ISSN 2413-9890

БМВ • БУДІВЕЛЬНІ • МАТЕРІАЛИ • ТА ВИРОБИ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

№1 (91) 2016

всеукраинский научно-технический и производственный журнал издается с 1959 года

AEROC D300

НАЙТЕПЛІШІ СТІНИ ІЗ ГАЗОБЕТОНУ

НИЗЬКІ ТЕПЛОВИТРАТИ •

НЕСУЧІ СТІНИ ДО 3-Х ПОВЕРХІВ •

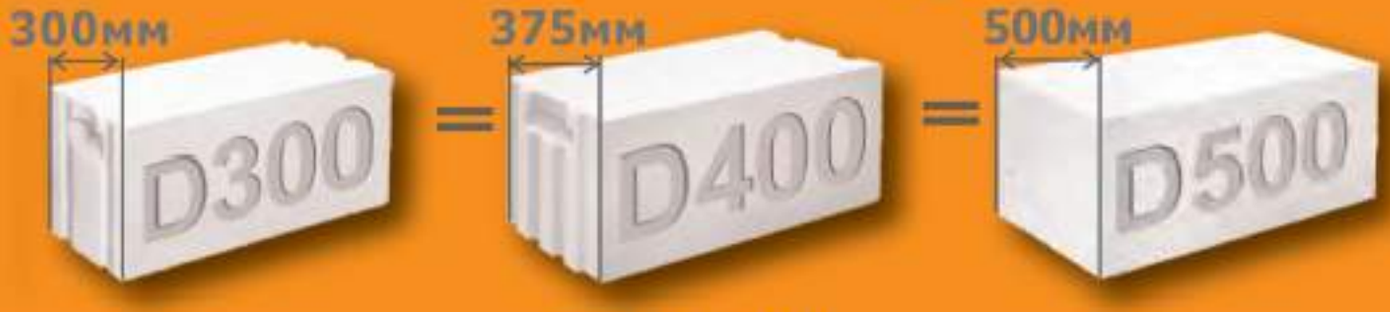
ОДНОШАРОВІ СТІНИ • БЕЗ ДОДАТКОВОГО УТЕПЛЕННЯ

ЗМЕНШУЄ ТОВЩИНУ СТІН ТА • ЗБІЛЬШУЄ КОРИСНУ ПЛОЩУ БУДИНКУ

ЛЕГКІСТЬ В РОБОТІ •

ЗНИЖЕННЯ СОБІВАРТОСТІ СТІН •

ВИГОДА ОЧЕВИДНА



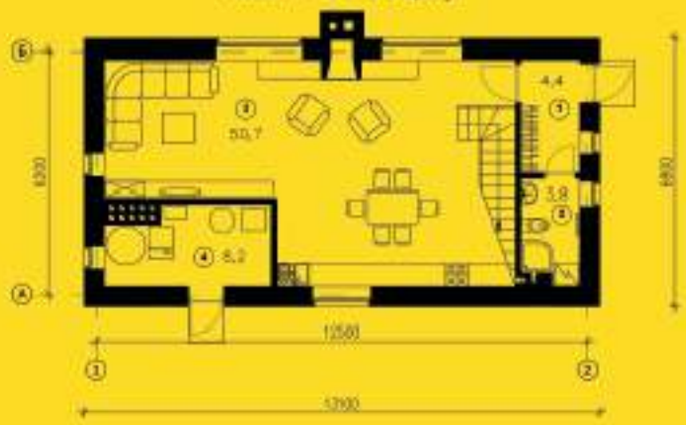
www.aeroc.ua

(044) 391 31 95

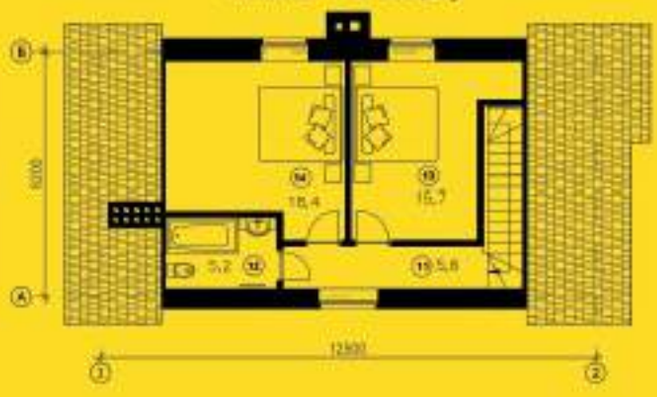
АКЦІЯ «UDK - КОТЕДЖ»

Проект енергозберігаючого будинку для покупців блоків **«UDK»**

План 1-го поверху



План 2-го поверху



Двоповерховий житловий будинок
з газобетонних блоків «UDK»
Загальна площа - 112 м²
Клас енергоефективності - С

Деталі акції на сайті
www.udkgazbeton.com

UDK GAZBETON

ISSN 2413-9890

БМВ · БУДІВЕЛЬНІ · МАТЕРІАЛИ · ТА ВИРОБИ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

№1 (91) 2016

всеукраинский научно-технический и производственный журнал издается с 1959 года

Учредители:
Министерство регионального развития, строительства и ЖКХ Украины
Украинский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт строительных материалов и изделий ГП «НИИСМИ»
Акционерное общество «Киевгорстройматериалы»

Постановлением Президиума ВАК Украины от 26.01.2011 г. № 1-05/1 журнал включен в перечень научныхизданий Украины, в которых могут быть опубликованы результаты работ на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

Материалы рассмотрены на заседании Ученого совета НИИСМИ, одобрены и рекомендованы к опубликованию, протокол № 4 от 10 мая 2016 г.
Журнал зарегистрирован Государственнымкомитетом информационной политики, телевидения и радиовещания Украины КВ № 4528 от 01.09.2000 г.

Редакция не несет ответственности за содержание рекламы и объявлений. Авторы опубликованных материалов несут ответственность за достоверность приведенных сведений, точность данных по цитируемой литературе и отсутствие в статьях данных, не подлежащих открытой публикации. Редакция может опубликовать статьи в порядке обсуждения, не разделяя точку зрения авторов.

Адрес редакции:
04080, Украина, Киев-80,
ул. Константиновская, 68, оф. 316,
тел./факс.: +38 (044) 425-72-36;
тел.: +38 (044) 425-56-32

Подписано к печати 11.05.2016 г.
Тираж: 5000 экземпляров.
Напечатано в типографии:
ООО «ЗАДРУГА»
04080, г. Киев, ул. Кирилловская, 86

Редактор:
Сучкова Е. А.
Дизайн и верстка:
Чумакова О. С.

ЗМІСТ / СОДЕРЖАНИЕ / CONTENT

ДП «Український науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут будівельних матеріалів та виробів «НДІБМВ» 4

Конфедерація будівельників України (КБУ) 5

Легкі та ніздрюваті бетони / Легкие и ячеистые бетоны / Lightweight cellular concrete

Лаповська С.Д., Зеленіна А.І, Волошина Т.М , Ліхвар Т.О.,
Дослідження властивостей акцептуючих контактів на основі оксидів лужних і лужноземельних металів, нанесених на пористі носії 6
LapovskaS.D., ZeleninaA.I., Voloshyna T.M., Likhvar T.O.,
Research of properties of accepting contacts based on oxides of alkali and alkaline earth metals deposited on porous medium 6

Энергоэффективные стены AEROC по антикризисным ценам 12

UDK – будинок на віка 18

Брынзин Е. В., Юрченко Е. Л., Коваль Е. А.,
Исследование совместной работы блоков из автоклавного газобетона и монолитных балок в конструкции перекрытий 20
Brynzin I. V., Iurchenko I. L., Koval O.O.
Research work blocks from autoclaved aerated concrete and monolithic beams in the floor structure 20

ПАТ «ТАВРІЙСЬКА БУДІВЕЛЬНА КОМПАНИЯ» 23

В`яжучі, бетони та добавки / Вяжущие, бетоны и добавки / Cementing, concrete and additives

Промислово-будівельна група «Ковальська» – найпотужнішому будівельному гіганту 60 років 26
Industrial-constraction group «Kovalska» – the most powerful manufacture in Ukraine, celebrates 60-th anniversary 26

Sikora P., Граб'юк Х.Р., Horszczaruk E., Саницький М.А.,
Вплив підвищених температур на властивості цементних розчинів з добавкою нанокремнезему 28
Pawel Sikora, Khrystyna Hrabiuk, Elzbieta Horszczaruk, Myroslav Sanytsky,
Effect of elevated temperatures on the properties of cement mortars with addition of silica nanoparticles 28

Композиційний портландцемент з високою ранньою міцністю – універсальний екоцемент для будівельних робіт 31
Kompozitsiynyy Portlandcement with high early strength eco-universal cement for construction work 31

Саницький М. А., Марущак У. Д., Мазурак Т. А.,
Наномодифіковані портландцементні композиції з високою міцністю у ранньому віці 34
Myroslav Sanytsky, Ulyana Marushchak, Taras Mazurak,
Nanomodified rapid hardening portland cement compositions 34

Дворкін Л. Й., Житковський В. В., Скрипник М. М.,
Комплексні пластифікуючі добавки для бетону на основі ефірів полікарбоксилату 38
Dvorkin L. J., Zhytkovskyy V. V., Skrypnyk M. M.,
Complex plasticizing supplements based on polycarboxylates esters 38

Вандоловский А. Г., Юнис Башир Н., Аль-хавари Юсеф Рияд,
Повышение сцепления базальтопластиковой арматуры с бетоном путём использования джутового покрытия....42
Alexander Wandolovski, Basheer N. Younis , AL-hawari Yousef Riyed ,
Increase of adhesion basalt-fiber rebar with concrete by using jute coating 42

Скільський Р. В., Кріпка Л. М., Багацька А. П.,
Асоціація «УКРЦЕМЕНТ» в період реформ в Україні....46
Roman Skilsky, Ludmila Kripka, Alla Bagatska,
Association of Cement Producers of Ukraine «Ukrcement» in period of reforms 46

Корпорація ДБК «ЖИТЛОБУД» – реалізує нові стратегічні підходи....49

Полімерні та ізоляційні матеріали / Полимерные и изоляционные материалы / Polymer and insulation materials

Завод «ТЕХНО» – одно из лучших современных предприятий 52

Токарев М. М., Юніс Башір Н., Муна Абдалхкем,
Дослідження впливу температури на механічні властивості композиту
на основі епоксидної смоли і базальто-джутової фібри 54
Michael Tokarev, Basheer N. Younis, Muna Abdalhkem,
A study on the effect of temperature on the mechanical properties of the fiber- epoxy composite....54

ООО «Укрпромизол ЛДТ» – изоляция из базальтового волокна 58

Півень Н. М.,
Полімерцементне цеолітовміщуюче штукатурне покриття 59
Natalija Piven,
Polymer-cement plaster coating with the addition of zeolite 59

Технология базальтов – путь от промышленной теплоизоляции к энергоэффективности и hi-tec материалам 62

Утепление домов пенополистиролом. Экологично. Энергоеффективно.Экономично. 64

ТЕХНОЛОГІЯ ТЕРМОДОМ 66

Котречко О. О.,
Методи визначення статичної твердості деревини і шаруватих пластмас по котречку 68
Olexiy Kotrechko ,
Methods of static hardness of the wood and laminated plastic in Kotrechku....68

Дорожні покриття / Дорожные покрытия / Road Coatings

Онищенко А. М.,
Аналіз результатів колійності в литому асфальтобетоні «гусасфальт» 72
Artur Onishchenko,
Analysis of rutting cast asfalt «husasfalt»....72

«Золотой мандарин» – виробник високоякісної бетонної продукції....75

Толмачев С. Н., Беличенко Е. А., Захаров Д. С.,
Повышение свойств дорожных бетонов введением полипропиленовой фибры 76
Tolmachov S.M., Belichenko O.A, Zakharov D.S.,
Improving the properties of road concrete introduction of polypropylene fibers 76

Фасадна кераміка / Фасадная керамика / Facade ceramics

Огороднік І. В., Коваленко І. Д.,
Вплив каолінів ТОВ «СОКА УКРАЇНА» на якість та асортимент керамічного клінкеру для обличкування фасадів 80
Irina Ohorodnik, Irina Kovalenko ,
Kaolin Influence of «SOKA UKRAINA» on quality and assortment of ceramic clinker cladding for facades....80

ЄВРОТОН – відома українська торгова марка 84

Информация и события / Інформація та події / Information and events

Засідання президії Будівельної палати України....88
Meeting of the Construction Chamber Ukraine....88

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

НДІБМВ

ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО «УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ І ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ ІНСТИТУТ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ВИРОБІВ «НДІБМВ»

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ДІЯЛЬНОСТІ:

- **Розробка нових і удосконалення існуючих технологій виробництва будівельних матеріалів і виробів з розробкою технологічних регламентів, технологічних карт;**
- **Розробка проектів будівництва та реконструкції підприємств будівельних матеріалів;**
- **Економічна оцінка проектних рішень в галузі виробництва будівельних матеріалів;**
- **Розробка нормативної документації (стандарти, технічні умови) на будівельні матеріали та вироби;**
- **Виконання фізико-хімічних і фізико-технічних випробувань сировини та будівельних матеріалів на її основі;**
- **Здійснення технологічних випробувань сировини з виготовленням експериментальних зразків матеріалів і виробів;**
- **Виконання періодичних і сертифікаційних випробувань будівельних матеріалів і виробів;**
- **Підготовка наукових кадрів в аспірантурі за спеціальностями 05.23.05 «Будівельні матеріали та вироби», 05.17.11 «Технологія тугоплавких неметалічних матеріалів»;**
- **Організація виставок, конференцій, семінарів, презентацій;**
- **Підготовка науково-технічної інформації, пропаганда науково-технічних досягнень;**
- **Видання щорічного каталогу будівельних матеріалів, виробів та інженерного обладнання «Будматеріали» та фахових наукових видань: Всеукраїнський науково-технічний і виробничий журнал «Будівельні матеріали та вироби» та науково-технічний збірник «Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка»;**
- **Проведення маркетингових досліджень;**
- **Проведення техніко-економічного аналізу роботи підприємств з розробкою пропозицій підвищення їх конкурентоспроможності;**
- **Організація робіт з сертифікації, санітарно-епідеміологічних і радіологічних досліджень, визначення пожежонебезпечних показників горючості продукції будівельного призначення.**

www.ndibmv.kiev.ua

КБУ

Конфедерація Будівельників України

МИ БУДУЄМО УКРАЇНУ!

Конфедерація будівельників України (КБУ) – профильная организация, ориентирована на мировые ценности и стандарты, отстаивает интересы строительной отрасли, создает привлекательную бизнес среду. Крупнейшее отраслевое сообщество украинского бизнеса, мощная платформа для диалога и укрепления бизнес связей.

КБУ – это:

- более 700 ведущих компаний строительной сферы;
- представительства во всех областях Украины;
- организация конференций, круглых столов, рабочих групп, других отраслевых событий;
- продвижение строительной реформы в Украине, разработки строительных законов, нормативно-правовых актов;
- работа с госорганами, контролирующими организациями, содействие прозрачности закупок и тендеров;
- объединение заинтересованных сторон в уникальном формате – 5 o`clock.

Контакты:

тел: +38 (044) 200 04 52

мейл: office@kbu.org.ua

Адрес: 04053 Киев, Бехтеревский пер., 4

Официальный сайт: www.kbu.org.ua

Официальные страницы в соцсетях:

facebook.com/konbudukr/ - основная страница

facebook.com/5oclock.kbu/ - рабочие группы

facebook.com/frontoffice.kbu/ - юридическое сопровождение

УДК 666.972

Лаповська С. Д.

Зеленіна А. І.

Волошина Т. М.

Ліхвар Т. О.

Лаповська С. Д., д. т. н., заст. директора з наукової роботи ДП «НДІБМВ»,
Зеленіна А. І., к. х. н., с. н. с., директор ТОВ «ОСНафтохимсерт»,
Волошина Т. М., с. н. с., ДП «НДІБМВ»,
Ліхвар Т. О., м. н. с., ДП «НДІБМВ»,
Державне підприємство «Український науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут будівельних матеріалів та виробів «НДІБМВ»,
вул. Костянтинівська, 68, м. Київ, 04080,
т/ф: +38 (044) 425-37-75, e-mail: mit@kievweb.com.ua

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ АКЦЕПТУЮЧИХ КОНТАКТІВ НА ОСНОВІ ОКСИДІВ ЛУЖНИХ І ЛУЖНОЗЕМЕЛЬНИХ МЕТАЛІВ, НАНЕСЕНИХ НА ПОРИСТІ НОСІЇ

Показана можливість і доцільність використання акцептуючих контактів на основі оксидів лужних і лужноземельних металів нанесених на пористі носії для твердофазового глибокого очищення газових потоків і органічних рідин від домішок кислот та їх ангідридів на ряді виробництв. Доведено, що контакти з високим вмістом лужного або лужноземельного агента мають підвищену динамічну активність, що пояснюється великим впливом ефекту розтріскування шару нової фази на більш крупних частках з утворенням додаткових транспортних пор. Описано основні стадії топохімічної реакції та кінетику їх протікання. Для описання кінетики топохімічного процесу використано параметри, що характеризують розвиток реакції не тільки у часі, але і в просторі. Детально розглянуто початковий період та утворення зародків нової фази в топохімічних реакціях. Показано, що утворення і ріст ядер супроводжується збільшенням їхньої кількості у часі, а спостережувана швидкість реакції пропорційна поверхні розділу твердих фаз.

Ключові слова: *акцептуючі контакти, відходи, газ, ніздрюватий бетон, поверхня розподілу, поглинання, топохімічна реакція.*

Розвиток сучасного суспільства диктує промисловості свої вимоги , зокрема, щодо виробництва та застосування матеріалів, максимально дружніх до довкілля, так званих матеріалів повного життєвого циклу. Такі матеріали спричиняють мінімальний негативний вплив на довкілля в процесі їх виробництва і експлуатації та можуть бути повністю утилізовані по завершенню експлуатації.

НДІБМВ розроблено технологічний процес виробництва лужного акцептуючого контакту на основі використання відходів виробництва автоклавних ніздрюватих бетонів (газосилікату). Зокрема, розроблений акцептуючий контакт може бути використаний для очищення газів від сірководню та інших сірчистих сполук, неорганічних кислот (HCl, HF, H_2SO_4 і т.д.) та інших кислих домішок.

Активними компонентами акцептуючи контактів є оксиди або гідроксиди металів, на поверхні яких відбувається поглинання галоїдоводню. Реакція протікає за схемою:

$$MeO+2HГ \longrightarrow MeГ_2+H_2O$$

Взаємодія між акцептуючим контактом та кислим газовим середовищем відбувається по механізму топохімічної реакції, особливістю якої є взаємодія вихідного твердого продукту А(ТВ) з газом з утворенням нової твердої фази В(ТВ).

$$A_{(ТВ)} + G_{(ГАЗ)} \longrightarrow B_{(ТВ)} + D_{(ГАЗ)}$$

Для топохімічної реакції характерне те, що хімічне перетворення не може відбуватися в будь-якій точці простору, як наприклад, у випадку реакцій, що протікають в гомогенній системі. Реакція може здійснюватися лише на контакті між двома фазами.

