the system at that instant. An important aspect of recent progress on hydration kinetics is that the proposed mechanisms have been described in increasingly quantitative terms. However, some very important questions according mechanisms of cement minerals dissolution remain almost completely unanswered. Relationships between the rates of hydration reactions and the resulting microstructure – and thus the ultimate properties – have long been accepted, although with little mechanistic understanding [1, 2]. Major findings show that dissolution of crystals preferentially occurs at specific surface sites that are characterized as having "excess surface energy". Dissolution of crystals concepts from geochemistry suggests that dissolution is directly controlled by surface reactions at reactive sites that include defects, dislocations, twinning and grain boundaries [3].

Mechanisms concerning the early hydration of alite are still a subject of controversy. However, it is generally admitted that hydration of alite, the principal phase of ordinary Portland cement, is a dissolution-precipitation process according to Le Châtelier principle. At the same time the rates of reaction of the clinker minerals are different: alite and aluminate are confirmed to be the most reactive phases with degrees of reaction of between 40 and 60% for alite and 20–80% for aluminate at 1 day [4]. Due to the mechanism of incongruent dissolution Ca^{2+} cations are dissolved from a layer of C_3S close to the surface and replaced by H^+ ions. The rate of further decomposition is governed by the diffusion of the Ca^{2+} ions through the Ca^{2+}-dispersed boundary layer [6]. The deviations result from the protonation of the unsaturated oxygen atoms are observed due to differences of the surface of minerals. Hydration rates measured in cement pastes or in C_3S pastes are in excellent agreement with the kinetic law found for C_3S under conditions undersaturated with respect to C–S–H [6, 7].

According to thermodynamic approach, the driving force of the reactions of clinker minerals with water predetermined value of the total thermal effect of two components: the thermal effect of hydration and thermal effects of destruction and dispergation of the crystal lattice of minerals. This dispergation is mainly due to protonation of the surface layers of cement particles [8]. A. N. Plugin et al. [9] considered contacts between oppositely charged surfaces of crystalline hydrates and calcium hydrosilicates on the basis of the electroheterogeneous hardening theory. The mechanism of dissolution of Portland cement clinker minerals associated with the lateral surface electrical repulsion. However, based on differences in the kinetics of cement minerals hydration and heat generation of minerals it is necessary to identify the causes of elementary acts of their interaction and dissolution. Nowadays a study of the problems related to mechanisms of dissolution of calcium minerals on the atomistic level using crystal chemistry approach is very important. It allows to obtain a more deep knowledge in the nature of binding properties of cement minerals and establish the driving force of their dissolution processes.

The peculiarities of mechanisms of dissolution processes of cement minerals could be shown on the examples of the gypsum binders and alkaline earth metal oxides.

Therefore, it is necessary to conduct a thorough analysis of the calcium minerals based on updated decryptions of their crystal structures, which defines the position of the atoms in the unit cell - the smallest group of atoms of a crystal, fully preserving all its properties.

Experimental program

Gypsum binders $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$, $CaSO_4$-III, $CaSO_4$-II were obtained by $CaSO_4.2H_2O$ roasting at temperatures 170; 220; 600 °C relatively. Alkaline earth metal oxides MgO; CaO; CdO, SrO; BaO were obtained by calcination of their carbonates during carbonation. To eliminate the influence of the factor of the specific surface obtained oxides were ground to the same fineness S=200±10 m^2/kg.

To study the chemical bonds in the crystal structures of coordination polyhedron of cement minerals were calculated valence distribution efforts and the strength of individual bonds Me-O in coordination polyhedrons, as well as the balances of the valences on oxygen anions taking into account the interatomic distances were drawn up. This was done using methodology developed by Yu. Pyatenko [10], according to which the valence efforts of the cation are distributed among the surrounding anions generally not evenly, but in a certain way depending on the distance cation – anion. On the basis of the functional dependence of the "distance - valent effort" made up the local (true) balance of the valences on the oxygen anions. The crystal chemistry used for a long time the approximate balance of the valences, which was called "formal." It was based on the idea of L. Pauling (1947) on the equal distribution of the valent efforts of the cation between itself surrounding anions without any dependence on the distance cation - anion, that is not always the true. Method by Yu. Piatenko allows to reveal oxygen anions, undersaturated and oversaturated with valent efforts by cations in crystalline structure of clinker minerals. For the calculation of the distribution of valent efforts V_{ij} and strength of individual bonds in polyhedrons were used the values of interatomic distances of the crystal structures of major cement minerals C_3S, γ- and β-C_2S, C3A, C4AF, C2F [11, 12].

Results and discussion

Terms and method of manufacture of gypsum binders, as well as the type of raw materials (natural gypsum or REA-gypsum) have a major influence on their size distribution from the data size analysis gypsum hemihydrate the amount of less than 1 micron fraction is about 5 wt.%. However, contribution to the development of small fractions of the specific surface is the defining (incremental coefficient specific surface kmax = 3.7 m-1.vol.%), that is much higher than the contribution of particles with a size 10-45 µm. Characteristically, the maximum differential distribution curve corresponds to the grain size of 45 µm. At the same time, the particle size of 10 microns is only 30 wt.%, but their contribution to the specific surface area exceeds 90%, the main contribution to the development of specific surface introduced particles down to 3 µm. Increased of dispersed particles of such a large extent determines their surface energy and high water demand of binders. This process of stabilization properties gypsum hemihydrate by "purposeful aging" can improve its strength characteristics due to decreasing of disintegration particles through their contact with water by topochemical mechanism [13].

Most of the work in the field of dissolution gypsum binders devoted to the study processes from a position of physical-chemical mechanics. However, these studies do not reveal the relationship between the structure of the crystal lattice of gypsum binders and their reactivity. By the kinetics of the strength growth, gypsum binders are divided into two groups: the first includes rapid-hardening hemihydrate gypsum and anhydrite III, while the second - dihydrate gypsum and anhydrite II. Determining the rate of hydration of gypsum binders with hardening age, produced by calculation from the thermograms, showed that the hydration binders of the first group proceeds readily immediately after mixing with water, whereas the anhydrite II hydrates much more slowly. The crystalline structure of hemihydrate is similar to that of gypsum dihydrate and consists of circuits of atoms of $Ca2^+$ and groups of SO_4^{2-}. Moreover, the layers consisting of them are shifted in the way that results in the formation of large space channels 0.3 nm in diameter with water molecules in them. Such structure is characterized by even greater unbalance of valences and anisotropy of chemical bonds determining its higher solubility. During the hydration of gypsum hemihydrate in water medium sulphate blocks are formed, which then form strong bonds with calcium atoms owing to their water molecules. Reactivity of gypsum binders is determined by the possibility of chemisorption of water molecules on oxygen anions, which are undersaturated valent cations efforts. Local unbalanced structure and a small anisotropy of chemical bonds in the Ca-polyhedrons in anhydrite II are responsible for their low solubility and ultimately the ability to hardening. High activity of gypsum hemihydrate and anhydrite III caused by the metastability of the structure and the presence of larger spatial channels, which may include water molecules. In this case a dissolution-precipitation occur via through-solution processes.

The mechanisms of dissolution processes of cementing materials could be shown on the examples of the most simple binders as oxides of alkaline earth metal. In this case, some hydration processes do appear to proceed by a “topochemical” mechanism, e.g. as has been suggested in the case of the hydration of reactive calcia [3]. Therefore, the influence of the crystal chemistry factors on the cement minerals reactivity should be pointed out.

In the crystal structure of calcium oxide Ca^{2+} cations takes all emptiness of the dense cubic packing of oxygen atoms without disturbing its maximum symmetry. The ratio of ionic radii of Ca^{2+} and O^{2-} (rk/ra = 0,764) must meet structural type CsCl (CN=8), but for oxides CaO, SrO, BaO is characteristic structural type NaCl (CN=6), i.e. formation of these oxides structure is primarily determined by the genetic code, giving the dense cubic packing of oxygen anions. During the hydration of calcium oxide there is a protonation of oxygen anions to form OH-groups, which are the dipole (strongly polarized anion). This requires the reconstruction of crystal structure from coordination to less symmetrical - layered CdJ2 type with coordination number 6 and 3. For CaO molar with mass 56,077 g/mol the density is 3,37 g/cm^3, and for Ca(OH)2 at the molar mass 74,09 g/mol – ρ = 2,23 g/cm^3. So with one mole of CaO with 16,64 cm^3 volume formed by hydration per mole of Ca(OH)2 volume 33,22 cm^3, that is almost twice volume growth, which largely leads to CaO self dispergation during the slaking. The formation of OH-groups, i.e. strongly polarized dipoles necessitates rearrangement of a coordination structure into a layered one which is less symmetrical. On the other hand, the interaction of quicklime with water allocated a significant amount of heat (Q=1160 kJ/kg CaO). According to calculations by V.V. Kapranov [14], this highly exothermic reaction includes a range of phenomena, including the largest contribution of making electronic transition from O2- to H^+ with formation OH-groups, i.e. the process of protonation of oxygen anions (Qp=905 kJ/kg). An important factor that influences the CaO reactivity is state surface of particles, characterized by high values of surface energy 1,31·10-4 J/cm^2 [15].

One of the main principles of binding substances is matching of curing time to the intensity of processes of interaction and structure formation. The reactivity of calcium oxide in contact with water can be reduced by a variety of technological, physical and chemical methods. The technological process development of calcium binders can be characterized by the lowering of calcium oxide reactivity. During clinker burning due to the introduction into CaO lattice of small strongly polarizing cations Si^{4+}, Al^{3+}, Fe^{3+} occurs a partial or complete binding of oxygen anions by embedded elements for which the strength of the bond increases, that limits the protonation process and determines the rate of the hydration process of binders [16]. Hydration CaO by topochemical mechanism leads to high internal stresses and

causes the destruction of stone [17].

In the water clusters due to the interaction between covalent and hydrogen bonds between the oxygen atoms and hydrogen atoms can take place migration of a proton (H^+) to the surface and inside of the crystals structure of cement minerals by the relay mechanism, leading to delocalization of protons within the cluster [11]. To fully understanding the nature of the influence of the crystal structure on hydration reactivity of cement minerals it is necessary to investigate the perspective of using the theoretical calculations and analysis of models of different structures. Hydration-active phases have a number of crystal-chemical features of the crystal lattice structure, which further contribute to structural transformation in the process protonation. A more promising proposal by H.F.W. Taylor [18] suggested that the initial step in the reaction between calcium silicate and water was the proton transfer from water molecules to the oxygen atoms in the calcium silicate. This leads to the formation of the reaction zone and depending on the amount of water in currently hydration proceeds the formation of hydrates takes place by dissolution (external product) or topochemical (inner product) mechanisms.

The theory of dissolution mechanism also was considered by K.H. Jost and B. Ziemer [19] which shows the relation between the crystal structures of calcium silicates and their reactivity against water. Early arguments that only considered the crystal structures had found that the neighboring CaOx polyhedra were joined by common vertices, edges and faces in β-C_2S; however, γ-C_2S had no shared faces (fig.1).

The high reactivity of C_3S was mainly related to the active sites around the more ionic oxygen atoms in C_3S, whereas these ionic oxygen atoms were absent in C_2S. The relationship between reactivity and polymorphic modifications of C_2S was studied [20] from the perspective of electronic structures. Active O atoms with larger charge densities are found in α'L- and β-C_2S, while they are absent in γ-C_2S. The local density of states of valence bond maximum in α'L- and β-C_2S is highly localized around active O atoms, whereas that in γ-C_2S is homogeneously dispersed. The results (Fig. 2(a), (c)) clearly showed that the higher electron density around the O atoms made the localized O atoms lose electrons easier and thus are more susceptible to electrophilic attack. These differences make the active O atoms of α'- and β-C_2S more susceptible to electrophilic attack and result in higher hydration reactivity for α'- and β-C_2S. It was reported that when anhydrous calcium silicates, such as $C_3S$and β-C_2S, came into contact with water, a superficial hydroxylation process takes place.

The study of the structural features of pure cement minerals and their hydrated phases helps to reveal the crystal chemical idea of the hydration process of binders. Binding

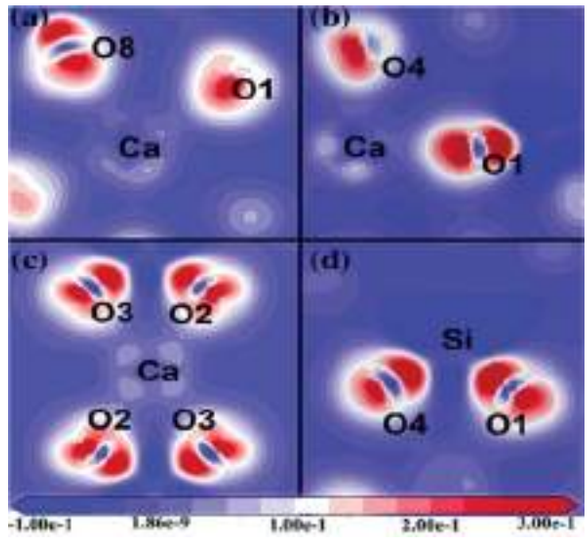


Figure 2. The calculated electron density differences (EDDs) in the cross sections parallel to the surfaces formed by three atoms, namely: (a) O1-Ca-O8 in α'L-C2S, (b) O1-Ca-O_4 in β-C_2S, (c) O_2-Ca-O_3 in γ-C_2S and (d) O1-Si-O_4 in β-C_2S [20]

properties determined by the ability of minerals in the reaction with H2O to allow formation of the contacts caused by hydrogen bonds. This is the possibility of involving anions as donors and acceptors in the system of hydrogen bonds. It is closely related to structural factors: undersaturated valence effort of the anions, the anisotropy of the interatomic distances and most often - their combination. The reactivity of

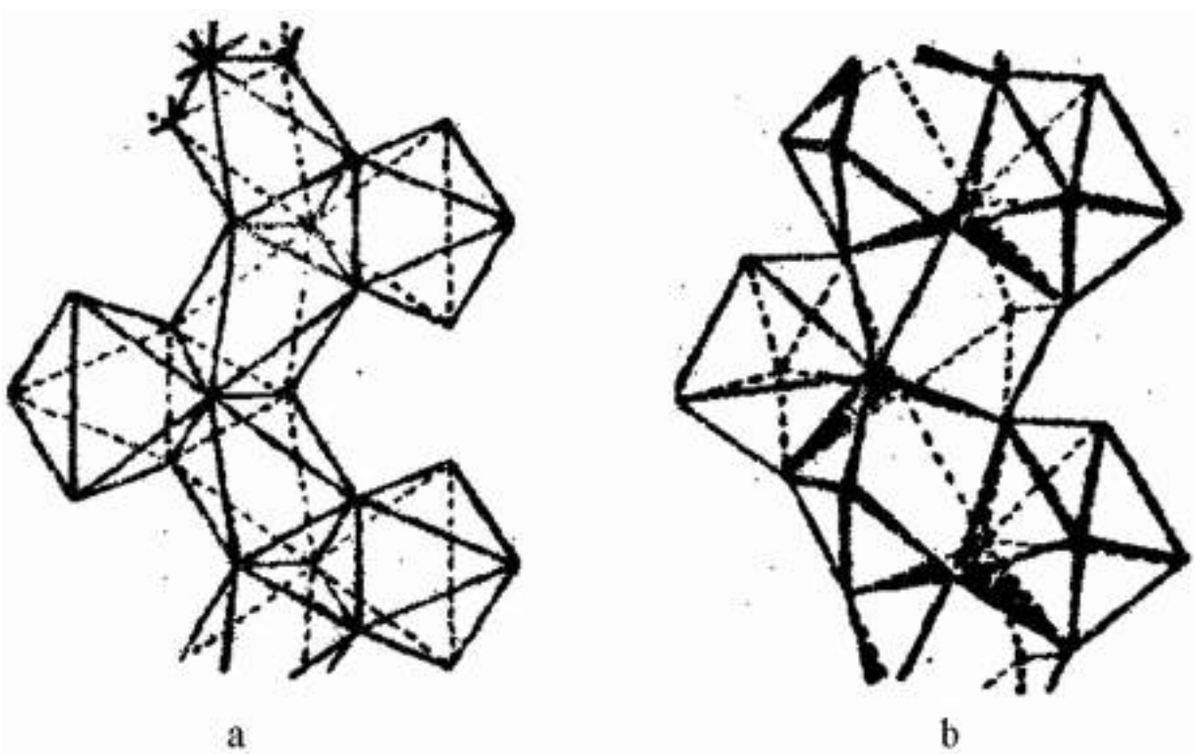


Figure 1. Fragments of Ca-polyhedra buildings in the crystal structures of dicalcium silicates γ-Ca_2SiO_4 (a) and β-Ca_2SiO_4 (b). Common faces are shaded [19]

minerals - a function of their basicity: the more Ca-polyhedron in the structure, so it is higher. The possibility of the hydration reactivity cement minerals is determined by the requirement to restructure for establishing a system of hydrogen bonds. On the example of compounds β- and γ-C_2S is particularly evident influence of the anisotropy of chemical bonds (Tab. 1) on the hydration reactivity. In the structure of γ-C_2S efforts of bonds efforts are similar (the energetic characteristics ΔE in Ca-polyhedrons vary between 18 and 37 kJ). Transition to β-C_2S increases the anisotropy of chemical bonds as in Ca(1) and Ca(2)-polyhedrons (ΔE respectively 116 and 41 kJ) and SiO_4-tetrahedrons (from 38 kJ in γ-C_2S and up to 66 kJ in β-C_2S). With an increase in the coordination number of Ca-polyhedrons β-C_2S the average energy of single bonds decreases in seven- and eight-vertex compared octahedrons on 17 and 33% respectively, and besides a minimum bonds strength of β-C_2S is 99 and 112 kJ, whereas for γ -C_2S it is equal to 172 and 169 kJ.

Crystal structure γ-C_2S is characterized by full formal oxygen saturation (Tab. 2), but local balance of valences reveals minor changes due to the saturation of oxygen anions incommensurability ribs idealized Ca-octahedrons and SiO_4-tetrahedrons (respectively 0,35 and 0,26 nm). The increase in the coordination number of Ca to 7 and 8 in β-C_2S structure eliminates several local imbalances of oxygen anions, although its structure tensions grows.

The presence in $C_3S = Ca_3O[SiO_4] = Ca_2[SiO_4].CaO$ (calcium oxymonosilicate) of fifth part of the not bonded with ion Si^{4+} easily protonated O^{2-} can be considered as the main reason for increasing its hydration reactivity compared with β-$C_2S=Ca_2[SiO_4]$ (calcium monosilicate). Common edges between the Ca-polyhedra in the structures of β-C_2S and C_3S, as well as the strong anisotropy of the chemical bonds in them further accelerate the process of restructuring under the new genetic code, which is set by OH-groups (dipoles) formed by a partial protonation of undersaturated oxygen anions. This is accompanied by a rearrangement and complication of the oxygen motive as well as leaching of calcium ions with subsequent crystallization in pores in the form of portlandite. At the same time the dissolution/dissociation mechanism of calcium aluminates and aluminoferrite and their reactivity against water define two processes: protonation of all O2- and changing of aluminium's function from anion forming to cation forming.

Table 1.

Characteristic of chemical bonds in β- and γ-Ca_2SiO_4 structures

Poly-hedron	CN	Bond effort Me-0				CN	Bond effort Me-0			
		Average	min	max	Δ		Average	min	max	Δ
	β-Ca_2SiO_4					γ-Ca_2SiO_4				
Ca (1)	7	0,286	0,183	0,399	0,216	6	0,333	0,318	0,351	0,038
Ca (2)	8	0,250	0,208	0,283	0,075	6	0,333	0,312	0,381	0,069
Si	4	1,000	0,936	0,085	0,149	4	1,000	0,977	0,062	0,085

Table 2.

Local balance of valences ΣV_{ij} in β- and γ-Ca_2SiO_4 structures

Anions	Ratio	Ca (1)	Ca (2)	Si	ΣV_{ij}	Δ	Σ'
β-Ca_2SiO_4							
O (1)	1	0,399	0,208 0,266	1,085	1,985	-0,042	1,786
O (2)	1	0,183 0,283	0,280 0,283	1,008	2,037	0,037	2,071
O (3)	1	0,304 0,266	0,280 0,208	0,971	2,029	0,029	2,071
O (4)	1	0,237 0,328	0,263 0,212	0,936	1,976	-0,024	2,071
/Sum/	4	2,000	2,000	4,000	8,000	0,132	7,999
γ-Ca_2SiO_4							
O (1)	1	0,332x2	0,312	1,062	2,038	0,038	2,000
O (2)	1	0,351x2	0,381	0,985	2,088	0,068	2,000
O (3)	2	0,318	0,335 0,318	0,977	1,948	-0,052	2,000
/Sum/	4	2,001	2,000	4,001	8,002	0,210	8,000

This leads to a complete destruction of the initial structure of this minerals and determine high rates of reaction and heat evolution [21]. According to the thermo-kinetic studies by A.V. Usherov-Marshak [22], for the most reactive minerals C_3S, C3A and C4AF hydration processes are accompanied by high levels of intensity and total heat generation.

So, the process, which determines the initial stages of calcium cement minerals hydration reactivity, is the protonization of anion O2-, which leads primarily to the of Ca-O bonds. It follows from this that structural changes entailed by the possibility of protonizing to the inside of the initial crystal are the driving force of cement minerals' hydration processes and determine their hydration (chemical) reactivity [23]. For the same minerals with low basicity, which do not have any hydraulic properties in pure form, hydration process determines the hydrolytic destruction of the solid phase due to the breaking of covalent bonds Si-O-Si, Si-O-Al and Al-O-Al in the alkaline solutions [24].

Hydration-active calcium cement minerals have a number of crystal chemical features of the crystal lattice structure, which further contribute to structural changes in the process protonation. This leads to the formation of the reaction zone and depending on the amount of water in currently hydration proceeds the formation of hydrates takes place by dissolution (external product) or topochemical (inner product) mechanisms.

Conclusions

Mechanisms of dissolution in the initial stage of hydration of cement minerals certain by crystal chemical features of the crystal lattices, which determine their thermodynamic instability and the ability to interact with water. As a result of protonation of anions O2- are forming dipoles – OH-groups that require converting of structure from coordination to less symmetrical - layered. In this case, a dissolution of crystals preferentially occurs on the specific surface sites that are characterized as having "excess surface energy".

The calculations of the local (true) valence balance of crystal structures of the calcium cement minerals which take into consideration the chemical bonds anisotropy in coordination polyhedrons and local unbalance on the oxygen anions are performed. All this allows to develop the crystal chemistry factors of reactivity of calcium minerals and show their influence on the protonating processes during hydration. Just active undersaturated oxygen anions in the cement minerals' structures can be presented as proton acceptors in the process of hydration that creates conditions for passage of the dissolution process. The structural transformation caused by the possibility of protonation of active anions O2- in the inside of the initial crystal with formation OH-groups are the driving force of cement minerals' dissolution processes, which define their reactivity against water

References:

1. Bullard J.W.; Jennings H.M.; Livingston R.A.; Nonat A.; Scherer G.W.; Schweitzer J.S.; Scrivener K.L.; Thomas, J.J.: Mechanisms of cement hydration, Cem. Concr. Res. Vol. 41 (2011) 12, P. 1208-1223.
2. Jennings H.M.; Bullard J.W.: From electrons to infrastructure: Engineering concrete from the bottom up, Cem. Conc. Res. Vol. 4 (2011) 7, P. 727-735.
3. Juilland P.; Gallucci E.; Flatt R.; Scrivener K.: Dissolution theory applied to the induction period in alite hydration, Cem. Concr. Res. Vol. 40 (2010) 6, P. 831-844.
4. Scrivener K.L.; Nonat A.: Hydration of cementitious materials, present and future, Cem. Concr. Res. Vol. 41 (2011) 7, P. 651-665.
5. Locher F.-W.: Cement principles of production and use, Düsseldorf: Verlag Bau+Technic Gmbh, 2006. – 535 p.
6. Bellmann F.; Sowoidnich T.; Ludwig H.-M.; Damidot, D.: Dissolution rates during the early hydration of tricalcium silicate, Cem. Concr. Res. Vol. 72 (2015), P. 108–116.
7. Nicoleau L.; Nonat A.; Perrey D.: The di- and tricalcium silicate dissolutions, Cem. Concr. Res. Vol. 47 (2013), P. 14–30.
8. Lotov V.: The driving force of hydration and hardening processes of cement, 3rd (XI) International conference on cement chemistry and technology, Moscow "ALITinform" (2009), P. 137-141.
9. Plugin A.N.; Plugin A.A.; Plugin, O.A.; Kaganovskii A.S.; Gradoboev O.V.: Electric Surface Potential and Conditioned by it Phenomena and Interactions at Clinker Formation and Hardening of Cements, IBAUSIL 18: Tagungsbericht. Bauhaus-Universitat Weimar, Bundesrepublik, (2012), P. 0656-0663.
10. Pyatenko Yu.A.: On common method of approach to analysis of valence local balance in inorganic structures, Crystallography. Vol. 17 (1972) 12, P. 773-779.
11. Sanytsky M.: Some questions on crystal chemistry of cement minerals, Kyiv, 1990. – 60 p.
12. Sanytsky M.: Correlation between the crystal structure of calcium minerals and their reactivity with water, Proceeding 9-th International Congress on the Chemistry of Cement, New Delphi, Vol. III (1992), P. 292-297.
13. Fischer H.-B.; Kryvenko P.; Sanytsky M.: Investigation of the process of stabilization properties of gypsum binders, Building materials and articles, Kyiv (2013) 1, P. 3-6.
14. Kapranov V.: Hardening binders and products based on them. Chelyabinsk, 1976.
15. Stark J.; Wicht B.: Zement und kalk, Der Baustoff als Werkstoff: Basel; Boston; Berlin: BirkhausWer, 2000
16. Belov N.V.: Essays on structural mineralogy, Nedra, Moscow, 1976. – 68 p.
17. Sanytsky M.; Yakymechko Y.: The concept of efficiency quicklime in building composites, Building materials and articles, Kyiv (2013) 2, P. 4-6.
18. Taylor H.F.W.: Cement Chemistry, Academic Press, London, 1990.
19. Jost K.H.; Ziemer B.: Relation between the crystal structures of calcium silicates and their reactivity against water, Cem. Concr. Res. Vol.14 (1984), P. 177-184.
20. Wang Q. et al.: Relation between reactivity and electronic structure for α′L-, β- and γ-dicalcium silicate: A first-principles study, Cem. Concr. Res. Vol. 57 (2014), P. 28–32.
21. Sanytsky M.: Possibilities of crystal-chemical approach to investigate hydration activity of cement minerals, IBAUSIL 18: Tagungsbericht. Bauhaus-Universitat Weimar, Bundesrepublik (2012), P. 0268-0275.
22. Usherov-Marshak A. Calorimetria of cement and concrete / Selected works. Kharkov, 2002. – 184 p.
23. Sanytsky M. Driving force of the hydration processes of calcium cement minerals // The 14 International Congress on the Chemistry of Cement. – Beijing, China, 2015 – P. 164.
24. Kryvenko P.V.; Runova R.F.; Sanytsky M.A.; Rudenko I.I. Alkaline cements – Kyiv – 2015. – 448 p.