Специфікою топохімічних реакцій є локалізація процесу на межі розділу твердих фаз вихідної речовини і продукту реакції. Сама топохімічна реакція (газ - тверде тіло) у своєму розвитку проходить ряд стадій: початкового періоду, коли молекули твердого продукту реакції, які утворюються, дифундують вглиб твердого реагенту (до ядерний період), утворення і ріст твердого продукту реакції на поверхні вихідного твердого реагента, яка є можливою причиною автокаталізу і періоду злиття ядер і стадії утворення суцільного шару продукту реакції на поверхні твердої фази, що є відповідальним за сповільнення швидкості топохімічної реакції.

Барієвий контакт готували шляхом просочення за температури t=100 °С 25% розчином гідрату оксиду барію стандартного кварцового носія з наступним прожарюванням за температури t=500 °С.

Кальцієвий контакт готували просоченням 35% розчином нітрату кальцію стандартного кварцового носія з наступним прожарюванням за температури t=600 °С до повного розкладу нітрату кальцію.

Літієвий контакт готували просоченням кварцового

носія у 20% розчині гідроксиду літію впродовж 20 хв. з наступною сушкою за температури (150-200) °С у сушильній шафі впродовж 2 годин.

Натрієвий і калієвий контакти отримували просоченням кварцового носія розчинами відповідних гідроксидів аналогічно до літієвого.

Кількість нанесеного оксиду у відсотках за масою визначали за різницею ваги рідкого носія і ваги отриманого контакту, а також за допомогою хімічного аналізу отриманого контакту.

В зв'язку з тим, що визначення питомої поверхні зразків на адсорбційній ваговій або об'ємній установці через малі розміри поверхні пов'язано з великими похибками їх значень, поверхню визначали хроматографічним методом за кривою адсорбції азоту [1]. З метою отримання контактів з високим вмістом оксиду магнію, що відрізняються дисперсністю часток активного компонента, деякі зразки отримано шляхом просочення носія водним розчином ацетату магнію з наступним розкладанням солі у більш м'яких умовах.

У всіх випадках відмічено різке збільшення питомої поверхні контакту порівняно з поверхнею вихідного носія що свідчить про осадження активного компоненту на поверхні пор у вигляді окремих часток що дозволяє вирахувати його питому поверхню і ефективний розмір, прийнявши їхню густину за відомою довідковою густиною оксидів.

Питома поверхня і ефективний розмір часток оксиду розраховувались за співвідношеннями, що нами отримано, виходячи припущень щодо сферичної форми мікрочасток з точковим контактом між собою і про частки у формі правильного куба, оберненого гранню до поверхні носія:

$$S_{сф} = \frac{S_к - S_н(1-C)}{C}, \quad (1)$$

$$D_e = \frac{6 \cdot C \cdot 10^{-4}}{\gamma[S_к - S_н(1-C)]}, \quad (2)$$

$$S_{куб} = \frac{1{,}5[S_к - S_н(1-C)]}{C}, \quad (3)$$

$$l_e = \frac{4 \cdot C \cdot 10^{-4}}{\gamma[S_к - S_н(1-C)]}, \quad (4)$$

де $S_{сф}$ – питома поверхня сферичних часток, м^2/г;
$S_{куб}$ – питома поверхня кубічних часток, м^2/г;
$S_к$ – питома поверхня контакту, м^2/г;
$S_н$ – питома поверхня носія, м^2/г;
C – концентрація оксиду в контакті, % за масою;
D_e – ефективний діаметр частки, м;
l_e – довжина ребра куба, м;
γ – густина оксиду, г/см^3

Характеристики досліджених контактів і результати розрахунків величин $S_{сф}$, $S_{куб}$, D_e та le наведено в таблиці 1 та на рис. 1, із яких видно, що в процесі просочення і наступного розкладення солі активний компонент осаджу-

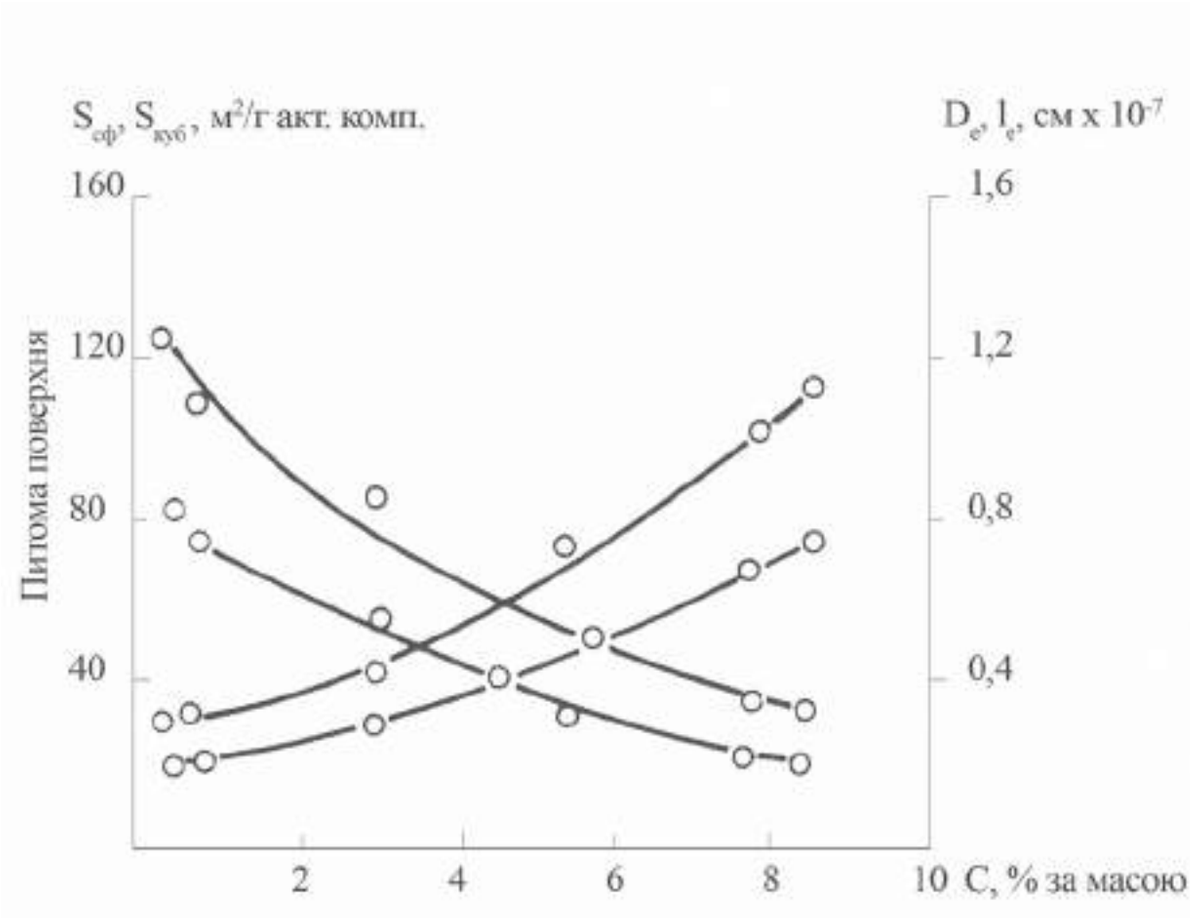


Рисунок 1 – Вплив вмісту активного компоненту в контакті на його питому поверхню, виходячи з припущення щодо сферичного $S_{сф}$ і кубічного $S_{куб}$ контакту часток оксиду з поверхнею носія та на середні розміри цих часток *(D* і *l)*:
1 – $S_{сф} = f_1(C)$; 2 – $S_{куб} = f_2(C)$; 3 – $D = f_3(C)$; 4 – $l = f_4(C)$

Таблиця 1.

Таблиця 1 – Характеристики акцептуючих контактів на основі кварцового носія ($S_{пит}$ = 0,22 м^2/г)

№ зразка	Вміст активного компоненту, % за масою	Питома поверхня			Ефективні		Прим.
		контакту, м^2/г	сферичних часток активного компонента, м^2/г акт. комп.	кубічних часток активного компонента, м^2/г акт. комп.	діаметр частки, м х 10^{-7}	Довжина ребра куба, м х 10^{-7}	
	C	$S_к$	$S_{сф}$	$S_{куб}$	$D_е$	$l_е$	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,30	0,47	83,60	125,30	0,30	0,20	
2	0,65	0,70	74,80	111,10	0,34	0,23	
3	3,00	1,97	58,50	87,80	0,43	0,29	
4	5,50	2,02	32,90	49,40	0,77	0,51	
5	7,80	2,08	24,10	36,10	1,06	0,70	Зразок отримано розкладом ацетату магнію
6	8,50	2,05	21,70	32,60	1,17	0,78	
7	5,30	3,90	69,70	104,50	0,36	0,24	
8	5,30	1,14	17,60	26,40	1,44	0,96	Зразки отримано за підвищеної температури прожарювання
9	4,90	0,84	12,80	19,30	1,98	1,32	
10	4,60	0,40	4,10	6,20	6,16	4,13	
11	6,90	0,69	7,09	10,62	0,46	0,31	
12	8,60	0,31	1,21	1,74	0,24	0,16	
13	5,40	0,36	2,78	4,17	1,06	0,71	
14	6,80	0,39	2,72	3,97	1,01	0,67	
15	17,1	0,27	0,54	0,79	1,96	1,31	

ється на поверхні не щільним шаром, а у вигляді окремих часток, розмір яких залежить від концентрації просочуючого розчину і умов розкладу.

Збільшення концентрації розчину, що відповідають вмісту у контакті до 5% за масою оксиду магнію призводить до збільшення розміру часток активного компонента. Однак в подальшому швидкість реакції зменшується, що пов'язано з вирівнюванням енергетичного потенціалу на поверхні контакту. Перехід до просочення носія розчином ацетату магнію, який легко розкладається, дозволяє збільшити дисперсність активної фази, а підвищення температури просочення призводить до зростання розмірів її часток. Це пояснюється тим, що внаслідок високого ступеня іонності зв'язку дисперсність оксиду магнію сильно залежить від температури [2].

На рис. 2.1 наведено рентгенограми вихідних зразків кварцового носія. Характер рентгенограми (рис. 2) вказує на наявність у зразку кристалічного кремнезему у двох модифікаціях α-кварцу (4,26 Å, 3,39 Å, 1,81 Å) та α-кристобаліту (4,06 Å, 3,15 Å, 2,85 Å).

На рентгенограмі літієвого акцептуючого контакту крім α-кварцу і α-кристобаліту виявлено кристали моногідрату гідроксиду літію ($LiOH{\cdot}H_2O$) (2,96 Å, 2,8 Å, 2,67 Å, рис. 2.1 б).

На рентгенограмі натрієвого контакту (рис. 2.1 г,) присутні піки, що відповідають гідроксиду натрію – NaOH (2,86 Å, 2,35 Å), гідросилікату натрію $Na_2SiO_3{\cdot}9H_2O$ (***Å, 2,8 Å), α-кварцу та α-кристобаліту.

Рентгенограму калієвого контакту наведено на рис. 2.2 а. Виявлено піки, що вказують на присутність гідроксиду калію (KOH) (3,14 Å, 2,97 Å, 2,69 Å, 2,44 Å), α-кварцу і α-кристобаліту.

На рентгенограмі магнієвого контакту рис. 2.2 б, виявлено крім α-кварцу і α-кристобаліту та оксиду магнію також досить чітко виражені піки гідросилікату натрію $Na_2SiO_3{\cdot}9H_2O$.

Рентгеноструктурний аналіз зразка барієвого контакту (рис. 2.2 в) показав присутність в ньому крім α-кварцу та α-кристобаліту, наявність кристалічного гідроксиду барію (4,03 Å, 3,36 Å, 3,03 Å, 2,92 Å, 2,60 Å). Відсутність піків, що відповідають оксиду барію пояснюється інтенсивною гідратацією оксиду барію в процесі зберігання контакту.

На рис. 2.2 д наведено ділянку рентгенограми кальцієвого контакту. Видно піки, що відповідають α-кварцу і α-кристобаліту, двокальцієвому силікату α – Ca_2SiO_4 та гідроксиду кальцію $Ca(OH)_2$.

Таким чином, рентгеноструктурне дослідження фазового складу зразків показало що вихідний носій містить двоокис кремнію у вигляді α-кварцу і α-кристобаліту.

Поряд з α-кварцем і α-кристобалітом в контактах виявлено також метасилікат натрію (зразки №6 і №13). В процесі просочення поряд з оксидами і гідроксидами металів утворюються також силікати цих металів. Особливо інтенсивно утворює гідросилікати кальцієвий контакт, що, ймовірно, пояснюється жорсткими умовами розкладу нітрату кальцію.

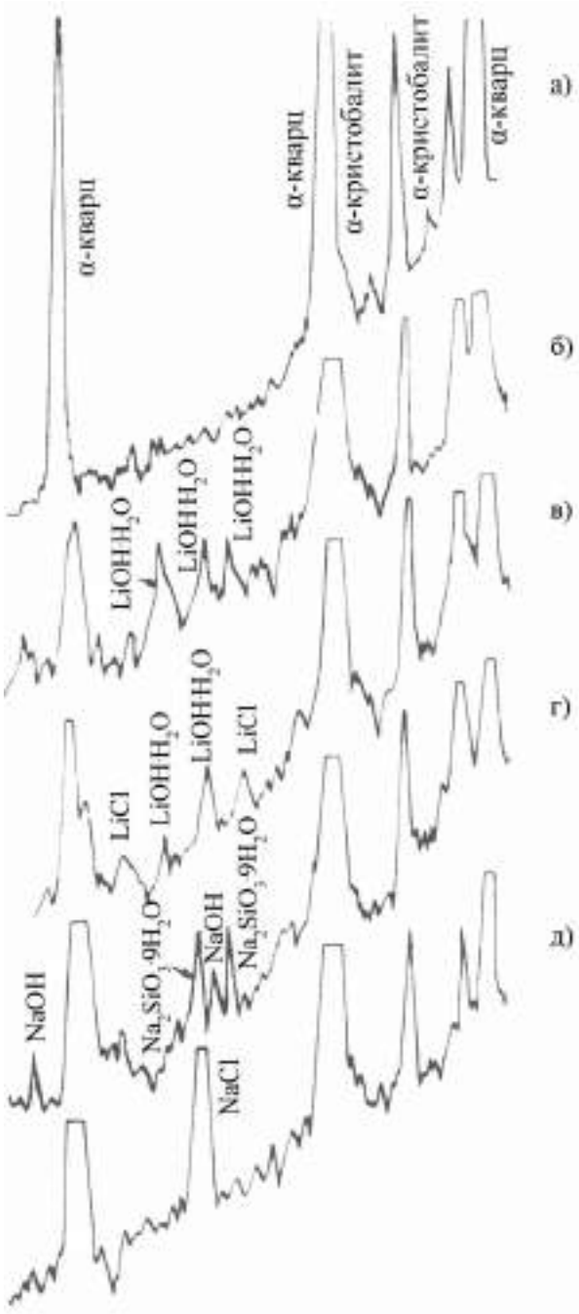


Рисунок 2.1 – Рентгенодифрактограми:
а) кварцового носія;
б) літієвого контакту;
в) літієвого контакту після обробки хлористим воднем;
г) натрієвого контакту;
д) натрієвого контакту після обробки хлористим воднем

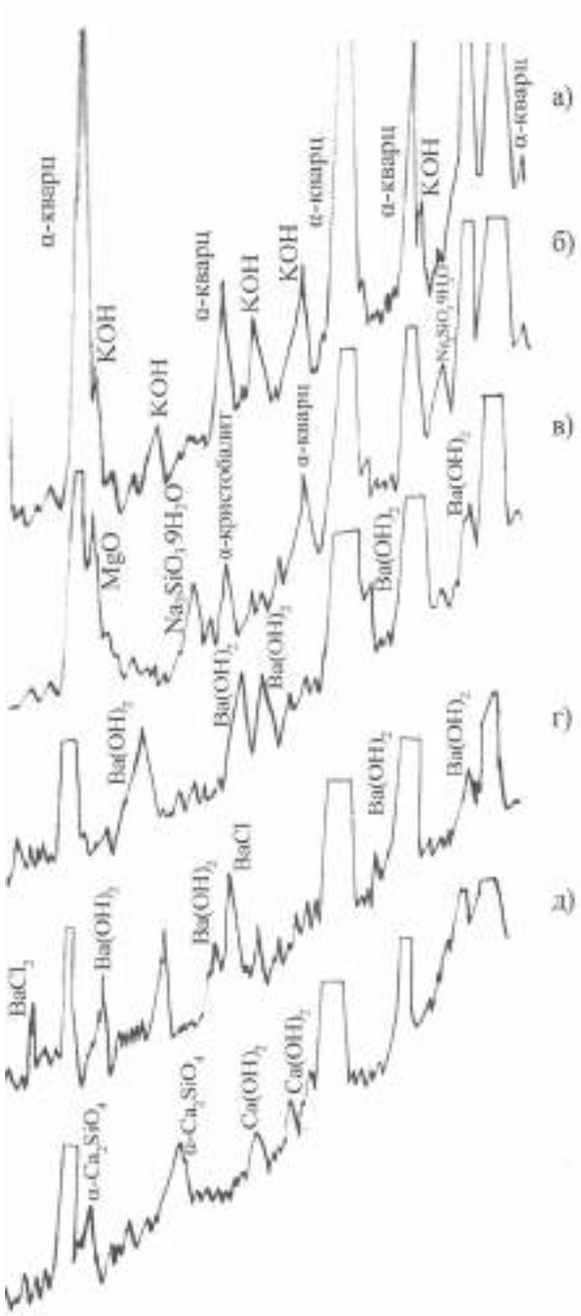


Рисунок 2.2 – Рентгенодифрактограми:
а) калієвого контакту;
б) магнієвого контакту;
в) барієвого контакту;
г) барієвого контакту після обробки хлористим воднем;
д) кальцієвого контакту

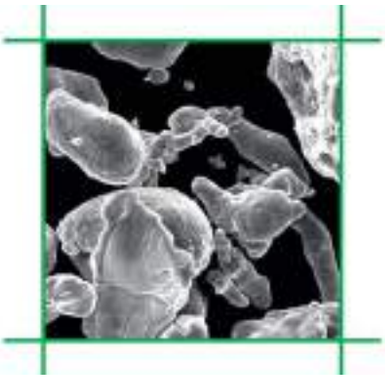
Висновок

Використання носія на основі газосилікатів автоклавного тверднення значно покращує якість акцептуючи контактів порівняно з використанням носіїв на основі керамзиту або аглопориту завдяки наявністю високопористої структури, що складається з макропор і наскрізних капілярів по всій масі гранул.

Акцептуюча здатність отриманих контактів на основі лужних і лужно-земельних металів корелюється з величиною атомної ваги катіонів. Встановлено, що швидкість і гранична ступінь перетворення активного компонента (кислої сполуки) в сіль лужного металу зростає зі зменшенням середнього розміру частинок оксидів лужних металів в контакті.