УДК 666.97.03

Дворкін Л. Й. Житковський В. В.

Дворкін Л. Й., д.т. н., професор, зав кафедри «Технологія будівельних виробів і матеріалознавства», Національний університет водного господарства і природокористування, вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028, e-mail: dvorkin-oleg@mail.ru, моб.тел: (068) 353-33-38
Житковський В. В., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технології будівельних виробів і матеріалознавства Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне, вул. Соборна, 11 e-mail: zhitk9991@gmail.com, моб.тел: (096) 564-00-27

L. Dvorkin, Doctor of techical Science, professor, Head of Department «Technology of Building Products and Material Science», National University of Water Management and Nature Resources Use, st. Soborna, 11, Rivne, 33028, e-mail: dvorkin-oleg@mail.ru, tel.: (068) 353-33-38
V. Zhitkovsky, Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of Department of Building products technology and material science of National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, str. Soborna, 11 e-mail: zhitk9991@gmail.com, tel.: (096) 564-00-27

ШЛЯХ ДО БЕЗПРОГРІВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ БЕТОННИХ ТА ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВИРОБІВ

ПУТЬ К БЕЗПРОГРЕВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

PATH TO WITHOUT WARMING TECHNOLOGY OF CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE PRODUCTS

Анотація. В статті теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено можливість отримання відпускної міцності бетонних та залізобетонних виробів за першу добу твердіння за рахунок зниження водоцементного відношення та підвищення ступеня гідратації цементу шляхом введення до складу бетонної суміші ефективних сучасних суперпластифікаторів. Отримані та експериментально підтверджені рівняння, що можуть бути використані для визначення складу бетону із забезпеченням міцності у ранньому віці.
Ключові слова. Бетон, теплова обробка, рання міцність, суперпластифікатор.
Анотация. В статье теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность получения отпускной прочности бетонных и железобетонных изделий в первые сутки твердения за счет снижения водоцементного отношения и повышения степени гидратации цемента путем введения в состав бетонной смеси эффективных современных суперпластификаторов. Получены и экспериментально подтверждены уравнения, которые могут быть использованы для определения состава бетона с обеспечением прочности в раннем возрасте.
Ключевые слова. Бетон, тепловая обработка, ранняя прочность, суперпластификатор.
Annotation. The paper theoretically proved and experimentally confirmed the possibility of selling the strength of concrete and reinforced products in the first days of hardening by lowering the water-cement ratio and increase the degree of hydration of cement by introducing a concrete mix of efficient modern superplasticizers. Obtained and experimentally validated equations that can be used to determine the composition providing strength concrete at early ages.
Keywords. Concrete, heat treatment, early strength, superplasticizer.

Вступ. Постановка проблеми

Для сучасного виробництва бетонних і залізобетонних виробів актуальним є максимально можливе зниження енерговитрат. У теплоенергетичному балансі заводів збірного залізобетону до 70 % теплоти витрачається на теплову обробку виробів, що складає близько 1373 тис. кДж на 1 м^3 залізобетону. Теоретично на розігрів 1 м^3 бетону разом з металом форм і неминучими втратами, а також додатковими витратами теплоти на підігрів заповнювачів повинно витрачатися близько 840 тис. кДж/м^3.

Основним видом теплових агрегатів у виробництві залізобетону є доки що ямні пропарювальні камери, коефіцієнт корисної дії яких складає всього близько 30%. В даний час насичена водяна пара є основним видом теплоносія при тепловій обробці бетону. Головний її недолік – низький ККД у теплових установках.

Аналіз літературних джерел та теоретичне обґрунтування

Для підвищення швидкості наростання міцності бетону і, тим самим, зниження витрат на теплову обробку бетону або повне її виключення з технологічного циклу, необхідно забезпечити максимально можливу щільність цементного каменю у ранні терміни.

Пористість цементного каменю може бути приблизно оцінена за кількістю води, що випаровується. Об'єм пор у цементному камені, віднесений до 1 г цементу ($П_{ц.к}$), описується рівнянням [1]:

$$П_{ц.к} = В/Ц - 0{,}23\alpha, \quad (1)$$

де α – частина прогідратованого цементу або ступінь його гідратації.

Формула (1) отримана з припущення, обґрунтованого емпірично, що при повній гідратації 1 г цементу хімічно зв'язує приблизно 0,23 г води. Із неї випливає, що основними шляхами, які дозволяють знизити пористість цементного каменю в ранні строки, є підвищення ступеня гідратації цементу та зниження водоцементного відношення.

За Т. Пауерсом [2] міцність зразків цементного каменю при стиску $R_{ц.к}$, що твердіють в нормальних умовах, відповідає рівнянню:

$$R_{ц.к} = AX^n, \quad (2)$$

де А – константа, що характеризує максимально можливу міцність цементного каменю (А ≈ 240 МПа), n – коефіцієнт, обумовлений особливостями цементу (n = 2,6...3); Х – структурний критерій.

Структурний критерій Х у формулі (2) характеризує концентрацію продуктів гідратації цементу в просторі доступ-

ному для цих речовин. Його пропонується [2] розраховувати за формулою:

$$X = \frac{K_г V_{п.ц}\,\alpha}{V_{п.ц}\,\alpha + В/Ц} \approx \frac{0{,}647\,\alpha}{0{,}319\,\alpha + В/Ц}, \qquad (3)$$

де $K_г$ = 2,09...2,2 коефіцієнт збільшення об'єму продуктів гідратації; Vп.ц – питомий об'єм цементу ($V_{п.ц} = 1/\rho_ц = 0{,}319$ см^3/г – величина обернена до густини цементу ($\rho_ц$)); α – ступінь гідратації.

Структурний критерій X, обґрунтований Пауерсом, на відміну від критерію Р.Фере [1], що був вперше запропонований для прогнозування міцності бетону в 1892 р, є параметром, пропорційним відносній густині цементного каменю, а не цементного тіста. За умови відомого ступеня гідратації цементу (α) він дозволяє при заданому значенні В/Ц прогнозувати міцність цементного каменю в певному віці. Залежності, близькі до формули Пауерса, що враховують зв'язок міцності цементного каменю з його відносною густиною запропоновані пізніше і іншими дослідниками [3].

Розрахункові значення міцності цементного каменю, обчислені за формулою Пауерса при різних значеннях В/Ц і α, наведені в табл.1. З них випливає, що при різних значеннях В/Ц великі можливості для збільшення міцності цементного каменю відкриваються вже при порівняно невеликому збільшенні ступеня гідратації цементу α. Наприклад, перехід від α = 0,2 до α = 0,3 при В/Ц = 0,3 дозволяє довести міцність цементного каменю $R_{ц.к}$ до 49 МПа, в той час як при В/Ц = 0,5 розрахункові значення $R_{ц.к}$ при α = 0,3 складають лише 10,4 МПа, тобто більш ніж в 4 рази нижчі.

Таблиця 1.

Вплив В/Ц і α на міцність цементного каменю

В/Ц	α	Міцність цементного каменю за формулою (1)	В/Ц	α	Міцність цементного каменю за формулою (1)
0,3	0,2	13,3	0,4	0,2	6,7
	0,3	49,0		0,3	32,7
	0,5	89,8		0,5	51,8
	0,7	160,1		0,7	98,1
0,35	0,2	9,3	0,5	0,2	3,9
	0,3	23,4		0,3	10,4
	0,5	67,3		0,5	32,7
	0,7	124,0		0,7	64,7

Збільшення ступеня гідратації цементу в ранні терміни твердіння при певному хіміко-мінералогічному складі досягається комплексом відомих технологічних прийомів і, перш за все, збільшенням його питомої поверхні за рахунок збільшення під час помелу вмісту найбільш тонких частинок (менше 5...10 мкм), а також введенням добавок прискорювачів твердіння [4]. З опублікованих експериментальних даних [5] випливає, що збільшення тонкості помелу з 300 до 500 м^2/кг, а також введення ряду добавок прискорювачів найбільш значно збільшує ступінь гідратації портландцементу в ранні терміни твердіння через 1...3 доби. В подальшому цей ефект суттєво знижується.

Цей висновок пояснюється [3, 4, 5] утворенням, приблизно через 24 годин з моменту замішування, на зернах цементу щільних екрануючих оболонок з новоутворень, що гальмують подальший процес гідратації цементів. При цьому в цементному камені виникають, внаслідок кристалізаційного тиску, напруження, що сповільнюють ріст його міцності в наступні, за початковим періодом, терміни твердіння [3]. При підвищенні тонкості помелу цементу і оптимальному вмісті гіпсу для кожного рівня дисперсності поряд зі ступенем гідратації безперервно зростає і міцність цементу в 1...3 добовому віці, а до 28-добового віку вона збільшуються лише до певних меж за питомою поверхнею (410...520 м^2/кг) [5].

Важливими наслідками позитивного впливу підвищеної тонкості помелу цементу і добавок прискорювачів тверднення на міцність поряд з досягненням більш високого ступеня гідратації і, як наслідок більш низької капілярної і загальної пористості є зменшення розміру пор і поліпшення структури цементного каменю, що твердіє [3, 4, 5].

В даний час на ринку хімічних добавок з'явилась велика кількість ефективних суперпластифікуючих добавок і прискорювачів твердіння, які дозволяють як суттєво знизити В/Ц, так і підвищити ступіть гідратації цементу в ранні терміни.

Вибір енергоефективного способу досягнення ранньої міцності бетону для конкретного виробника доцільно виконувати з урахуванням його технологічної ефективності в конкретних умовах, що визначаються класом бетону, призначенням виробів та конструкцій, рухомістю бетонної суміші, особливостями наповнювачів, можливістю застосування хімічних добавок. На остаточне рішення суттєво впливає собівартість бетону та залізобетонних конструкцій. Особливий інтерес для виробників залізобетонних виробів представляють технологічні рішення, що пов'язані з використанням хімічних добавок (суперпластифікаторів, прискорювачів твердіння та їх комплексів), тому що вони не потребують значних капіталовкладень, і можуть бути реалізовані на більшості підприємств.

Слід зауважити, що за останні десятиліття на ряді цементних заводів відбулися істотні зрушення в бік збільшення виробництва цементів з підвищеною тонкістю помелу ($S_{пит}$ до 400 м^2/кг) на основі високоактивного алітового клінкеру (до 65...70%). Це робить реальною для виробництва можливість вибору цементу, що забезпечує високу ранню міцність і, відповідно, впровадження безпропарювальних технологій.

Результати дослідження та їх аналіз

В статті наведені результати досліджень впливу суперпластифікаторів різних видів на ранню міцність бетону, отриманого на портландцементах I і II типів, проаналізована їх ефективність і запропонована методика розрахунку цементно-водного відношення для бетонів з добавками. В якості заповнювачів були використані кварцовий пісок з $M_{кр}$ = 1,8 і гранітного щебінь фракції 5...20 мм.

У табл. 2 і на рис. 1 приведені отримані значення міцності бетонів із сумішей однакової рухомості без добавки і з добавкою поширеного суперпластифікатора С-3 в кількості 0,7% від маси цементу. Застосування добавки при постійній витраті цементу дозволило збільшити його міцність приблизно на один клас, а міцність у віці 1 доба виросла на 27-51%.

Аналогічні дослідження виконані із застосуванням інших пластифікуючих добавок, розповсюджених на ринку України. У табл. 3 наведено порівняльну ефективність досліджених пластифікуючих добавок у разі застосування їх для зниження витрати води при збереженні рухомості суміші і підвищення ранньої міцності. Найбільшу водоредукуючу здатність мають добавки полікарбоксилатного типу (Mapei Dynamon SR3, Melflux 2651 F), які дозволяють забезпечити і найбільше підвищення ранньої міцності. Широке впровадження таких добавок поки стримується їх високою вартістю.

Таблиця 2.

Підвищення міцності бетону при введенні суперпластифікатора С-3

Тип цементу, виробник	В/Ц=0,57				В/Ц=0,47			
	ОК, см	Міцність, МПа, у віці			ОК, см	Міцність, МПа, у віці		
		1 доба	7 діб	28 діб		1 доба	7 діб	28 діб
ПЦ І, Здолбунів	10,5	8,8	15,8	28,2	12	12,4	22,7	35,7
ПЦ ІІ/Б, Кривий Ріг	10	6,55	13,8	23,85	12	9,0	17,5	29,9
ПЦ ІІ /А, Кривий Ріг	15	7,5	13,95	26,0	16	11,3	20,2	33,5

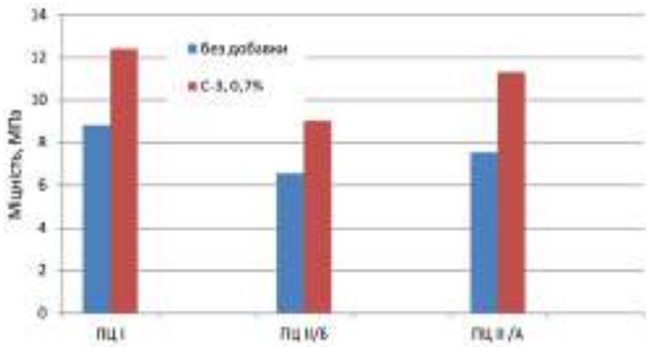


Рис. 1. Збільшення міцності бетону через 24 год. твердіння при зниженні водовмісту бетонної суміші з а рахунок введення суперпластифікактора.

При розрахунках складів бетону найбільш зручними залишаються формули виду:

$$R_б = AR_ц\,(Ц/В\text{-}b), \qquad (4)$$

де $R_б$ – необхідна міцність бетону, $R_ц$ – стандартна активність цементу, Ц/В – цементно-водне відношення, A, b – коефіцієнти, що враховують особливості вихідних матеріалів, вік бетону та інші технологічні фактори.

Для орієнтовних розрахунків Ц/В при проектуванні складів бетонів з підвищеною ранньою міцністю, як показує обробка експериментальних даних при В/Ц = 0,35...0,45, може бути використана формула [6]:

$$R_б = KAR_ц\,(Ц/В\text{-}0{,}5), \qquad (5)$$

де K – коефіцієнт, що враховує особливості впливу хімічної добавки на міцність бетону в певному віці.

Величина $R_ц$ у формулі (5) відповідає міцності цементу, що визначена за стандартною методикою в заданому віці. Як показано нами раніше [7] цей параметр пов'язаний зі ступенем гідратації степеневою залежністю:

$$R_ц = \alpha^n R_{ц.о}, \qquad (6)$$

де n і $R_{ц.о}$ константи для даного виду цементу.

Для більш точних розрахунків необхідних значень В/Ц або Ц/В для бетону, що забезпечує необхідні показники міцності в певному віці, також при невідомому значенні Rц у ранньому віці, доцільно значення коефіцієнтів у формулі (5) приймати за емпіричними даними, прив'язаними до конкретних матеріалів або використовувати експериментально-статистичні моделі. З цією метою може бути використане факторне планування експерименту [1]. Нижче наведені отримані нами в результаті математичних перетворень рівнянь регресії формули міцності бетону в різному віці з діапазоном В/Ц=0,25...0,5 на цементах марок 500...600:

$$R_б^{1доба} = 0{,}36 \cdot R_ц(Ц/В\text{-}1{,}5) \qquad (7)$$

$$R_б^{28діб} = 0{,}57 \cdot R_ц(Ц/В\text{-}1{,}01) \qquad (8)$$

Величина $R_ц$ в цих рівняннях відповідає активності цементу у віці 28 діб. При проведенні дослідів використовувався портландцемент ПАТ «Волинь-цемент» (м. Здолбунів) ПЦ І-500 Н. Активність цементу підвищували двома способами: 1) домелом до $S_{пит}$ = 450 м^2/кг, 2) введенням прискорювача твердження «Релаксол-Антифриз FS». У бетонну суміш вводили суперпластифікатор полікарбоксилатного типу Melflux 2651 F в кількості 0,5% від маси цементу.

Таблиця 3.

Порівняльна ефективність добавок-пластифікаторів

Добавка	Витрата, % від маси цементу (на суху речовину)	Водоредукуюча здатність, %	Усереднене збільшення ранньої міцності, %	Збільшення вартості матеріалів у бетоні, %
ЛСТ	0,2	8…12	10…15	1,3
Sika Plastiment BV-60	0,3	10…12	10…20	5
С-3	0,35	12…15	10…20	7,6
	0,5	16…18	15…30	11
	0,7	18…20	30…50	15,3
Mapei Dynamon SP3	0,2	30…35	40…60	25
	0,35	40…45	60…90	37,5
Mapei Dynamon SR3	1	22…28	40…55	37,4
	1,5	30…35	40…60	56,1
Melflux 2651 F	0,5	30…35	40…60	38,6
	1	40…45	60…90	57,9

Примітка: Розрахунки виконувались для одного з підприємств м. Рівне.

Експерименти виконувались згідно плану типу 2^3 [1] при варіюванні трьох факторів: X_1 – В/Ц (0,25...0,5), витрата цементу, X_2 – Ц (300...600 кг/м^3) і активність цементу, X_3 – $R_ц$ (53...65 МПа). Міцність бетону при стиску визначали через 1 та 28 діб.

Аналіз отриманих поліномінальних моделей міцності бетону показав практичну незначимість в дослідженому діапазоні при постійних В/Ц і активності цементу $R_ц$ (X_3) витрати цементу, що варіюється в певній області, Цей висновок узгоджується з відомими даними [8].

Розрахунок міцності за отриманими рівняннями (табл. 4) показує, що підвищення Ц/В, яке може бути досягнуте за рахунок суперпластифікатора дає можливість отримати на 1 добу твердіння міцність, що відповідає 60…70% від заданої, тобто відповідає зазвичай прийнятій відпускній міцності бетону. Слід враховувати також, що застосування сучасних суперпластифікаторів і суттєве зменшення водопотреби бетонної суміші позитивно впливає не лише на ранню міцність, воно збільшує кінцеву міцність і покращує комплекс інших властивостей (морозостійкість, водонепроникність, міцність на розтяг тощо)

Для підтвердження висловлених припущень та розрахунків, щодо можливості заміни тепловологісної обробки бетонних виробів, за рахунок зниження В/Ц шляхом використання ефективних суперпластифікаторів та підвищення ранньої міцності була проведена серія експериментів. Виготовлялись бетони різних складів, що відповідають найбільш використовуваним класам за міцністю. Поряд з цим, були виготовлені бетони зі зниженим В/Ц, що досягалось за рахунок введення полікарбоксилатного суперпластифікатора Melflux 2651 F в кількості 0,5% від маси цементу.

Результати експериментів (табл. 4) показали, що зниження В/Ц за рахунок введення ефективного суперпластифікатора дозволяє підвищити міцність у віці 1 доба до досягнення 60…70% від запроектованої, що дає можливість повністю відмовитись від використання теплової обробки. Міцність на 28 добу підвищується на 30…50 %.

Отримані експериментальні результати добре сходяться з значеннями, розрахованими за рівняннями (7, 8), що дозволяє використовувати їх для проектування складів бетону.

Використання добавок-суперпластифікаторів з метою підвищення ранньої міцності бетону передбачає уважне відношення до якості вихідних компонентів, так як підвищення водовмісту бетонної суміші наприклад за рахунок некондиційних заповнювачів може суттєво знизити очікуваний ефект. Для зменшення терміну набору відпускної міцності до 12…15 год. ефективним є також додаткове введення прискорювачів твердіння.

Таблиця 4.

Набір міцності бетону при використанні полікарбоксилатного суперпластифікатора

Клас бетону	Витрата цементу, кг/м^3	без добавки			з добавкою Melflux 2651 F (0,5%)		
		В/Ц	Міцність бетону у віці, діб, МПа		В/Ц	Міцність бетону у віці, діб, МПа	
			1	28		1	28
B25	325	0,58	5,8	34,9	0,39	20,4/19,5	44,2/43,0
B30	365	0,52	11,0	40,9	0,34	23,6/26,3	59,7/55,1
B40	400	0,48	15,6	46,2	0,29	28,2/35,9	68,1/70,3

Примітки: 1. Над рискою показані експериментальні значення, під рискою – розрахункові (за формулами (7,8)).
2. В експерименті використовувався цемент з $R_ц$ = 50 Мпа.

Висновки

1. Високі значення міцності бетону в ранні терміни і, відповідно, безпрогрівна технологія бетонних та залізобетонних виробів можлива при підвищенні ступеня гідратації цементу в бетонних сумішах з мінімально можливими значення водоцементного відношення.

2. Введення у бетонну суміш добавок-суперпластифікаторів дозволяє в умовах нормального твердіння досягнути за одну добу 60…70% проектної міцності. Це створює можливість відмовитись від теплової обробки, підвищити кінцеву міцність та покращити комплекс основних будівельно-технічних властивостей бетону.

3. Запропоновані розрахункові залежності, які можуть бути використані при розрахунках складів бетону з підвищеною ранньою міцністю при введенні добавок-суперпластифікаторів.

Література:

1. Дворкин Л. И., Дворкин О.Л. Основы бетоноведения. – М.: Стройбетон, 2006. – 689 с.
2. Powers T. C., Brownyard T. L. Studies of the physical properties of hardened Portland cement paste. – J. Am. Concrete Inst. Proc., 43, 1947. – 101-132 p.p.
3. Шейкин А. Е., Чеховский Ю. В., Бруссер М. И. Структура и свойства цементных бетонов. – М.: Стройиздат, 1979. – 344 с.
4. Ратинов В.Б., Розенберг Т.И. Добавки в бетон. М.: Стройиздат, 1989.–186 с
5. Кравченко И. В., Власова М. Т., Юдович Б. Э. Высокопрочные и особобыстротвердеющие портландцементы. – М.: Стройиздат, 1971. – 230 с.
6. Баженов Ю. М. Технология бетона. – М.: Изд-во АСВ, 2002 – 500 с.
7. Дворкин Л. И. Оптимальное проектирование составов бетона. – Львов: Вища шк., 1981. – 160 с.
8. Волженский А. В. и др. Минеральные вяжущие вещества: (технология и свойства). Учебник для вузов / А. В. Волженский, Ю. С. Буров, В. С. Колокольников. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1979. – 476 с.

РІШЕННЯ SIKA ДЛЯ ОЧИСНИХ СПОРУД – ВНЕСОК У

У світі існує широке розмаїття підходів до очищення стічних вод. У той час як 90% стічних вод в глобальному масштабі залишаються без підключено до станції очищення стічних вод. Компанія Sika сприяє економії води на планеті, надаючи рішення для будівництва та ре

СИСТЕМА ЗАХИСТУ БЕТОНУ SIKAGARD® МАЄ ПЕРЕВІРЕНУ НАТУРНИМИ ДОСЛІДЖЕННЯМИ ДОВГОВІЧНІСТЬ І ДОЗВОЛЯЄ ЕКСПЛУАТАЦІЮ СПОРУДИ ПРОТЯГОМ 40 РОКІВ ТІЛЬКИ З ОДНІЄЮ КОРОТКОЮ ПЕРЕРВОЮ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ОСВІЖАЮЧОГО (ВІДНОВЛЕНОГО) ВЕРХНЬОГО ШАРУ.

Сценарій 1:
Полімер модифікована цементна захисна система

20 років | 10 років | 10 років | 10 років | 10 років

Повний ремонт кожні 10 років

Сценарій 2:
Система захисту бетону Sikagard®

20 років | 20 років | 20 років

Ремонт | Відновлений шар

СУЧАСНА МЕТОДИКА ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ В

КАНАЛІЗАЦІЙНІ СИСТЕМИ

Як правило, стічні води акумулюються і транспортуються мережею трубопроводів з подальшим їх перекачуванням на комплекси очисних споруд.

МЕХАНІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ

Включає технологічну операцію скринінгу для видалення великорозмірних об'єктів із стічних вод, а також процедуру седиментації. Пісок і гравій, оливи, жири, частинки важких металів відокремлюються із загального об'єму стічних вод. Внаслідок даної механічної очистки залишається первинний осад.

Конструктивні елементи:

- Скринінгові канали
- Камери видалення піску в поєднанні з видаленням олив та жирів
- Первинні відстійники
- Вторинні відстійники

ВИКОНАННЯ ПРИНЦИПІВ «ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА».

ся без очищення, у розвинених країнах ситуація змінюється напротилежну - наприклад, навколо озера Леман, понад 95% населення та реконструкції з метою продовження довговічностікомплексів очисних споруд стічних вод.

Х ВОД СКЛАДАЄТЬСЯ З 6-ТИ ЕТАПІВ

БІОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ

Стічні води після попередньої механічної очистки потрапляють у біологічні резервуари, де вони піддаються процесам аерації.
Внаслідок додавання кисню утворюються спеціальні бактерії які зменшують обсяг розчинних органічних забруднювачів стічних вод, що біорозкладаються.

Конструктивні елементи:
- Аераційні і безкисневі біологічні резервуари

ХІМІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ

Мета хімічного очищення полягає в тому, щоб шляхом додавання спеціальних хімічних речовин, таких як хлориди заліза видалити фосфор із стічних вод. В результаті відбувається хімічна флоккуляція, яка пізніше буде видалена в процесі фільтрації.

Конструктивні елементи:
- Аераційні і безкисневі біологічні резервуари

ФІЛЬТРАЦІЯ

Всі частинки, що залишилися в стічних водах після біологічного та хімічного очищення далі осідають на спеціальних полях фільтрації з піску. Чиста вода після операції фільтрації повертається назад в навколишнє середовище.

Конструктивні елементи:
- Поля фільтрації

ОЧИЩЕННЯ МУЛУ

Залишки у вигляді мулу, отриманого в результаті первинного і вторинного відстоювання, з метою зменшення кількості органічних речовин піддаються процесам ферментації. В результаті цього продукується біологічний газ (метан, CO2), який надалі зберігається в газовому сховищі. Мул після процесів ферментації зневоднюється і потім утилізується на полігоні твердих відходів або шляхом спалювання. У свою чергу, метан використовується для виробництва електроенергії і тепла.