Литература:

1. Буянова Н.Е., Гудкова Г.Б., Карнаухов А.П. Определение удельной поверхности твердых тел методом тепловой десорбции аргона. – Кинетика и катализ, 1965. Т.6, вып.5, с.1085-1091.
2. Боресков В.П., Валькова Т.Г., Гагарина В.А., Левицкий Э.А. О стабильности неравновесных дефектов. – Докл. АН СССР, 1969, т. 189, №5, с.1031-1034.
3. Пористые проницаемые материалы. Справочник./ под ред. Белова С.В. – М.: Металлургия, 1987, 332 с.



НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ДІЯЛЬНОСТІ ЛАБОРАТОРІЇ:

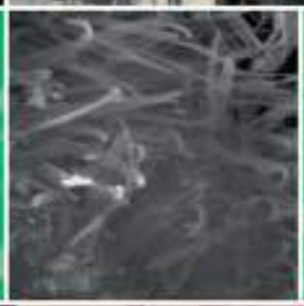
- дослідження технічного стану галузей промисловості будівельних матеріалів та перспектив їхнього розвитку в Україні;
- розробка та узгодження нормативної та технічної документації;
- проведення випробувань будівельних матеріалів згідно галузі акредитації;
- проведення випробувань сировини з метою визначення її придатності для виробництва будівельних матеріалів та виробів;
- сертифікаційні випробування будівельних матеріалів та виробів;
- дослідження структури будівельних матеріалів за допомогою растрового електронного мікроскопа;
- розробка нових будівельних матеріалів;
- розробка енергозберігаючих технологій;
- незалежна експертиза будівельних матеріалів;
- розробка технологічних карт;
- надання науково-технічної допомоги підприємствам при впровадженні нового або реконструкції існуючого виробництва, удосконалення існуючих технологій; постановка продукції на виробництво;
- розробка технічних умов, технологічних регламентів, стандартів на продукцію будівельного призначення;
- розробка і впровадження нових технологій виробництва будівельних матеріалів: ніздрюватих бетонів автоклавного та неавтоклавного тверднення, крейди, вапна та ін.;
- консалтингові послуги;
- видання щорічного Каталогу будівельних матеріалів, виробів та інженерного обладнання «Будматеріали» (з 2000 р.);
- проведення тематичних науково-практичних конференцій, семінарів та презентацій.

e-mail:
mit@kievweb.com.ua
labbmsp@ukr.net

НДІБМВ

Заст.директора з наукової роботи завідувач лабораторії, доктор технічних наук
ЛАПОВСЬКА СВІТЛАНА ДАВИДІВНА

тел/факс +38(044) 4253775, 4255671
тел +38(050) 3112635



НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

ТОВ «Аерок»
08700, м. Обухів,
вул. Промислова, 6
тел. 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.

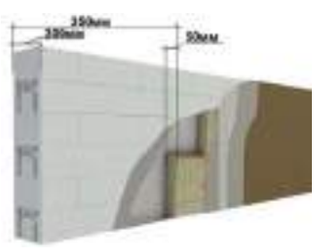
Наружные стены из блоков AEROC плотностью 300 кг/м^3 (AEROC D300) шириной 300 мм удовлетворяют требованиям национальных строительных стандартов по теплоизоляции (R≥3,3 м^2·К/Вт) и не уступают по этому показателю, например, даже стенам из более плотного газобетона (AEROC D500) шириной 300 с утеплением 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 (стена 300 мм)
Наружная стена из AEROC D300 – 300 мм
R = 3,53 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 300 мм	м^3	0,30	965,00	289,50
Клей AEROC	кг	7,50	2,36	17,70
Материалы для наружной отделки				
Грунтовка	кг	0,60	39,50	23,70
Фасадная защитная штукатурка AEROC (5мм)	кг	6,00	6,66	39,96
Сетка из стекловолокна	м^2	1,08	5,00	5,40
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	99,30	29,79
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	0,30	250,00	75,00
Отделка фасада	м^2	1	60,00	60,00
ИТОГО:				**541,05**



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 2 (стена 350 мм)
Наружная стена из AEROC D500 – 300 мм
с утеплением минераловатными плитами 50 мм
R = 3,33 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 300 мм	м^3	0,30	980,00	294,00
Клей AEROC	кг	7,50	2,36	17,70
Материалы для наружной отделки				
Грунтовка	кг	0,60	39,50	23,70
Минераловатная плита 50 мм	м^2	1,08	70,00	75,60
Клей для утеплителя	кг	6,00	5,40	32,40
Дюбель 160 мм	шт	6	2,20	13,20
Фасадная защитная штукатурка AEROC (5мм)	кг	6,00	6,66	39,96
Сетка из стекловолокна	м^2	1,08	5,00	5,40
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	99,30	29,79
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	0,30	250,00	75,00
Утепление и отделка фасада	м^2	1	100,00	100,00
ИТОГО:				**706,75**

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

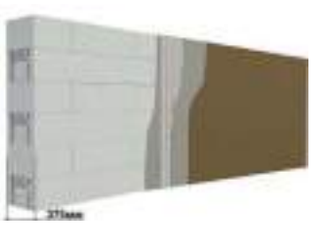
Область применения:
несущие наружные стены зданий до 3-х этажей (для 4-х необходим расчет)

ВАРИАНТ 3 (стена 400 мм)
Наружная стена из AEROC D400 – 400 мм
R = 3,42 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 D400 400 мм	м³	0,40	980,00	392,00
Клей AEROC	кг	10,00	2,36	23,60
Материалы для наружной отделки				
Грунтовка	кг	0,60	39,50	23,70
Фасадная защитная штукатурка AEROC (5мм)	кг	6,00	6,66	39,96
Сетка из стекловолокна	м²	1,08	5,00	5,40
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	99,30	29,79
Наименование работ	**Единица измерения**	**Кол-во на 1 м²**	**Цена за ед., грн. с НДС**	**Стоимость на 1 м², грн**
Кладка блоков	м³	0,40	250,00	100,00
Отделка фасада	м²	1	60,00	60,00
ИТОГО:				**674,45**

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 эксцентриситетом
– до 30 тонн при нагрузке по центру стены

Область применения:
несущие наружные стены зданий до 3-х этажей (последний этаж мансардный)

ВАРИАНТ 4 (стена 375 мм)
Наружная стена из AEROC D300 – 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	0,375	965,00	361,88
Клей AEROC	кг	9,00	2,36	21,24
Материалы для наружной отделки				
Грунтовка	кг	0,60	39,50	23,70
Фасадная защитная штукатурка AEROC (5мм)	кг	6,00	6,66	39,96
Сетка из стекловолокна	м²	1,08	5,00	5,40
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	99,30	29,79
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	250,00	93,75
Отделка фасада	м²	1	60,00	60,00
ИТОГО:				**635,72**

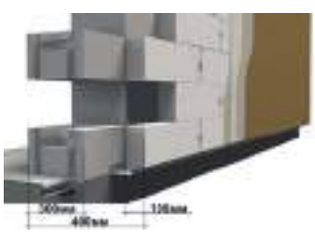
ВАРИАНТ 5 (стена 400 мм)
Наружная стена из AEROC D500 – 300 мм
с утеплением минераловатными плитами 100 мм
R = 4,37 м²·К/Вт

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 3-х этажей

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 D500 300 мм	м³	0,30	980,00	294,00
Клей AEROC	кг	7,50	2,36	17,70
Материалы для наружной отделки				
Грунтовка	кг	0,60	39,50	23,70
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	2,50	15,00
Фасадная защитная штукатурка AEROC (5мм)	кг	6,00	6,66	39,96
Сетка из стекловолокна	м²	1,08	5,00	5,40
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	99,30	29,79
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	250,00	75,00
Утепление и отделка фасада	м²	1	100,00	100,00
ИТОГО:				**784,15**

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.

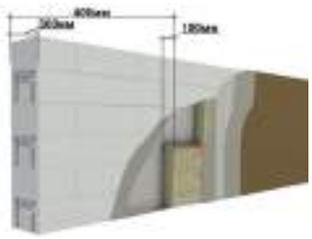


ВАРИАНТ 6 (стена 400 мм)
Наружная стена из AEROC D300 – 300 мм
с утеплением AEROC ENERGY 100 мм
R = 5,42 м²·К/Вт

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

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	965,00	289,50
Клей AEROC	кг	7,50	2,36	17,70
Материалы для наружной отделки				
Грунтовка	кг	0,60	39,50	23,70
Минераловатная плита 100 мм	м³	0,108	1120,00	120,96
Клей AEROC	кг	2,50	2,36	5,90
Дюбель 220 мм	шт	6	2,50	15,00
Фасадная защитная штукатурка AEROC (5мм)	кг	6,00	6,66	39,96
Сетка из стекловолокна	м²	1,08	5,00	5,40
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	99,30	29,79
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	250,00	75,00
Утепление и отделка фасада	м²	1	100,00	100,00
ИТОГО:				**722,91**



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 3-х этажей

ВАРИАНТ 7 (стена 475 мм)
Наружная стена из AEROC D400 – 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 AEROC D400 375 мм	м³	0,375	980,00	367,50
Клей AEROC	кг	9,00	2,36	21,24
Материалы для наружной отделки				
Грунтовка	кг	0,60	39,50	23,70
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	2,50	15,00
Фасадная защитная штукатурка AEROC (5мм)	кг	6,00	6,66	39,96
Сетка из стекловолокна	м²	1,08	5,00	5,40
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	99,30	29,79
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	250,00	93,75
Утепление и отделка фасада	м²	1	100,00	100,00
ИТОГО:				**879,94**

Несомненным преимуществом применения фасадной теплоизоляции из ячеистого бетона AEROC ENERGY плотностью 150 кг/м³ 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/м³ шириной 100 мм (вариант 8). Сопротивление теплопередачи стены в этом случае достигает R = 6,3 м²·К/Вт.

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 3-х этажей

ВАРИАНТ 8 (стена 475 мм)
Наружная стена из AEROC D300 – 375 мм с утеплением AEROC ENERGY 100 мм
R = 6,30 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 375 мм	м³	0,375	965,00	361,88
Клей AEROC	кг	9,00	2,36	21,24
Материалы для наружной отделки				
Грунтовка	кг	0,60	39,50	23,70
Газобетон AEROC ENERGY 100 мм	м³	0,108	1120,00	120,96
Клей AEROC	кг	2,50	2,36	5,90
Дюбель 220 мм	шт	6	2,50	15,00
Фасадная защитная штукатурка AEROC (5мм)	кг	6,00	6,66	39,96
Сетка из стекловолокна	м²	1,08	5,00	5,40
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	99,30	29,79
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	250,00	93,75
Утепление и отделка фасада	м²	1	100,00	100,00
ИТОГО:				**817,58**

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

БУДУВАТИ ЛЕГКО

ІННОВАЦЦІЙНІ
ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ
БЛОКИ AEROC

D300

НАДІЙНО. ВИГІДНО. AEROC.

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

НАЙТЕПЛІШИЙ В УКРАЇНІ

www.aeroc.ua
(044) 391 31 95

UDK
DAZBETON
FLIGHT

UDK
БУДИНОК
НА ВІКА!
udkgazbeton.com

УДК 624.07

Брынзин Е. В.

Юрченко Е. Л.

Коваль Е. А.

Брынзин Е. В. [1*], к.т.н.,
Юрченко Е. Л. [2*], к.т.н., доцент,
Коваль Е. А. [3*], к.т.н., с.н.с.,
[1*] ООО ЮДК, ул. Александра Оцупы, 7Д, г. Днепропетровск, 49051, Украина,
тел.: +380675231064, e-mail:Yevgen.Brynzin@udkgazbeton.com
[2*] Кафедра железобетонных и каменных конструкций,
Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры,
ул. Чернышевского, 24а, Днепропетровск 49600, Украина,
тел.: +38 (0562) 46-10-36, e-mail: yel@mail.pgasa.dp.ua,
[3*] Приднепровский научно-образовательный институт инновационных технологий в строительстве,
Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры,
ул. Чернышевского 24а, Днепропетровск 49600, Украина,
тел.: +38 (0562) 46-10-55, e-mail: 13koval@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ БЛОКОВ ИЗ АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА И МОНОЛИТНЫХ БАЛОК В КОНСТРУКЦИИ ПЕРЕКРЫТИЙ

Аннотация. *Актуальность. По результатам проведенного испытания узла сопряжения камня-вкладыша (газобетонного блока) с монолитным бетоном балки определены прочностные параметры их взаимного сцепления, которые позволяют применять существующие блоки из автоклавного газобетона в составе сборно-монолитного перекрытия из мелкоразмерных элементов.*
Данные конструкции могут быть рекомендованы для перекрытий и покрытий жилых и общественных зданий.
Ключевые слова: *сборно-монолитные конструкции перекрытий, автоклавный газобетон в Украине, блоки из автоклавного газобетона*

Введение

Применение автоклавного газобетона является наиболее перспективной инновационной технологией при возведении объектов жилищно-гражданского, промышленного и транспортного назначения. Этот факт наглядно подтверждается ростом объемов продаж автоклавного газобетона в Украине за последние пять лет (см. рис. 1). Стоит отметить, что наибольший рост данная технология получила на фоне общего экономического кризиса и падения объемов строительной отрасли. Всё дело в том, что использование этого материала позволяет обеспечить минимизацию энергозатрат при производстве и эксплуатации, снизить негативное влияние на окружающую среду, обеспечить оптимальные условия для жизнедеятельности людей находящихся в зданиях, возведенных с использованием автоклавного газобетона.

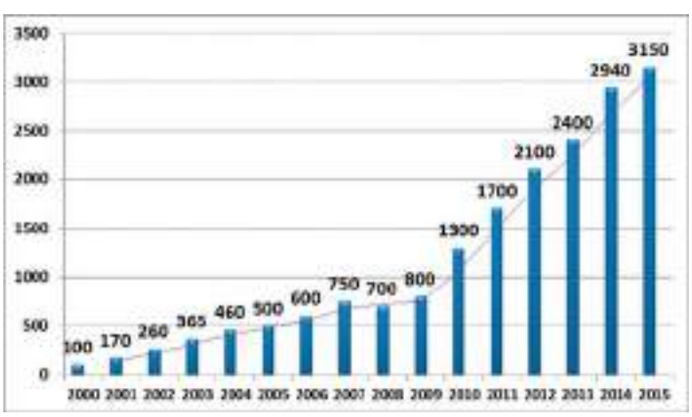


Рис. 1. Объемы продаж автоклавного газобетона в Украине 2000-2015 г, тыс. куб.м / Sales of autoclave aerocrete in Ukraine 2000-2015

Доля газобетона на рынке стеновых строительных материалов в странах Евросоюза составляет, по разным оценкам, до 60%. Здесь газобетон является несомненным лидером, опережая примерно в полтора раза следующую за ним тёплую керамику.

В Украине доля автоклавного газобетона на рынке стеновых строительных материалов приближается к 50% (рис. 2). Причем, за последний год, объем продаж автоклавного газобетона увеличился на 2% с 2,9 млн. куб. м в 2014 году до 3,1 млн. куб. м в 2015 году.

Наибольшее применение в стеновых конструкциях получили блоки из автоклавного газобетона марок по плотности D400 и D500, В 2,5, шириной 300 – 400 мм, гладкого и пазо-гребневого профиля. Динамика использования различных типов газоблоков приведена на рис. 3.

Основными преимуществами использования автоклавного газобетона в Украине, в свете ужесточения норм к тепловой защите оболочки зданий и удорожания энергоносителей, является низкий объемный вес (плотность) стеновых блоков с сохранением прочностных характеристик продукции, что даёт возможность возведения однослойных однорядных наружных стен здания не требующих дополнительного утепления. Существенный объем потребления газобетона на сегодняшний день – использование стеновых блоков в самонесущих стенах строительных объектов, запроектированных по каркасной стеновой конструктивной системе, и в несущих стенах малоэтажных индивидуальных жилых домов.

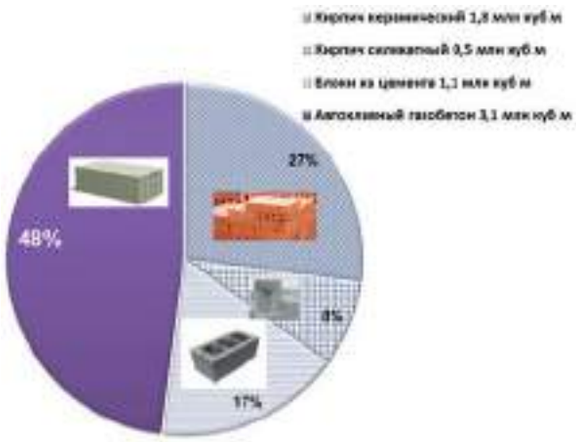


Рис. 2. Доля рынка стеновых материалов в Украине по видам в 2015 г / The market share of wall materials in Ukraine by type in 2015

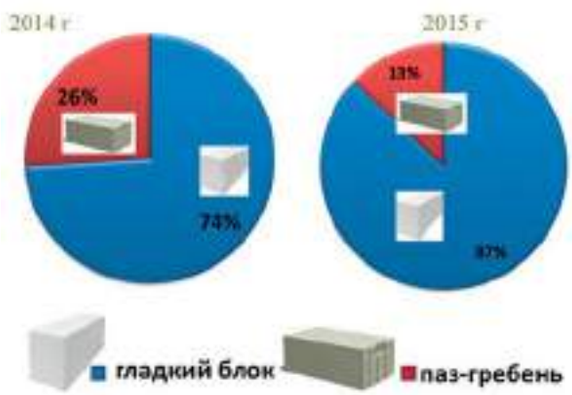


Рис. 3. Сравнение доли рынка гладких и пазо-гребневых блоков из газобетона в 2014 г и 2015 г / Comparison of blocks of aerated concrete market share in 2014 and 2015

Дальнейшим развитием применения материала является его использование в других конструкциях, например, в перекрытиях или покрытиях. В Европе, на рынке перекрытий доминируют сборно-монолитные конструкции, доля которых в разных странах колеблется от 45 до 80%.

Плиты перекрытия из газобетона применяются, как правило, в домах, стены которых тоже строятся из газобетона. Это даёт возможность производителям газобетона увеличить объёмы продаж, предлагая покупателям комплекты, включающие блоки для полного строительства «коробки» здания.

Учитывая тот факт, что основным потребителем газобетона в Украине является индивидуальный застройщик, то развитие данного направления, по мнению авторов, является актуальным и перспективным.

Постановка проблемы

В данном исследовании рассмотрены вопросы применения блоков из автоклавного газобетона в мелкоразмерном сборно-монолитном перекрытии (покрытии).

Для широкого применения автоклавного газобетона в данном конструктиве, перекрытие (покрытие) должно отвечать следующим требованиям:

- конструкция перекрытия (покрытия) должна быть проста при монтаже и обеспечивать возможность применения мелкоразмерных железобетонных и газобетонных элементов без сложных подъемно-транспортных механизмов;
- основными элементами конструкции перекрытия (покрытия) должны быть: железобетонные балки неполного по высоте сечения, элементы заполнения (камни-вкладыши) из автоклавного газобетона и монолитный бетон набетонки;
- конструкция перекрытия (покрытия) из мелкоразмерных элементов должна обеспечивать совместную работу конструктива;
- конструкция перекрытия (покрытия) должна позволять проведение замоноличивания без применения опалубки;
- конструкция покрытия должна обеспечивать возможность использования материалов, имеющих низкую теплопроводность;
- конструкция перекрытия (покрытия) должна обеспечивать возможность использования существующих блоков из автоклавного газобетона марок D400 и D500, В 2,5, гладкого и пазо-гребневого профиля без их дополнительной обработки (например, устройство паза) в качестве заполняющего элемента для перекрытий высотой 200 – 400 мм;

С учетом вышеприведенных требований, из возможных конструктивных решений мелкоразмерного перекрытия (покрытия) было рассмотрено два типа конструктива: а) с дополнительным устройством паза в газоблоке) и б) без дополнительной обработки камня вкладыша (см. рис. 4). Сравнительная характеристика типов конструктивных схем перекрытия (покрытия) с применением камней-вкладышей из автоклавного газобетона сведена в таблицу 1.

Перекрытие типа (б) позволяет использовать существующие газоблоки без предварительной обработки, но подразумевает совместную работу камня-вкладыша и железобетонной балки только за счет бокового сцепления газобетонного блока с монолитным бетоном.

Исходя из этого была сформулирована цель данного исследования – определение надежности сцепления камня-вкладыша (газобетонного блока) с монолитным бетоном балки в составе сборно-монолитного перекрытия из мелкоразмерных элементов (типа (б)).

Для проведения испытаний было смоделировано два варианта узла сопряжения камня-вкладыша из автоклавного газобетонного блока с монолитным мелкозернистым бетоном балки (рис. 5).

Рис. 5. Образцы для испытания / Samples for testing

Характеристика элементов модели:

- вариант 1: камень-вкладыш – газобетонный блок UDK Block 400 с фрезерованным торцом размерами 600x200x300 мм D400/B 2,5 с замоноличенными участками с торцевых сторон цементно-песчаным

раствором М 100 шириной по 100 мм с каждого торца;

- вариант 2: газобетонный блок UDK Block 400 с гладким торцом размер 600x200x250 мм D400/B2,5 с замоноличенными участками с торцевых сторон цементно-песчаным раствором М 100 шириной по 100 мм с каждого торца.

Все испытываемые образцы после омоноличивания торцов были выдержаны, в соответствии с нормами, в нормальных условиях в течение 28 суток.

Для испытаний использовалась следующая измерительная техника и испытательное оборудование: линейка металлическая 1000 мм, погрешность 1 мм; домкрат гидравлический ДГ 5, погрешность 2 %; маслостанция с манометром образцовым 0-400 кгс.

Проведение испытаний. Испытания проводились по двум схемам нагружения: равномерно распределенной нагрузкой (рис. 6 а) и сосредоточенной силой (рис. 6 б и 6 в). Расстояние между осями опор – 70 см.

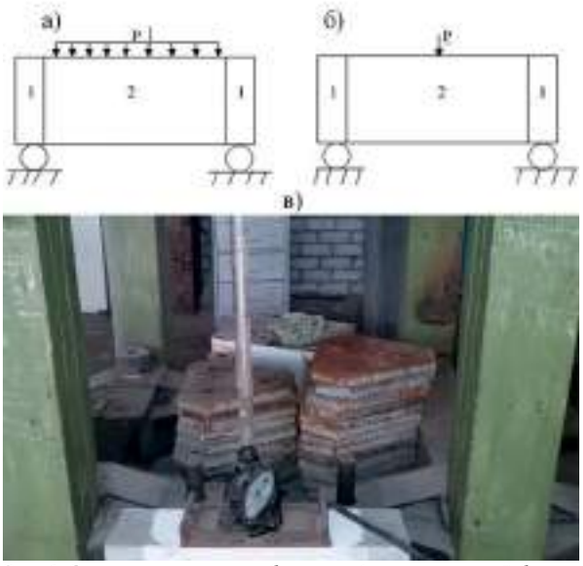


Рис. 6. Схемы нагружения образцов: 1 – монолитный блок из универсального цементно-песчаного раствора; 2 – газобетонный блок UDK Block 400 /
Samples loading schemes the destruction of the samples

Результаты испытаний

В процессе испытаний фиксировалось максимальное разрушающее усилие, после чего расчетным путем определялась прочность элемента на изгиб по формуле (1):

$$R_{изг} = 3Pl/2bh^2 \qquad (1)$$

где $R_{изг}$ – прочность образца на изгиб, кгс / см^2;
P – максимальное разрушающее усилие, кг с;
l – расстояние между осями опор, см;
b – ширина образца, см;
h – высота образца, см.

Во всех случаях разрушение произошло по соединению газобетонного блока и раствора (см. рис. 7).

Результаты испытаний сведены в табл. 2

Рис. 7. Характер разрушения образцов / The character of the destruction of the samples

Таблица 2.

Результаты испытаний / The results of tests

Образцы	Схема загружения (рис. 6)	Высота элемента, мм	Максимальное разрушающее усилие, кг с	Прочность образца на изгиб кгс / см^2
UDK Block 400 с фрезерованным торцом, размер 600x200x300 мм с замоноличеными участками с торцевых сторон цементно-песчаным раствором М 100 шириной по 100 мм с каждого торца	Схема 1	300	845	4,93
UDK Block 400 с фрезерованным торцом, размер 600x200x300 мм с замоноличеными участками с торцевых сторон цементно-песчаным раствором М 100	Схема 2	300	816	4,76
UDK Block 400 с гладким торцом размер 600x200x250 мм с замоноличеными участками с торцевых сторон цементно-песчаным раствором М 100	Схема 2	250	576	4,84

Выводы

1) По результатам проведенного испытания узла сопряжения камня-вкладыша (газобетонного блока) с монолитным бетоном балки определены прочностные параметры сцепления камня-вкладыша (газобетонного блока) с монолитным бетоном балки, которые позволяют применять существующие блоки из автоклавного газобетона в составе сборно-монолитного перекрытия из мелкоразмерных элементов (типа (б)).

2) Применение сборно-монолитных перекрытий с использованием автоклавного газобетона -перспективное направление для производителей газобетона, к достоинствам которого относится:

- увеличение объемов продаж производимой продукции;
- освоение новых направлений (рынков) применения газобетона, в том числе для реконструкции;
- расширение сотрудничества с застройщиками каркасно-монолитных многоэтажных домов за счет применения газобетона в перекрытиях.
- данные конструкции могут быть рекомендованы для перекрытий и покрытий жилых и общественных зданий.

Литература:

1. ДБН В.2.6-31: 2006. Теплова ізоляція будівель. – К.: Укрархбудінформ, 2006. – 65 с.

DBN V.2.6-31: 2006. Teplova izoljacija budivel' [Thermal insulation of buildings]. – K.: Ukrarhbudinform, 2006. – 65 pp.

2. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.

DSTU-N B V.1.1-27:2010. Budivel'na klimatologija [Civil Engineering Climatology]. – K.: Minregionbud Ukraïni, 2011. – 123 pp.

3. Udkgazbeton.com [Электронный ресурс]/ Режим доступа: http://udkgazbeton.com// Udkgazbeton.com / [Electronic source]// Mode of access: http://udkgazbeton.com/

4. Gazobeton.org/ [Электронный ресурс]/ Режим доступа: http://gazobeton.org/ [Electronic source]// Gazobeton.org Mode of access: http://gazobeton.org/ru/node/133

ТБК®

ПАТ «ТАВРІЙСЬКА БУДІВЕЛЬНА КОМПАНІЯ»

«ТБК» – молодая быстрорастущая компания. Она объединила в себе крупные предприятия производителей строительных материалов – кирпича и камней облицовочных и рядовых, газобетона, извести, располагает месторождениями суглинков и глин, известняка, из которого производит щебень для производства извести, цемента и муки известняковой, щебня дорожного. Кирпич и газобетон изготавливается на современном оборудовании передовых фирм ФРГ (Lasco, Eirich и др.), введенного в эксплуатацию в 2011–2012 гг.

Компания постоянно работает над совершенствованием выпускаемой продукции, качеством обслуживания. Расширяется количество дополнительных услуг по послепродажному сопровождению товаров.

Внедрение в производство новых более технологичных аппаратуры и механизмов, усовершенствование технологических процессов, методов контроля и производства позволяет постоянно снижать себестоимость и цену продукции.

Высокая марка прочности кирпича позволяет строить здания высотой свыше 30 этажей с большим запасом прочности.

Газобетон и кирпич «ТБК» – уникальные экологически чистые и теплоэффективные изделия, что подтверждается сертификатами качества. Их можно применять во всех видах строительства.

«ТБК» осуществляет доставку продукции всего ассортимента своим потребителям железнодорожным, водным и автомобильным транспортом.

Упаковка кирпича и газобетона производится в термоусадочные пакеты на деревянных поддонах (по желанию покупателя), что обеспечивает качественную, технологичную погрузку и доставку продукции заказчику. Расфасовка и отгрузка сыпучих строительных материалов производится в железнодорожные вагоны, автомобили, биг-беги, полиэтиленовые или бумажные мешки с соблюдением всех требований международных стандартов. Проверка упаковки на прочность прошла все статические и динамические испытания.

«ТБК» обеспечивает выпускаемыми строительными материалами предприятия на всей территории Украины.

www.tbk.ks.ua

Адрес: 73011, Украина, г. Херсон, ул. Адмирала Макарова, 203
Тел.: коммерческий отдел – (0552) 29-14-87
Тел./факс: коммерческий отдел – (0552) 29-17-82
Тел./факс: приемная – (0552) 29-00-14
E-mail: tbk@tbk.ks.ua , sales@tbk.ks.ua

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ СИЛІКАТНИХ МАТЕРІАЛІВ

ВИКОНУЄ РОЗРОБКИ:

- технології виробництва ніздрюватобетонних виробів автоклавного та неавтоклавного тверднення, зокрема газобетонних, пінобетонних і піногазобетонних виробів на основі природної сировини та кремнеземистих відходів промисловості (відходи збагачення залізистих кварцитів, доменні гранульовані шлаки, золи та золошлакові суміші теплових електростанцій, відпрацьовані формувальні суміші ливарного виробництва тощо);
- технології виробництва силікатної цегли;
- технології виробництва стінових і облицювальних матеріалів з використанням техногенної сировини;
- технології виробництва вапна, у тому числі гідратного;
- технології виробництва стінових і в'яжучих матеріалів на основі карбонатних відходів хімічного очищення води атомних і теплових електростанцій;
- технології виробництва крейди для будівництва, сільського господарства, кабельної, гумової, лакофарбної, полімерної, парфумерної, косметичної, харчової, медичної, паперової та інших галузей промисловості;
- технології виробництва кольорових стінових матеріалів з використанням пігментів і забарвлюючих відходів промисловості;
- нормативних документів (стандарти, технічні умови) на будівельні матеріали та вироби і технологічної документації (вихідні дані для проектування, технологічні регламенти) на виробництво ніздрюватобетонних виробів, силікатної цегли та каменів, вапна, крейди.

ПРОВОДИТЬ:

- дослідження природної сировини та відходів промисловості для визначення придатності та раціональних шляхів їх використання у виробництві будівельних матеріалів і виробів;
- визначення ефективності органічних і неорганічних добавок для бетонів;
- комплекс робіт з постановки продукції будівельного призначення на виробництво;
- розрахунок норм витрат сировини на виробництво будівельних матеріалів і виробів та норм втрат сировинних матеріалів при виробництві;
- сертифікаційні випробування будівельних матеріалів і виробів;
- експертизу будівельних матеріалів і виробів для підтвердження їх придатності для застосування в будівництві (технічне свідоцтво).

НДІБМВ

завідувач лабораторії

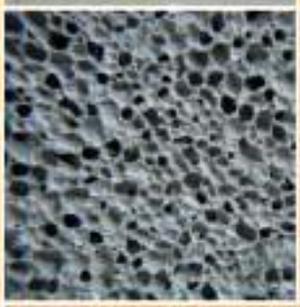
СТРАШУК СЕРГІЙ ВАСИЛЬОВИЧ

тел/факс +38(044) 4251350
тел +38(067) 5071157

e-mail:

silicate@inbox.ru

strashuk@bigmir.net



НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ СИЛІКАТНИХ МАТЕРІАЛІВ

60 РОКІВ – ДИВНЕ ВІДЧУТТЯ. ВЕЛИКИЙ ВІДРІЗОК ЦЕ ДЛЯ КОМПАНІЇ ЧИ НІ. СУДИТИ ВАЖКО. КОЛИ ПАМ'ЯТАЄШ, ЯК СТАВАВ НА НОГИ ПЕРШИЙ НЕВЕЛИЧКИЙ ЗАВОД. А ЗАРАЗ ПЕРЕД ТОБОЮ МАСШТАБНЕ ВИРОБНИЦТВО, – ПОЧУТТЯ ЗМІШУЮТЬСЯ. ТИ ВІДЧУВАЄШ НЕЙМОВІРНУ ГОРДІСТЬ, ЩО ДОКЛАВ РУКУ ДО СТВОРЕННЯ СПРАВЖНЬОГО БУДІВЕЛЬНОГО ГІГАНТА УКРАЇНИ.

Разом із нашою країною ми переживали складні часи, здобували незалежність, рухалися до «великого світу». Компанія, як-то кажуть, завжди була у тренді. Неважливо, коли ти приєднався до команди: поринаючи в цей особливий будівельний світ, здається, що жив тут від самого початку. Базуючись на досвіді та здобутках зарубіжних колег, ми створили власну модель розвитку. І фундаментом її є люди. Потрібно зауважити, що наші співробітники позитивно відгукуються на таку політику. Приємно бачити, коли в одній компанії працюють цілі династії! Саме старання наших працівників виводять «Ковальську» в лідери вітчизняного ринку.

Хоча останні роки видалися для України нелегкими, ми шукаємо цивілізований вихід із ситуації. Ми не можемо впливати ні на економічні, ні на природні обставини, проте можемо адаптуватися, правильно реагувати. І ця реакція — зміни, як внутрішні, так і зовнішні. Тільки перевтілення можуть збагатити досвід, органічно вписати тебе у контекст сучасності. Причому примітка ця на сторінках історії — не статус «бізнесмагната», а ім'я компанії, яка є дійсно значущою для розвитку України та української нації. Саме таке бачення є запорукою успіху ПБГ «Ковальська» упродовж цих 60-ти років!

Олександр Пилипенко
президент ПБГ «Ковальська»

КОВАЛЬСЬКА
ПРОМИСЛОВО-БУДІВЕЛЬНА ГРУПА

ПБГ «КОВАЛЬСЬКА» – НАДПОТУЖНИЙ БУДІВЕЛЬНИЙ ГІГАНТ, ЯКИЙ ЗАКРІПИВ ЗА СОБОЮ СТАТУС ПЕРШОСТІ НА УКРАЇНСЬКОМУ РИНКУ. ТАКІ ПОЗИЦІЇ ЗАБЕЗПЕЧУЄ УНІКАЛЬНА, ВЕРТИКАЛЬНО ІНТЕГРОВАНА СТРУКТУРА, КАРКАСОМ ЯКОЇ Є ШІСТЬ «БЛОКІВ» – ОСНОВНИХ НАПРЯМКІВ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ПОВНИЙ ЦИКЛ ВИРОБНИЦТВА: ВІД ВИДОБУТКУ ЯКІСНОЇ ГРАНІТНОЇ СИРОВИНИ У ВЛАСНИХ КАР'ЄРАХ – ДО БУДІВНИЦТВА «ПІД КЛЮЧ». ПЕРЕВАГИ ТАКОГО ПІДХОДУ ОЧЕВИДНІ, АДЖЕ ПОНАД 60% ЖИТЛА В МІСТІ КИЄВІ ЗВЕДЕНО ЗА УЧАСТЮ ПБГ «КОВАЛЬСЬКА».

ТМ «Бетон від Ковальської»

Під цим брендом об'єднано шість потужних підприємств. Кожне з них оснащене високотехнологічним європейським обладнанням, що дозволяє надавати бетонній продукції високої міцності, корозійної стійкості, водонепроникності, морозостійкості, високих естетичних та архітектурних якостей. «Бетон від Ковальської» виготовляється з екологічно чистої сировини. А завдяки сервісу «Веб-контроль бетону» стало можливим переконатися у якості отриманої продукції в режимі онлайн буквально в один клік.

ТМ «Нерухомість від Ковальської»

Це єдина цілісна структура із підприємств і підрозділів, що спеціалізується на виконанні різних етапів будівництва: від розробки проектної документації, фінансування будівництва, до зведення новобудов, їх продажу та обслуговування. Техніка швидкого будівництва відпрацьована та перевірена на практиці. Її основа — команда професіоналів, помножена на можливості сучасного обладнання та якість матеріалів власного виробництва. Це дає змогу не залежати від постачальників, а отже — завжди завершувати будівництво в обумовлені терміни. «Здати вчасно» — залізобетонне правило Групи «Ковальська» без виключень. Про це свідчить масштабна забудова мікрорайону Осокорки-Північні та висотне будівництво — найвищий в Україні житловий будинок на 36 поверхів.

ТМ «Авеню» та «Авеню Декор»

Асортимент форм тротуарної плитки та багата кольорова гама відкривають найширші можливості для споживача. Естетичну складову органічно доповнює висока якість. Приміром, гарантований термін експлуатації тротуарної плитки «Авеню» та «Авеню Декор» складає понад 15 років. Водночас плитку від «Ковальської» виготовляють виключно з екологічно чистих матеріалів.

ТМ «Граніт від Ковальської»

Об'єднує два потужні підприємства Житомирської області: Омелянівський кар'єр та кар'єр «ТНК «Граніт», що спеціалізуються на виробництві якісної гранітної продукції: щебня, гранітного відсіву, дрібних заповнювачів. Незмінні правила у роботі гранітних підприємств — стабільна якість, висока виробнича потужність (забезпечена співпрацею із відомими компаніями з виробництва новітнього обладнання), оперативність доставки, система 100% переробки сировини.

ТМ Siltek

Напрямок представлений широким асортиментом сучасних будівельних сумішей, фарб, декоративних штукатурок і грунтівок — більше 100 видів товарів. Будівельні суміші виготовляють із високоякісної сировини від провідних виробників Європи та США. На підприємстві діє виробничий комплекс і лабораторія, які займаються розробкою нових видів продукції та контролем якості сировини і готових матеріалів. Уперше в Україні професійним будівельникам «Ковальською» було запропоновано комплексну технологію механізації будівельних та ремонтно-оздоблювальних робіт, розпочато випуск спеціалізованих сумішей для машинного нанесення з використанням силосних технологій.

ТМ «Ковальська Логістик»

Підприємство створено з метою забезпечення Групи «Ковальська» відповідним логістичним ресурсом. Проте вагомий досвід і потужний сучасний автопарк створив усі передумови для появи нового транспортного центру, який сьогодні повною мірою забезпечує потреби своїх клієнтів. Автопарк транспортного комплексу «Ковальська Логістик» нараховує понад 600 одиниць спеціальної техніки: автобетонозмішувачі, самоскиди, балковози, екскаватори, автокрани, панелевози тощо. Завдяки чому компанія виконує найвідповідальніші поставки якісного бетону та бетонних сумішей по м. Києву та Київській області.