Конструктивні елементи:
- Резервуари ферментації
- Газові сховища
- Енергоблоки
- Каналізаційні колектори та камери

Компанія SIKA має рішення для ремонту та захисту всіх конструктивних елементів підприємства з очистки стічних вод.

ПЕРЕД ТИМ, ЯК ВИЗНАЧИТИ СТРАТЕГІЮ РЕМОНТУ І ЗАХИСТУ, ВКЛЮЧАЮЧИ ДОКЛАДНИЙ ОПИС ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ, СЛІД ПРОАНАЛІЗУВАТИ СПЕЦИФІКУ КОНСТРУКЦІЇ ОЧИСНИХ СПОРУД І ВИМОГИ ЩОДО ЇХ РЕМОНТУ. ВИМОГИ МОЖУТЬ МАТИ ДОСИТЬ ВАЖЛИВИЙ ВПЛИВ НА ВИЗНАЧЕННЯ ПРАВИЛЬНОЇ КОНЦЕПЦІЇ ПРОЕКТУВАННЯ, ПЛАНУВАННЯ, БУДІВНИЦТВА, ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ СПОРУД СТАНЦІЙ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД.

СПЕЦІАЛІСТИ КОМПАНІЇ SIKA НАДАДУТЬ ВАМ ПРОФЕСІЙНУ КОНСУЛЬТАЦІЮ ТА ВСЮ НЕОБХІДНУ ІНФОРМАЦІЮ.

ТОВ «Сіка Україна»
03680 м. Київ, вул. Смольна, 9-Б
Тел.: +38 044 492 94 19
Факс: +38 044 492 94 18
www.sika.ua

БУДУЄМО ДОВІРУ

УДК 691.3

Кривенко П. В. | Петропавловский О.Н. | Гелевера А. Г. | Вознюк Г. В. | Лакуста С. О.

Кривенко П. В., д.т.н., проф., pavlo.kryvenko@gmail.com, +380679762397
Петропавловский О. Н., к.т.н., с.н.с., petropavlovskii@mail.ru, +380972547108
Гелевера А. Г., к.т.н., проф., a-gelevera@mail.ru, +380663252344
Вознюк Г. В., к.т.н., с.н.с., belinea2005@ukr.net, +380964539973
Лакуста С. О., аспирант., м.н.с., serhiilakusta@gmail.com, +380669031656
Научно-исследовательский институт вяжущих веществ и материалов им. В.Д. Глуховского, Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Воздухофлотский пр., 31, г. Киев, 03037, Украина

P. Kryvenko, DSc, Professor, pavlo.kryvenko@gmail.com, +380679762397
O. Petropavlovskii, PhD., Senior Scientist, petropavlovskii@mail.ru, +380972547108
A. Gelevera, PhD., Professor, a-gelevera@mail.ru, +380663252344
G. Vozniuk, PhD., Senior Scientist, belinea2005@ukr.net, +380964539973
S. Lakusta, PhD student, Researcher, serhiilakusta@gmail.com, +380669031656
Scientific Research Institute for Binders and Materials named after V.D.Glukhovsky, Kyiv National University of Construction and Architecture, Povitroflotskiy ave. 31, Kyiv, 03037, Ukraine

ВЛИЯНИЕ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ МОДИФИКАТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ БЫСТРОТВЕРДЕЮЩИХ ШЛАКОЩЕЛОЧНЫХ ЦЕМЕНТОВ НА ЖИДКИХ СТЕКЛАХ

ВПЛИВ ОРГАНОМІНЕРАЛЬНИХ МОДИФІКАТОРІВ НА ФОРМУ-ВАННЯ СТРУКТУРИ І ВЛАСТИВОСТЕЙ ШВИДКОТВЕРДНУЧИХ ШЛАКОЛУЖНИХ ЦЕМЕНТІВ НА РІДКИХ СТЕКЛАХ

THE INFLUENCE OF ORGANICMINERAL MODIFIERS ON STRUC-TURE FORMATION AND PROPERTIES OF HIGH STRENGTH ALKALI-ACTIVATED SLAG CEMENTS WITH SOLUBLE SILICATES

Аннотация. Приведены результаты исследований эффективности модификации шлакощелочных цементов на высокомодульных жидких стеклах путем введения добавок глицерина и глицерина в комплексе с метакаолином. Показана взаимосвязь термокинетики процессов структурообразования с синтезом прочности цементов при сжатии без модификации и модифицированных составов, определено влияние модификаторов на микроструктуру цементного камня и ее взаимосвязь с формированием прочности на растяжение при изгибе мелкозернистых бетонов.
Ключевые слова. Высокомодульное жидкое стекло, кинетика развития прочности микроструктура, модификаторы, прочность на растяжение при изгибе, тепловыделение.
Анотація. Наведені результати досліджень ефективності модифікації шлаколужних цементів на високомодульних рідких стеклах за рахунок введення добавок гліцерину та гліцерину у комплексі з метакаоліном. Показаний взаємозв`язок термокінетики процесів структуроутворення з синтезом міцності цементів при стиску без модифікації та модифікованих складів, визначено вплив модифікаторів на мікроструктуру цементного каменя та її взаємозв'язок з формуванням міцності на розтяг при згині дрібнозернистих бетонів.
Ключові слова. Високомодульне рідке скло, кінетика розвитку міцності, мікроструктура, міцність на розтяг при згині. модифікатори, тепловиділення.
Annotation. The paper covers the results of the study on efficiency of modification of the alkali activated slag cements made with high-modulus sodium silicates as alkaline activator by introduction of glycerine or glycerine in combination with metakaolin. A relationship between thermokinetics of structure formation processes and synthesis of compressive strength of the cement compositions with and without modifying agent; the influence of modifying agents on alkali-activated cement stone microstructure and its relationship with tensile strength in bending of the fine aggregate alkali-activated cement concretes were studied and the results are discussed.
Keywords. Heat of hydration, high-modulus sodium silicate, microstructure, modifying agents, strength development, tensile strength in bending.

Введение

Современное развития строительной науки направлено на использование новых технических и технологических решений получения высокопрочных вяжущих веществ и бетонов на их основе для применения при строительстве уникальных зданий, сооружений, а также возведении сложных строительных конструкций и конструкций специального назначения, в т.ч. и для их ремонта [1-4]. В этом направлении особое место занимают щелочные цементные системы на растворимых стеклах, к которым все чаще проявляют интерес отечественные и зарубежные ученые и исследователи при создании цементов, бетонов и композиционных материалов [5-10], в т.ч. специального не строительного назначения.

Развитие школой проф. В.Д. Глуховского под руководством проф. П.В.Кривенко направленного формирования структуры и свойств шлакощелочных вяжущих систем и бетонов и их эффективного применения как в строительной индустрии, так и для специальных видов производства позволило предложить ряд перспективных направлений в области модификации составов цементных композиций и бетонов на растворимых стеклах. Особый интерес из таких работ представляют композиции на высокомодульных жидких стеклах, характеризующиеся особо быстрым набором ранней прочности при сжатии и высокими конечными показателями [11-17]. При этом, как правило, быстрый и высокий набор прочности при сжатии не вызывает аналогичного роста на растяжение при изгибе [18-19], что несколько снижает трещиностойкость таких материалов и их эффективность.

Целью настоящей работы являлось изучение влияния органического модификатора (глицерина) и совместного действия последнего с минеральным модификатором (метакаолином) на процессы гидратации, структурообразования и формирования прочности шлакощелочных цементнов и бетонов на высокомодульных жидких стеклах в направлении получения композиций повышенной прочности на растяжение при изгибе при сохранении высоких показателей прочности при сжатии. Развитие поставленной цели направлено на обеспечение формирования заданных упругопластических характеристик цементной матрицы путем создания условий управления внутриструктурными напряжениями за счет дополнительного формирования в твердеющей системе маложестких структурных элементов.

Сырьевые материалы и методы исследований

При выполнении исследований в работе в качестве шлаковой составляющей цементов использовали гранулированный доменный шлак Днепродзержинского металлургического комбината. Удельная поверхность молотого шлака составляла 4200 см^2/г по Блейну.

В качестве щелочных компонентов в цементных композициях применяли промышленные жидкие стекла по ГОСТ 13078-81 «Стекло натриевое жидкое. Технические условия» с силикатным модулем M_c = 2,8…2,9 и плотностью раствора ρ = 1400 кг/м^3.

В качестве добавки-регулятора сроков схватывания цементных композиций использовали соль $Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$ [10-12] (далее ТНФ) по ГОСТ 201-76 «Тринатрийфосфат. Технические увловия.», а в качестве модификаторов использовали трехатомный спирт – технический глицерин по ГОСТ 6824-96 «Глицерин дистиллированный. Общие технические условия», способствующий изменению структуры стекла в направлении формирования органо-минеральных комплексов повышенной деформативности, обусловленных взаимодействием глицеролатов кремния и гидроксиапатитов в присутствие фосфатов кальция [20].

В качестве минеральной модифицирующей добавки использовали метакаолин Ватутинского комбината огнеупоров по ТУ У 14.2-00191916-001:2005 «Каолин кальцинированный (МЕТАКАОЛИН)».

Для изучения кинетики формирования прочностных характеристик использовали образцы размером 2×2×2 см из теста нормальной густоты (далее, ТНГ), а также образцы размером 4×4×16 см из цементно-песчаных смесей.

Стандартный песок по EN 196-1 использовался в мелкозернистых бетонах в качестве заполнителя.

Приготовление теста нормальной густоты и цементно-песчаных смесей осуществляли в смесителе типа Hobart.

Условия твердения для всех образцов, предназначенных для испытаний прочностных характеристик, характеризовались стандартными показателями (W = 95…100%, t = 20±2°C).

Известно [21-22], что калориметрия процесса гидратации и твердения цементных систем, в т.ч. с добавками, во взаимосвязи с кинетикой твердения и набора прочности цементных систем позволяют в достаточной мере характеризовать начальные процессы структурообразования. Это послужило основой выбора данного метода в исследованиях. В работе использовали установку, собранную по рекомендациям определения теплоты гидратации цементных паст термосным методом [23].

Микроструктуру цементного камня изучали при помощи электронной микроскопии с применением растрового электронного микроскопа РЭМА-101А, дифференциально-термического анализа (ДТА) и термогравиметрии (ТГ).

Результаты исследований

При выполнении исследований с использованием товарных жидких стекол с M_c = 2,8…2,9 определено оптимальное содержание добавки замедлителя схватывания (ТНФ) для создания условий тщательной гомогенизации смеси шлака и жидкого стекла, нормальной укладки цементного теста или цементно-песчаного раствора в формообразующую оснастку. Определено, что содержание ТНФ должно составлять не менее 10 мас. % от объема жидкого стекла. Это позволило получить цементные композиции с началом схватывания в пределах 11-19 мин. (составы №№ 1 и 4 по табл.1). При этом ТНГ таких систем при расчетах отношения исходного раствора жидкого стекла к твердой дисперсной составляющей (молотый шлак + ТНФ) отвечали значениям 24,0…31 % по массе, а при пересчете на воду в составе жидкого стекла и водосодержащих добавок (ТНФ, глицерин) ТНГ составляло 20,0…24,5 % по массе.

Следует отметить, что при изучении кинетики тепловыделения всех представленных цементных композиций (табл. 1) количество жидкой фазы при затворении шлака увеличивали на 28 % по массе для создания оптимальных условий текучести цементных паст при заполнении капсул с термопарой. Результаты полученных результатов тепловых эффектов представлены на рис. 1. Отмечено некоторое несоответствие показателей процессов схватывания и кинетики твердения цементных композиций на начальной стадии твердения (до 3 суток) с характеристиками кинетики их тепловых эффектов (смещение во времени), что связано с увеличением количества жидкости затворения при проведении исследований. Однако это не влияет на общий характер развития процессов твердения и набора прочности исследуемых композиций.

Таблица 1.

Составы и свойства цементных композиций

№ п/п	Состав, мас. ч.						Технологические и физико-механические характеристики на образцах размером 2×2×2 см из ТНГ						
	шлак	содержание стекла с ТНФ и ρ = 1400 кг/м^3		глицерин	метакаолин.	Σ Р*/Т В*/Т, % по массе	Сроки схватыв., мин.		Прочность при сжатии, МПа, через				
		M_c = 2,8	M_c = 2,9				нач.	кон.	3 часа	1 сут.	3 сут.	7 сут.	28 сут.
1	100	39,2	–	–	–	31,0/25,0	11	12	22,5	36,5	56.94	71.54	86,17
2	100	37,8	–	1,3	–	29,3/24,5	26	29	16,74	34,1	46,43	80.84	107,32
3	100	37,8	–	1,3	2,5	28,6/24,0	22	32	15.89	31.55	49.78	88.24	121,6
4	100	–	39,2	–	–	32,0/25,0	19	21	24,5	38,5	59.4	75,22	89,41
5	100	–	37,8	1,3	–	29,3/24,5	30	34	15,65	34,33	49.76	79.43	111,3
6	100	–	32,2	6,3	–	24,0/20,0	120	150	-	12,5	35.9	55.63	90,14

Примечание: Р* – раствор исходного жидкого стекла ρ =1400 кг/м^3; В* – вода +глицерин.

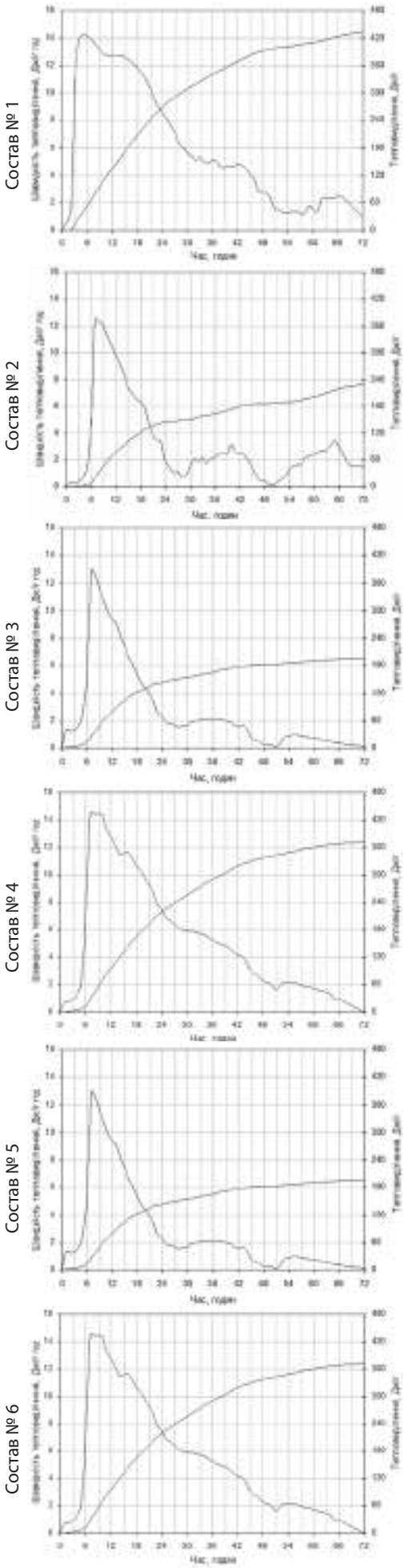


Рис. 1. Кривые тепловыделения исследуемых цементных композиций

Анализ процессов твердения и набора прочности базовых цементных композиций № 1 и № 4 (без глицерина) показывает наличие небольших тепловых эффектов после затворения шлаков, характерных для смачивания шлаковых зерен, и начала их гидратации. Характерно, что для состава № 4 с использованием жидкого стекла с повышенным силикатным модулем (M_c = 2,9) по сравнению с составом № 1 (жидкое стекло с M_c = 2,8) имеет место некоторый индукционный период перед интенсивным выделением тепла, характерного для начала схватывания цемента и процесса формирования основных структурообразующих гидратных соединений. Это вероятно связано с повышенной степенью заполимеризованности жидкого стекла с M_c = 2,9 и пониженной его способностью к гидролизу, что обеспечивает более длительный период начала схватывания цемента на жидком стекле с M_c = 2,9, которое наступает через 19 мин. по сравнению с 11 мин. для системы с жидким стеклом с M_c = 2,8.

Дальнейшее развитие структурообразующих процессов таких систем практически идентичное до проявления основного экзоэффекта, с некоторым отставанием во времени для системы на жидком стекле с M_c = 2,9. После достижения основного максимума тепловыделения его снижение на жидком стекле с M_c = 2,9 имеет более крутой характер, что характеризует интенсификацию упорядочения структурообразующих формирований и синтезу повышенной прочности, как на 1-е сутки твердения, так и последующего относительного ее приращения. При этом цементная система на стекле с M_c = 2,8 за 3 сут. твердения характеризуется максимальным значением удельного тепловыделения 440Дж/г по сравнению с цементом на жидком стекле с M_c = 2,9, характеристика которого составляет 370 Дж/г.

Введение в качестве модификатора глицерина в количестве 1,3 % от массы шлака от шлака способствует не только некоторой пластификации цементных композиций с M_c = 2,8 (состав № 2) и M_c = 2,9 (состав № 5), но и замедлению начала схватывания до 26 мин. и 30 мин. соответственно. Это согласуется с наличием соответствующих индукционных периодов на начальных стадиях гидратации и с изменением характера (сдвиг во времени) и скорости развития тепловых эффектов (рис. 1).

После достижения соответствующих максимумов выделения тепла, указанные цементные системы характеризуются более интенсивной скоростью упорядочения структуры по сравнению с базовыми композициями, что сказывается на более интенсивных показателях приращения прочности образцов на 1 сутки твердения. Дальнейшее развитие процессов гидратации и твердения таких систем характеризуется всплесками понижения и повышения тепловыделения. Эти всплески носят пилообразный характер и сказываются на снижении интенсивности набора прочности до 3-х суточного возраста, что вероятно объясняется перестройкой первичных и формированием вторичных гидратных структурных формирований. Однако дальнейшее развитие прочности сопровождается резким возрастанием интенсивности ее приращения в возрасте 7 и 28 сут., с достижением значений в возрасте 28 сут. 107 МПа и 111 МПа (табл.1, составы № 2 и № 5).

Введение в цементную композицию на жидком стекле с M_c = 2,8 наряду с глицерином метакаолина в количестве 2,5 % от массы шлака (табл. 1, состав № 3) интенсифицирует процесс гидратации и твердения системы. Так, на кривой тепловыделения такой композиции отчетливо наблюдается повышение теплоты смачивания твердой фазы, а также некоторое сокращением индукционного периода до начала схватывания системы (рис. 1, состав №3). Данная композиция характеризуется более однородным характером развития снижения тепловых эффектов, уменьшением общего удельного тепловыделения через 3 суток до значения 200 Дж/г и обеспечением достижения в возрасте 28 сут. максимальной прочности при сжатии – 121,6 МПа.

Интересным является результат введения в цементную систему на силикатном модуле жидкого стекла M_c = 2,9 повышенного количества глицерина. Так использование глицерина в количестве 6,3 % от массы шлака (табл.1, состав №6) обеспечивает увеличение сроков начала схватывания до 2 час и конца схватывания до 2ч.30 мин., что сопровождается также низкой прочностью искусственного камня в возрасте 1 сут. твердения ($R_{сж}$ = 12,5 МПа). Дальнейшее развитие структуры такой твердеющей системы сопровождается интенсивным развитием прочности, особенно после 7 суток, достигая к 28-суточному возрасту 90 МПа, что даже несколько превышает прочность цементной композиции без добавки глицерина.

По развитию тепловыделения такой твердеющей системы (рис. 1, состав № 6) видно, что до возраста 1 сутки она характеризуется слабовыраженными тепловыми эффектами, носящими пилообразный характер. Максимальная скорость развития процесса формирования начальной

структуры сдвигается через 32 часа и характеризуется низкой интенсивностью процесса и минимальным, из рассмотренных выше систем, общим удельным тепловыделением (175Дж/г.).

Микроструктура исследованных цементных композиций в возрасте 28 сут. с использованием жидкого стекла с M_c = 2,8 показана на рис. 2, а при использовании жидкого стекла с M_c = 2,9 на рис. 3.

Из представленных микрофотографий структуры цементных композиций можно увидеть, что, в отличие от базовой (рис. 2, состав 1), при добавлении глицерина в количестве 1,3 % от массы шлака (рис. 2, состав № 2) и глицерина совместно с метакаолином (рис. 2, состав №3) микроструктура цементного камня характеризуются повышенным объемом структурообразующих соединений. Об этом свидетельствует отчетливо выраженное формирование на основной стеклоподобной матрице субмикрокристаллических включений, идентификация которых является предметом дополнительных тонких исследований.

Аналогичная картина наблюдается и в композициях с использованием жидкого стекла с M_c = 2,9 при введении глицерина в количестве 1,3 % от массы шлака (рис. 3, состав 5) и, особенно при введении глицерина 6,3 % от массы шлака (рис. 3, состав 6).

Согласно анализу ДТА и ТГ (рис. 4), введение глицерина в состав композиции с жидким стеклом с M_c = 2,9 в

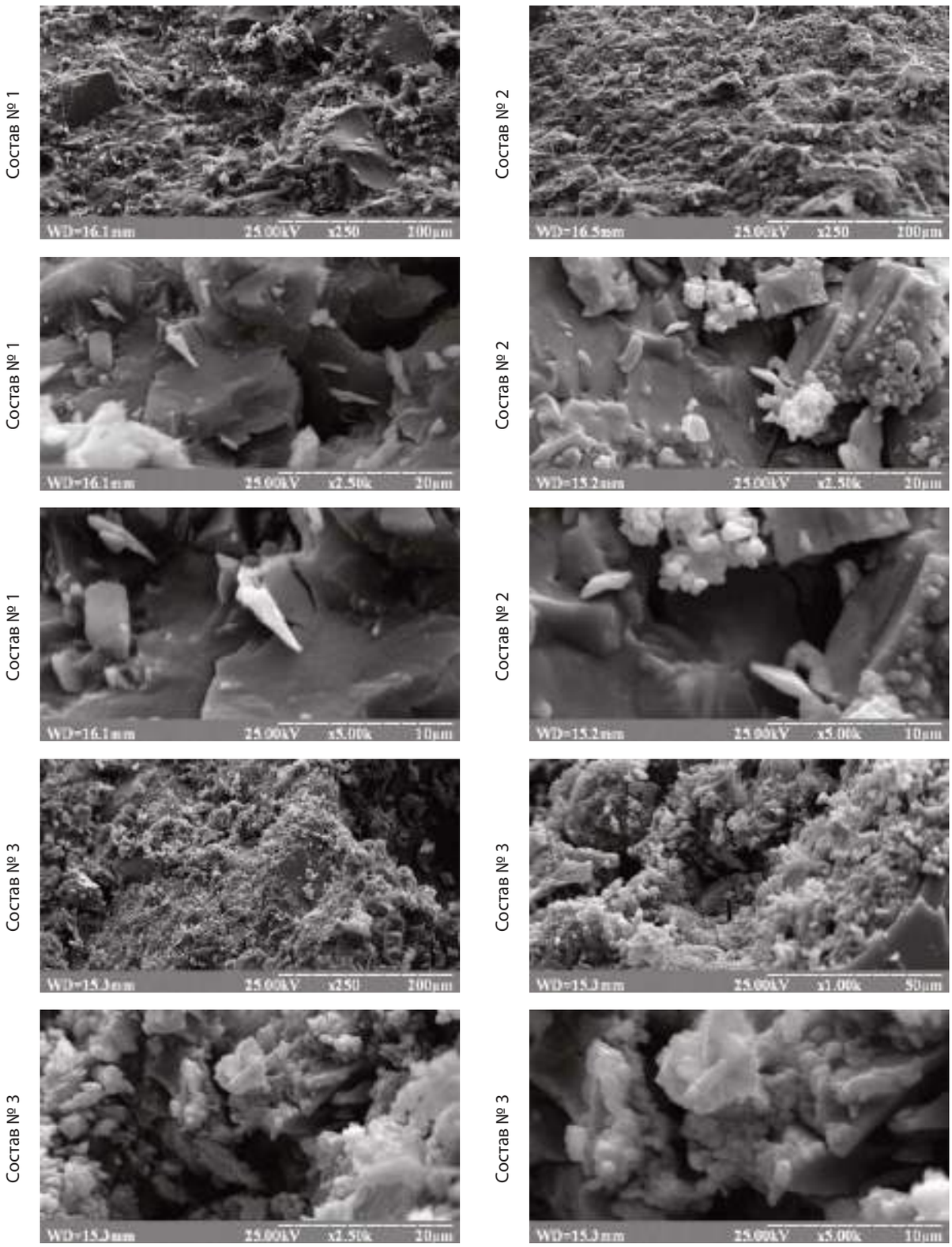


Рис. 2. Микроструктура цементного камня с использованием жидкого стекла с Мс = 2,8 (составы из табл.1)

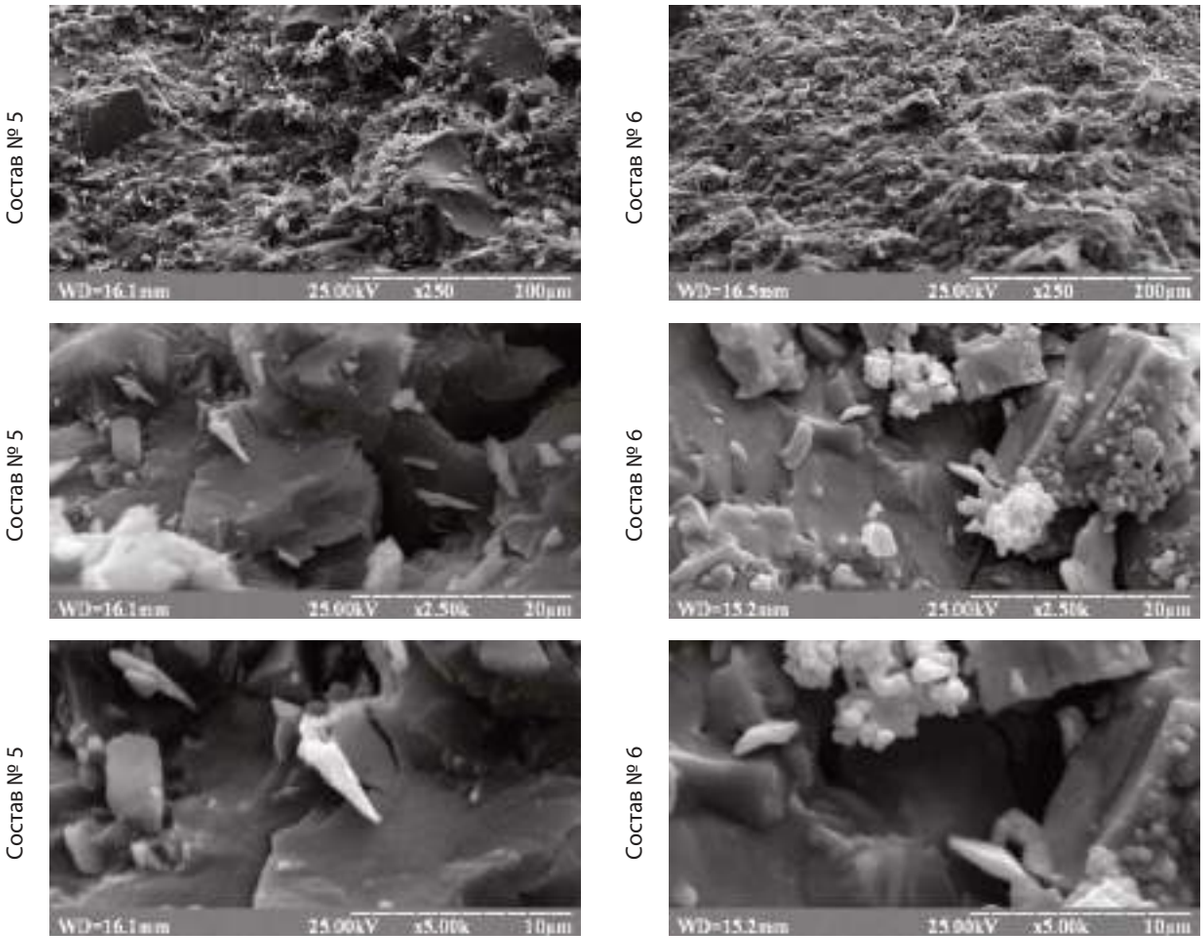


Рис. 3. Микроструктура цементного камня с использованием жидкого стекла с Мс = 2,9 (составы из табл.1)

количестве 1,3 % по массе (состав №5) и 6,3 % по массе (состав № 6) в отличие от базового (состав № 4), характеризуется наряду с основной низкоосновной гидросиликатной фазой (эндоэффекты при 150 °С, 705…755 °С и экзоэффекты при 795…815 °С) наличием дополнительных структурных формирований в гелевидном и субмикрокристаллическом состоянии (экзоэффекты при 350…360 °С).