УДК 666.971:666.974.2

Sikora P.

Граб'юк Х. Р.

Horszczaruk E.

Саницький М. А.

Sikora P., аспірант
West Pomeranian University of Technology Szczecin, Poland
Warsaw University of Technology, Poland
Граб'юк Х.Р., студент
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів
Horszczaruk E., доктор техн. наук, професор
West Pomeranian University of Technology Szczecin, Poland
Саницький М.А., доктор техн. наук, професор
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

ВПЛИВ ПІДВИЩЕНИХ ТЕМПЕРАТУР НА ВЛАСТИВОСТІ ЦЕМЕНТНИХ РОЗЧИНІВ З ДОБАВКОЮ НАНОКРЕМНЕЗЕМУ

В статті показано, що нанокремнезем як високоефективний додатковий цементуючий матеріал завдяки його винятковій реакційній здатності дозволяє покращити вогнестійкість композитів на основі портландцементу. Встановлено, що цементно-піщані розчини з добавкою нанокремнезему при температурах до 400 °С характеризуються підвищеною термічною стабільністю.

Ключові слова: *нанокремнезем, цементний розчин, підвищені температури, міцність.*

Постановка проблеми

Одним з небезпечних чинників, які загрожують будівельним конструкціям, є вогонь. Дія високих температур на бетон (наприклад, через випадкові пожежі і т. д.) призводить до різкого погіршення його властивостей, спричиненого рядом перетворень і реакцій, тим самим викликаючи прогресуюче руйнування структури цементного гелю, зниження міцності, підвищення усадочних деформацій та тріщиноутворення. Стійкість бетону при дії підвищених температур залежить від типу матеріалу, що використовується в такому бетоні. Підвищення термічної стабільності цементної матриці можна досягнути шляхом введення додаткових цементуючих матеріалів (ДЦМ), які використовуються для виготовлення високофункціональних бетонів. Останнім часом широке впровадження нанокремнезему, як ефективного додаткового цементуючого матеріалу, пов'язане з його підвищеною реакційною здатністю порівняно з іншими типами кремнеземних добавок. Використання нанокремнезему на відміну від інших кремнеземних добавок дозволяє покращити такі властивості цементів та бетонів, як рухливість сумішей, а також міцність, довговічність і водонепроникність, що пов'язано з високою хімічною активністю добавки [1]. Разом з тим, вплив нанокремнезему на термічну стабільність цементного каменю та бетону ще не до кінця вивчений та потребує подальших досліджень.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

R. Kh. Ibrahim та ін. [2] показали, що цементні розчини, які містять нанокремнезем, після дії високих температур (400 °С і 700 °С) мають вищу міцність на стиск порівняно із звичайним цементним розчином за рахунок так званого ефекту наповнювача. Дослідженнями S. Maheswaran та ін. [3] і S. Lim та ін. [1] показано, шо для цементного каменю, модифікованого нанокремнеземом, підвищується термічна стабільність, однак механізм цього ефекту не розкритий, оскільки може бути пов'язаний з зростанням термічної стабільності гідросисилікатів кальцію (CSH) або завдяки ефекту наповнювача.

На сьогоднішній день все ще не достатньо відомо, який же саме процес відповідає за термічну стабільність цементних композитів. Такі дослідження були в основному зосереджені на хімічному аналізі цементного каменю, а також на мікроструктурі цементуючої матриці (модифікованої нанокремнеземом) та контактній зоні з заповнювачем [1, 3]. Крім цього, в ході зазначених досліджень було обмежено діапазон робочих температур і вміст нанокремнезему. R. Kh. Ibrahim та ін. [2] показано, що міцність при згині більш чутлива до появи мікротріщин при дії високих температур.

Метою даної роботи є дослідження впливу нанокремнезему на механічні властивості цементно-піщаних розчинів, що піддаються дії підвищених температур.

Матеріали та методи досліджень

У дослідженні використано портландцемент CEM I 42,5 R, що задовольняє вимоги EN 197-1, аморфний нанокремнезем (НК), що містить 20 мас.% твердої фази. В якості заповнювача використовували кварцовий дрібнозернистий пісок фракції 0-2 мм, що відповідає вимогам EN 196-1. Компоненти цементного розчину змішували відповідно до EN 196-1. Для одержання однорідної суспензії нанокремнезем перемішували з водою при високій швидкості впродовж однієї хвилини. Консистенцію цементного розчину визначали за допомогою струшуючого столика згідно EN 1015-3. Дослідження властивостей проводили при п'яти різних температурах (105, 200, 400, 600, 800 °С) і п'яти різних дозуваннях нанокремнезему (від 1 до 5%). З свіжоприготованого розчину формували зразки-балочки розмірами 40x40x160 мм відповідно до вимог EN 196-1. Через 24 год зразки розформували, а потім витримували протягом 28 діб у воді при температурі 20 °С±2 °С. Співвідношення всіх компонентів суміші представлено в табл. 1.

Таблиця 1.

Склади досліджуваних цементних розчинів, кг/м^3

Позначення досліджуваного зразка	Цемент	Вода	Нанокремнезем	Пісок	Вміст нанокремнезему (%)
R	519	257	-	1546	0
NS1	519	239	26	1546	1
NS2	519	218	52	1546	2
NS3	519	197	78	1546	3
NS4	519	177	104	1546	4
NS5	519	156	130	1546	5

Через 28 діб тверднення зразки зважували і витримували в сушильній камері при постійній температурі 105 °С протягом 7 діб. Наступним етапом у дослідженні було витримування зразків в печі при температурі від 200 °С до 800 °С. Нагрівання зразків проводили в печі з термостатом, що дозволяє регулювати швидкість нагріву. Підготовка зразків для випробувань та процедура нагріву відповідає методу RILEM і більш точно описана в роботі E. Horszczaruk і ін. [4].

На початковому етапі швидкість піднімання температури в печі становила 1 °С/хв. Після досягнення необхідної температури зразки залишали в печі протягом 1 год. Для кожної температури випробувань було підготовлено 6 зразків. Їх повільно охолоджували з постійною швидкістю охолодження 1 °С/хв, щоб попередити виникнення так званих теплових ударів. Перед тим, як визначити механічні властивості, зразки зберігали протягом 20 год в лабораторних умовах (при відносній вологості 50-60 %, температурі 20±2 °С). Отримані результати порівнювали з даними для контрольних зразків, які зберігалися при температурі 20±2 °С в лабораторних умовах. Крім того, після охолодження зразки оглядали впродовж тижня для оцінки ступеня руйнування.

Результати та обговорення

Результати визначення консистенції розчинової суміші представлені в табл. 2. Із збільшенням вмісту нанокремнезему рухливість розчину помітно знижується. Більшість наноматеріалів в зв'язку з їхнім високим відношенням питомої поверхні до об'єму мають високу водопотребу, що призводить до значного зниження рухливості і створення локальних недисперсних агломератів наноматеріалу [5]. Це може призвести до неоднорідності розподілу наноматеріалу в цементній матриці, зменшення вмісту вільної води, що необхідна для процесу гідратації, а також викликати проблеми з досягненням заданої легкоукладальності. При високих концентраціях НК власна усадка цементуючої матриці спричиняє збільшення усадки при висиханні, що призводить до підвищення тріщиноутворення [6].

Результати міцності на стиск цементно-піщаних розчинів, що піддавалися впливу підвищених температур, представлені на рис. 1. В даному дослідженні встановлено, що міцність цементних розчинів, які містять нанокремнезем, через 28 діб тверднення підвищується на 15 % порівняно із звичайними цементними розчинами. Після термічної обробки зразків при температурі 105 °С з наступним їх охолодженням до кімнатної спостерігалося значне підвищення міцності всіх досліджуваних зразків. При термічній обробці вище 200 °С міцність на стиск цементних розчинів поступово зменшується, проте при температурі до 400 °С міцність термічно оброблених зразків зростає порівняно з контрольними. Зростання міцності при термообробці до 400 °С пояснюється підвищенням тиску в порах затверділого цементного розчину за рахунок випаровування внутрішньої води та формуванням високотемпературного автоклавного середовища, що сприяє підвищенню кількості продуктів гідратації і зростанню міцності на стиск досліджуваних зразків [7]. При гідратації цементних розчинів з нанокремнеземом, який характеризується високою реакційною здатністю, утворюються CSH-фази з вищою щільністю, що призводить до покращення міцнісних характеристик досліджуваних зразків

При температурі, що перевищує 400 °С, значна частина продуктів гідратації розкладається і в зразках інтенсивніше утворюються пори і тріщини, погіршується щільність структури, при цьому міцність на стиск суттєво знижується [7]. При подальшому зростанні температури починають виникати напруження між цементним каменем і заповнювачем. Контактна зона між цементним каменем і заповнювачем є найслабшим місцем в нагрітому цементуючому матеріалі. Утворення тріщин в значній мірі спричиняє подальше руйнування бетону, яке відбувається через виникнення неузгоджених теплових напружень між заповнювачем і цементним каменем. Фазовий склад цементно-піщаного розчину визначає сумарні теплові напруження, так як всі компоненти відрізняються за своїми коефіцієнтами теплового розширення. Тип мінералів визначає хімічні і фізичні зміни, які відбуваються під час нагрівання. В данному випадку кварцовий заповнювач змінює свій стан при температурі 574 °С завдяки фазовому переходу β α кварц [8].

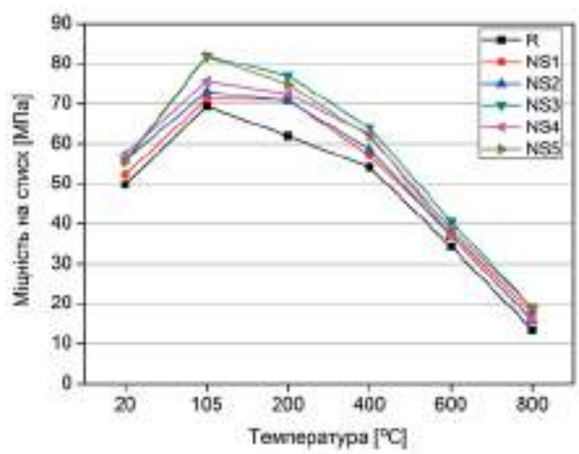


Рис. 1. Вплив підвищеної температури на міцність на стиск цементних розчинів

Суттєве зниження міцності на стиск у всіх досліджуваних зразках при температурі 600 °С спричиняється втратою контактів в зоні цементний камінь–заповнювач та розкладом портландиту – продукту гідролізу алітової фази, однак спостерігається висока міцність на стиск у зразків, що містять нанокремнезем. Крім цього, CSH-фаза, яка є основним компонентом в гідратованому портландцементному камені, зневоднюється при температурі від 105 °С до 400 °С, що призводить до усадочних деформацій, збільшення мікротріщин і пористості та викликає зниження міцності [1]. У зв'язку з тим, що більшість продуктів гідратації розкладаються при температурі до 800 °С і внаслідок виникнення термічних напружень, пов'язаних з невідповідністю температурних деформацій між заповнювачами і цементуючою матрицею, міцність зразків цементно-піщаного розчину, витриманих при даній температурі, суттєво знизилася після охолодження.

Таблиця 2.

Рухливість цементних розчинів, що містять нанокремнезем

Позначення досліджуваного зразка	R	NS1	NS2	NS3	NS4	NS5
Діаметр розпливу, мм	170	167	165	160	151	143

На рис. 2 представлено поверхню зразка звичайного цементно-піщаного розчину та зразка із вмістом 3 % нанокремнезему (NS3), який виявляє максимальну стійкість до дії підвищеної температури. У зразках, досліджених при температурі до 200 °C, не було виявлено мікротріщин. При підвищенні температури до 400°C мікротріщини в цементуючій матриці починають поширюватися і їх інтенсивність зростає.

Встановлено, що різні термічні деформації затверділої цементуючої матриці та заповнювачів призводять до утворення мікротріщин при високих температурах. При цьому з підвищенням температури затверділий цементний камінь спочатку розширюється, а потім стискається в результаті втрати води, в той час як заповнювачі не змінюють свого розширення впродовж нагрівання до 574 °C. Така різниця деформацій призводить до появи напружень між цементуючою матрицею та заповнювачем, що в свою чергу спричиняє появу мікротріщин в перехідній зоні по лінії розділу фаз контактної зони.

Цей процес в значній мірі відповідає за зниження механічних властивостей бетону при дії високих температур [9]. Візуальне спостереження показало, що зразки, які містять нанокремнезем, мають більше мікротріщин, ніж контрольний цементно-піщаний розчин. Однак ці тріщини були значно менші за розмірами порівняно із звичайним розчином, який характеризується широкими і довгими тріщинами. Зменшення поверхневих тріщин в зразках, які містять нанокремнезем, може бути результатом його пуцоланової активності із зменшенням вмісту кристалів портландиту. В той же час, після дегідратації портландиту до CaO в процесі охолодження може бути зворотній процес утворення $Ca(OH)_2$, що також може привести до утворення тріщин [8].

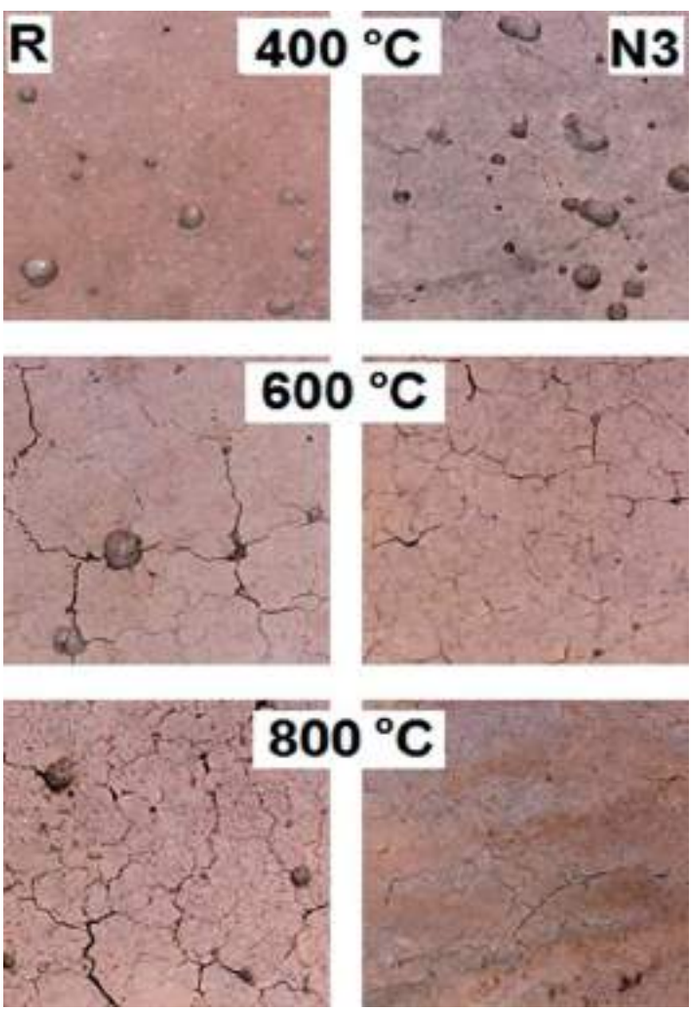


Рис. 2. Порівняння поверхневих тріщин зразка звичайного цементно-піщаного розчину (R) та зразка, що містить 3% нанокремнезему (NS3)

Висновки

Досліджено вплив високих температур на міцність на стиск і поверхню цементно-піщаних розчинів, що містять нанокремнезем при різних концентраціях. Встановлено, що композити з добавкою нанокремнезем характеризуються підвищеною термічною стійкістю. Найкращі показники отримані для зразків, що містять 3 % нанокремнезему. Коли зразки піддавали дії температур, що перевищують 600 °C, підвищення термічної стійкості не спостерігалось. Отже, виникає необхідність проведення подальших досліджень (наприклад, з використанням більш термостійкого заповнювача), щоб виявити вплив нанокремнезему на термічну стійкість цементного розчину при підвищеній температурі. Основні результати цього дослідження можна узагальнити наступним чином:

- досліджувані зразки, що містять нанокремнезем, показали вищу міцність на стиск при дії температур, що не перевищують 400 °C;
- позитивний ефект нанокремнезему особливо помітний при температурах до 400 °C. Після цього ефект є не настільки значним, оскільки виникають значні деформації внаслідок напружень між цементним каменем і заповнювачем, в результаті чого утворюються мікротріщини;
- введення нанокремнезему з підвищеною пуцолановою активністю сприяє зменшенню тріщиноутворення.

Література:

1. Seungmin Lim and Paramita Mondal. Effects of Nanosilica Addition on Increased Thermal Stability of Cement-Based Composite. ACI Materials Journal, V. 112, No. 2, March-April 2015.
2. Ibrahim Rahel Kh, Hamid R, Taha M.R. Fire resistance of high-volume fly ash mortars with nanosilica addition. Construction and Building Materials 36 (2012) 779–786.
3. Maheswaran S., Nagesh R. Iyer., Palani G. S, Pandi R. Alagu, Divina Dikar D., Kalaiselvam S. Effect of high temperature on the properties of ternary blended cement pastes and mortars. J Therm Anal Calorim (2015) 122:775–786
4. Horszczaruk E., Sikora P., Zaporowski P.: Mechanical properties of shielding concrete with magnetite aggregate subjected to high temperature. Procedia Engineering 108 (2015) p. 39–46.
5. Horszczaruk E., Mijowska E., Cendrowski K., Sikora P.: Influence of the new method of nanosilica addition on the mechanical properties of cement mortars. Cement Wapno Beton 5 (2014) s. 308-315.
6. Morteza Bastami, Mazyar Baghbadran, Farhad Aslani. Performance of nano-Silica modified high strength concrete at elevated temperatures. Construction and Building Materials 68 (2014) 402–408
7. Guiming Wang, Chao Zhang, Bin Zhang, Qiu Li and Zhonghe Shui. Study on the high-temperature behavior and rehydration characteristics of hardened cement paste. Fire Mater. 2015; 39:741–750
8. Mohammed Haneefaa K., Santhanama Manu, Paridab F.C.. Review of concrete performance at elevated temperature and hot sodium exposure applications in nuclear industry. Nuclear Engineering and Design 258 (2013) 76– 88
9. Qianmin Ma, Rongxin Guo, Zhiman Zhao, Zhiwei Lin, Kecheng He. Mechanical properties of concrete at high temperature—A review. Construction and Building Materials 93 (2015) 371–383

КОМПОЗИЦІЙНИЙ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ З ВИСОКОЮ РАННЬОЮ МІЦНІСТЮ – УНІВЕРСАЛЬНИЙ ЕКОЦЕМЕНТ ДЛЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

ПАТ «Івано-Франківськцемент» – провідне підприємство України в будівельній галузі, успішно здійснивши модернізацію виробництва, на сьогодні стало головним виробником високоякісних цементів. Це найсучасніший завод в Україні, що використовує енергозберігаючу та високопродуктивну технологію «сухий спосіб», за якою віддавна працюють у країнах Європи. Новий цементний завод ПАТ «Івано-Франківськцемент» укомплектований високотехнологічним обладнанням провідних фірм Данії, Німеччини та Австрії.

Усі виробничі процеси ПАТ «Івано-Франківськцемент» атестовано у системі управління якістю ISO 9001:2009. Підприємство є першопрохідцем у впровадженні досягнень науки і техніки та передового досвіду у виробничі процеси, при цьому постійно інвестує значні кошти в модернізацію виробництва. Процеси виготовлення цементів перебувають під контролем аналітичної техніки останнього покоління. Контроль за якістю здійснюється в акредитованих лабораторіях підприємства. Найсучасніше обладнання лабораторії дозволяє системно контролювати якість сировинної суміші, клінкеру та безпосередньо самого цементу. Цементи ПАТ «Івано-Франківськцемент» сертифіковані провідними лабораторіями країн близького й далекого зарубіжжя (Угорщина, Польща, Росія, Білорусія), що дає змогу здійснювати поставки до країн ЄС та СНД.

Введення в дію нового цементного заводу, що працює за новітньою технологією «сухого способу», а також використання сучасної технології помолу в замкненому циклі дозволило значно збільшити потужності виробництва. На сьогодні ПАТ «Івано-Франківськцемент» має можливість максимально забезпечити споживачів внутрішнього ринку високоякісними цементами. Асортимент підприємства, як виробника цементу, представлений широким спектром портландцементів марок 400 і 500 (класи за міцністю 32,5 і 42,5), які можуть використовуватись для всіх видів будівельних робіт без обмежень.

У відповідності до дорожньої карти сектору цементу та бетону в низькоемісійній господарці ЄС до 2050 року на ПАТ «Івано-Франківськцемент» організовано широкомасштабний випуск нових ефективних цементів, зокрема композиційного портландцементу, що забезпечує реалізацію в цементній промисловості прогресивних моделей раціонального використання природної сировини, палива, електричної енергії за мінімальних викидів парникових газів, а також дає змогу втілити в життя практику чистого виробництва. ПАТ «Івано-Франківськцемент» проведено реконструкцію обертової печі мокрого способу 3,6х64 м для сушіння природних і техногенних матеріалів відхідними газами печі сухого способу при випалі портландцементного клінкеру, що забезпечує можливість виробництва ефективних цементів при сумісному та роздільному помелі портландцементного клінкеру і додаткових цементуючих матеріалів у млинах з сучасними сепараторами.

Композиційні портландцементи – це гідравлічні в'яжучі речовини на основі портландцементного клінкеру, гіпсу та двох і більше мінеральних добавок. Проектування складу композиційних портландцементів передбачає оптимальне комбінування клінкеру, активних мінеральних добавок та наповнювачів для одержання в кінцевому результаті в'яжучого з необхідними фізико-механічними показниками. З точки зору виробника та споживача цементу універсальним в'яжучим матеріалом з оптимізованим поєднанням таких властивостей як стандартна та рання міцність, вартість, довговічність, зручновкладальність та водовідділення, а також ряду специфічних властивостей, є композиційний портландцемент з високою ранньою міцністю. Введення природних пуцоланових матеріалів та карбонатних добавок разом з доменним гранульованим шлаком до складу композиційного портландцементу дозволяє підвищити його активність за рахунок оптимізації гранулометричного складу.

Згідно EN 197-1 портландцемент з групи CEM II, що виготовлений на основі клінкеру нормованого складу та містить сумарну масову частку гранульованого доменного шлаку (S), пуцолани (V) та вапняку (L) від 21 % до 35 % і належить до класу міцності 32,5 з високою ранньою міцністю, ідентифікується як композиційний портландцемент і позначається:

Композиційний портландцемент
EN 197-1 CEM II/B – M (S-P-L) 32,5 R

Згідно ДСТУ Б В.2.7-46:2010 на цементи загальнобудівельного призначення даний композиційний портландцемент з високою ранньою міцністю позначається як

Портландцемент композиційний
ДСТУ Б В.2.7-46:2010 ПЦ II/Б-К (Ш-П-В)-400Р-Н.

Для композиційного портландцементу ПЦ II/Б-К(Ш-П-В)-400Р-Н ($S_{пит}$ = 3600 см^2/г) НГТ = 29,8%, терміни тужавіння становлять: початок – 2 год 10 хв, кінець – 3 год 10 хв, об`ємний коефіцієнт водовідділення складає 16%. Оптимальний вміст високодисперсних добавок пуцолани та вапняку забезпечує одержання ПЦ II/Б-К-400 з підвищеною міцністю у ранньому віці ($R_{ст2}$ = 25,2 МПа). При цьому його стандартна міцність перевищує марочну міцність ПЦ II/Б-Ш-400 та не поступається марочній міцності ПЦ II/А-Ш-400. При випробуванні згідно EN 196 композиційний портландцемент відповідає класу CEM II/B-M 32,5R, для якого фактична границя міцності на стиск через 2 та 28 діб складає відповідно 20,0 та 35,7 МПа. Зменшення вмісту клінкерної складової в портландцементі ПЦ II/Б-К забезпечує зниження питомих викидів CO_2 на тонну виробленого цементу в 1,46 рази, тобто портландцемент ПЦ II/Б-К відноситься до композиційних екоцементів.

Експлуатаційні характеристики композиційного портландцементу з високою ранньою міцністю виробництва ПАТ «Івано-Франківськцемент» наведені в таблиці.

Композиційний портландцемент з шлаком S, вапняком L та пуцоланою P з високою ранньою міцністю, виготовлений на основі клінкеру нормованого складу
EN 197-1:2011 (ДСТУ Б В.2.7-46:2010)

Основні показники	Вимоги стандарту			Показники		
Композиція і складові, вміст добавок, %	шлак S	вапняк L	пуцолана P	шлак S	вапняк L	пуцолана P
	◄ 21-35 ►			◄ 21-35 ►		
Міцність на стиск, МПа: – початкова, 2 доби – стандартна 28 діб	≥10,0 (15) ≥ 32,5 ≤ 52,5 (40)			20,0 (25,2) 35,7 (44,8)		
Терміни тужавлення, хв.: – початок – кінець	≥75 –			130 190		
Рівномірність зміни об'єму, (розширення), мм	≤10			0		
Нормальна густота цементного тіста,%	–			29,8		
Середня активність при пропарюванні, МПа згідно ДСТУ Б В.2.7-112	≥27,0			27,5		
Група ефективності при пропарюванні згідно ДСТУ Б В.2.7-112	–			I		
Ознаки хибного тужавлення	немає			немає		
Вміст трикальцієвого алюмінату (C_3A) в клінкері, %	≤8,0			5,8-7,8		

Радіаційна безпека – згідно НРБУ–97 цемент відповідає I класу і може використовуватись для всіх видів будівельних робіт без обмеження

Синергічне поєднання активних мінеральних добавок гідравлічної і пуцоланічної дії та тонкодисперсного вапняку як мікронаповнювача при суттєвому зменшенні вмісту високоенергоємної клінкерної складової в композиційному портландцементі ПЦ II/Б-К-400 дозволяє покращити реологічні характеристики та забезпечує прискорення кінетики набору міцності в'яжучого та бетонів багатофункціонального призначення на його основі за рахунок раціонального проектування щільної цементуючої матриці, що сприяє підвищенню довговічності бетонів, особливо при експлуатації в умовах агресивного сульфатного середовища.

Характерні властивості композиційного портландцементу з високою ранньою міцністю:

- помірне тепловиділення при твердінні;
- понижене водовідділення;
- понижені деформації зсідання в нормальних умовах тверднення;
- підвищена водонепроникність;
- підвищена морозостійкість;
- підвищена корозійна стійкість;
- підвищена стійкість до висолоутворення.

Композиційний портландцемент ПЦ II/Б-К(Ш-П-В)-400Р-Н гарантує високу якість виробів і використовується як універсальний цемент для широкого спектру будівельних робіт, зокрема виготовлення бетонів класів С 8/10…С 35/45, виробництва несучих конструкцій усіх видів будівництва, товарного бетону при зведенні монолітних конструкцій у літній період. Нормований мінералогічний склад цементу дає можливість застосовувати його для виготовлення монолітних великооб'ємних бетонних споруд, для будівництва доріг, поребриків, бордюрів, при виготовленні важких бетонів для підземного будівництва, спеціальних фундаментів.

Композиційний портландцемент ПЦ II/Б-К-400 – це технологічний цемент для виробництва високоефективних будівельних розчинів різного функціонального призначення, що забезпечує поліпшену легкоукладальність та живучість розчинових сумішей для кам'яної і цегельної кладки, для штукатурних і оздоблювальних робіт, для замонолічування стиків при монтажі збірних залізобетонних конструкцій, для влаштування стяжок під підлоги і рулонну покрівлю, а також застосовується для сухих будівельних сумішей, спеціальних робіт, стабілізації ґрунту в дорожньому будівництві та ін.

УДК 666.942.32:666.9.035

Саницький М. А.

Марущак У. Д.

Мазурак Т. А.

Саницький М. А., зав. кафедри, д. т. н., професор,
Марущак У. Д., к. т. н., доцент,
Мазурак Т. А., м. н. с.,
НУ «Львівська політехніка», вул. С. Бандери, 12, м. Львів, 79013,
тел.: +38 (0322) 258 24 51, e-mail: msanytsky@ukr.net

НАНОМОДИФІКОВАНІ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНІ КОМПОЗИЦІЇ З ВИСОКОЮ МІЦНІСТЮ У РАННЬОМУ ВІЦІ

У статті проведено комплексну оцінку гранулометричного розподілу частинок портландцементних композицій з високою міцністю у ранньому віці на основі нанотехнологічного підходу. Показано, що ультрадисперсні частинки з високими значеннями питомої поверхні і «надлишкової поверхневої енергії» відносяться до мікрогетерогенних систем, сприяють повнішому синергічному ефекту інших компонентів та забезпечують направлене керування процесами раннього структуроутворення наномодифікованих цементуючих систем.
Ключові слова: *наномодифікування, ультрадисперсні мінеральні добавки, диференціальний коефіцієнт поверхневої активності, рання міцність, портландцементні композиції.*

Постановка проблеми

Вимоги сучасних технологій будівельного виробництва спрямовані на мінімізацію енергетичних і матеріальних ресурсів при новому будівництві, ремонті, реставрації та реконструкції існуючих будівельних об'єктів із забезпеченням високих технологічних, експлуатаційних властивостей, а також гарантованих показників якості бетонів з інтенсивною кінетикою набору міцності в ранні терміни тверднення. Регламентовані будівельно-технічні властивості швидкотверднучих конструкційних матеріалів поліфункціонального призначення для різних умов експлуатації в значній мірі досягаються за рахунок направленого керування та контролю процесами раннього структуроутворення на мікро-, субмікро- та наноструктурному рівнях.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Новітнім напрямком в області технологій швидкотверднучих високоміцних бетонів нового покоління з покращеними експлуатаційними властивостями є нанотехнології, що базуються на використанні потенціалу частинок нанометричного масштабу, що дозволяє забезпечити нові властивості матеріалів і розширити їх функціональні можливості [1].

Бетон є складним, з точки зору нанорівня, будівельним композитом, що складається з гідратованих цементних фаз, мінеральних і хімічних добавок, тому є ідеальним матеріалом для контрольованого маніпулювання та управління властивостями на нанорівні [2]. Структура цементного каменю і композиційних матеріалів на його основі характеризується полідисперсністю з багаторівневою організацією, що дозволяє застосовувати структурні характеристики кожного рівня, забезпечуючи їх оптимальні значення, для ефективного керування властивостями. Гідратований портландцементний камінь утворює водно-дисперсну систему, представлену міжпоровою рідиною (дисперсійне середовище) та продуктами гідратації (дисперсна фаза). При цьому кристалогідрати розміром 200-600 нм є структурними елементами субмікрорівня, а гідросилікатний гель (до 100 нм) – колоїдного рівня, які визначають нанорівень структури цементного каменю, його властивості та характеристики композиційних матеріалів на його основі [3, 4]. Цементуючі дисперсні системи є об'єктами досліджень колоїдної хімії, особливістю яких є висока концентрація частинок в одиниці об'єму і властивості яких описуються молекулярно-кінетичною теорією [4].

Наномодифікування полягає не тільки у зменшенні частинок до певної величини, але й у розмірному ефекті, що розглядається з позицій зміни енергетичного стану за рахунок збільшення кількості поверхневих атомів, які викликають якісні зміни фізико-хімічних властивостей та реакційної здатності і проявляються в інтервалі 1-100 атомно-молекулярних діаметрів. Реалізація нанотехнологій в будівельному матеріалознавстві здійснюється за допомогою двох стратегій – введення в матеріал синтезованих нанорозмірних модифікаторів (первинних наноматеріалів) та синтез нанорозмірних елементів у матеріалі в процесі його виготовлення [5, 6]. Перша стратегія, що передбачає введення в тверднучу систему нанорозмірних модифікаторів різної природи, зокрема вуглецевих наномодифікаторів: фулерени, нанотрубки та ін. [1]. Разом з тим, при цьому не вирішені проблеми однорідного розподілу вуглецевих наномодифікаторів в середовищі цементної матриці [5]. Унікальна технологія нового прискорювача тверднення X-SEED (Crystal Speed Hardening concept) базується на введенні синтетично отриманих наночастинок CSH-кристалів, які є готовими центрами кристалізації гідросилікатів і забезпечують їх ріст без енергетичного бар'єру в поровому просторі між цементними зернами [7]. Друга стратегія наномодифікування будівельних матеріалів активно реалізується при введенні енергетично активних ультрадисперсних мінеральних добавок із забезпеченням ефекту наповнювача в початковий період та ранньої пуцоланової реакції з утворенням C-S-H фаз нанорозмірного масштабу [6, 8]. Дія нанодисперсних модифікаторів пластифікуючої групи

проявляється у зміні хімічних процесів на поверхні розділу фаз за рахунок створення адсорбційних шарів, які стримують ріст кристалів, впливають на їх габітус, ступінь змочування дисперсних частинок [3, 9].

Наномодифікування дозволяє забезпечити направлене керування процесами структуроутворення з використанням кристалохімічного підходу як на стадії взаємодії з водою, так і на стадії синтезу міцності за рахунок багаторівневого модифікування енергетичного стану, взаємодій на поверхні розділу твердої та рідкої фаз шляхом введення ультрадисперсних мінеральних компонентів, які містять енергетично-активні фракції з надлишковою поверхневою енергією, та комплексних хімічних добавок пластифікуюче-прискорюючої дії, що визначає можливість виявлення взаємозв`язку між складом, структурою і властивостями гідратних фаз на нано-, мікро- і мезорівнях, дозволяє розробити фізико-хімічні основи одержання наномодифікованих цементуючих систем в напрямку формування регламентованих властивостей конструкційних матеріалів при мінімізації енерговитрат на їх виробництво [10].

Концепція розробки швидкотверднучих портландцементних композицій потребує системного дослідження цементної матриці в широкому діапазоні рецептурних рішень на всіх стадіях кристалізації та структуроутворення. Це вимагає поглиблених уявлень про природу та розвиток фізико-хімічних поверхневих процесів, що визначають зміни на рівні наноструктури продуктів гідратації в цементуючих системах з врахуванням явища адсорбційного модифікування, реакцій взаємодії в неклінкерній частині в'яжучих, а також можливості керування напружено-деформативним станом новоствореного матеріалу для розроблення швидкотверднучих композитів з регламентованими властивостями різного функціонального призначення.

Метою даної роботи є оцінка геометричних параметрів дисперсних систем, наномодифікування портландцементів ультрадисперсними мінеральними та комплексними хімічними добавками для розроблення портландцементних композицій з високою міцністю у ранньому віці.

Результати досліджень

Для приготування портландцементних композицій використано портландцемент ПЦ І-500 ПАТ «Івано-Франківськцемент», ультрадисперсні мінеральні добавки мікрокремнезем, метакаолін (МК), високоактивний метакаолін (ВМК), золу-винесення (ЗВ). Перехід до наноструктурного рівня визначається збільшенням гетерогенності, величини міжфазної поверхні, що характеризується дисперсним станом системи, та зростаючим впливом поверхневих явищ на об'ємні властивості матеріалу. У зв'язку з цим, досліджено гранулометричний розподіл частинок за розмірами в'яжучого та мінеральних добавок за допомогою лазерного аналізатора Master Sizer 2000.

Аналіз даних гранулометричного складу досліджуваних дисперсних систем свідчить (рис. 1), що вони характеризуються значною полідисперсністю. Портландцемент ПЦ І-500 містить 10,0; 50,0 і 90,0 мас.% частинок розміром менше 5,75; 19,42 і 56,29 мкм відповідно. Значення ефективного діаметра D10 для золи-винесення, високоактивного метакаоліну та мікрокремнезему становить відповідно 1,09; 1,44 та 0,07 мкм (табл. 1).

Дисперсність як кількісна характеристика дисперсних систем визначається наявністю міжфазної поверхні (фактор місткості) та характеризується геометричними параметрами. Для оцінки поверхні розділу фаз мінеральних компонентів визначали коефіцієнт поверхневої активності $K_{па}$ (питому поверхню частинок) як відношення

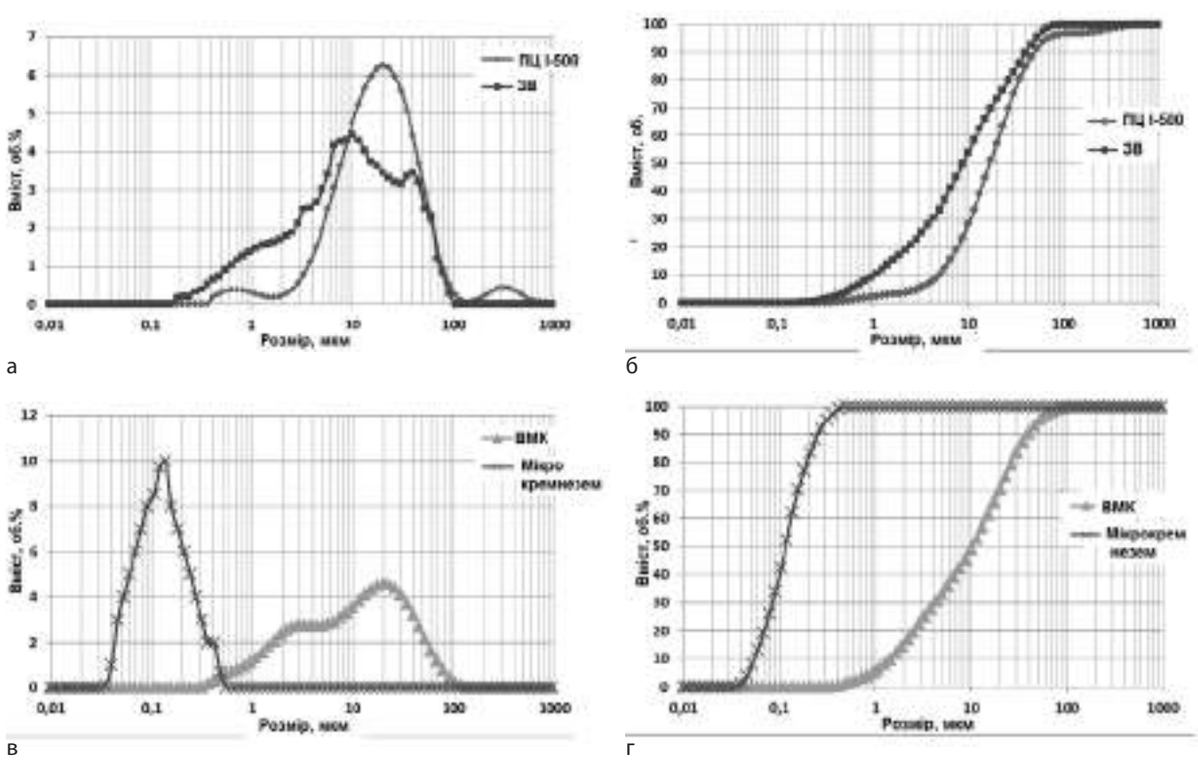


Рисунок 1. Гранулометричний склад портландцементу ПЦ І-500 та мінеральних добавок: диференціальні криві (а, в) та інтегральні криві (б, г)

площі поверхні частинок до їх об'єму. Для частинок портландцементу середнього розміру 19,42 мкм $К_{па}$ становить 0,31 мкм$^{-1}$, для золи-винесення з середнім розміром частинок 8,71 мкм $К_{па}$ = 0,69 мкм$^{-1}$. Показник $К_{па}$ високоактивного метакаоліну для D_{50} = 10,3 мкм становить 0,58 мкм$^{-1}$, а мікрокремнезему з частинками 0,15 мкм – 40,0 мкм$^{-1}$ (табл. 2).