При введении в композицию с жидким стеклом с M_c = 2,8 совместно с глицерином метакаолина дополнительно имеет место формирование цеолитных фаз (эндоэффект при 550 °С).

Следует отметить, что добавка глицерина в композициях на основе жидкого стекла с M_c = 2,9 способствует повышению степени гидратации шлака на 26,5 % (глицерина 1,3 % от массы шлака) и на 68,4 % (глицерина 6,3 % от массы шлака).

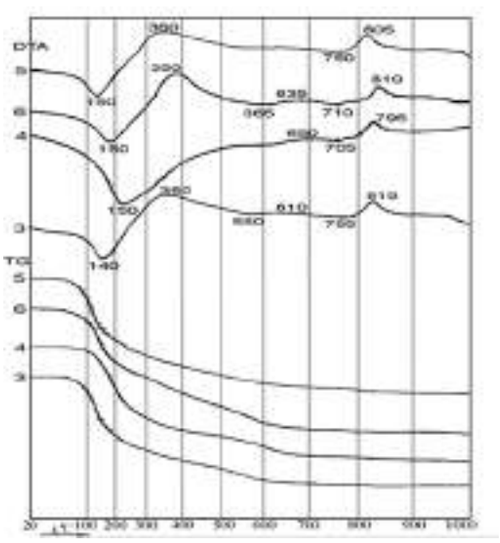


Рис. 4. ДТА и ТГ исследуемых композиций (номера кривых соответствуют составам, приведенным в табл.1)

С целью определения взаимосвязи формирования структуры рассмотренных композиций, прочности при сжатии искусственного камня на их основе и прочности на растяжение при изгибе изготавливали и проводили испытания образцов призм размером 4×4×16 см мелкозернистых бетонов из цементно-песчаных смесей состава 1:3 (шлак: песок).

Результаты испытаний показаны в табл.2.

Из полученных результатов испытаний видно, что введение в шлакощелочные цементы на жидких стеклах глицерина и глицерина совместно с метакаолином способствует получению искусственного камня с повышенными характеристиками прочности на растяжение при изгибе.

Таблица 2.

Свойства цементно-песчаных смесей

№ состава цемента (табл.1)	Модификатор, % от массы шлака		Σ Р*/Т В*/Т, % по массе	Р.К., мм	Прочность $R_{сж}/R_{изг}$, МПа, на призмах 4×4×16 см, в возрасте				
	глиц.	метакаолин			3 час	1 сут	7 сут	28 сут	$R_{изг}$ $R_{сж}$ после 28 сут
Жидкое стекло M_c = 2,8									
1	-	-	0,50 / 0,35	126	21,5 4,6	32,3 5,0	66,5 7,2	86,8 / 8,7	0,102
2	1,3	-	0,49 / 0,33	132	19,5 4,2	30,3 5,2	68,5 7,6	95,4 / 11,0	0,115
3	1,3	2,5	0,48 / 0,32	142	22,2 4,6	29,5 6,0	74,8 8,4	115,5 / 14,8	0,128
Жидкое стекло M_c = 2,9									
4	-	-	0,50 / 0,35	124	23,5 4,6	31,3 5,2	64,5 7,2	89,8 / 9,4	0,105
5	1,3	-	0,49 / 0,33	131	18,5 4,4	30,0 5,2	69,5 7,6	93,4 / 11,0	0,117
6	6,3	-	0,46 / 0,30	150	-	13,0 3,0	51,0 7,8	84,5 / 11,4	0,135

Отмечено, что отношение прочности на растяжение при изгибе к прочности при сжатии мелкозернистых бетонов при модификации цемента глицерином повышается на 11,4…28,5 % при сохранении прочностных характеристик при сжатии.

Использование в качестве модифицирующей добавки глицерина совместно с метакаолином способствует повышению прочности при сжатии на 33,4 % и на 25,5 % повышению отношения прочности на растяжение при изгибе к прочности при сжатии.

Согласно [18] такое развитие процессов формирование прочностных характеристик должно благоприятно сказываться на повышении трещиностойкости бетонов, вязкости их разрушения и, как следствие повышение долговечности материала, что является следую-щим этапов исследовательской работы.

Выводы

Определено положительное влияние глицерина и совместного действия последнего в комплексе с метакаолином в качестве модифицирующих добавок на формирование структуры и свойства шлакощелочных цементов на основе высокомодульных растворимых стекол. Отмечено, что указанные модификаторы способствуют пластификации цементных композиций (снижение Р/Т (В/Т) на 5,5-25 % (2,0-18 %), удлинению сроков схватывания цементов на 58-531 %, развитию процессов структурообразования в направлении формирование мелкозернистых бетонов с высокой прочностью при сжатии ($R_{сж}$ = 84,5-115 МПа) и высокими показателями отношениея прочности на растяжение при изгибе к прочности при сжатии ($R_{изг}/R_{сж}$ = 0,115-0,135).

Литература:

1. Дзюба И.С., Ватин Н.И., Кузнецов В.Д. Монолитное большепролетное ребристое перек-рытие с постнапряжением // Инженерно-строительный журнал. 2008. № 1. С. 5-12.
2. Кишиневская Е.В., Ватин Н.И., Кузнецов В.Д.Перспективы применения нанобетона в монолитных большепролетных ребристых перекрытиях с постнапряжением // Инженерно-строительный журнал. 2009. № 2. С. 54-58.
3. Кишиневская Е.В., Ватин Н.И., Кузнецов В.Д. Усиление строительных конструкций с использованием постнапряженного железобетона // Инженерно-строительный журнал. 2009. № 3. С. 29-32.
4. Усиление железобетонных конструкций с использованием композиционных материалов на основе углеродных волокон и постнапрягаемых стрендов / Ватин Н.И., Дьячкова А.А., Кишиневская Е.В., Кузнецов В.Д. // Стройпрофиль. 2009. № 4. 20 с.
5. Шишкин А.А. Щелочные реакционные порошковые бетоны. Строительство уникальных зданий и сооружений, 2014, №2 (17). С.57-65.
6. Рахимова Н.Р.. Шлакощелочные вяжущие с добавками молотого боя керамического кир-пича. Известия КазГАСУ, 2007, №2 (8.). С. 83-88.
7. Гришина А.Н., Королев Е.В.. Жидкостекольные строительные материалы специального

назначения : монография /; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит. ун-т. Москва: МГСУ, 2015. 224 с.

8. Хабибулин Ш.А. Разработка составов и технологии получение модифицированного жидкостекольного вяжущего и композиционных материалов на его основе. Дис. на соиск. уч. степени канд. техн. наук. Томск – 2015. – 137с.
9. Скорина Т. В. Структурообразование в композициях на основе растворимых силикатов щелочных металлов. Автореф. дис. канд. техн. наук. Москва – 2010. – 19 с.
10. Тихомирова И.Н., Скорина Т.В. Влияние силикатного модуля жидкого стекла на свой-ства вяжущих материалов // Строительные материалы. – 2009. – № 12. – С. 72-74.
11. Кривенко П.В., Блажис А.Р., Ростовская Г.С. Супербыстротвердеющие высокопрочные щелочные клинкерные и бесклинкерные цементы // Цемент. –1994. – № 4. – С.27-29.
12. High strength alkali activated slag cements with controlled setting times and early strength gain. Krivenko P., Petropavlovsky O., Petranek V., Pushkar V., Vozniuk G. Advanced Materials Research, Vol. 1100, pp. 44-49, Apr. 2015 http://www.scientific.net/AMR.1100.44/
13. Methods of regulation the properties of alkali slag cements and concretes on based on the liquid-glass Krivenko P.V., Petropavlovskii O.N., Pushkar V.I. 18. Ibausil/ Internationale Baustofftagung. – Weimer, September 12-15, 2012. – Tagungsbericht – Band 2. – P. 1-1178-1-1185.
14. Патент на корисну модель №87013 «Модифікований шлаколужний цемент для виго-товлення і використання в розчинах і бетонах на їх основі в умовах підвищених температур зовнішнього середовища (25-40 ° С)» Кривенко П., Петропавловський О., Пушкарь В., Ковальчук О. Державний реєстр патентів України на корисні моделі 27.01.2014. Бюл. №2. 6 с.
15. Krivenko P., Hailin Cao, Petropavlovsky O., Luqian Weng, Pushkar V. Effect of Technology of Manufacturing the Alkali Activated Cement Concretes: Porous Structure and Frost Resistance. Proceed. International Conference "Non-Traditional Cement & Concrete V". Brno University of Technology. – Brno, June 16-19, 2014. – P. 119-122.
16. Krivenko P., Petropavlovsky O., Petranek V., Pushkar V., Vozniuk G. High strength alkali activated slag cements with controlled setting times and early strength gain. Advanced Materials Research. – Vol. 1100. – Trans Tech Publications, Switzerland, 2015 – P. 44-49.
17. Кривенко П.В., Петропавловский О.Н., Гелевера А.Г., Пушкарь В.И., Вознюк Г.В., Хайлин Цао, Лигуан Венг. Оптимизация составов и свойств высокопрочных щелочных цементов и бетонов. Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – Одеса «Зовнішрекламсервіс», 2014. – Вип. 53. – С. 210-219.
18. Солодкий С.И. Шлакощелочной бетон для строительства жестких дорожных покрытий. Дис. на соиск.уч. степени канд. техн. наук. – Киев, 1991. – 181 с
19. Коротких Д.М. Повышение прочности и трещиностойкости современных цементных бетонов: проблемы матерааловедениея и технологии. Дис. На соиск. уч. степени докт. техн. наук. Воронеж, 2014. – 354 с
20. Богданова Е.К. Физико-химические свойства биоактивных композиционных материа-лов на основе фосфатов кальция и кремнийорганических соединений. Автореф. дис. Канд. хим. наук. – Екатеринбург, 2012. 23 с
21. Ушеров-Маршак А.В. Калориметрия цемента и бетона. – Харьков: Факт, 2002. – 183 с.
22. Ушеров-Маршак А.В., Кабусь А.В. Калориметрический мониторинг ранних стадий твердения цемента в присутствии добавок // Неорганические материалы. 2013. – Т. 49. – № 4. С. 449-452.
23. Бутт Ю.М., Тимашев В.В. Практикум по химической технологии вяжущих систем. Высшая школа, Москва-1973. С. 460-462.

Продуктивность работы предприятия зависит от качественного пола, так как на него оказывается самая большая нагрузка. А прочность самого пола зависит от типа покрытия и свойств материала.

КОУТЕКС – качество гарантированное силой опыта и квалификации.

Дайвер

ТМ КОУТЕКС®

www.koutex.com.ua
office@diver-g.com
тел: 044 502-54-80
050-446-88-80
ул.И.Сергиенка 2\3
02090, Украина, г.Киев

УДК 620.168; 624.21.095.32

Коваль М. П.

Коваль М. П., спеціаліст, с. н. с. кафедри аеропортів,
Національний транспортний університет
01010, м. Київ, вул. Суворова, 1
e-mail: m_koval@meta.ua, тел. +38(050)132-44-14

M. Koval, specialist, Senior Research Fellow, department of airports,
National Transport University
01010, Kyiv, Suvorova str., 1
e-mail: m_koval@meta.ua, tel. +38(050)132-44-14

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ МОНОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЛИТ, АРМОВАНИХ СТАЛЕВИМ ПРОФІЛЬОВАНИМ НАСТИЛОМ, ПРИ ДІЇ ВИСОКОРІВНЕВОГО МАЛОЦИКЛОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ

ИСЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ, АРМИРОВАННЫХ СТАЛЬНЫМ ПРОФИЛИРОВАННЫМ НАСТИЛОМ, ПРИ ДЕЙСТВИИ ВЫСОКОУРОВНЕВОЙ МАЛОЦИКЛОВОЙ НАГРУЗКИ

STUDY OF WORK OF MONOLITHIC CONCRETE SLABS WITH CORRUGATED STEEL DECKING REINFORCEMENT UNDER HIGH-LEVEL LOW-CYCLE LOAD

Анотація. Приведені результати випробувань монолітних залізобетонних плит із сталевим профільованим настилом Т57, що виконує роль незнімної опалубки та зовнішньої робочої арматури, при дії малоциклового навантаження високого рівня. Подані відомості про деформативність зразків при дії малоциклових навантажень, описаний характер тріщиноутворення в тілі бетону зразків, здійснений аналіз роботи зразків при даному виді завантаження. Зроблений висновок про ефективність монолітних плит із зовнішнім армуванням сталевим профільованим настилом при дії високорівневих малоциклових навантажень та перспективність застосування таких конструкцій в мостовому будівництві.
Ключові слова. Зовнішнє армування, малоциклове навантаження, незнімна опалубка, плита проїзної частини моста, сталевий профільований настил.
Анотация. Приведены результаты испытаний монолитных железобетонных плит со стальным профилированным настилом Т57, служащим несъёмной опалубкой и внешней рабочей арматурой, при действии малоцикловой нагрузки высокого уровня. Поданы сведения о деформативности образцов при действии малоцикловых нагрузок, описан характер трещинообразования в теле бетона образцов, поизведён анализ работы образцов при даном виде загружения. Сделан вывод об эффективности монолитных плит с внешним армированием стальным профилированным настилом при действии высокоуровневых малоцикловых нагрузок и перспективность применения таких конструкций в мостовом строительстве.
Ключевые слова. Внешнее армирование, малоцикловая нагрузка, несъёмная опалубка, плита проезжей части моста, стальной профилированный настил.
Annotation. The results of testing of monolithic concrete slabs with corrugated steel decking type T57, which plays the role of non-removable formwork and external reinforcement, under high-level low-cycle loads are shown. Information about the deformability of samples under high-level low-cycle loads is given; the nature of cracking in the concrete slabs is described, analysis of work of samples during the loadings is made. Conclusions about the effectiveness of monolithic concrete slabs with corrugated steel decking reinforcement under the action of high-low-cycle loads and the prospects of such structures usage in the bridge construction are made.
Keywords. Bridge deck slab, corrugated steel decking, external reinforcement, low cycle loading, non-removable formwork.

Вступ. Сталевий профільований настил (СПН) набув широкого застосування у промисловому та цивільному будівництві як незнімна опалубка та робоча арматура монолітних залізобетонних перекриттів [1, 2]. Таке застосування СПН дозволяє відмовитись від використання інвентарної опалубки та підтримуючих конструкцій (риштувань), підвищити темпи будівництва, знизити працемісткість та вартість будівельних робіт. Ці чинники є актуальними для мостового будівництва – діючі норми [3] регламентують влаштування плити проїзної частини (ППЧ) мостів монолітною; застосування для спорудження ППЧ знімної опалубки із підтримуючими конструкціями у ряді випадків (будівництво мостів над крупними водотоками, глибоким рельєфом, діючими автошляхами та залізницями, особливо електрифікованими) пов'язане із низкою складнощів, уникнути яких дозволяє використання незнімної опалубки (НО) плити проїзної частини.

Постановка проблеми. СПН може також застосовуватись як зовнішня робоча арматура плити проїзної частини, але зважаючи на конструктивні особливості (ППЧ автодорожніх мостів вирізняються значною товщиною – мінімум 20 см) та режим роботи прогонових будов мостів, що піддаються динамічним впливам від рухомих транспортних засобів, слід вивчити роботу таких конструкцій при дії циклічних навантажень. Ще одним важливим аспектом є забезпечення сумісної роботи СПН із бетоном плити, що досягається, зокрема, за допомогою опорного анкерування СПН, без наявності якого включати СПН у спільну роботу з бетоном плити не рекомендується [4].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Обмежене застосування у мостовому будівництві металевих профільованих елементів як незнімної опалубки плити проїзної частини відоме з кінця XIX століття [5]; технічні рішення ППЧ мостів по сталевих профільних елементах зафіксовані у «Альбомі…» [6].

За часів Радянського Союзу в рамках індустріалізації будівельного виробництва відбувся перехід до збірних та збірно-монолітних прогонових будов мостів. Аналіз досвіду будівництва та експлуатації таких автодорожніх мостів засвідчив недосконалість типових збірних та збірно-монолітних конструкцій плит проїзної частини, призвівши перехід до монолітних плит проїзної частини. У зв'язку з цим, спираючись на описані вище переваги, почався розгляд можливості застосування СПН як НО ППЧ. Внаслідок теоретичної проробки цього питання в ХНАДУ була розроблена плитна прогонова будова автодорожнього моста оригінальної конструкції [7]; в Україні збудовано ряд мостів з незнімною опалубкою плити проїзної частини із СПН [8]. Актуальним застосування СПН як НО є і в будівництві міських транспортних споруд – прикладом може служити багатоповерховий паркінг по вул. Антоновича, 52 у м. Київ.

Робота монолітних залізобетонних плит зі сталевим профільованим настилом та різними способами анкерування СПН у бетоні при дії статичного навантаження вивчалась рядом дослідників [1, 2, 9]. Найближчими до даного питання є дослідження сумісної роботи бетону та стрічкової арматури періодичного профілю при дії багаторазового повторного на-

вантаження, які прово-дили автори [10]. Автором проводились випробування монолітних плит із настилом Н80А (з виштамповками по стінках та широких полицях) та болтовим опорним анкеруванням СПН [11]. Дослідження роботи монолітних плит, армованих гладким СПН із приварним опорним анкеруванням, при дії циклічного навантаження не проводились.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Як показують дослідження [12], під час експлуатації мостів на їх прогонові будови діють малоциклові навантаження високого рівня, вплив яких необхідно враховувати при проектуванні цих конструкцій. Тому важливим аспектом проблеми є відсутність експериментальних досліджень роботи монолітних плит зі СПН при дії малоциклових навантажень та вплив на цю роботу різних засобів забезпечення сумісної роботи настилу та бетону плити, зокрема поширеного способу опорного анкерування СПН за допомогою приварних анкерів типу Nelson, які приварюються крізь метал настилу до металевих балок, на які встановлюється настил.

Постановка завдання: провести експериментальні дослідження роботи монолітних залізобетонних плит зі сталевим профільованим настилом та приварними опорними анкерами при дії високорівневого малоциклового навантаження (ВМН). Мета роботи – визначити характер та особливості роботи плит, армованих гладким СПН, при дії ВМН.

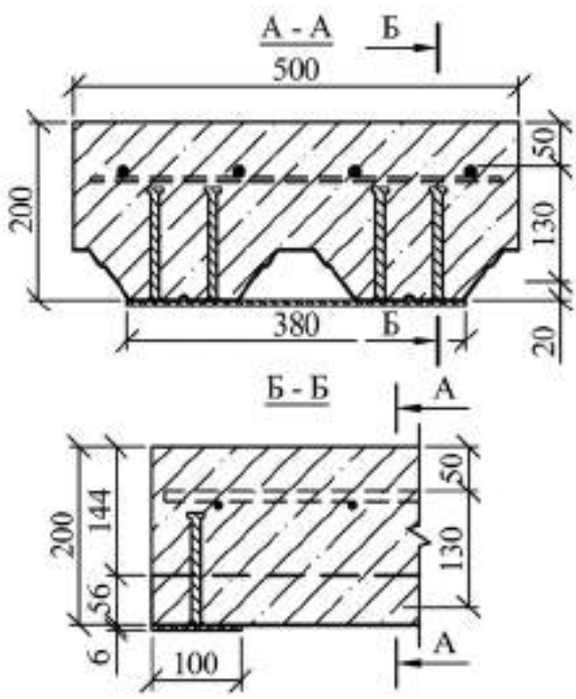


Рис. 1. Перерізи зразка серії ПНГ

Основний матеріал і результати. Для виконання поставленого завдання було виготовлено серію чотирьох однотипних дослідних зразків серії ПНГ (рис. 1), що моделюють натурні плити проїзної частини; зразки ПНГ-1 та ПНГ-2 випробовувались статичним, а ПНГ-3 та ПНГ-4 – малоцикловим навантаженням.

Незнімною опалубкою та робочою арматурою дослідних зразків є гладкий сталевий профільований настил Т57 компанії «Прушиньскі»; двогофрові елементи настилу встановлювались кінцями на сталеві пластини 380×100×6, що імітували верхні полиці головних балок прогонової будови та виконували роль опорних пластин під час випробувань; крізь метал настилу до опорних пластин приварювали анкери Nelson – по два в кожному гофрі. Зразки довжиною 1,5 м, висотою 0,2 м та шириною 0,5 м були виготовлені із важкого бетону заводського виготовлення, клас міцності якого за результатами випробувань контрольних зразків відповідає класу В50. В верхній зоні кожного зразка розташована в'язана арматурна сітка 4Ø12А300С–130/10Ø8А300С–150 1,47×0,46 м із захисним шаром 5 см, що моделює верхню робочу арматуру плити проїзної частини. Стрижнева арматура у нижній зоні зразків відсутня – роль робочої арматури зразків виконував профільований настил. Випробування зразків проводилось стендовим способом за схемою чистого згину з робочим прогоном зразків 1,4 м (рис. 2). Покрокове навантаження зразків здійснювалось за допомогою гідравлічного домкрата; зусилля F, створюване ним, було взяте за основний параметр навантаженості зразків, і контролювалось за допомогою манометра маслостанції та тарованого кільцевого динамометра в складі випробувального стенду. Зусилля від домкрата передавалось на зразки за допомогою системи траверс (відстань в осях передаточних траверс 0,5 м). Для зручності була прийнята нумерація опор: Оп-А – шарнірно-рухома опора, Оп-Б – шарнірно-нерухома опора.

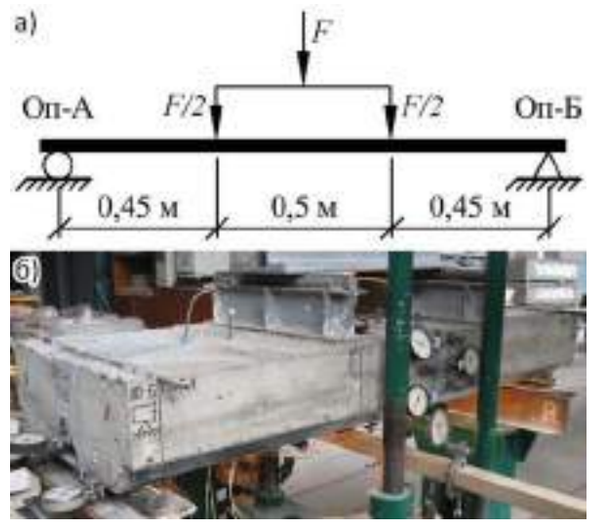


Рис. 2. Статична схема випробування зразків (а) та загальний вигляд зразка ПНГ-4 у випробувальному стенді

Під час випробування зразків ПНГ-1 та ПНГ-2 при дії статичного навантаження [13] були встановлені зусилля втрати несної здатності (40 кН для ПНГ-1 та 55 кН для ПНГ-2) та руйнівні зусилля (135 кН для ПНГ-1 та 125 для ПНГ-2). Усереднене руйнівне зусилля зразків серії ПНГ – [F] = 130 кН – було взяте за базове значення малоциклових навантажень.

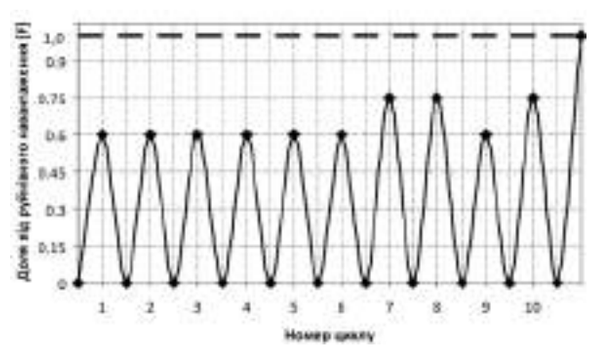


Рис. 3. Графік зміни малоциклового навантаження

Базову кількість циклів для випробувань було прийнято N = 10. Кожен з десяти циклів завантаження характеризується такими максимальними значеннями зусиль (рис. 3): при циклах 1...6 та 9 максимальне навантаження на зразок становило 0,6[F] ≈ 75 кН; при циклах 7, 8 та 10 максимальне навантаження на зразок становило 0,75[F] ≈ 94 кН. Значення та послідовність рівнів навантаження по циклах визначена експериментально [12] на

основі спостережень за рухом великовагових навантажень по автодорожніх мостах. Під час кожного циклу завантаження велось ступінчато, з кроком в 1/5 значення максимального навантаження у циклі. При досягненні кожного нового ступеня навантаження у циклі відбувалась часова витримка протягом 10 хвилин; після досягнення максимального значення навантаження у кожному циклі зразки повністю розвантажувались. Після десятого циклу завантаження зразок розвантажувався та доводився до втрати несної здатності одноразовим прикладанням навантаження із постійною швидкістю зростання його значення.