Із зменшенням розміру частинки суттєво зростає її питома поверхня. Тому для оцінки внеску окремих фракцій полідисперсних систем в загальну питому поверхню запропоновано диференційний коефіцієнт поверхневої активності ($К_д$), що визначається добутком коефіцієнта поверхневої активності на вміст кожної фракції матеріалу. Встановлено, що максимальне значення диференційного коефіцієнту поверхневої активності ($К_д$) для золи-винесення, метакаоліну та мікрокремнезему становить 10,1; 15,82 і 531,8 мкм$^{-1}$·об.% відповідно, тоді як для ПЦ І-500 – 3,81 мкм$^{-1}$·об.% (рис. 2), при цьому основний внесок в питому поверхню створюють частинки розміром до 1 мкм, що свідчить про їх підвищену поверхневу енергію [8]. При зростанні дисперсності дисперсних систем зменшується величина товщини ефективного шару твердої фази ($\delta_{еф}$). Так, $\delta_{еф}$ для ПЦ І 500 з питомою поверхнею 340 м^2/кг становить 0,95 мкм, а для мікрокремнезему – 0,03 мкм ($S_{пит}$ = 15000 м^2/кг).

В області частинок нанорозмірного масштабу, які характеризуються значним запасом надлишкової поверхневої енергії та поверхнею розділу мають місце якісні ефекти, що визначаються залежністю їх фізичних та хімічних властивостей від відношення кількості атомів у приповерхневому та внутрішньому об'ємах частинок. Надлишковий запас поверхневої енергії систем з ультрадисперсними добавками зумовлює активну адсорбцію молекул води замішування на міжфазній поверхні з самовільним перерозподілом компонентів системи між поверхневим шаром та об'ємною фазою. При рівномірному розподілі води замішування (В/Т = 0,3) на поверхні твердої фази товщина водної оболонки (δв) суттєво знижується із збільшенням питомої поверхні. Товщина шару води на частинках суспензії з В/Т = 0,3 для портландцементу становить 0,88 мкм; із збільшенням дисперсності товщина шару зменшується до 0,67 мкм для золи-винесення та 0,23 мкм для високоактивного метакаоліну (табл. 2). При цьому відстань між частинками (d) в суспензії зменшується, що призводить до прискорення процесів структуроутворення. При гідратації зерен портландцементу відбувається диспергація продуктів гідратації з переходом в ультрамікродисперсну область. Так, ефективні діаметри D_{50} та D_{90} для швидкотверднучого портландцементу становить 12,68 та 45,90 мкм відповідно, тоді як для продуктів його гідратації 3,27 та 9,3 мкм. При цьому вміст частинок менших 10 мкм для портландцементу та продуктів його гідратації становлять 41,93 та 97,27 % відповідно, а геометрична поверхня зростає в 4,1 рази і система стає зв'язанодисперсною.

Слід відзначити, що підвищений вміст ультрадисперсних фракцій у портландцементній системі сприяє повнішому синергічному ефекту дії інших компонентів, включаючи збільшення рухливості при введенні полікарбоксилатних гіперпластифікаторів, забезпечує зниження їх концентрації для забезпечення однакової консистенції. Поверхнева енергія ультрадисперсних частинок близька до енергії об'єму і вони характеризуються вищою фізико-хімічною та механо-хімічною активністю, внаслідок чого можуть прискорювати хімічні реакції, виявляти каталітичну активність, принципово змінювати процеси синтезу міцності і структуроутворення цементних систем. Так, рання міцність портландцементу визначається вмістом частинок розміром до 5 мкм. Збільшення вмісту ультрадисперсних енергетично-активних фракцій у складі додаткових цементуючих матеріалів забезпечує оптимізацію упакування частинок, створення початкової щільності системи, її стабільність, зростання активної площі розділу фаз, покращує реологічну дію суперпластифікаторів, що дозволяє підвищити щільність та міцність цементної матриці.

Таблиця 1.

Характеристика фракційного складу портландцементу та мінеральних добавок

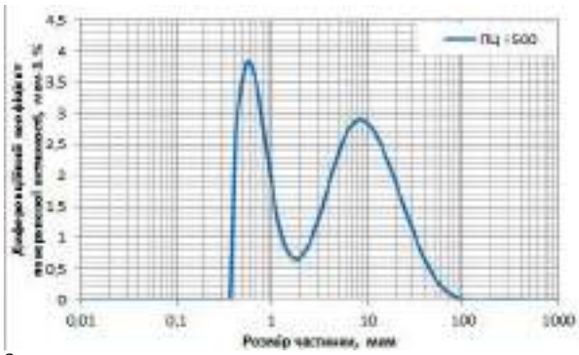
Матеріал	<10 мкм, %	<20 мкм, %	<50 мкм, %	D_{10}, мкм	D_{50}, мкм	D_{90}, мкм
ПЦ І-500	28,17	57,47	86,32	5,75	19,42	56,29
Зола-винесення	49,17	70,65	94,38	1,09	8,71	36,81
МК	30,76	55,83	86,37	3,60	16,93	55,75
ВМК	54,12	73,12	94,5	1,44	10,30	38,70
Мікрокремнезем	100,0	100,0	100,0	0,07	0,15	0,30

Таблиця 2.

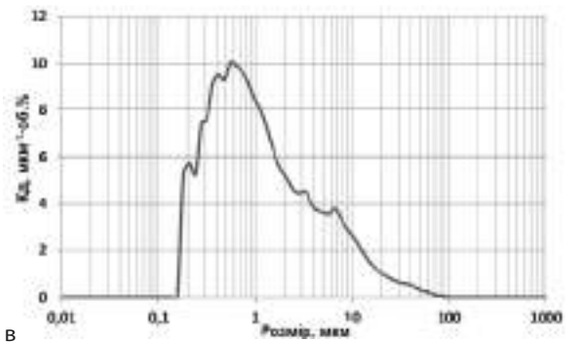
Характеристика дисперсних систем

Матеріал	$S_{пит}$, м^2/кг	$К_{па}$, мкм$^{-1}$	$К_{д\ max}$ мкм$^{-1}$·об.%	$\rho_{іст}$, г/см^3	V_i, см^3	$\delta_{еф}$, мкм	$\delta_в$*, мкм	d*, мкм
ПЦ І-500	340	0,31	3,81	3,1	0,323	0,95	0,88	1,06
Зола-винесення	450	0,69	10,1	3,0	0,333	0,74	0,67	0,80
МК	870	0,35	2,86	2,5	0,400	0,46	0,34	0,41
ВМК	1300	0,58	15,82	2,5	0,400	0,31	0,23	0,27
Мікрокремнезем	15000	40,00	531,8	2,3	0,435	0,03	0,02	0,02

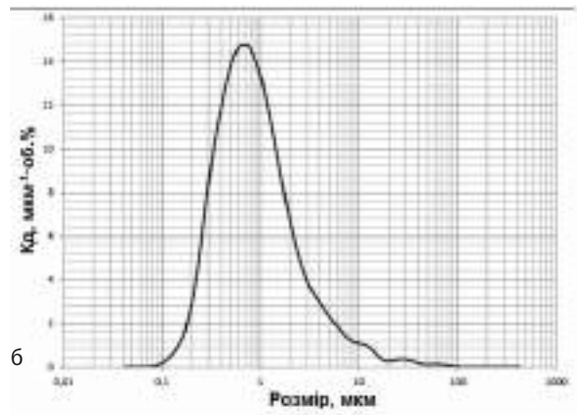
* – при В/Т = 0,3



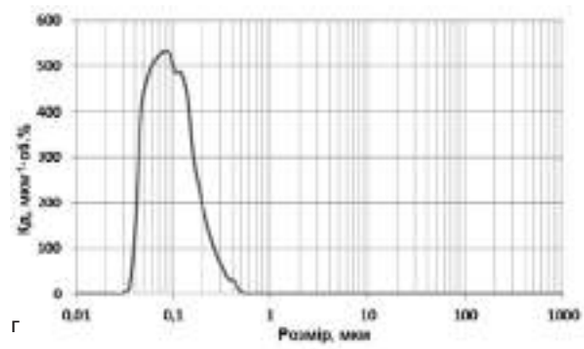
а



в



б



г

Рисунок 2. Диференційний коефіцієнт поверхневої активності ПЦ І-500 (а); золи-винесення (б); ВМК (в) та мікрокремнезему (г)

За результатами випробувань наномодифікованої портландцементної композиції з ультрадисперсними добавками згідно з ДСТУ EN 196-1:2007 (В/Ц = 0,50) встановлено, що із забезпеченням пластифікуючого ефекту (ΔРК = 85%) рання міцність зростає в 1,6 рази порівняно з ПЦ І-500, а стандартна міцність становить $R_{ст28}$ = 55,5 МПа, при цьому $R_{ст1}/R_{ст28}$ = 58,2%; $R_{ст2}/_{ст28}$ = 70,1%. Високорухливий дрібнозернистий бетон на основі наномодифікованої портландцементної композиції (РК = 168 мм) характеризується високими темпами набору ранньої міцності протягом 24 год. Так, міцність модифікованого дрібнозернистого бетону зростає в 2,7 рази через 10 год та 2 рази через 15 год порівняно з бетоном на основі ПЦ І-500. При цьому показники інтенсивності набору міцності дрібнозернистого бетону на основі наномодифікованої цементної композиції становлять $R_{ст1}/R_{ст28}$ = 63,0% та $R_{ст2}/R_{ст28}$ = 66,7%.

Висновки

Використання ультрадисперсних добавок, які є носіями надлишкової енергії, дозволяє реалізувати нанотехнологічний прийом організації структури і формування властивостей шляхом безпосереднього синтезу нанооб'єктів у об'ємі твердночої системи. Оптимізація упакування частинок портландцементої системи ультрадисперсними мінеральними добавками визначає початкову щільність системи, а наявність енергетичноактивних ультрадисперсних частинок у складі мінеральної добавки стимулює процеси нуклеації в міжзерновому просторі, що спричиняє прискорення реакцій, пов'язаних з пуцолановою активністю ультрадисперсних добавок, з утворенням волокнистих CSH-фаз в неклінкерній частині цементної матриці. В комплексі це забезпечує отримання підвищеної ранньої та стандартної міцності портландцементних композицій. Нанотехнологічне керування властивостей портландцементних композицій створює широкі можливості для виробництва бетонів нового покоління, зокрема високофункціональних, високоміцних, самоущільнювальних, реакційно-порошкових.

Література:

1. Czarnecki L. Nanotechnologia w budownictwie / Przegląd Budowlany. – № 1. – 2011. – S. 40–53.
2. Middendorf B., Singh N.B. Nanoscience and nanotechnology in cement materials // Cement International. – №1. – 2008. – P. 56-64.
3. Касымова С.С. Нанотехнологии в производстве цемента и бетона / С.С. Касымова, А.А. Тулганов, Х.Х. Камилов. – Ташкент, 2008. – 44 с.
4. Сучасні будівельні матеріали і конструктивні системи для зведення доступного житла та об'єктів інфраструктури / Пушкарьова К.К., Бамбура А.М., Дворкін Л.Й. та ін. – К.: Вік-принт, 2015. – 280 с.
5. Birgisson B., Mukhopadhyay A. K., Geary G., Khan M., Sobolev K. Nanotechnology in Concrete Materials, Synopsis, E-C170, 2012.
6. Kanchanason V., Plank J. C-S-H – PCE Nanocomposites for Enhancement of Early Strength of Cement. – 19. Internationale Baustofftagung, 2015. – Weimar. Bundesrepublik Deutschland. – Band 1. – P. 759-766.
7. Hajok D., Gdy liczy się jakość i szybkość wiązania, Polski cement, Budownictwo, technologie, architektura, 3 (55), 2011, 42-43.
8. Sanytsky M., Rusyn B., Marushchak U., Kirakevych I., High Performance concretes based on Portland cements modified ultrafine supplementary cementitious materials, 19 Internationale Baustofftagung, Weimar. Bundesrepublik Deutschland, 2, 2015, 1051-1058.
9. Баженов Ю.М., Фаликман В.Р., Булгаков Б.И. Наноматериалы и нанотехнологии в современной технологии бетонов / Вестник МГУ, 2012. – № 12. – Р. 125-133.
10. Kalashnikov V.I. Concrete: macro-, nano- and top-scaled raw components. Real concrete nanotechnology // Междунар. конф. «Дни современного бетона». Запоріжжя, 2012. – Р. 38-50.

УДК 666.972.162

Дворкін Л. Й. Житковський В. В. Скрипник М. М.

Дворкін Л. Й., д. т. н., професор,
Житковський В. В., к. т. н, доцент,
Скрипник М. М., аспірант,
Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, Рівненська область, 33000
тел:+38 (0362)2 21086, e-mail: dvorkin-oleg@mail.ru

КОМПЛЕКСНІ ПЛАСТИФІКУЮЧІ ДОБАВКИ ДЛЯ БЕТОНУ НА ОСНОВІ ЕФІРІВ ПОЛІКАРБОКСИЛАТУ

У статті наведені дослідження можливості раціонального поєднання суперпластифікаторів полікарбоксилатного типу з пластифікуючими добавками інших видів і створення ефективних комплексних добавок, що характеризуються високими пластифікуючим та водоредукуючим ефектами. Наведено приклад оптимізації складів комплексних добавок і обґрунтовано розрахункову формулу визначення цементно-водного відношення для бетонів заданої міцності з введенням комплексних добавок.

Ключові слова: *дрібнозернистий бетон, комплексні добавки, міцність, суперпластифікатор.*

Введення хімічних добавок і перш за все суперпластифікаторів, є одним з найбільш ефективних шляхів регулювання властивостей бетону і зниження витрати цементу [1]. Останнім часом найбільшої популярності набувають вискоефективні пластифікуючі добавки на основі ефірів полікарбоксилату. Вони відрізняються від відомих пластифікаторів більш високим водоредукуючим ефектом, який дає змогу суттєво підвищити щільність і покращити міцнісні та інші характеристики бетону. Суттєвим недоліком даних пластифікаторів є відносно висока їх вартість. Для зниження вартості і забезпечення поліфункціонального ефекту в технології бетону широко використовують комплексні добавки, які складаються з кількох компонентів, що коригують, доповнюють, а в багатьох випадках посилюють дію кожного з них.

Метою даної роботи було розробити складу комплексних добавок на основі ефірів полікарбоксилату та пластифікаторів інших типів, з врахуванням вмісту в цементі активної мінеральної добавки – доменного гранульованого шлаку та водоцементного відношення.

Дослідження проводились на дрібнозернистому бетоні із застосуванням в якості заповнювача суміші митих гранітних відсівів фракції 0…5 мм з кварцовим піском $М_к$ = 1,9 у співвідношенні 1:0,4 (за масою). Для проведення експериментальних досліджень було використано портландцемент ПАТ «Волиньцемент» ПЦ І-500Н, та доменний гранульований шлак. Останній вводився в цемент в заданій кількості при помелі в лабораторному кульовому млині. Як пластифікуючі добавки використовували суперпластифікатор полікарбоксилатного типу Melflux 2651f (BASF, Німеччина), суперпластифікатор нафталін-сульфонатного типу С-3 (Владимирский ЖБК, РФ) та пластифікатор лігносульфонатного типу ЛСТМ (Камский ЦБК, РФ). Витрату цементу в бетонній суміші підтримували постійну – 500 кг/м^3, В/Ц змінювалось в діапазоні 0,35…0,55. Випробування проводились на зразках-кубах 7х7 см.

Робота виконувалась в два етапи: на першому досліджували пластифікуючий ефект окремих добавок і композицій на їх основі, вплив їх на міцність при постійному водовмісті бетонних сумішей та різної тривалості тверднення; на другому визначали водоредукуючий ефект добавок та ефективність його використання для підвищення міцнісних характеристик бетону.

Дослідження були виконані із застосуванням математичного планування експерименту. Для цього були реалізовані алгоритмізовані експерименти за планом «склад-технологія-властивості» [2,3]. У даному плані поєднуються симплекс-планування взаємозалежних факторів суміші компонентів та варіювання незалежних технологічних факторів.

Фактори, що варіювались згідно експериментального плану, на першому етапі:

V_1 – вміст пластифікатора ЛСТМ (0…0,5%);
V_2 – вміст суперпластифікатора С-3 (0…0,5%);
V_3 – вміст суперпластифікатора Melflux (0…0,5%);
X_1 – вміст шлаку (0…30% від маси цементу);
X_2 – водо-цементне відношення (0,35…0,55)

Після проведення статистичного аналізу експериментальних даних отримані математичні моделі осадки конуса бетонної суміші та пластифікуючого ефекту впливу добавок, а також міцнісних параметрів бетону у вигляді поліноміальних рівнянь регресії типу:

$$y = A_1V_1 + A_2V_2 + A_3V_3 + A_{12}V_1V_2 + A_{13}V_1V_3 + A_{23}V_2V_3 + (Ab)_{11}V_1V_1 + (Ab)_{12}V_1V_2 + (Ab)_{21}V_2V_1 + (Ab)_{22}V_2X_2 + (Ab)_{32}V_3X_2 + b_{12}X_1X_2 + b_{11}X_1^2 + b_{22}X_2^2 \quad (1)$$

Моделі виду (1) дозволяють виконувати комплекс розрахунків, пов'язаних з прогнозуванням досліджених вихідних параметрів, що характеризують бетонні суміші і бетони при введенні обраних добавок як окремо, так і в різних композиціях.