Під час перших привантажень першого циклу спостерігалось незначне рівномірне зростання прогинів зразків ПНГ-3 та ПНГ4; отримані за допомогою прогиномірів 6-ПАО значення прогинів мають хорошу збіжність з усередненими прогинами зразків ПНГ-1 та ПНГ-2 (рис. 4). Втрата несної здатності перерізу наступила при досягненні рівнів навантаження 40 кН для зразка ПНГ-3 та 45 кН – для ПНГ-4.

Зростання прогинів відбувалось лінійно, що вказує на хорошу спільну роботу бетону плити та сталевого профільованого настилу; лінійність зростання прогинів спостерігалась і після втрати несної здатності.

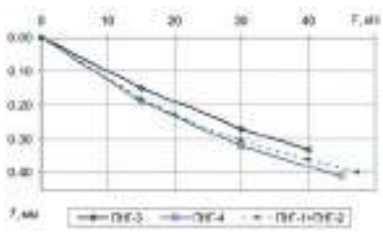


Рис. 4. Прогини дослідних зразків до втрати несної здатності перерізу

Втрата несної здатності супроводжувалась розкрит-тям перших вертикальних тріщин в середніх третинах дослідних зразків; при цьому спостерігалось різке зрос-тання прогинів. Перевищення значення гранично допустимого прогину [f] = 3,5 мм було досягнуте в останньому кроці першого циклу перед досягненням максимального рівня навантаження циклу (рис. 5). Після розвантаження зразків по закінченню першого циклу була зафіксована наявність залишкового прогину. У подальших п'яти циклах спостерігалась стабілізація прогинів: динаміка їх зростання зберігалась сталою, значення прогинів при максимальних рівнях навантажень в циклах та після розвантаження знаходились в околі досягнутих в кінці першого циклу рівнів, не демонструючи тенденції до зростання.

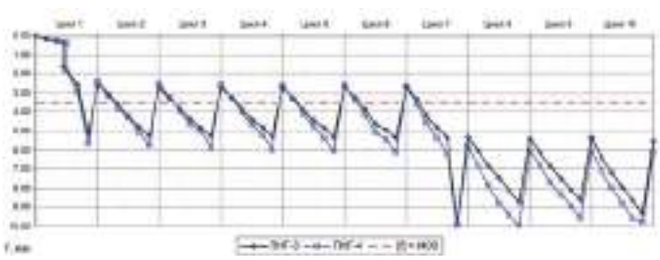


Рис. 5. Прогини дослідних зразків при дії високорівневих малоциклових навантажень

Досягнення максимального рівня навантаження у сьомому циклі супроводжувалось різким збільшенням прогинів під навантаженням та прогинів залишкових; після цього впродовж циклів 8-10 спостерігалась характерна раніше стабілізація при нових відправних рівнях прогинів.

Тріщини, утворення яких супроводжувало втрату несної здатності перерізу зразків, зупинялись в розвитку по досягненню рівня розташування верхньої арматурної сітки, і при досягненні максимального рівня навантаження в першому циклі незначно розійшлись у радіальних напрямках. Порівняно незначний радіальний розвиток тріщин був зафіксований впродовж другого та третього циклів, після чого їх ріст значно уповільнився. Подальший активний радіальний розвиток тріщин фіксувався лише у сьомому, восьмому та десятому циклах, максимальний рівень навантаження в яких був вищим за інші.

Після завершення десятого циклу дослідні зразки доводились до руйнування одноразовим прикладенням навантаження; після перевищення рівня навантаження 0,75[F] ≈ 94 кН відновився активний радіальний розвиток тріщин. Руйнування зразків наступило внаслідок руйнування стиснутої зони бетону в середній третині зразків: вертикальні тріщини в полицях зразків (рис. 6) перевищили рівень розташування верхніх арматурних каркасів та досягли горизонтальних граней плит, на яких з'явилась сітка силових тріщин.

Після розкриття перших вертикальних тріщин відбулось відшарування СПН від бетону плити, що було помітно візуально. За допомогою індикаторів годинникового типу з ціною поділки 0,001 мм визначались переміщення бетону зразків відносно опорних пластин та настилу відносно бетону зразків. Аналіз отриманих даних свідчить про хорошу сумісну роботу настилу та бетону – на це вказує відсутність згаданих зміщень, розвиток яких почався лише після втрати несної здатності зразків (рис. 7, 8).

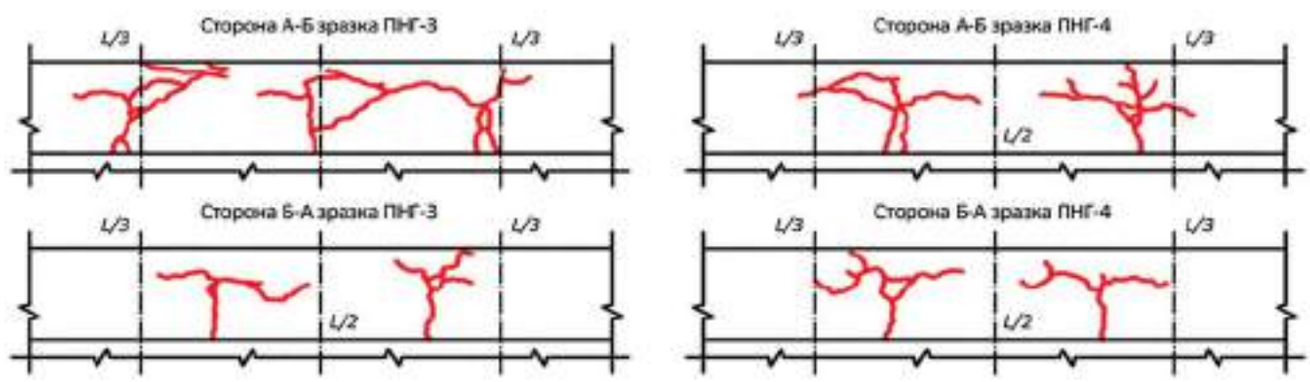


Рис. 6. Характер тріщиноутворення у плитах зразків ПНГ-3 та ПНГ-4

Рис. 7. Переміщення бетону відносно опорних пластин та настилу відносно бетону в опорних зонах зразка ПНГ-3

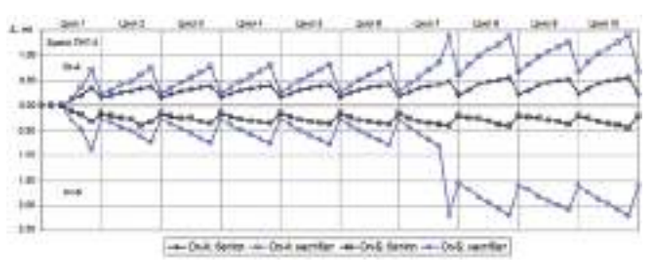


Рис. 8. Переміщення бетону відносно опорних пластин та настилу відносно бетону в опорних зонах зразка ПНГ-4

По завершенню першого циклу в обох зразках були зафіксовані залишкові переміщення бетону зразків та профільованого настилу. Продовж наступних циклів спостерігалась стабілізація цих переміщень: динаміка їх зростання залишалась сталою, значення переміщень при максимальних рівнях навантажень в циклах та після розвантаження знаходились в околі досягнутих в кінці першого циклу рівнів, не демонструючи тенденції до наростання, при цьому для переміщень бетону відносно опорних пластин дана стабілізація спостерігалась протягом усіх десяти циклів. При досягненні максимального рівня навантаження у сьомому циклі був зафіксований різкий приріст переміщень настилу відносно бетону зразків; слід відмітити, що з боку опори Оп-Б (шарнірно-нерухомої опори) дане переміщення було значно більшим, ніж з боку шарнірно-рухомої опори Оп-А. Впродовж циклів 8-10 спостерігалась стабілізація переміщень настилу відносно бетону при нових відправних рівнях. Зафіксовані зміщення можуть свідчити про те, що в бетоні зразків навколо приварних опорних анкерів виникають зони концентрації напружень, та про поступовий розрив СПН в зоні опорного анкерування.

Руйнування зразків наступило при досягненні рівнів 140 кН для зразка ПНГ-3 та 133,5 кН – для ПНГ-4, що є співставними з усередненим руйнівним зусиллям зразків ПНГ-1 та ПНГ-2 – 130 кН. Руйнування супроводжувалось різким наростанням прогинів, спершу неможливістю перевищити вказані рівні навантаження, а далі – повільним падінням показів манометра маслостанції та кільцевого динамометра, незначним випучуванням верхніх полиць СПН в зоні розкриття центральних тріщин та руйнуванням стиснутої зони бетону плит. Як і при випробуваннях зразків ПНГ-1 та ПНГ-2 статичним навантаженням, при руйнуванні зразків ПНГ-3 та ПНГ-4 не спостерігалось прогресуючого обвалення.

Висновки та перспективи подальшого розвитку.

За результатами проведених експериментальних досліджень були зроблені такі висновки:

1. При випробуваннях дослідних зразків сталевий профільований настил був включений у спільну роботу з бетоном плит до втрати несної здатності.

2. Сталевий профільований настил як армуючий елемент забезпечив належну несну здатність зразків та підвищив живучість зразків, не допустивши прогресуючого обвалення при руйнуванні.

3. При дії високорівневого малоциклового навантаження впродовж всіх циклів спостерігалась стабілізація прогинів, переміщень бетону відносно опорних пластин та настилу відносно бетону, демонструючи відсутність тенденцій до прогресуючого руйнування зразків в цілому та їх конструктивних елементів, зокрема сталевого профільованого настилу.

4. Руйнування зразків відбулось внаслідок руйнування стиснутої зони бетону, що свідчить про наявність резервів міцності сталевого профільованого настилу.

5. Руйнівні зусилля досліджуваних зразків після дії високорівневого малоциклового навантаження є співставними з руйнівними зусиллями при дії статичного навантаження, що свідчить про ефективність роботи сталевого профільованого настилу в монолітних залізобетонних плитах при дії циклічних навантажень.

З огляду на вищесказане, монолітні залізобетонні плити, армовані сталевим профільованим настилом, є перспективними для застосування в мостовому будівництві, та потребують подальшого детального вивчення.

Література:

1. Стороженко Л. І. Залізобетонні конструкції в незнімній опалубці: Монографія / Л. І. Стороженко, О. І. Лапенко. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2008. – 312 с.
2. Лапенко О. І. Залізобетонні конструкції з робочим армуванням незнімною опалубкою: монографія / Олександр Іванович Лапенко. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2009. – 328 с.
3. Споруди транспорту. Мости і труби. Правила проектування : ДБН В.2.3-14:2006. – [чинний від 6 травня 2006 р.] – К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства, 2006. – 359 с. – (Державні будівельні норми України)
4. Перекрытия сталежелезобетонные с монолитной плитой по стальному профилированному настилу. Расчет и проектирование: СТО 0047-2005 – М., 2005. – IV, 65 с. – (Стандарт организации).
5. Melan J. Der Brückenbau. Eiserne Brücken II Teil / J. Melan // Leipzig und Wien: Franz Deuticke, 1917. – 756 s.
6. Альбом существующих конструкций мостов и путепроводов на автомобильных дорогах общего пользования УССР. – Киев, 1978 г.
7. Кожушко В. П. Применение профнастила при реконструкции и ремонте малых мостов / В. П. Кожушко, С. Н. Краснов, Е. С. Краснова // Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізничного транспорту ім. ак. В. Лазаряна. – Д., 2011. – Вип. 39 – с. 83 – 86.
8. Коваль М. П. Перспективи застосування сталевих профільованих настилів для влаштування плит проїзної частини автодорожніх мостів / Коваль М. П. // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Полтава: ПолтНТУ, 2012. – Вип. 3 (33). – с. 100 – 106.
9. Шевчук С. Г. Несуча здатність та деформативність сталебетонних перекриттів із застосуванням зовнішнього армування із хвилястих настилів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.23.01 «Будівельні конструкції, будівлі та споруди» / С. Г. Шевчук. – Львів, 2010. – 21 с.
10. Клименко Ф. Е. Зчеплення зовнішньої полосової арматури з бетоном сталебетонних балок при циклічних навантаженнях / Ф. Е. Клименко, Р. І. Кінаш // Резерви прогресу в архітектурі та будівництві: вісник Державного університету «Львівська політехніка». – Львів: Дільниця оперативного друку ДУЛП, 1993. – №271. – С. 55 – 59.
11. Коваль М. П. Дослідження роботи монолітних залізобетонних плит зі сталевим профільованим настилом Н80А та болтовими опорними анкерами при дії статичного й високорівневого малоциклового навантаження / М. П. Коваль, І. О. Кондрюкова // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Полтава: ПолтНТУ, 2015. – Вип. 1 (43). – с. 169 – 177.
12. Тріщиностійкість залізобетонних балкових конструкцій автодорожніх мостів в умовах малоциклових навантажень: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.23.01 / Р.І. Полюга ; Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Л., 2006. — 18 с.
13. Коваль М. П. Випробування монолітних плит, армованих сталевим профільованим настилом без прогонового анкерування та із прогоновим анкеруванням базальтопластиковими стрижнями / Коваль М. П. // Бетон и железобетон в Украине. – 2015. – №2(84). – с. 19 – 25.

ROTYS™

"Черновицкий завод теплоизоляционных материалов" предприятие хорошо известное в Украине и за рубежом.

Изделия ЧЗ ТИМ успешно применяются в судостроении, атомной энергетике, металлургии, машиностроении, автомобилестроении и других отраслях промышленности.

Продукция сертифицирована и освидетельствована органами государственной службы.

БВМСТ Холст из супертонкого базальтового волокна представляет собой слой хаотически расположенных волокон, которые сцеплены между собой силами естественного сцепления.
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ: Теплоизоляция чердаков, мансард, потолочных перекрытий, теплоизоляция полов, потолков между полами (без нагрузки), тепловая изоляция промышленного оборудования в качестве набивки, тепловая изоляция в судостроении.
Предельная температура использования 1100 °С

БТШ Шнур базальтовый теплоизоляционный состоит из круглой сердцевины из базальтового супертонкого волокна, оплетенной ровингом из непрерывного базальтового волокна.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ: Изоляция труб и трубопроводов, изоляция промышленных агрегатов и оборудования в судостроении, тепловая изоляция промышленного оборудования и др.
Предельная температура использования 700 °С

ТК-1 Картон базальтовый теплоизоляционный изготавливается на основе базальтового супертонкого волокна. Связующим является бентонитовая глина.
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ: Котлы автономного отопления, водогрейные, низкого давления, отопительные, паровые, др., электро-, газо- вакуумные и индукционные печи различного назначения, изоляция вентиляционных каналов и воздуховодов, всех труб- и паропроводов, теплоизоляция промышленных установок, сушильных камер, котельных, газовые, духовые и электрические плиты, теплоизоляция промышленного оборудования и бытовых приборов, теплоизоляция цилиндров энергетических турбин, сушильных шкафов, камер.
Предельная температура использования 850 °С

МБПОР Материал базальтовый прошивной огнезащитный рулонный изготавливается из слоя базальтового супертонкого волокна вязально-прошивным способом, без применения связующего.
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ: Огнезащита строительных конструкций, огнезащита и теплоизоляция воздуховодов и трубопроводов, теплоизоляция печей, промышленных котлов, теплообменников, турбин, цистерн, тепловая изоляция промышленного оборудования и аппаратуры, оборудования различных транспортных средств, бытового оборудования, тепловая изоляция оборудования АЭС, изоляции конструкций и трубопроводов морских судов, фильтры для очистки воздуха от пыли, масел, аэрозолей (в том числе высокотемпературных выбросов), строительство бань, саун, изоляции дымоходов, печных труб.
Предельная температура использования 900 °С

www.rotys.com

МТПБа Маты прошивные безобкладочные изготавливаются на основе супертонкого базальтового волокна и прошиваются стеклонитью.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ: Полы на лагах, наружные стены, внутренние стены, перегородки, чердачные перекрытия, эксплуатируемые чердаки, промышленная теплоизоляция трубопроводов, теплоизоляция корпусов в судостроении, теплоизоляция промышленных агрегатов и оборудования, теплоизоляция котлов, теплообменников.
Предельная температура использования 850 °С

ТК-4 Картон базальтовый теплоизоляционный изготавливается на основе базальтового супертонкого волокна и поливинилацетатного связующего (дисперсии ПВА).

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ: Котлы автономного отопления, водогрейные, низкого давления, отопительные, паровые, др., электро-, газо- вакуумные и индукционные печи различного назначения, изоляция вентиляционных каналов и воздуховодов, всех трубо- и паропроводов, теплоизоляция промышленных установок, сушильных камер, котельных.
Предельная температура использования 450 °С

ПНТБ Плиты негорючие теплоизоляционные базальтовые изготавливаются на основе супертонкого и тонкого базальтового волокна. Связующим является бентонитовая глина.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ: Полы на бетонной стяжке, перекрытия бетонные, тепловая, звуковая и противопожарная изоляция промышленных объектов, изоляция котлов, печей, теплообменников, изоляция бань, саун, противопожарная защита дверей.
Предельная температура использования 850 °С

ММПС Маты минераловатные прошивные строительные изготавливаются на основе тонкого базальтового волокна без обкладки или в обкладке из стеклохолста с одной стороны или с двух сторон.
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ: Полы на лагах, наружные стены, внутренние стены, перегородки, чердачные перекрытия, промышленная теплоизоляция трубопроводов, теплоизоляция корпусов в судостроении, теплоизоляция промышленных агрегатов и оборудования, теплоизоляция котлов, цистерн.
Предельная температура использования 700 °С

МТПБа-0 Маты прошивные в обкладке из стеклоткани, кремнеземной ткани изготавливаются на основе супертонкого базальтового волокна и обшиваются стеклотканью или кремнеземной тканью со всех сторон.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ: Полы на лагах, наружные стены, внутренние стены, перегородки, чердачные перекрытия, промышленная теплоизоляция трубопроводов, теплоизоляция корпусов в судостроении, теплоизоляция промышленных агрегатов и оборудования, теплоизоляция котлов, теплообменников, теплоизоляция для ГЭС, АЭС, ТЭЦ.
Предельная температура использования 850 °С

Огнезащитная система FIX для огнезащиты металлических вентиляционных и дымовых каналов в промышленном и гражданском строительстве. Материал с отличными тепло- и звуко-изоляционными свойствами, негорючий, огнестойкий, пожаробезопасный и экологически чистый.
Предельная температура использования > 1000 °С

ООО ПКП "Черновицкий завод теплоизоляционных материалов" 58007,
г. Черновцы, ул. Заводская, 41
т./факс: +380 372 52 91 25, 52 91 26, 52 94 25
info@rotys.com

Представительство в г. Киев
ООО "Завод Укрбазальт"
Украина, г. Киев 08298, Киевская обл.
ул. Пономарева, 17, пгт. Коцюбинское
+380 44 503 36 86, +380 98 998 29 36
kiev@rotys.com

УДК 691.22

Супрун О. Ю.

Золотова Н. М.

Супрун О. Ю., директор, ФЛП «УКРПРОМСТРОЙ»,
ул. Искусств 7/9 , г. Харьков, 61002,
e-mail: director@ups.org.ua, моб.тел. +380996410000.
Золотова Н. М., к. т. н., доцент кафедры технологии строительного производства и строительных материалов Харьковского национального университета городского хозяйства имени А. Н. Бекетова (ХНУГХ), ул. Маршала Бажанова, 17, г. Харьков, 61002
e-mail: nin-zolotova@yandex.ru, моб.тел. +380509399676.

O. Suprun, director, PE «UKRINDUSTRYBUILDING»,
str. Arts 7/9, 16, Kharkiv, 61002,
e-mail: director@ups.org.ua, mob.tel. +380996410000.
N. Zolotova, PhD in Technical Science Department of Building materials and construction technologies of the A. M. Becetova national university of urban economy in Kharkov,
Marshal Bazhanov st., , 17, Kharkiv, 61002
e-mail: nin-zolotova@yandex.ru, mob.tel. +380509399676.

ОРГАНИЗАЦИОННО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ УСТАНОВКИ АНКЕРНЫХ БОЛТОВ НА АКРИЛОВЫХ КОМПОЗИЦИЯХ

ОРГАНІЗАЦІЙНО ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ УСТАНОВЛЕННЯ АНКЕРНИХ БОЛТІВ НА АКРИЛОВИХ КОМПОЗИЦІЯХ

ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR THE INSTALLATION OF ANCHOR BOLTS ON THE ACRYLIC COMPOSITIONS

Аннотация. Показана возможность и целесообразность применения акриловой композиции для крепления анкерных болтов при установке технологического оборудования на предприятиях промышленной отрасли. Приводятся результаты опытно-промышленного внедрения технологии клеевой анкеровки на акриловой композиции при установке технологического оборудования в цеху.
Ключевые слова. Болт, бетон, скважина, акриловая композиция, клеевая анкеровка.
Анотація. Показана можливість і доцільність застосування акрилової композиції для кріплення анкерних болтів при установці технологічного обладнання на підприємствах промислової галузі. Наводяться результати дослідно-промислового впровадження технології клейового анкерування на акрилової композиції при установці технологічного обладнання в цеху.
Ключові слова. Анкерний болт, свердловина, бетон, акрилова композиція, клейова анкеровка.
Annotation. During the construction, exploitation, reconstruction of industrial enterprises it is necessary to perform works of mounting and installation on the erected and existing foundations of structures, equipment, production lines and other auxiliary devices. The largest volume incrostazioni work carried out at the enterprises of metallurgical, machine-building, mining, chemical and other industries. Annually tens of thousands of anchors is used for these purposes.
For mounting of technological equipment and building structures in Ukraine and abroad widely used anchor bolting of various types and designs on polymer basis (epoxy, acrylic, siloxane). The difference between them is in the typesor building structures (reinforced concrete beams, plates, etc.). In construction acrylic adhesives is widely used .
Acrylic basis compositions which have been developed in Kharkiv national University of urban economy named after A. N. Beketov innovative building material with brightly shown universally features, high constructive and technological performance, it also has the necessary basis for the device anchor bolts and cohesive features required for incrostazioni works.
The opportunity and expediency of application of the acrylic composition for fixing anchor bolts was shown, when you install the technological equipment at the enterprises of the industrial sector. The results of experimental-industrial introduction of technology of basis embedment for an acrylic composition with the installation of technological equipment in the shop was also shown . To improve the performance of the work it was defined the time allowed for the device to the adhesive anchor and the quantitative composition of crews required for the performance of anceroinstallation works.
Keywords. Anchor bolt, bore, concrete, acrylic composition, adhesive anchoring.

Постановка проблемы

При строительстве, эксплуатации, реконструкции промышленных предприятий приходится выполнять работы по монтажу и установке на возводимых и существующих фундаментах конструкций, оборудования, технологических линий и других вспомогательных устройств. Наибольший объем анкероустановочных работ выполняют на предприятиях машиностроительной, металлургической, химической и других отраслей промышленности. Ежегодно для этих целей применяют десятки тысяч анкеров.

Для крепления технологического оборудования и строительных конструкций в Украине и за рубежом широко применяют анкерные болтовые соединения самых разнообразных видов и конструкций на полимерных клеях (эпоксидных, акриловых, силоксановых). Различие между ними – в типах анкерующих устройств, способах установки, а также способах передачи нагрузок на фундаменты или строительные конструкции (железобетонные балки, плиты и т.п.). В строительстве наиболее широкое применение получили акриловые клеи

Акриловая композиция, составы которой были разработаны в Харьковском национальном университете городского хозяйства имени А. Н. Бекетова инновационный строительный материал с выраженными свойствами универсальности, высокими конструктивными и технологическими показателями, также он обладает необходимыми для устройства анкерных болтов адгезионными и когезионными свойствами [1, 2, 4].

Анализ последних публикаций

В работах авторов [3,6] значительное внимание уделяется исследованиям составов акрилового компаунда для заделки фундаментных анкерных болтов в бетон и железобетон, креплению фундаментных болтов устанавливаемых в готовые фундаменты, а также изучению физико-механических свойств и долговечности акриловых клеев. Многолетние исследования позволяют определить, что анкерные соединения на акриловых клеях для соединения бетонных и железобетонных элементов обладают необходимой надежностью. Вопросам повышения адгезионной и когезионной

прочности акриловых композиций для соединения бетонных и железобетонных элементов занималась [5-8], результаты исследований были внедрены для крепления технологического оборудования цехов.

Установлено, что конструкции анкерных соединений на акриловых композициях имеют ощутимые преимущества: стоимость и трудоемкость анкероустановочных работ ниже всех рассмотренных ранее. Кроме того, анкероустановочные работы можно проводить при температуре окружающей среды – 20 °С и выше без дополнительных технологических мероприятий [1, 2, 5, 7, 8].

Цель исследований

Определиние нормы времени на устройство клеевого анкера и количественного состава бригады рабочих необходимых при выполнении анкероустановочных работ, разработка организационно-технологической схемы установки анкеров в бетоне с применением акриловых композиций для крепления технологического оборудования.

Изложение основного материала

Технология устройства анкерных болтов на акриловых композициях заключалась в следующем: бурение скважин в бетоне; очистка скважин от пыли и буровой мелочи; заполнение скважин клеящей композицией; установка, предварительно протравленных в 20% растворе *HCl*, анкерных болтов и закрепление их в проектном положении с помощью фиксирующих колец.

Выполнение работ по описанной технологии (рис.1) имеет ряд достоинств: в первую очередь – возможность установки болтов на готовом фундаменте, что особенно актуально при реконструкции и замене устаревшего оборудования; сравнительно небольшая глубина заделки болта – $10d_s$ (где d_s – диаметр болта).

Применение акриловых клеев для заделки в бетон анкерных болтов, позволит сформировать рациональные параметры анкероустановочных работ с повышением их эффективности.

Для повышения производительности работ необходимо определить норму времени на устройство клеевого анкера и количественный состав бригады рабочих необходимых при выполнении анкероустановочных работ.

Норма времени на устройство клеевого анкера

Как показал анализ литературных источников, отсутствуют нормативные данные на время установки анкера с помощью акриловых клеев. Приведенные данные в настоящем исследовании могут рекомендоваться как норма времени на устройство одного анкера с помощью акриловых клеев.

В общем случае величина нормы времени на устройство одного анкера будет:

$$H_i = t_{ус} \cdot A \cdot K_1 \qquad (2)$$

где K_1 коэффициент, учитывающий простои на подготовительно-заключительную работу и отдых рабочих и равен:

$$K_1 = \frac{100)}{100 - (3 + 15)} = 1{,}22 \qquad (2)$$

где 100 – время в процентах, затраченное на устройство клеевого анкера;

3 – на подготовительно-заключительную работу;

15 – на отдых рабочих;

А – коэффициент, учитывающий способ производства работ;

$t_{ус}$ – время на установку одного анкерного болта.

Рис. 1. – Схема технологического процесса крепления оборудования на клеевых анкерах

Последовательный способ производства работ учитывает необходимость приготовления клея тем же звеном рабочих. В этой связи коэффициент А принимает вид

$$H_1 = \frac{T}{T - t_{пр}} \qquad (3)$$

где T – технологическая жизнеспособность акрилового клея;

$t_{пр}$ – время приготовления одного замеса.

Тогда выражение (1) для последовательного способа H_1 имеет вид

$$H_1 = \frac{T}{T - t_{пр}} t_{ус} \cdot K_1 \qquad (4)$$

Поскольку приготовление клея при параллельном способе производства работ ведется отдельным звеном, коэффициент А будет равен 1 и выражение (1) соответственно примет вид

$$H_2 = t_{ус} \cdot K_1 \qquad (5)$$

При последовательном способе нормы времени H_1, зависят от жизнеспособности композита T и от диаметра анкера, при параллельном способе нормы времени H_2 – постоянные для определенного диаметра анкера.

Проанализировав расчеты можно сделать вывод, что норма времени на устройство анкера последовательным способом H_1 имеет нелинейный характер и принимает оптимальные значения при Т ≥ 42 мин. Сокращение технологической жизнеспособности T акрилового клея резко увеличивает (ухудшает) параметры норм времени H_1, поскольку приготовленный клей необходимо использовать в очень сжатые сроки.

При параллельном способе выполнения анкероустановочных работ технологическая жизнеспособность композита не влияет на норму времени H_2 и, последняя поэтому, имеет постоянное значение (величину). Как указывалось выше, приготовление акрилового клея при этом способе ведется отдельным звеном (рабочим).

При последовательном и параллельном способах производства работ норма времени Hi прежде всего зависит от времени, затраченного на установку одного болта t_y Поэтому норма времени на установку болтов больших диаметров (30...56 мм) значительно выше, чем на установку болтов меньших диаметров (16...24 мм).

Расчет количественного состава бригады

Количественный расчет состава звеньев Ii, занятых устройством анкеров, в случаях параллельного и последовательного способов производства работ можно представить выражением:

$$I_i = \frac{N_i \cdot H_i}{T_{см}} t_{ус} \cdot K_1 \qquad (8)$$

где $T_{см}$ – длительность смены;
N_i – интенсивность устройства анкерных болтов.

При последовательном способе производства работ после подстановки в формулу (8) выражение (3) получим зависимость для определения состава звена I_1

$$I_1 = \frac{T_{см}(T - t_{пр}) \cdot t_у \cdot T \cdot K_1}{t_у \cdot T_{см}(T - t_{пр})} \qquad (9)$$

После соответствующих преобразований выражения (9) видно, что при последовательном способе установки анкеров количественный состав звена не зависит от жизнеспособности акрилового клея и составляет два человека (рис. 2). В этом случае одно звено занято приготовлением клея и, непосредственно, установкой анкеров. Следовательно, при последовательном способе ведения работ бригада состоит из указанного звена $I_{бр1}$

$$I_{бр1} = I_1 = 2$$

Для получения зависимости расчета состава звена, занятого установкой анкеров параллельным способом формулу в (9) подставим выражение (3)

$$I_2 = \frac{T \cdot T_{см} \cdot t_у \cdot K_1}{T_{см} \cdot t_у \cdot t_{пр}} \qquad (10)$$

а после выполнения преобразований имеем

$$I_2 = \frac{T}{t_{пр}} \cdot K \qquad (11)$$

Количественный состав звена, занятого приготовлением клеящей массы, определим из зависимости Iкл:

$$I_{кл} = \frac{H_2 \cdot q \cdot t_{пр}}{Q_{опт} \cdot T_{см}} \qquad (12)$$

где $Q_{опт}$– масса оптимального замеса клея; q – расход клея на установку одного болта.

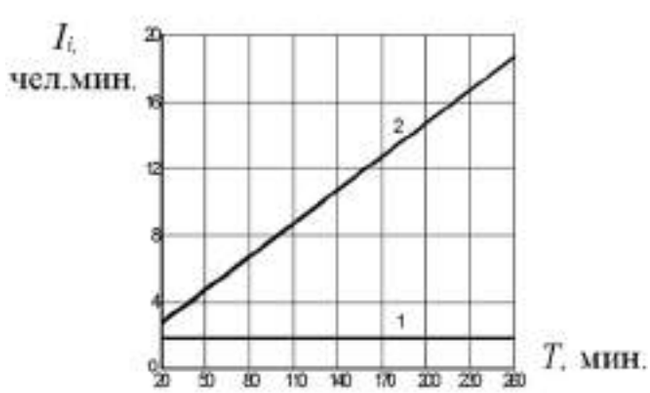


Рис. 2. Зависимость количественного состава бригады Ii от технологической жизнеспособности клея Т при последовательном (1) и параллельном (2) способах производства работ

При параллельном способе анкероустановочных работ бригада состоит из звеньев занятых установкой анкеров и приготовлением акрилового клея. Тогда после преобразования выражений (10) и (11) с учетом (1) количественный состав бригады при производстве работ параллельным способом составит:

$$I_{бр2} = \left(\frac{T}{t_{пр}} + 1\right) \cdot K_1 \qquad (11)$$

Как видно из выражения (13) количественный состав бригады, занятой устройством клеевых анкеров при указанном способе производства работ прежде всего зависит от технологической жизнеспособности композита (рис.2).

Расчет состава звена бурильщиков $I_б$ производится исходя из следующих предпосылок. Один электроперфоратор обслуживает один человек, таким образом

$$I_б = n_i \qquad (14)$$

где n_i –количество перфораторов.

Оба способа предусматривают бурение скважин под анкера с опе-режением работ по установке болтов.

Опытно-промышленное внедрение.

Для подтверждения проведенных в Харьковском национальном университете городского хозяйства имени А.Н. Бекетова исследований [2, 6, 8] и вышеперечисленных преимуществ метода анкеровки с закреплением анкеров в теле бетона акриловой композицией было проведено опытно-промышленное внедрение при установке технологического оборудования.

Акриловая композиция была использована для крепления технологического оборудования в цеху завода металлопластиковых конструкций авторизированного партнера фирмы REHAU (г. Харьков). В результате проведенных работ было установлено 40 болтов диаметром 16 мм.

В комплекс технологического оборудования входили: компрессор, автоматический стол для резки стекла, линия мойки с автоматическим панельным прессом, автоматическая линия резки стекла, станок для автоматической гибки дистанционных рамок.

Все указанное оборудование было установлено на поверхности пола первого и второго этажа. Конструкция перекрытия этажа включала в себя железобетонные плиты, подготовка под пол из бетона класса С12/15 толщиной 150 мм, стяжка – раствор М200 и покрытие пола из полимер раствора и керамической плитки.

Установка анкерных болтов на акриловой композиции проводилась по технологической схеме, приведенной на рис. 1.

Технология выполнения анкероустановочных работ

На возведённом фундаменте (без предварительной установки болтов) монтируют и выверяют технологическое или станочное оборудование, или их опорные части. Через отверстия под болты в опорных частях оборудования с помощью механизированного инструмента в бетоне бурят скважины. В них вводят акриловую композицию, затем устанавливают фундаментные болты, изготовленные в виде прямых гладких стержней.

Сверление скважин осуществляется электрическим перфоратором. Диаметр скважин был на 2 мм больше анкерных болтов, глубина составляла $l_{скв} = 8d_s$. (рис. 4).

После сверления скважины специальным устройством с помощью сжатого воздуха очищались от бурового шлама (рис. 5)

Приготовление акриловой композиции производилось у места крепления оборудования. Температура в цехе составляла 15 °С, затем производилась заливка акриловой композиции в скважины.

Согласно разработанной технологической схеме в скважины устанавливали болты с шайбами и навернутыми гайками. Общий вид узла представлен на рис. 6.

Затяжка болтов производилась через 24 час после отверждения акриловой композиции на величину 0.9 R_{sa} (R_{sa}-расчетное сопротивление болта).

Рис. 4. Бурение скважины через станину оборудования

Рис. 5. Продувка скважины сжатым воздухом с помощью специального устройства

Рис. 6. Установка анкерного болта в скважину, заполненную акриловой композицией

Натурное наблюдение за состоянием анкерных креплений показало, что применение анкерных болтов на акриловой композиции для крепления технологического оборудования обеспечивает его надежное крепление.

Выводы

Разработка и внедрение прогрессивных конструкций анкерных болтовых соединений на акриловых композициях для крепления оборудования является важным резервом повышения прочности, снижения трудоемкости, материалоемкости, продолжительности и стоимости, как строительно-монтажных работ, так и работ по реконструкции промышленных предприятия. Они имеют значительное преимущество перед традиционными, так как позволяют упрощать и ускорять проектирование фундаментов под оборудование, сокращать трудоемкость, стоимость и сроки анкероустановочных работ, монтажа оборудования, а также в короткий срок возводить фундаменты до поступления оборудования на объект.

Литература:

1. Акрилова композиція для кріплення анкерних болтів / Шутенко Л.М., Волювач С.В., Золотов С.М., Волювач В.С., Золотова Н.М. Пат. №88250 Україна, опубл. 25.09.2009, Бюл. № 18.
2. Бабаев В.Н. Технология закрепления в бетон арматурных стержней серповидного профиля класса А500С акриловыми клеями / В.Н. Бабаев, М.С. Золотов, А.Х. Дауд // Комунальне господарство міст: наук.-техн. зб. – Х.: ХНУМГ, 2014. – Вип. 112. – С. 9-16
3. Zolotov M.S. Technology of at anchor bolts embedment into concrete by acrylic glues / M.S. Zolotov, O.Y. Suprun // Eoropean Applied Sciences. – Stuttgart, 2014. – № 5. – P. 81.83.
4. Золотова Н.М. / Определение технологических параметров влияющих на технологию устройства анкерных болтов на акриловых клеях/ Золотова Н.М., Супрун О.Ю. // Scientific Letters of Academic Society of Mihail Baludansky 3, Slovakia, 2015 – P. 148-151
5. Skrypnyk O. Alteration the cohesive properties in the filled acrylic adhesive compositions / Skrypnyk O, Zolotov S., Zolotov S. // 11th anniversary international scientific conference UNITECH'10 Gabrovo, Bulgaria, 18-19 november 2011. – V. III. – University publishing house «V. Aprilov», Gabrovo, 2011. – P. 421-425.
6. Супрун О.Ю. Образование скважин в бетоне для заделки анкерных болтов акриловыми клеями / М.С. Золотов, Супрун О.Ю., В.А. Скляров // Ефективні організаційно-технологічні рішення та енергозберігаючі технології в будівництві: Міжнар. наук.-практ. конф.; матер. конф. – Харків : ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2014. – С. 33-35.
7. Шутенко Л.М. Кріплення технологічного обладнання і металевих конструкшй до фундаментів та безпека праці / Л.М. Шутенко, М.С. Золотов, Я.О. Серіков, СМ. Золотов: монографія. – Х.: ХНАМГ, 2008. – 284 с. Супрун О.Ю. Образование скважин в бетоне для заделки анкерных болтов акриловыми клеями / М.С. Золотов, Супрун О.Ю., В.А. Скляров // Ефективні організаційно-технологічні рішення та енергозберігаючі технології в будівництві: Міжнар. наук.-практ. конф.; матер. конф. – Харків : ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2014. – С. 33-35.
8. Шутенко Л.М. Кріплення технологічного обладнання і металевих конструкшй до фундаментів та безпека праці / Л.М. Шутенко, М.С. Золотов, Я.О. Серіков, СМ. Золотов: монографія. – Х.: ХНАМГ, 2008. – 284 с.

УДК 691.22

Шумаков И. В.

Казимагомедов И. Е.

Юнис Башир

Ассаад Мустафа

Шумаков И. В., д. т. н., доцент.
зав. кафедрой технологии строительного производства,
e-mail: shumakov.hisi@gmail.com, моб. тел.: +38 (097) 941-33-28
Харьковский национальный университет строительства
и архитектуры (ХНУСА), ул. Сумская, 40, г. Харьков, 61002,
Казимагомедов И. Е., к.т.н.,
доцент кафедры строительных материалов и изделий,
e-mail: kazimagomedov.1957@mail.ru, моб. тел.: +38 (097) 992-46-03,
Харьковский национальный университет строительства
и архитектуры (ХНУСА), ул. Сумская, 40, г. Харьков, 61002,
Юнис Башир, к.т.н.,
доцент кафедры строительной механики,
e-mail: docbasheer01@gmail.com, тел. моб.: +38 (093) 661-04-94,
Харьковский национальный университет строительства
и архитектуры (ХНУСА), ул. Сумская, 40, г. Харьков, 61002,
Ассаад Мустафа, аспирант,
e-mail: moustapha_k88@hotmail.com, моб. тел.: +38 (093) 794-73-94,
Харьковский национальный университет строительства
и архитектуры (ХНУСА), ул. Сумская, 40, г. Харьков, 61002,

Igor Shumakov, D.Sc,
Head. the Department of construction technologies,e-mail:
shumakov.hisi@gmail.com, +38 (097) 941-33-28,
Kharkiv National University of Construction and Architecture,
Str. Sumy, 40, Kharkov, 61002
Kazimagomedov Ibrahim, Ph.D.,
assistant professor of building materials and products Department,
e-mail: kazimagomedov.1957@mail.ru, +38 (097) 992-46-03,
Kharkiv National University of Construction and Architecture,
Str. Sumy, 40, Kharkov, 61002
Basheer N. Younis., Ph. D.,
assistant professor of structural mechanics Department,
e-mail: docbasheer01@gmail.com, +38 (093) 661-04-94,
Kharkiv National University of Construction and Architecture,
Str. Sumy, 40, Kharkov, 61002
Assaad Moustapha, postgraduate student,
e-mail: moustapha_k88@hotmail.com, +38 (093) 794-73-94,
Kharkiv National University of Construction and Architecture,
Str. Sumy, 40, Kharkov, 61002

АДГЕЗИОННЫЕ СВОЙСТВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СМЕСЕЙ ЗАПОЛНЕНИЯ НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ

АДГЕЗІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ СУМІШЕЙ ЗАПОВНЕННЯ НЕЗНІМНОЇ ОПАЛУБКИ

THE ADHESIVE PROPERTIES OF THERMAL INSULATION MIXTURES FILLING PERMANENT FORMWORK

Анотация. Відповідно до проведених експериментальних досліджень, за допомогою використання магнезіальних в'яжучих і органічних наповнювачів можна підвищити міцність, а значить несучу здатність тришарових стін будівель і споруд, використовуючи в якості зовнішніх шарів незнімну опалубку.
Ключевые слова. Теплоізоляція, магнезиальное в'яжучий, блоки незнімної опалубки, адгезія.
Анотація. Согласно проведенным экспериментальным исследованиям, посредством использования магнезиальных вяжущих и органических заполнителей можно повысить прочность, а значит несущую способность трехслойных стен зданий и сооружений, используя в качестве наружных слоев несъемную опалубку.
Ключові слова. Теплоизоляция, магнезиальное вяжущее, блоки несъемной опалубки, адгезия.
Annotation. As shown by the experimental studies, through the use of magnesia binders and organic fillers can improve the strength and therefore the bearing capacity of sandwich walls of buildings, using as the outer layers of permanent formwork.
Keywords. Thermal insulation, magnesia binder, blocks of permanent formwork, bonding strength.

Введение

Для обеспечения современных требований по теплозащите зданий с целью экономии энергоресурсов, соблюдение толщины однослойных стен из традиционных материалов (кирпича, керамзитобетона, эффективных керамических блоков и др.) с учетом сопротивления теплопередаче, становится проблемной ресурсоемкой задачей. Такая ситуация заставляет исследователей разрабатывать новые материалы и изделия, строительные системы, которые удовлетворяют требованиям по прочности, долговечности, теплозащите и одновременно экономически эффективны. В настоящее время большинство таких систем предусматривают трехслойные конструкции стен. Возведение трехслойных стен предусматривает использование наружных слоев в качестве несъемной опалубки. Эти слои могут выполняться из кирпича, керамзитобетонных блоков, вибропресованных бетонных и других мелкоштучных изделий, а также листовых композитных материалов. Внутренний (центральный) слой конструкции является теплоизоляционным и должен выполняться из соответствующих материалов [6]. Толщина этого слоя определяется теплотехническим расчетом. В последнее время находят все большее распространение технологии, предусматривающие применение ячеистобетонных или полистиролбетонных смесей заполнения в качестве теплоизоляционного внутреннего слоя, которые укладываются непосредственно в установленную несъемную опалубку.

Актуальными такие технологии являются в странах Ближнего Востока, среди которых Ливан [1, 2, 3] остается самой лесистой страной. Здесь развита текстильная и деревообрабатывающая промышленности и организация эффективной переработки образующихся отходов позволит существенно снизить себестоимость строительных материалов и изделий, тем самым улучшив экологические параметры за счет сокращения объемов неиспользуемой древесины.

Материалы, использованные в исследованиях

Вяжущее – каустический магнезит Ливана с насыпной плотностью 865 кг/м^3, марка каустического магнезита ПМК-87. Древесные опилки крупностью до 10 мм, плотностью ρ_o = 108 ÷ 110 кг/м^3. Полистирольные шарики крупностью 1÷5 мм, плотностью ρ_o = 7 ÷ 8 кг/м^3. Хлористый магний $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ – для повышения растворимости MgO, и скорости взаимодействия с водой.

Основная часть

Основной особенностью несъемной опалубки, как части стеновой конструкции, является совместная работа внутреннего (центрального) теплоизоляционного слоя бетона и стенок несъемной опалубки. Прочность сцепления внутренней поверхности несъемной опалубки с бетонным сердечником является конечным результатом взаимодействия сил адгезии, усадки и зависит от ряда факторов:

- силы механического сцепления из-за неровностей внутренней поверхности несъемной опалубки;
- склеивания бетонного сердечника с внутренней поверхностью несъемной опалубки, благодаря клеящей способности цементного камня;
- силы трения, возникающей в результате обжатия несъемной опалубки и бетонного теплоизоляционного сердечника в процессе твердения;
- сплошности и площади контакта теплоизоляционного бетона с несъемной опалубкой.

Степень влияния каждого их этих факторов зависит от вида несъемной опалубки и теплоизоляционного бетонного сердечника, состава и условий твердения бетона. Влияние состава бетона на прочность сцепления с внутренней поверхностью несъемной опалубки и теплоизоляционного бетонного сердечника зависит от качества и количества цементного теста, применяемых добавок и от фракции заполнителя.

Авторами было исследовано влияние различных видов теплоизоляционных бетонов на адгезионную прочность сцепления с конструкциями несъемной опалубки из магнезиального вяжущего.

С целью повышения адгезионной прочности сцепления теплоизоляционного бетонного сердечника с внутренней поверхностью несъемной опалубки использовался каустический магнезит марки ПМК-87 [4, 5]. Магнезиальные вяжущие обладают очень высокой адгезией не только к минеральным, но и к органическим заполнителям. В связи с относительно низким pH твердеющего магнезиального цемента и его высокой плотностью органические заполнители в нем не гниют. Кроме того, магнезиальный цемент препятствует развитию микроорганизмов, способных разрушить заполнитель. Применение растворов хлорида магния, являющихся хорошей огнестойкой пропиткой, делает эти материалы огнестойкими.

Сцепление теплоизоляционного бетонного сердечника с внутренней поверхностью несъемной опалубки из магнезиального вяжущего определяли на специальных образцах. В середину металлической кубической формы был вставлен сердечник из металла размерами 50×50×100 мм, оставшееся пространство заполняли бетоном. После набора бетоном прочности образцы распалубливали и получали образцы кубической формы с пустотами (рис. 1).

Пустоты образцов заполняли различными составами теплоизоляционных бетонов на основе каустического магнезита и заполнителей из древесных опилок и полистирольных шариков. Остальные характеристики теплоизоляционных бетонов определяли на образцах кубиках 100×100×100 мм. Составы и физико-механические показатели приведены в табл. 1.

Таблиця 1.

Физико-механические характеристики теплоизоляционных составов

№ пп.	Составы	Ед. изм.	Средняя плотность, кг/м^3	Прочность при сжатии, кгс/см^2	Прочность сцепления с опалубкой, кгс/см^2
1	Каустический магнезит ПМК-87. Опилки древесные. $MgCl_2.6H_2O$. Вода.	1 ч. по объем.; 3 ч. по объем.; 25 % от ПМК; 50 % от ПМК.	420	165	16
2	Каустический магнезит ПМК-87. Опилки древесные. $MgCl_2.6H_2O$. Вода.	1 ч. по объем.; 4 ч. по объем.; 25 % от ПМК; 52 % от ПМК.	365	105	9
3	Каустический магнезит ПМК-87. Опилки древесные. $MgCl_2.6H_2O$. Вода.	1 ч. по объем.; 5 ч. по объем.; 25 % от ПМК; 53 % от ПМК.	325	68	5
4	Каустический магнезит ПМК-87. Опилки древесные. $MgCl_2.6H_2O$. Вода.	1 ч. по объем.; 3 ч. по объем.; 25 % от ПМК; 50 % от ПМК.	305	22	7
5	Каустический магнезит ПМК-87. Опилки древесные. $MgCl_2.6H_2O$. Вода.	1 ч. по объем.; 3 ч. по объем.; 25 % от ПМК; 52 % от ПМК.	243	7,5	3
6	Каустический магнезит ПМК-87. Опилки древесные. $MgCl_2.6H_2O$. Вода.	1 ч. по объем.; 3 ч. по объем.; 25 % от ПМК; 53 % от ПМК.	158	2,3	1.2

Для оценки прочности сцепления бетонного сердечника с внутренней поверхностью несъемной опалубки был использован метод выдавливания теплоизоляционного бетонного сердечника из обоймы опалубки при помощи пуансона. На образцы кубов, пустоты которых были заполнены теплоизоляционным бетоном, одевали металлический пуансон размерами 50×50×100 мм. Снизу ставились две деревянные рейки так, чтобы они не опирались на теплоизоляционный бетонный сердечник, как показано на рис. 2.

Испытание проводили при плавном загружении гидравлического пресса марки МС-500. Прочность сцепления теплоизоляционного бетонного сердечника с несъемной обоймой опалубки вычисляли по формуле

$$X_1 = \frac{P_{выд}}{S} \qquad (5)$$

где $P_{выд}$ – предельное усилие выдавливания бетонного сердечника, кгс;

S – площадь соприкосновения бетонного сердечника с обоймой, см^2.

$$S = abh$$

где a – длина бетонного сердечника образца, см;

b – ширина бетонного сердечника образца, см;

h – высота бетонного сердечника образца, см.

Как показывают проведенные экспериментальные исследования (рис. 3, 4), посредством использования магнезиальных вяжущих и органических заполнителей можно повысить прочность, а значит несущую способность трехслойных стен зданий и сооружений, используя в качестве наружных слоев несъемную опалубку.

Рис. 1. Пустотелые образцы кубической формы перед заполнением сердечника теплоизоляционной бетонной смесью

Рис. 2. Испытание сцепления бетонного сердечника с обоймой

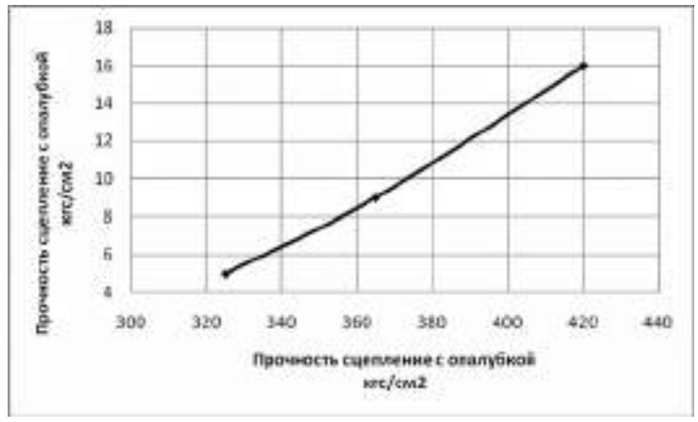


Рис. 3. Прочность сцепления теплоизоляционных смесей заполнения (каустический магнезит – опилки древесные) с опалубкой, кгс/см^2

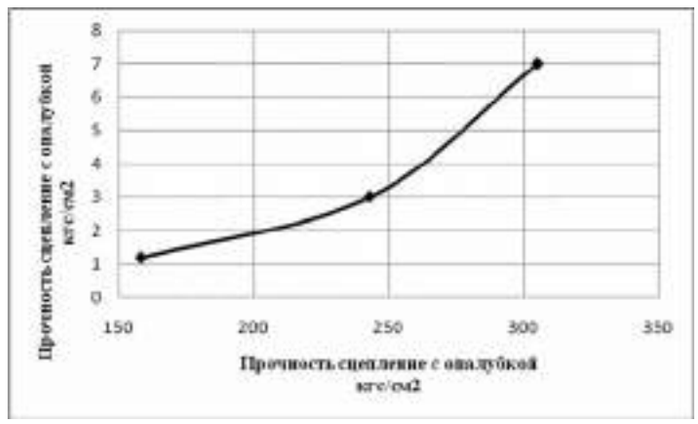


Рис. 4. Прочность сцепления теплоизоляционных смесей заполнения (каустический магнезит – полистирольные шарики) с опалубкой, кгс/см^2

Выводы

Наибольшей адгезионной прочностью теплоизоляционных смесей заполнения несъемной опалубки обладают составы с добавлением древесных опилок, что предопределяет перспективы для их эффективного использования.

Литература:

1. Darwish, T. 1999. Mapping of natural resources using remote sensing for soil studies. National Forum on support of remote sensing techniques to planning and decision-making processes for sustainable development. CTM, ERS/RAC, UNEP and CNRS/NCRS. Beirut. 14/10/99: 36–41.
2. FAO-MOA. 2005 & 2010. FAO – MOA Forest Resources Assessment, 2005 and 2010. FAO-MOA. 2005b. Forestry Outlook Study for Lebanon
3. SPNL. 2007. Results of the regional workshop: A Road Map Towards More Equitable Conservation and Poverty Reduction in West Central Asia and North Africa (WESCANA) Region Using Traditional Approaches. Lebanon.
4. Черных Т.Н., Крамар Л.Я., Трофимов Б.Я. Свойства магнезиального вяжущего из бруситовой породы и их взаимосвязь с размерами кристаллов периклаза // Строительные материалы. – 2006. – № 1. – С. 52–53.
5. Крамар Л.Я. О требованиях стандарта к магнезиальному вяжущему строительного назначения // Строительные материалы. – 2006. – №1. – С. 54–56.
6. . Теплоизоляционные материалы и конструкции : учебник / Ю. Л. Бобров, Е. Г. Овчаренко, Б. М. Шойхет, Е. Ю. Петухова. – М. : Инфра-М, 2003. – 265 с.

BauGut®

Завжди професійний результат!

Дивись детальніше на www.baugut.ua

СЕРТИФІКОВАНА СИСТЕМА УТЕПЛЕННЯ «БАУГУТ ФАСАД»

СТАНДАРТ ВИГІДНОГО УТЕПЛЕННЯ

Система фасадної ізоляції від ТМ BauGut® — це:

- екологічна безпека;
- стійкість до горіння та біологічного розкладання;
- гарантована щільність згідно з нормами ДСТУ та європейськими стандартами;
- високий ступінь теплового опору;
- мінімальне вологопоглинання.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИЙ ТОВАР – до 30% ВИГОДИ

УЧАСНИК ДЕРЖАВНОЇ ПРОГРАМИ «ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИЙ ДІМ»

Дізнайся подробиці в мережах:

ТОРГОВЕЛЬНИЙ ЦЕНТР ЕПІЦЕНТР®

НОВА ЛІНІЯ®

«МОЕ СЕРДЦЕ В БИНТАХ»…

Іван Салій,
президент Всеукраїнської спілки виробників будматеріалів, експерт проблем будівельної галузі, вирішення яких є нагальними для забезпечення нормальних взаємовідносин держави, бізнесу та суспільства. як завжди, дуже емоціонально, ділиться своїми враженнями з читачами журналу «Будівельні матеріали і вироби»

І. Салій,
президент Всеукраїнської спілки виробників будматеріалів

Звіт щодо участі у Науково-практичній конференції «Проблеми та перспективи розвитку будівельного комплексу м. Одеси» 22-24 вересня 2016 року

Напрочуд і не звично, учасників пленарного засідання – переповнена зала, більше 400 осіб: будівельний комплекс, аспірантів до 100 осіб, студенти.

Але і на секції **«Містобудівні аспекти сталого розвитку населених пунктів»,** де мені надали можливість виступити поза чергою, бо там передбачалося більше 60-ти виступів, був повний аншлаг 150-200 осіб.

Проблеми Одеси, то проблеми галузі: ще донедавна пишались дерегуляцією в будівництві, а тепер нищівна критика і пропозиції, вимоги нових змін і навіть повернення до попередніх правил:

- Зонінг – відмінити.
- Пайова, дольова участь занижена, потрібно збільшити, бо а ні дитячих закладів, а ні шкіл, тим паче лікарень приватні інвестори не будують, інвалідам і бідним житло не надають.
- Категорії складності – не виправдала себе градація між третьою і четвертою, градація корупційно розмита.
- Декларації брехливі і перевірити їх не можливо.
- Контроль ринковий і будь-який прибрали – необхідно звернутися до європейської практики.
- Три ключові законопроекти для будівництва Верховна Рада України ніяк не прийме.
- Технічні умови монополістів – бар'єр.
- Земельні ділянки – корупція.
- Відселення для суспільних потреб із аварійного житла нереальне.
- Містобудівний кадастр – не знаємо і ніхто не каже, як далі діяти.
- ДАБІ (тільки створили) – реформуємо, коли централізували – було правильно, децентралізуємо – теж правильно.
- Незаконне будівництво і безпорадність влади далі неприпустимі.
- В Білорусії видано 1380, в Польщі – 3500, а в Україні лише 82 технічних свідоцтва – це скорочені технічні умови як спрощена процедура виходу продукції на ринок.
- Зносять паркани, громадськість і її «загони зі справедливості» блокують в тому числі і законне будівництво. Влада, бізнес і громадськість повинні працювати разом.
- Закон України «Про державно-приватне партнерство» не працює. Але ні одне будівництво ні розпочати, ні ввести об'єкт без держави і місцевої влади неможливо.

Моє враження:

Будівельники, замовники і забудовники – герої сучасних суспільних відносини, долають хащі, законодавчі та чиновницькі лабіринти і будують, будують, будують...

Слухав і, як в пісні: «мое сердце в бинтах…»

Мої окремі тези виступу:

1. Мінрегіон і Мінекономіки повинні взяти проблематику будівельного комплексу в пріоритети. Тут робочі місця і добробут громадян та їх довголіття.

2. Неусвідомленість «верхами» проблем Комплексу, і тому уже цілий рік як відсутній заступник Міністра регіонального розвитку, будівництва та ЖКГ України з питань будівництва, Міністерство покинули компетентні професіонали. Віце-прем'єр-міністр – Міністр регіонального розвитку, будівництва та ЖКГ України обтяжений, йому не до будівництва.

3. На секції з Містобудування в програмі визначили 63 доповідачі, на секції з Проектування – ще 77 доповідей, надруковані тези на 157 сторінок, вручили проект резолюції, в якому звертаються до Верховної Ради внести зміни щонайменше до 7-ми законів та 25 пунктів звернень до Мінрегіону подати законопроекти, підготувати Постанови Кабінету Міністрів та змінити власні накази.

4. Галузь без керма і вітрил, ринкова стихія, консолідувати державні програми нікому.

5. Громадських організацій багато. Добре, що не борються між собою, але і не здатні проводити спільні заходи загальноукраїнського масштабу, хоча б на зразок нинішньої змістовної науково-практичної конференції в Одесі.

6. Галузь без голосу. Приватний інтерес – рушійна сила. В державі відсутні будь-які інфраструктурні проекти і хист та наснага до їх реалізації у нових реформаторів відсутні.

7. Ми і експортуємо будівельних матеріалів мало, 2013 рік експорт виробів з каменю, скла та кераміки сягав 700,0 млн. дол. США (доля в загальному експорті 1,1%), а у 2015 році – всього 332 млн.дол.США (доля в загальному експорті 0,9%).

Цю тему учасники конференції не деталізували.

Ми не тільки неприпустимо мало будуємо, у 2015 році обсяг будівельних робіт в Україні 1,9 млрд.євро, а в Туреччині – 28,1 млрд.євро, в Польщі – 36 млрд.євро, тобто в Україні менше в 20 разів.

Але є й позитив:

- Обсяги будівництва в Україні зросло на 11% за 7 місяців 2016 року.
- Виробництво багатьох видів будівельних матеріалів за 8 місяців 2016 року порівняно з відповідним періодом попереднього року зросло:
  - газобетону – на 13,2%
  - блоків та цегли з цементу – на 10,2%
  - елементів конструкцій збірних – на 11,0%
  - сумішей бетонних готових – на 32,3%
  - сумішей будівельних сухих – на 6,2%
  - виробів з гіпсу – на 7,1%
  - мінеральної вати – на 2,1%
  - блоків дверних та віконних з пластмаси – на 46,2%.

Україна виборює суверенітет, воює і будується…
Україні потрібен будівельний бум!

ВСЕУКРАЇНСЬКА СПІЛКА ВИРОБНИКІВ БУДМАТЕРІАЛІВ
UKRAINIAN UNION OF MANUFACTURERS OF BUILDING MATERIALS

info@svbuv.com.ua, svbuv@mail.ru, www.svbuv.com.ua, +38 044 245 48 30
м. Київ, вул. Осіпова, 4, оф. 321,
поштова адреса: 03037, м. Київ, а/с 75

№ 180
«18» жовтня 2016 року

Президенту України
Порошенку П.О.
Прем'єр-міністру України
Гройсману В.Б.
Секретарю Ради національної безпеки і оборони України
Турчинову О.В.
Залізничникам
Вантажовласникам

У Києві призупинив роботу завод «Кнауф Гіпс Київ» з виробництва будматеріалів через відсутність рухомого складу на Укрзалізниці

Шановний Петро Олексійовичу!
Шановний Володимире Борисовичу!
Шановний Олександре Валентиновичу!

На залізниці колапс, а ліберальні реформи в напіввійськовій структурі лише розпочалися…
Транзитні перевезення на 30-33% зменшилися.
Добове завантаження зменшилося на 30-40%.
А добовий дефіцит вагонів вантажних – більше 6000 одиниць.
Втрачена керованість структурою, яка по рейкам їздить більше 140 років.
Втрачена керованість залізницею в умовах АТО та кризи в економіці.
80 000 завантажених і не відправлених вагонів (страшно подумати, напевно цифра завищена…). Наприклад, в Козятині 25 потягів з вантажами знерухомлені.
Оборот вагона з 2,7 доби тепер 13,0 діб.
Від Львова до Києва вагон «доїжджав» за добу чи півтори доби, тепер за 7 діб.
Ніхто не управляє транспортним процесом.
В хаосі корупційні пропозиції вагонів зросли в рази, але їх нічим ні тягнути, ні штовхати!
Вагони і електровози під парканом без ремонтів і запасних частин, 22 заводи без замовлень, а на рахунках Укрзалізниці астрономічна сума 13,0 млрд.грн. (це ≈ 500 тис. дол.США).
Повна безпорадність.
Нам розповідають про вагони з туалетами в шести купе, як про новацію. А насправді – це один-єдиний вагон, який побудований і експлуатується з 2008 року.
Сама Укрзалізниця інформує про наявність вільних вантажних вагонів, та якби не тягові послуги сусіда, зовсім би зупинились.

Що терміново потрібно:
1. Президенту України, Уряду і Раді національної безпеки та оборони ТЕРМІНОВО розглянути ситуацію на Укрзалізниці, бо окрім безпорадності наяву втрата обороноздатності країни.
2. Повернути до управління Укрзалізницею професіоналів, як колись в громадянську війну царських генералів повертали, або як Саакашвілі долучили: завдання за 3-4 місяці стабілізувати ситуацію, – за менше ніхто не зможе.
3. Як колись видатні вчені, репресовані та під війну реабілітовані, забезпечили і космос, і атомну зброю, так і тепер потрібно «люстрованих» та затюканих професіоналів через «військомат» повернути.

Професіоналів та патріотів – які здатні, можуть і хочуть працювати – до роботи!

З повагою

Президент Всеукраїнської спілки виробників будматеріалів,
Заслужений транспортник України — І.М. Салій

ИНФОРМАЦИЯ

ІЗ КІЛЬКОСТІ – В ЯКІСТЬ

У жовтні, у Великій залі Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України відбулося розширене засідання Ради директорів Конфедерації будівельників України.

На порядку денному заходу, що проходив під головуванням Президента КБУ Лева ПАРЦХАЛАДЗЕ, стояли вкрай актуальні питання, які потребують прийняття невідкладних рішень.

У своїй роботі Конфедерація послуговується правилом – об'єднувати зусилля держави бізнесу та суспільства заради створення найкращих умов для розвитку будівельної галузі. Тож, не дивно, що серед почесних гостей заходу були представники Верховної Ради України, центральних органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування та громадськості.

У вітальному слові, Дмитро АНДРІЄВСЬКИЙ, Перший заступник Голови Комітету Верховної Ради України з питань будівництва, містобудування і житлово-комунального господарства зазначив, що співпраця законотворців і представників реального бізнесу вкрай важлива і конструктивна. Народний депутат подякував присутнім за активну позицію та чималу кількість пропозицій та звернень, що надходять до Комітету. Також, пан Андрієвський наголосив, що на розгляді Комітету наразі знаходиться низка законопроектів, метою яких є покращення ведення бізнесу в будівельної галузі та висловив сподівання на посилення участі недержавного сектору в опрацюванні наявних ініціатив.

Далі слово було надано директору Департаменту державних програм та розвитку житлового будівництва Мінрегіону – Наталії КОЗЛОВСЬКІЙ. Наталія Вікторівна повідомила, що співпраця Міністерства та КБУ є продуктивною та демонструє позитивні результати. Пані Козловська зазначила, що існують питання, які необхідно детально обговорювати не тільки на рівні Міністерства, а й із залученням представників будівельної галузі.

Цілком логічним є те, що нагальне питання для будівельної галузі стосовно реформування інституту пайової участі у розвитку інфраструктури населених пунктів увійшло до порядку денного засідання Ради директорів КБУ. З приводу численних законодавчих ініціатив з відповідного питання висловилися представники Мінрегіону, депутатського корпусу та члени КБУ як безпосередні платники цього «прихованого податку». Єдиного погляду на розв'язання проблематики не можуть досягти як законотворці, про що свідчить велика кількість кардинально різних ініціатив, що подані на розгляд ВРУ, так і самі платники пайової участі – щодо прийнятності її скасування. То ж було прийняте спільне рішення не підтримувати проект Закону України № 3610, а спільно попрацювати над пошуком прийнятного для всіх сторін конструктивного рішення. Про розгляд цього питання читайте окремо.

На розгляд Ради директорів також було представлено розроблений КБУ проект постанови Кабінету Міністрів України про внесення змін до Порядку здійснення державного архітектурно-будівельного контролю, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 травня 2011 року № 553, щодо затвердження Мінрегіоном примірних термінів виконання вимог приписів, що складаються в порядку проведення державного архітектурно-будівельного контролю.

Президент КБУ Лев Парцхаладзе

Серед інших не менш важливих питань, що розглядалися на засіданні, варто відзначити зміни нормативно-правових актів України з удосконалення містобудівної діяльності, які озвучив Іван ШПИЛЕВСЬКИЙ, директор НДІ «Діпромісто», а про реформування дозвільної системи у сфері будівництва як засіб ефективної боротьби з незаконними забудовами розповів Голова Державної архітектурно-будівельної інспекції Олексій КУДРЯВЦЕВ. Про стан реалізації державних житлових програм та очікуваний їх розвиток з урахуванням проекту Закону України «Про Державний бюджет України на 2017 рік», доповів Сергій КОМНАТНИЙ, перший заступник Голови правління Державного фонду сприяння молодіжному житловому будівництву. Прикро, але питання підвищення рекомендованої заробітної плати у будівництві, яким більше року опікуються члени Конфедерації будівельників України, Віце-президент КБУ Юрій СЕРБІН, знову розповів як про таке, що потребує негайного вирішення. З огляду на те, що офіційні заяви та звернення, обговорення та наголоси так і не допомогли у вирішенні проблематики підвищення заробітної плати у будівництві, що здійснюється за бюджетні кошти, було вироблено спільну позицію щодо подальших дій.

Традиційно, одним із головних питань порядку денного стало розширення суб'єктного складу Конфедерації. Цього разу до її лав увійшли відразу 10 потужних компаній вітчизняного бізнесу, з яких п'ять долучилися до Ради директорів: ТОВ «ВІВАТ ІНВЕСТ», ТОВ «ІНЖЕНЕРНЕ БЮРО ПРОФЕСОРА КАТЦЕНБАХА ТА ПАРТНЕРИ – УКРАЇНА», ПАТ «КОМЕРЦІЙНИЙ БАНК «ГЛОБУС», ТОВ ФІРМА «АСТАРТА-КИЇВ», ТОВ «ЯГУАР». Окрім цього, на нового члена Ради директорів КБУ – керівника ТОВ «ВІВАТ ІНВЕСТ» було покладено стратегічні повноваження регіонального представництва КБУ у Запорізькій області.Також, новими учасниками Конфедерації стали: ТОВ «ТЕРРАКОТ-УКРАЇНА», ТОВ «ЕДС-ІНЖИНІРИНГ», ЖБК «ХОТІВ», ТОВ «КОМПАНІЯ «ЕНЕРГІЯ ВОДИ», ТОВ «ГЕБЕРІТ ТРЕЙДІНГ».

ЗА ЗАВАНТАЖЕННЯ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

Федерація роботодавців України наполягає на передбаченні у Державному бюджеті на 2017 рік видатків на фінансування державних житлових програм. З відповідним зверненням Федерація спільно з профільними бізнес-асоціаціями та будівельними компаніями звернулась сьогодні до Уряду та парламентаріїв.

"Затвердження в Україні державних житлових програм дозволить завантажити будівельну галузь, створити десятки тисяч нових робочих місць та забезпечити українців необхідним житлом. Тому ми пропонуємо парламентаріям, під час розгляду 20 жовтня проекту держбюджету на наступний рік, підтримати фінансування таких програм в Україні", - сказав Голова ФРУ Дмитро Олійник під час круглого столу, присвяченого цьому питанню.

Перш за все, мова йде про виділення 2 млрд грн. з держбюджету на фінансування двох програм – будівництва житла для молоді та надання державної підтримки для будівництва доступного житла. Тільки половина з цієї суми, а саме 1 млрд грн., за словами першого заступника голови правління Держфонду сприяння молодіжному житловому будівництву Сергія Комнатного, дасть можливість залучити до України 3,4 млрд грн. інвестицій. - "Крім того, це дозволить побудувати більш ніж пів мільйона кВ м. нового житла, забезпечивши власним житлом більш ніж 8 тис. сімей, та створити і зберегти 56 тис. робочих місць.

Реалізація зазначених програм в Україні не несе витрат, так як вже протягом року у вигляді податків та зборів до держбюджету повернеться 923 млн грн. Але при цьому, крім позитивного економічного ефекту, буде вирішено ряд важливих соціальних питань", - наголосив під час круглого столу Сергій Комнатний. "На прикладі реалізації програми доступного житла, що реалізувалась у декількох регіонах України, за період з 2010 по 2014 рр., з державного бюджету було виділено 435 млн грн. Це дало можливість залучити до будівельної галузі 1,7 млрд грн. інвестицій і створити 1600 нових робочих місць" – розповів Сергій Комнатний.

Фінансування державних житлових програм, як і розпочате урядом країни будівництво доріг, безумовно здатне залучити в будівельну галузь інвестиції. Створення одного робочого місця в будівельній галузі, це і 5 робочих місць у суміжних галузях економіки. До того ж, історія налічує безліч прикладів, коли одним із беззаперечних кроків у країнах із занепадаючою економікою, ставало відродження будівельної галузі, що у подальшому призводило до "економічного дива" та підвищення рівня життя населення.

Натомість в Україні на сьогоднішній день частка будівельної галузі у ВВП країни складає лише 2,2%, у той час як в інших країнах цей показник становить 8-10, і навіть, 14%. "У 2015 році на одного мешканця в Україні було побудовано лише 0,22 кв м житла, а необхідно 0,5-0,7 кв м. Тому у нас 42% сімей забезпечені житловою площею менше 13,65 кв м, а приблизно 5% домогосподарств взагалі мають на одну особу менше 7,5 кв м житлової площі", - зауважив Голова наглядової Ради Всеукраїнського союзу виробників будівельних матеріалів та виробів Іван Салій.

Він також додав, що обсяги будівництва в Україні у 2015 році склали 1,8 млрд євро. – "У Польщі цей показник становить 36 млрд . євро на рік, а обсяги будівництва у Німеччині приблизно дорівнюють обсягам автомобільної галузі і становлять 222 млрд євро на рік", – сказав Іван Салій.

Голова ФРУ
Дмитро Олійник

Перший заступник голови правління
Держфонду сприяння молодіжному
житловому будівництву
Сергій Комнатний

Голова наглядової Ради Всеукраїнського союзу
виробників будівельних матеріалів та виробів
Іван Салій.

10 фактів про пінополістирол

Пінополістирол (пінопласт) - ізоляційний матеріал білого кольору, на 98% складається з повітря, укладеного в мільярди мікроскопічних тонкостінних клітин зі спіненого полістиролу. Інакше кажучи, для виготовлення цілої ізоляційної плити необхідно лише 2% сировини. Це пов'язано з його розширенням в ході виробничого процесу.

За час свого існування, а це понад 65 років, пінополістирол зарекомендував себе як чудовий ізоляційний матеріал для стін, покрівель, перекриттів, підлог, цоколів житлових, офісних будівель, шкіл, лікарень, виробничих цехів, складів та рефрижераторів. Також чудово проявив себе як пакувальний матеріал, який використовується у меблевій, харчовій промисловості. Кожного року в світі продаються мільйони квадратних метрів пінонoплістиролу для утеплення та шумоізоляції будівель Для досягнення найкращого ефекту від теплоізоляції важливим є не лише правильно обрати марку, але й товщину утеплювача, не менш важливим є грамотний підбір усіх матеріалів у системі утеплення та професійне використання самої теплоізоляції.

У чому ж полягає процес виробництва пінополістиролу? Полістиролові кульки наповнюються пентаном (чистим вуглеводнем, не містить атомів хлору, швидко розкладається на низьких висотах), який є піноутворюючим чинником, потім підігріваються парою, внаслідок чого пентан переходить в летючий стан і розширюється. Під дією тиску кульки полістиролу теж розширюються, в результаті чого утворюються вже знайомі нам пінополістиролові кульки, що збільшили обсяг, не менше ніж в 50 разів. Осередок кожної кульки наповнюються повітрям і набувають пружність, після чого склеюються під дією пари, утворюючи легкий, однорідний, стійкий до стиснення ізоляційний матеріал і зберігає свої розміри. В одному кубічному метрі знаходиться 3-6 мільярдів закритих клітинок.

Порівняльна товщина матеріалів при їх умовно однаковій теплопроводності

Пінопласт ПСБ-25	10 см
Мінеральна вата	18 см
Деревина (сосна)	45 см
Керомзитобетон	90 см
Цегла	2 м 10 см
Залізобетон	4 м 20 см

У холодну погоду 24% тепла втрачається через неутеплені двері і вікна, 35% – через стіни, 15% – через допоміжні приміщення (підвали, сходові клітини), 20% – підлогу, вентиляційні отвори і димоходи.

Прикладом успішного застосування пінополістиролу, як енергоефективного матеріалу в Європі є Німеччина, в якій спінений пінополістирол стабільно є пріоритетним матеріалом для теплоізоляції будівель: він покриває 87% всіх теплоізоляційних потреб цієї розвиненої європейської країни.

Для досягнення найкращого ефекту від теплоізоляції важливим є правильно обрати марку та товщину утеплювача. Не менш важливим є правильний підбір усіх матеріалів в системі утеплення та професійне використання самої теплоізоляції.

Для системи утеплення «легкий мокрий» фасад рекомендовано використовувати пінопласт марки ПСБ-С-25 (самозатухаючий) з товщиною не менше 100мм, для нашої кліматичної зони, вироблений згідно ДСТУ.

З будь-яких питань утеплення та придбання якісного пінополістиролу звертайтеся до фахівців – в Асоціацію «Виробники пінопласту» України.

Ми допоможемо подарувати вашим оселям тепло, здоров'я та комфорт!

WWW.ASPP.COM.UA

Економічність.

У будівлях з правильною термічною ізоляцією пінополістиролом спостерігається зменшення витрат на опалення від 40 до 70% порівняно з будівлями без такої ізоляції. Вартість такої теплоізоляції в середньому становить 3-5% вартості нового будинку, термін окупності становить до 5 років. Завдяки оптимальному співвідношенню ціна/якість, використання листового пінопласті є більш прийнятним у порівнянні з іншими видами теплоізоляції (економія вартості сягає 70%).

Теплоізоляційність

Пінопласт майже цілком складається із повітря і лише на 2% з полістиролу, зберігаючи при цьому теплоздатність пінополістирольних плит. Адже, як відомо, повітря має один з найнижчих показників теплопровідності, тому, теплопровідність пінополістирольних плит знаходиться у межах від 0,037 до 0,043 Вт/мК (для повітря 0,027 Вт/мК). Це значно нижче за теплопровідність дерева (0,12 Вт/мК), цегли (0,7 Вт/мК), керамзиту (0,12 Вт/мК) та ін.

Вологостійкість

Пінополістирол один з найбільш стійких матеріалів, використовуваних для теплоізоляції, що протистоять негативному впливу вологи. Водопоглинання становить 0,5-3% від обсягу. Волога не впливає на теплоізолюючі властивості цього матеріалу і не викликає утворення в ньому бактерій і цвілі, що дозволяє широко використовувати пінополістирол навіть в харчовій промисловості.

Пожежостійкість

Чисельні пожежні випробування в Європі та Україні довели, що пінопласт безпечний матеріал. Пінополістирол (з антипіреновими домішками) не підтримує горіння. Його температура спалахування практично в два рази перевищує температуру спалахування деревини. Крім того, при горінні пінопласт вивільняє у 8 разів менше енергії, ніж деревина. Він горить лише при безпосередньому контакті з відкритим вогнем, а при усуненні джерела вогню відбувається само загасання.

Міцність

Щільність пінополістирольних плит низька – від 15 до 35 кг/м^3. Однак при цьому пінопласт має високу щільність на стиснення та розтягування. Це дозволяє використовувати пінополістирольні плити як будівельний матеріал, здатний тривалий час нести високе рівномірне механічне навантаження, не піддаючись деформації.

Екологічність

Відповідно до BREEAM (англ. BRE Environmental Assessment Method), визнаним в усьому світі британським методом екологічної оцінки ефективності будівель, пінополістиролу привласнена найвища оцінка А + (абсолютна екологічна безпека). Гранули пінопласту складаються з вуглецю та водню, що забезпечує високу екологічну чистоту матеріалу. Пінополістирол є нетоксичним з'єднанням, контакт з яким не представляє небезпеки для людей і тварин.

Комфортність у помешканні

Застосування полістирольних ізоляційних матеріалів призводить до зниження використання енергії на опалення, дозволяє скоротити викиди шкідливих речовин в атмосферу, знижує рівень шуму в приміщеннях і забезпечує їх мешканцям приємний мікроклімат. Саме структура пінопласту обумовила його високі звукоізоляційні та шумопоглинаючі властивості. Відповідно, чим більша товщина шару, тим кращої звукоізоляції ви зможете досягнути.

Довговічність

Дослідження підтверджують, що полістирол є дійсно нестаріючим ізоляційним матеріалом, що не втрачає своїх властивостей: теплопровідності, фізикотехнічних параметрів та геометричної форми. А зовнішня теплоізоляція попереджує значні коливання температур основи стіни, обмежуючи напругу формування щілин.

Стійкість до хімічних та біологічних впливів

Пінополістирол стійкий до впливу хімічних і біологічних середовищ. Він зберігає свої властивості при тривалому контакті із руберойдом з асфальтовим покриттям, штучними добривами, каустичною содою, амонієм, рідкими добривами, спіненими фарбами, милом і пом'якшувальними розчинами, вибілюючими речовинами (розчин перекису водню, хлорована вода, гіпохлорид), кислотами (крім концентрованої азотної та оцтової), цементом, гіпсом, вапном, розчинами солі (у тому числі, морської води) і всякого роду грунтових вод.

Зручність монтажу

Пінополістирол має низьку об'ємну вагу, він не залишає пилу, не боїться вологи, піддається різанню за допомогою ручної пилки чи ножа, а також дуже простий при механічному кріпленні. На відміну від інших матеріалів, немає потребі у захисному спорядження працюючи з пінопластом: він не отруйний, не має запаху, не викликає роздратування шкіри - що вельми зручно і важливо при будівництві. Легка «вагова категорія» пінополістирольних плит дозволяє зменшити витрати при будівельних роботах, знизити витрати на використання спеціального обладнання та значно скоротити терміни інсталяції.

Асоціація «Виробники пінопласту» України
м. Київ, 03680, Україна, вул. Радищева, 3, оф. В 303, а/с 40
тел.: +38 (044) 594-72-63, +38 (067) 443-26-16
e-mail: office@aspp.com.ua
www.aspp.com.ua
facebook.com/aspp.penoplast

УДК 666.972

Лаповська С. Д., Волошина Т. М. / Автоклавний газобетон з покращеними характеристиками на згин // Будівельні матеріали та вироби, 2016, № 4, стор. 10-12. Рис.: 4. Табл.: 2. Бібліографія: 5 назв.

У статті представлено результати дослідження впливу дисперсного армування на склад та основні експлуатаційні характеристики ніздрюватого бетону автоклавного тверднення.

Ключові слова. Автоклавний газобетон, густина, міцність, модель, рівень, фібра.

Лаповская С.Д., Волошина Т.М./ Автоклавний газобетон с улучшенными характеристиками на изгиб // Строительные материалы и изделия, 2016, № 4, стр. 10-12. Рис.: 4. Табл.: 2. Библиография: 5 названий.

В статье представлены результаты исследования влияния дисперсного армирования на состав и основные эксплуатационные характеристики ячеистого бетона автоклавного твердения.

Ключевые слова. Автоклавный газобетон, плотность, прочность, модель, уровень, фибра.

S. Lapovska, T. Voloshina / AUTOCLAVED AERATED CONCRETE WITH ENHANCED PERFORMANCE ON BENDING // Building materials and products, 2016, N 4, pp. 10-12.Fig.: 4. Table: 2. Bibliography: 5 titles.

The article presents the results of studies of the effect of dispersed reinforcement on the composition and the basic performance characteristics of cellular concrete autoclaved.

Keywords. Autoclaved aerated concrete, density, strength, model, level, fiber.

УДК 666.973

Филатов А.Н., Вудвуд Т.Н. / О комплексном применении изделий из ячеистого бетона при строительстве полносборных домов // Строительные материалы и изделия, 2016, № 4, стр. 13-15. Рис.: 2. Табл.: 1. Библиография: 6 названий.

Кратко изложен опыт строительства полносборных 5 этажных и усадебных домов с применением крупноразмерных изделий из ячеистого бетона. Предложено использовать строительный опыт прошлого столетия на современном уровне с учетом требований новых нормативов и развития строительных технологий.

Ключевые слова. Ячеистый бетон, крупные блоки, плиты, конструкции, строительство, энергосбережение.

Філатов А.М., Вудвуд Т.М./ Про комплексне застосування виробів з ніздрюватого бетону при будівництві повнозбірних будинків // Будівельні матеріали та вироби, 2016, № 4, стор. 13-15. Рис.: 2. Табл.: 1. Бібліографія: 6 назв.

Стисло викладений досвід будівництва повністю збірних 5 поверхових та садибних будинків з використанням крупнорозмірних виробів з ніздрюватого бетону. Запропоновано використання будівельного досвіду минулого сторіччя на сучасному рівні з урвахуванням вимог нових нормативів та розвитку будівельних технологій.

Ключові слова. Ніздрюватий бетон, великі блоки, плити, конструкції, будівництво, енергозбереження.

A. Filatov, T. Vudvud / About the complex application of products from cellular concrete in the construction of prefabrication houses // Building materials and products, 2016, N 4, pp. 13-15.Fig.: 2. Table: 1. Bibliography: 6 titles.

Summarized experience in the construction of prefabricated and 5-storey and estate houses with the use of large size of products from cellular concrete. The proposed use of the construction experience of the last century at the current level subject to the requirements of new regulations and the development of construction technologies.

Keywords. Cellular concrete, large blocks, plates, design, construction, energy.

УДК 69.001.5; 624.1

Менейлюк О. І., Петровський А. Ф., Борисов О. О., Бабій І. М. / Дослідження міцності грунтобетону отриманого за ін'єкційною технологією // Будівельні матеріали та вироби, 2016, № 4, стор. 24-26. Рис.: 2. Бібліографія: 7 назв.

У статті наведено результати досліджень по вивченню технологічних чинників які вливають на якість одержуваного протифільтраційного екрана. Запропонована технологія полягає в створенні ґрунтобетонних екранів методом ін'єкції із застосуванням обладнання для горизонтально-направленого буріння. Одним з важливих показників ін'єкційних робіт є як гранулометричний склад ґрунтів, так і сам склад ін'єкційного розчину. В силу запропонованої інноваційної технології улаштуванням протифільтраційного екрану, особлива увага приділяється експлуатаційним і фізико-механічними властивостям ґрунтобетону, що отримані в результаті ін'єкції ґрунту. Проведено дослідження такої характеристики як міцність на стиск.

Ключові слова. Захист ґрунту, міцність на стиск, ґрунтобетони, захисний екран.

Менейлюк А.И., Петровский А.Ф., Борисов А.А., Бабий И.Н./ Исследование прочности грунтобетона полученного по инъекционной технологи // Строительныіе материалы и изделия, 2016, № 4, стр. 24-26. Рис.: 2. Библиография: 7 названий.

В статье приведены результаты исследований по изучению технологических факторов на качество получаемого противофильтрационного экрана. Предложенная технология заключается в создании грунтобетонного экрана методом инъекции с применением оборудования для горизонтально-направленного бурения. Одним из важных показателей инъекционных работ является как гранулометрический состав грунтов, так и сам состав инъекционного раствора. В силу предложенной инновационной технологии устройства противофильтрационного экрана, особое внимание уделяется эксплуатационным и физико-механическим свойствам грунтобетонов, получаемых в результате инъекции грунта. Проведено исследование такой характеристики как прочность на сжатие.

Ключевые слова. Защита грунта, прочность на сжатие, грунтобетоны, защитный экран.

A. Meneyluk, A. Petrovskiy, A.Borisov, I.Babiy / Study on strength of soil-concrete obtained by injection technology // Building materials and products, 2016, N 4, pp. 24-26. Fig.: 2. Bibliography: 7 titles.

The article represents results of researches of the effect of technological factors on the quality of impervious screen. The proposed technology is to create a soil-concrete screen by injection method using equipment for horizontal directional drilling. One of the most important indicators of the injection works is a particle size distribution of the soil and the composition of injection. In view of the proposed innovative technology of impervious screen special attention is paid on performance and physical and mechanical properties of the soil-concretes resulting in the process of injection. The study of such characteristics as the compressive strength was also performed.

Keywords. Protecting soil compressive strength concrete ground, the shield.

УДК 666.941/.949

Саницький М. А. / Хімічні процеси, що зумовлюють розчинення кальцієвих цементних мінералів // Будівельні матеріали та вироби, 2016, № 4, стор. 27-31. Рис.: 2. Табл.: 2. Бібліографія: 24 назв.

Розглянуто механізми розчинення в процесі гідратації кальцієвих мінералів, що базуються на даних кристалохімічного аналізу. Показано, що успіхи в розшифровці кристалічних структур основних цементних мінералів і їх гідратних фаз створюють нові можливості з точки зору кристалохімії для більш глибокої інтерпретації взаємозв'язку між структурою, розчиненням і рушійною силою процесів гідратації кальцієвих цементних мінералів.

Ключові слова: кальцієві цементні мінерали, кристалічна структура, розчинення, рушійна сила, хімічні процеси.

Саницкий М.А. / Химические процесссы, обуславливающие растворимость кальциевых цементных минералов // Строительныіе материалы и изделия, 2016, № 4, стр. 27-31. Рис.: 2. Табл.: 2. Библиография: 24 названий.

Рассмотрены механизмы растворения в процессе гидратации кальциевых минералов, основанные на данных кристалохимического анализа. Показано, что успехи в расшифровке кристаллических структур основных цементных минералов и их гидратных фаз создают новые возможности с точки зрения кристаллохимии для более глубокой интерпретации взаимосвязи между структурой, растворением и движущей силой процессов гидратации кальциевых цементных минералов.

Ключевые слова: кальциевые цементые минералы, кристаллическая структура, растворение, движущая сила, химические процессы.

M. Sanytsky / Chemical processes causing dissolution of calcium cement minerals // Building materials and products, 2016, N 4, pp. 27-31. Fig.: 2. Table: 2. Bibliography: 24 titles.

The mechanisms of dissolution in hydration process of calcium minerals based on the results of crystal chemistry analysis are considered. The success in deciphering the basic crystal structures of the main cement minerals and their hydrated phases from the view of the crystal chemistry and deeper interpretation of some basic chemical concepts, created a new way to interpret the relationship between the structure, dissolution and driving force of calcium cement minerals hydration processes.

Keywords: calcium cement minerals, crystal structure, dissolution, driving force, chemical processes

УДК 666.97.03

Дворкін Л. Й., Житковський В. В. / Шлях до безпрогрівної технології бетонних та залізобетонних виробів // Будівельні матеріали та вироби, 2016, № 4, стор. 32-35. Рис.: 1. Табл.: 4. Бібліографія: 8 назв.

В статті теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено можливість отримання відпускної міцності бетонних та залізобетонних виробів за першу добу твердіння за рахунок зниження водоцементного відношення та підвищення ступеня гідратації цементу шляхом введення до складу бетонної суміші ефективних сучасних суперпластифікаторів. Отримані та експериментально підтверджені рівняння, що можуть бути використані для визначення складу бетону із забезпеченням міцності у ранньому віці.

Ключові слова. Бетон, теплова обробка, рання міцність, суперпластифікатор.

Дворкин Л. И., Житковский В. В. / Путь к безпрогревной технологии бетонных и железобетонных изделий // Строительные материалы и изделия, 2016, № 4, стр. 32-35. Рис.: 1. Табл.: 4. Библиография: 8 названий.

В статье теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность получения отпускной прочности бетонных и железобетонных изделий в первые сутки твердения за счет снижения водоцементного отношения и повышения степени гидратации цемента путем введения в состав бетонной смеси эффективных современных суперпластификаторов. Получены и экспериментально подтверждены уравнения, которые могут быть использованы для определения состава бетона с обеспечением прочности в раннем возрасте.

Ключевые слова. Бетон, тепловая обработка, ранняя прочность, суперпластификатор.

L. Dvorkin, V. Zhitkovsky / Path to without warming technology of concrete and reinforced concrete products // Building materials and products, 2016, N 4, pp. 32-35. Fig.: 1. Table: 4. Bibliography: 8 titles.

The paper theoretically proved and experimentally confirmed the possibility of selling the strength of concrete and reinforced products in the first days of hardening by lowering the water-cement ratio and increase the degree of hydration of cement by introducing a concrete mix of efficient modern superplasticizers. Obtained and experimentally validated equations that can be used to determine the composition providing strength concrete at early ages.

Keywords. Concrete, heat treatment, early strength, superplasticizer.

УДК 691.3

Кривенко П. В., Петропавловский О. Н., Гелевера А. Г., Вознюк Г. В., Лакуста С. О. / Влияние органо-минеральных модификаторов на формирование структуры и свойств быстротвердеющих шлакощелочных цементов на жидких стеклах // Строительные материалы и изделия, 2016, № 4, стр. 39-43. Рис.: 4. Табл.: 2. Библиография: 23 названий.

Аннотация. Приведены результаты исследований эффективности модификации шлакощелочных цементов на высокомодульных жидких стеклах путем введения добавок глицерина и глицерина в комплексе с метакаолином. Показана взаимосвязь термокинетики процессов структурообразования с синтезом прочности цементов при сжатии без модификации и модифицированных составов, определено влияние модификаторов на микроструктуру цементного камня и ее взаимосвязь с формированием прочности на растяжение при изгибе мелкозернистых бетонов.

Ключевые слова. Высокомодульное жидкое стекло, кинетика развития прочности микроструктура, модификаторы, прочность на растяжение при изгибе, тепловыделение.

Кривенко П. В., Петропавловський О. М., Гелевера А. Г., Вознюк Г. В., Лакуста С. О. / Вплив органомінеральних модифікаторів на формування структури і властивостей швидкотверднучих шлаколужних цементів на рідких стеклах // Будівельні матеріали та вироби, 2016, № 4, стор. 39-43. Рис.: 4. Табл.: 2. Бібліографія: 23 назв.

Наведені результати досліджень ефективності модифікації шлаколужних цементів на високомодульних рідких стеклах за рахунок введення добавок гліцерину та гліцерину у комплексі з метакаоліном. Показаний взаємозв`язок термокінетики процесів структуроутворення з синтезом міцності цементів при стиску без модифікації та модифікованих складів, визначено вплив модифікаторів на мікроструктуру цементного каменя та її взаємозв'язок з формуванням міцності на розтяг при згині дрібнозернистих бетонів.

Ключові слова. Високомодульне рідке скло, кінетика розвитку міцності, мікроструктура, міцність на розтяг при згині. модифікатори, тепловиділення.

P.Kryvenko, O.Petropavlovskii, A. Gelevera, G.Vozniuk, S. Lakusta / The influence of organicmineral modifiers on struc-ture formation and properties of high strength alkali-activated slag cements with soluble silicates // Building materials and products, 2016, N 4, pp. 39-43. Fig.: 4. Table: 2. Bibliography: 34 titles.

The paper covers the results of the study on efficiency of modification of the alkali activated slag cements made with high-modulus sodium silicates as alkaline activator by introduction of glycerine or glycerine in combination with metakaolin. A relationship between thermokinetics of structure formation processes and synthesis of compressive strength of the cement compositions with and without modifying agent; the influence of modifying agents on alkali-activated cement stone microstructure and its relationship with tensile strength in bending of the fine aggregate alkali-activated cement concretes were studied and the results are discussed.

Keywords. Heat of hydration, high-modulus sodium silicate, microstructure, modifying agents, strength development, tensile strength in bending.

УДК 620.168; 624.21.095.32

Коваль М. П. / Дослідження роботи монолітних залізобетонних плит, армованих сталевим профільованим настилом, при дії високорівневого малоциклового навантаження // Будівельні матеріали та вироби, 2016, № 4, стор. 46-49. Рис.: 8. Бібліографія: 13 назв.

Приведені результати випробувань монолітних залізобетонних плит із сталевим профільованим настилом Т57, що виконує роль незнімної опалубки та зовнішньої робочої арматури, при дії малоциклового навантаження високого рівня. Подані відомості про деформативність зразків при дії малоциклових навантажень, описаний характер тріщиноутворення в тілі бетону зразків, здійснений аналіз роботи зразків при даному виді завантаження. Зроблений висновок про ефективність монолітних плит із зовнішнім армуванням сталевим профільованим настилом при дії високорівневих малоциклових навантажень та перспективність застосування таких конструкцій в мостовому будівництві.

Ключові слова. Зовнішнє армування, малоциклове навантаження, незнімна опалубка, плита проїзної частини моста, сталевий профільований настил.

Коваль М.П / Иследования работы монолитных железобетонных плит, армированных стальным профилированным настилом, при действии высокоуровневой малоцикловой нагрузки // Строительные материалы и изделия, 2016, № 4, стр. 46-49. Рис.: 8. Библиография: 13 названий.

Приведены результаты испытаний монолитных железобетонных плит со стальным профилированным настилом Т57, служащим несъёмной опалубкой и внешней рабочей арматурой, при действии малоцикловой нагрузки высокого уровня. Поданы сведения о деформативности образцов при действии малоцикловых нагрузок, описан характер трещинообразования в теле бетона образцов, поизведён анализ работы образцов при даном виде загружения. Сделан вывод об эффективности монолитных плит с внешним армированием стальным профилированным настилом при действии высокоуровневых малоцикловых нагрузок и перспективность применения таких конструкций в мостовом строительстве.

Ключевые слова. Внешнее армирование, малоцикловая нагрузка, несъёмная опалубка, плита проезжей части моста, стальной профилированный настил.

M. Koval / Study of work of monolithic concrete slabs with corrugated steel decking reinforcement under high-level low-cycle load // Building materials and products, 2016, N 4, pp. 46-49.Fig.: 8. Bibliography: 13 titles.

The results of testing of monolithic concrete slabs with corrugated steel decking type T57, which plays the role of non-removable formwork and external reinforcement, under high-level low-cycle loads are shown. Information about the deformability of samples under high-level low-cycle loads is given; the nature of cracking in the concrete slabs is described, analysis of work of samples during the loadings is made. Conclusions about the effectiveness of monolithic concrete slabs with corrugated steel decking reinforcement under the action of high-low-cycle loads and the prospects of such structures usage in the bridge construction are made.

Keywords. Bridge deck slab, corrugated steel decking, external reinforcement, low cycle loading, non-removable formwork.

УДК 691.22

Супрун О. Ю., Золотова Н. М. / Организационно технологические решения установки анкерных болтов на акриловых композициях // Строительные материалы и изделия, 2016, № 4, стр. 52-55. Рис.: 6. Библиография: 8 названий.

Показана возможность и целесообразность применения акриловой композиции для крепления анкерных болтов при установке технологического оборудования на предприятиях промышленной отрасли. Приводятся результаты опытно-промышленного внедрения технологии клеевой анкеровки на акриловой композиции при установке технологического оборудования в цеху.

Ключевые слова. Болт, бетон, скважина, акриловая композиция, клеевая анкеровка.

Супрун О. Ю., Золотова Н. М. / Організаційно технологічні рішення установлення анкерних болтів на акрилових композиціях // Будівельні матеріали та вироби, 2016, № 4, стор. 52-55. Рис.: 6. Бібліографія: 8 назв.

Показана можливість і доцільність застосування акрилової композиції для кріплення анкерних болтів при установці технологічного обладнання на підприємствах промислової галузі. Наводяться результати дослідно-промислового впровадження технології клейового анкерування на акрилової композиції при установці технологічного обладнання в цеху.

Ключові слова. Анкерний болт, свердловина, бетон, акрилова композиція, клейова анкеровка.

O. Suprun, N. Zolotova / Organizational and technological solutions for the installation of anchor bolts on the acrylic compositions // Building materials and products, 2016, N 4, pp. 52-55.Fig.: 6. Bibliography: 8 titles.

During the construction, exploitation, reconstruction of industrial enterprises it is necessary to perform works of mounting and installation on the erected and existing foundations of structures, equipment, production lines and other auxiliary devices. The largest volume incrostazioni work carried out at the enterprises of metallurgical, machine-building, mining, chemical and other industries. Annually tens of thousands of anchors is used for these purposes.

For mounting of technological equipment and building structures in Ukraine and abroad widely used anchor bolting of various types and designs on polymer basis (epoxy, acrylic, siloxane). The difference between them is in the typesor building structures (reinforced concrete beams, plates, etc.). In construction acrylic adhesives is widely used .

Acrylic basis compositions which have been developed in Kharkiv national University of urban economy named after A. N. Beketov innovative building material with brightly shown universally features, high constructive and technological performance, it also has the necessary basis for the device anchor bolts and cohesive features required for incrostazioni works.

The opportunity and expediency of application of the acrylic composition for fixing anchor bolts was shown, when you install the technological equipment at the enterprises of the industrial sector. The results of experimental-industrial introduction of technology of basis embedment for an acrylic composition with the installation of technological equipment in the shop was also shown . To improve the performance of the work it was defined the time allowed for the device to the adhesive anchor and the quantitative composition of crews required for the performance of ancerointallation works.

Keywords. Anchor bolt, bore, concrete, acrylic composition, adhesive anchoring.

УДК 691.22

Шумаков И. В., Казимагомедов И. Е., Юнис Башир, Ассаад Мустафа / Адгезионные свойства теплоизоляционных смесей заполнения несъемной опалубки // Строительные материалы и изделия, 2016, № 4, стр. 56-58. Рис.: 4. Табл.: 1. Библиография: 6 названий.

Согласно проведенным экспериментальным исследованиям, посредством использования магнезиальных вяжущих и органических заполнителей можно повысить прочность, а значит несущую способность трехслойных стен зданий и сооружений, используя в качестве наружных слоев несъемную опалубку.

Ключевые слова. Теплоизоляция, магнезиальное вяжущее, блоки несъемной опалубки, адгезия.

Шумаков І. В., Казімагомедов І. Є., Юніс Башир, Ассаад Мустафа / Адгезійні властивості теплоізоляційних сумішей заповнення незнімної опалубки // Будівельні матеріали та вироби, 2016, № 4, стор. 56-58. Рис.: 4. Табл.: 1. Бібліографія: 6 назв.

Відповідно до проведених експериментальних досліджень, за допомогою використання магнезіальних в'яжучих і органічних наповнювачів можна підвищити міцність, а значить несучу здатність тришарових стін будівель і споруд, використовуючи в якості зовнішніх шарів незнімну опалубку.

Ключові слова. Теплоізоляція, магнезиальное в'яжучий, блоки незнімної опалубки, адгезія.

I. Shumakov, I.Kazimagomedov, Basheer N. Younis., Assaad Moustapha / The adhesive properties of thermal insulation mixtures filling permanent formwork // Building materials and products, 2016, N 4, pp. 68-58. Fig.: 4. Table: 1. Bibliography: 6 titles.

As shown by the experimental studies, through the use of magnesia binders and organic fillers can improve the strength and therefore the bearing capacity of sandwich walls of buildings, using as the outer layers of permanent formwork.

Keywords. Thermal insulation, magnesia binder, blocks of permanent formwork, bonding strength.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ МАТЕРІАЛІВ ДО ПУБЛІКАЦІЇ

Звертаємо Вашу увагу на те, що наукові статті згідно з вимогами ДАК повинні мати такі структурні елементи:

1. Постановка проблеми.
2. Аналіз останніх досліджень та публікацій.
3. Формулювання цілі статті.
4. Виклад основного матеріалу.
5. Висновки.
6. Список літератури (згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1:2006).

До розгляду приймаються статті або доповіді обсягом до ….. повних сторінок українською або російською мовою виключно в електронному вигляді (CD, e-mail) в редакторі MS Word.

НАЗВА ФАЙЛУ – ПРІЗВИЩЕ АВТОРА.

Також додається копія статті у форматі pdf поліграфічної якості.
Індекс УДК друкують окремим рядком у верхньому правому кутку.
Додаються анотації українською англійською та російською мовами.
Обсяг анотацій – не більше 1/3 сторінки А4.
Формат аркушу А4 (210х297мм).
Орієнтація книжна. Поля зверху, знизу, зліва і справа ..... мм.
Гарнітура ……; шрифт: заголовок – …., текст – ….. Абзац ... см. Міжрядковий інтервал …….

Рисунки надсилаються окремими файлами; назва файлу – порядковий номер рисунка у статті. Формати рисунка: tiff, pdf, eps, jpeg. Кольорова модель – відтінки сірого або ч/б палітра, роздільна здатність не менше 300 dpi. Рисунки, створені у програмах Excel, Visio Drawing, WordPad, CorelDRAW імпортуються у файл Word за допомогою меню Вставка/Об'єкт, щоб забезпечити можливість трансформації. Рисунки, створені за допомогою засобів Word, групуються та повинні бути доступними для виправлення.

Підписи рисунків:

Рисунок 1. – Назва рисунка

Підписи таблиць:

Таблиця 1

Назва таблиці

ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ СТАТТІ

УДК
П.І.Б. автора, вчений ступінь, посада
Найменування організації

НАЗВА СТАТТІ

Текст статті
Література

Анотації українською, російською та англійською мовами:

УДК ....
П.І.Б. автора / Назва статті // Журнал Будівельні матеріали та вироби, 201..., №... – Стор.... – Табл: .... – Рис... – Бібліографія: ... назв.
Текст реферату

УДК ....
Ф.И.О. автора / Название статьи // Журнал Строительные материалы и изделия, 201..., №... – Стр. .... – Табл.: ... – Рис... – Библиография: ... назв.
Текст реферата

UDK ....
Name, Surname of author / Name of article // Magazine Building materials and products, 201..., №... – P.... Tabl.: ... – fig. … Refs. … titles.
Text of abstract

ТОВ «Задруга»
04080, Київ, вул. Кирилівська, 86
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру, серія ДК №2000
від 08.11.2004 р.
Підписано до друку 03.11.2016 р.
Папір крейд. Друк офсетн.
Формат 64х90/8.
Ум. друк. арк. 9. Обл.-вид. арк. 8,94
Наклад 5000 прим.
Зам. № 15-56 К.: Задруга, 2016, 96 с.

ISSN 2413-9890

RIOLA

construction group

www.rmodul.com.ua

ПРОЕКТУВАННЯ • ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПІДРЯД • МОНОЛІТНІ РОБОТИ • МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЇ • МОНТАЖ ОБЛАДНАННЯ

Компанія КНАУФ знайшла спосіб зробити Вашу роботу зручнішою.
Тепер кожна КНАУФ-плита має свій унікальний копір. Вам буде легко їх розрізняти.

ТОВ "КНАУФ ГІПС КИЇВ", 03067, м. Київ, вул. Гарматна, 8
тел.: (+38 044) 277-9900; факс: (+38 044) 277-9901; e-mail: info@knauf.ua; **www.knauf.ua**