На другому етапі досліджень бетонні суміші виготовляли при постійній рухомості (ОК = 15…20 см) на бездобавочному портландцементі з визначенням необхідних значень водоцементного відношення та водоредукуючого ефекту при зміні у широкому діапазоні співвідношень між вибраними добавками. Були реалізовані експерименти за симплекс-решітчастим планом Шеффе «суміш-властивість» [3]. Математичні моделі отримані в результаті даних експеременті мали вигляд:

$$y = A_1V_1 + A_2V_2 + A_3V_3 + A_{12}V_1V_2 + A_{13}V_1V_3 + A_{23}V_2V_3 + A_{123}V_1V_2V_3 \quad (2)$$

Коефіцієнти отриманих математичних моделей виду (1 і 2) наведені в табл.1,2

Таблиця 1.

Коефіцієнти математичних моделей рухомості бетонної суміші (ОК), пластифікуючого (ПЕ) і водоредукуючого (ВРЕ) ефектів добавок

Коефіцієнти	Вихідні параметри			Коефіцієнти	Вихідні параметри	
	ОК, см	ПЕ, %	ВРЕ, %		ОК, см	ПЕ, %
A_1	11,26	6	15,3	$(Ab)_{21}$	-4,64	-22
A_2	6,87	3	15,2	$(Ab)_{22}$	6,12	8
A_2	16,29	37	31,3	$(Ab)_{31}$	-0,53	-6
A_{12}	-11,99	-46	17,4	$(Ab)_{32}$	5,59	5
A_{13}	10,96	88	37,4	b_{12}	-1,38	-9
A_{23}	3,47	0	20	b_{11}	-0,48	3
A_{123}	-	-	41,8	b_{22}	3,23	23
$(Ab)_{11}$	-0,79	-5	-			
$(Ab)_{12}$	7,25	9	-			

Таблиця 2.

Коефіцієнти математичних моделей міцнісних параметрів бетону

Коефіці-єнти	Вихідні параметри				Коефіці-єнти	Вихідні параметри			
	Міцність на стиск (fcm), МПа у віці					Міцність на стиск (fcm), МПа у віці			
	12 год	1 доба	7 діб	28 діб		12 год	1 доба	7 діб	28 діб
A_1	1,79	3,6/ 9,4*	27,9/ 30,7	34/ 39,6	$(Ab)_{21}$	-0,41	-0,12	-1,88	-3,41
A_2	6,74	13,5/ 18,9	23,7/ 43,1	35,4/ 46,7	$(Ab)_{22}$	-0,90	-4,36	-1,44	-2,80
A_2	6,85	13,7/ 18,6	40,5/ 54,3	46,8/ 61,9	$(Ab)_{31}$	-0,10	-1,18	1,72	-5,22
A_{12}	3,28	6,6/ -4,8	-23,4/ 15,1	49,6/ -5,8	$(Ab)_{32}$	-0,90	-3,33	-2,55	-1,00
A_{13}	2,47	4,9/ 16,3	-9,4/ -42,2	33,1/ -6,1	b_{12}	-0,30	-0,04	-0,05	10,64
A_{23}	-2,42	-4,9/ 2,9	0,01/ 41,9	22,7/ 43,9	b_{11}	0,18	0,67	1,51	0,43
A_{123}	-	-/ -4	-/ 106,4	-/ 176,6	b_{22}	0,14	0,30	0,71	-3,41
$(Ab)_{11}$	-0,55	-1,09	-5,73	2,46					
$(Ab)_{12}$	0,00	0,00	-1,08	-4,83					

*над рискою коефіцієнти математичних моделей міцності бетону без врахування водоредукуючого ефекту, під рискою – з врахуванням водоредукуючого ефекту

При варіюванні обраних факторів в заданих межах осадка конуса бетонних сумішей змінювалась від 4 до 26 см. На рухомість найбільший вплив створювали вміст добавок та В/Ц. Ефективність комплексного впливу факторів на рухомість суміші оцінювали за величиною пластифікуючого ефекту, який визначався за формулою:

$$ПЕ_{\square} = \frac{ОК - ОК_0}{ОК_0} \cdot 100\%, \qquad (2)$$

де ОК – осадка конуса при додаванні пластифікуючої добавки; ОКо – осадка конуса контрольного складу.

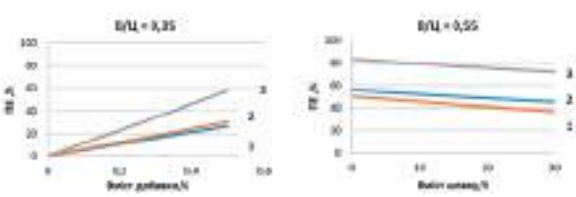


Рис. 1. Вплив одинарних добавок на пластифікуючий ефект (ПЕ), %. 1 – добавка ЛСТМ; 2 – С-3; 3 – Melflux

Пластифікуючий ефект досліджених добавок різного складу при максимальному їх вмісті 0,5% від маси цементу знаходився в межах від 22% до 82%. Як слідує з математичних моделей ПЕ (табл.1) найбільший пластифікуючий ефект здійснює суперпластифікатор полікарбоксилатного типу Melflux (при вмісті шлаку в цементі 0%, ПЕ змінюється в межах від 50% до 82% для бетонних сумішей з В/Ц = 0,35 і В/Ц = 0,55; при вмісті в цементі шлаку 30% – від 38% до 72% при з В/Ц = 0,35 і В/Ц = 0,55 відповідно). Пластифікатор ЛСТМ і суперпластифікатор С-3 показали дещо нижчі значення пластифікуючого ефекту (рис.1). Збільшення пластифікуючого ефекту добавок всіх видів характерно при збільшенні В/Ц.

Введення меленого доменного шлаку викликає певне зниження пластифікуючого ефекту досліджуваних добавок. Це більш помітно при високих значеннях В/Ц (15…30%) (рис.1б), при низьких В/Ц вплив шлаку на пластифікуючий ефект добавки незначний (до 15%).

При оцінці спільного впливу добавок різного типу максимальний пластифікуючий ефект спостерігався при поєднанні пластифікатора ЛСТМ з суперпластифікатором Melflux в однакових співвідношеннях (рис. 2а). В даному випадку ПЕ знаходився в межах 52-82%, що наближається до ефекту отриманому при індивідуальному введенні добавки Melflux. Комплексна добавка Melflux і С-3 призводить до зниження ПЕ до 35-68%. Найнижче значення пластифікуючого ефекту отримали при поєднанні пластифікатора ЛСТМ і суперпластифікатора С-3.

Поєднання трьох досліджуваних добавок в однакових пропорціях дозволяє отримати ПЕ при В/Ц = 0,55 60-63%, при В/Ц = 0,55 – 29-31%. Аналіз спільного впливу добавок за потрійною діаграмою дозволив встановити область співвідношень, що забезпечують максимальний пластифікуючий ефект (рис. 2б):

при В/Ц = 0,35: Melflux – 68…73%, С-3 – 8…12%, ЛСТМ – 18…23% (ПЕ = 37…45%);

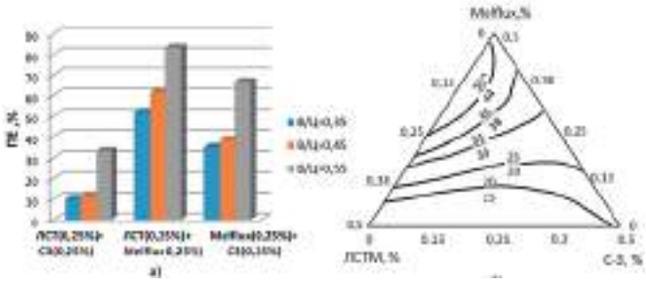


Рис. 2. Вплив комплексних добавок на ПЕ,%
* Над рискою значення ПЕ при В/Ц = 0,55, під рискою значення ПЕ при В/Ц = 0,35

при В/Ц = 0,55: Melflux – 48…53%, С-3 – 8…15%, ЛСТМ – 35…42% (ПЕ = 55..65%).

Результати досліджень свідчать про те, що бетони з добавками С-3 і Melflux , збільшуючи суттєво рухомість, позитивно також впливають і на міцність навіть за умови незмінних значень В/Ц (рис.3). Суттєво знижується рання (12 годинна і 1 добова) міцність бетонів без врахування водоредукуючого ефекту при введенні добавки ЛСТМ. Негативний вплив добавки ЛСТМ практично не відчувається у віці 7 діб, а у віці 28 діб спостерігається деякий позитивний ефект. Негативний ефект добавки ЛСТМ в ранньому віці нівелюється поєднанням даного пластифікатора з суперпластифікатором С-3 у складі комплексних добавок (рис.3). Менш ефективні композиції ЛСТМ і Melflux.

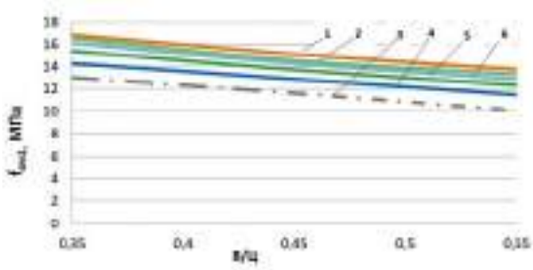


Рис. 3. Вплив добавок при їх загальному вмісті 0,5% від маси цементу на міцність бетону при стиску (fcm1) у віці 1 доби (без врахування водоредукуючого ефекту)
1 – С-3, 2 – Melflux, 3 – бетон без добавок, 4 – ЛСТМ+С-3, 5 – ЛСТМ+ Melflux, 6 – С-3+Melflux, (в комплексних добавках компоненти прийняті в рівних масових співвідношеннях)

У віці 28 діб, при постійних значеннях В/Ц, вплив комплексних добавок, що включають ЛСТМ і С-3, ЛСТ і Melflux, С-3 і Melflux є практично однаковим. Навіть без врахування водоредукуючого ефекту всі ці добавки збільшують міцність на 20…25%. Найбільший ефект збільшення міцності спостерігається при низьких значеннях В/Ц.

Поєднання трьох добавок – Melflux, ЛСТМ, С-3 веде до деякого зниження їх позитивного ефекту в ранньому віці на міцність бетону при постійних значеннях В/Ц (рис. 4).

Позитивний вплив комплексних добавок на міцність бетону, суттєво збільшується при врахуванні їх водоредукуючого ефекту. Останній можна розрахувати за формулою:

$$\text{ВРЕ} = \frac{В - В_0}{В_0} \cdot 100\%, \qquad (3)$$

де В – витрата води при додаванні пластифікуючої добавки без зменшення початкової рухомості (ОК = 16…20 см) бетонної суміші; Во – витрата води для бетонної суміші без вмісту пластифікатора.

Водоредукуючий ефект (ВРЕ) досліджених добавок змінювався в межах 13…28%. На величину водоредукуючого ефекту найбільший вплив становить тип пластифікуючої добавки. Найкращий водоредукуючий ефект показала добавка на основі по-

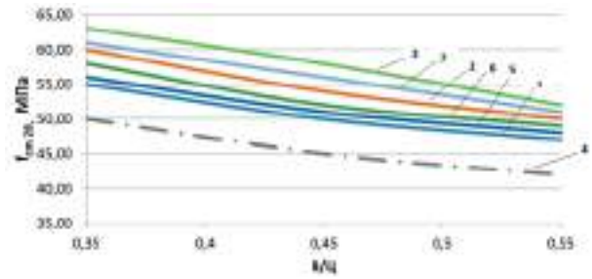


Рис. 4. Вплив добавок при їх загальному вмісті 0,5% від маси цементу на міцність при стиску (fcm28) у віці 28 діб. (з врахуванням водоредукуючого ефекту)
1 – ЛСТМ, 2 – С-3, 3 – Melflux, 4 – бетон без добавок, 5 – ЛСТМ+С-3, 6 – ЛСТМ+ Melflux, 7 – С-3+ Melflux, (в комплексних добавках компоненти прийняті в рівних масових співвідношеннях)

лікарбоксилатного ефіру (25…30%) нижчий ВРЕ – добавки на основі лігносульфонату і нафталінформальдегіду (10…15%). При оцінці спільного впливу добавок різного типу найкращий ВРЕ спостерігається при поєднанні суперпластифікатора Melflux і пластифікатора ЛСТМ в однакових співвідношеннях. В даному випадку ВРЕ знаходиться в межах 24…28%, що наближається до ефекту отриманого при окремому введенні добавки Melflux. Дещо нижчий ВРЕ показали комплексна добавка Melflux і С-3, а також добавка із трьох компонентів Melflux, С-3, ЛСТМ. Аналізуючи спільний вплив добавок за потрійною діаграмою можна встановити, межі добавок, що забезпечують максимальний водоредукуючий ефект: Melflux – 50…55%, С-3 – 10…15%, ЛСТМ – 30…35%. (рис.5)

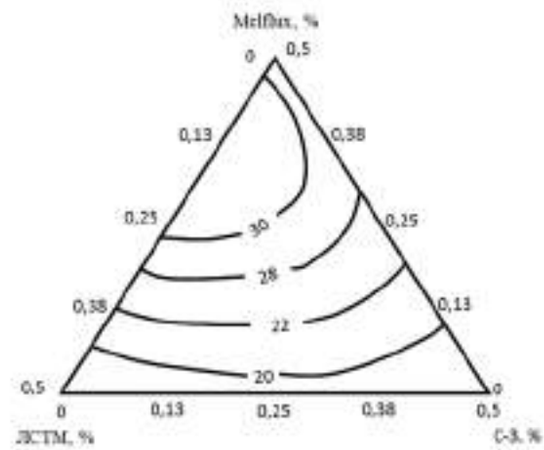


Рис. 5. Спільний вплив добавок на ВРЕ

Пряма залежність між підвищенням міцності і ВРЕ спостерігається при зміні вмісту в бетоні лише конкретної добавки. Загальна залежність між приростом міцності в однодобовому віці (Δfcm1), та і у віці 28діб (Δfcm28) і ВРЕ не є однозначною для бетонів з добавками різних видів (рис. 6).

Приріст міцності подвійних комплексних добавок С-3 і Melflux, а також потрійних в системі ЛСТМ, С-3, Melflux наближається до приросту міцності отриманого при окремому введенні добавки Melflux. Найкращі добавки, що забезпечують максимальний приріст міцності за рахунок врахування їх водоредукуючого ефекту, наведені в табл. 3.

Визначення оптимальних складів комплексної добавки залежить від конкретних умов оптимізації. Такими умовами можуть бути: наприклад, забезпечення максимальної міцності бетону в 1 добу при постійній рухомості бетонної суміші або забезпечення максимальної рухомості бетонної суміші без зниження ранньої міцності, та інші.

На рис. 7 показано приклад графо-аналітичного вибору області оптимальних складів комплексної добавки за умови досягнення бетоном міцності на стиск на 1 добу не менше 12 МПа, у 28 діб не менше 60 МПа із забезпеченням пластифікуючого ефекту не менше 20%.

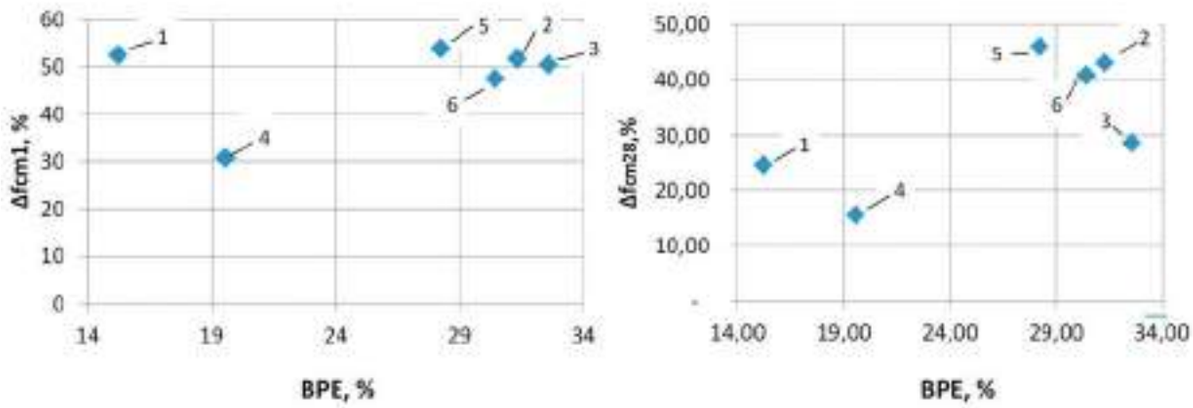


Рис. 6. Залежності зміни міцності (Δfcm) від ВРЕ, %
1 – С-3; 2 – Melflux; 3 – ЛСТМ+Melflux; 4 – ЛСТМ+С-3; 5 – С-3+Melflux; 6 – ЛСТМ+С-3+Melflux. Загальний вміст добавок 0,5% від маси цементу. (в комплексних добавках компоненти прийняті в рівних масових співвідношеннях)

Таблиця 3.

Значення приросту міцності бетонної суміші з врахуванням ВРЕ*

Добавки	Співвідношення за масою	ВРЕ, %	Δf_{cm1}, %	Δf_{cm28}, %
С-3	-	15,22	52,49	24,55
Melflux	-	31,30	51,72	43,18
ЛСТМ+С-3	1:1	19,57	30,78	15,60
ЛСТМ+Melflux	1:1	32,61	50,44	28,57
С-3+Melflux	1:1	28,26	53,87	46,08
ЛСТМ+С-3+Melflux	1:1:1	30,43	47,50	40,86

* – загальний вміст добавки 0,5% від маси цементу

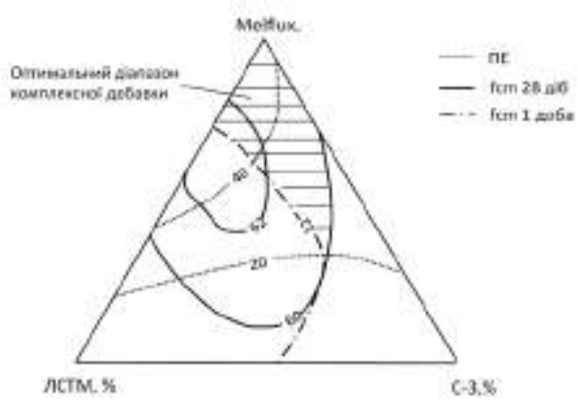


Рис. 7. Приклад вибору області оптимальних складів комплексної пластифікуючої добавки

Область складів комплексних добавок, що забезпечують необхідні рівні заданих параметрів, розраховували за математичними моделями, коефіцієнти яких наведені в табл. 1,2. З рис. 7 випливає, що така область становить: Melflux – 25…35%, С-3 – 40…50%, ЛСТМ – 25…35%.

Отримані математичні моделі міцності бетону з врахуванням ефекту впливу пластифікуючих добавок, дозволяють запропонувати розрахункові формули для вибору Ц/В при проектуванні складів бетонної суміші з добавками. Як показує аналіз (рис. 8) при введенні добавок зберігається лінійна залежність міцності бетону від Ц/В. При апроксимації експериментальних даних, розрахункову формулу міцності бетону можна представити у вигляді загальної залежності виду, що узгоджується з відомими рекомендаціями [4]:

$$f_{cm} = kAR_ц\left(\frac{Ц}{В} + в\right), \qquad (3)$$

де k – коефіцієнт який враховує вид добавки, А, в – коефіцієнти, що враховують якість вихідних параметрів, вік бетону умови тверднення, Rц – активність цементу, МПа, Ц/В – цементно-водне відношення.

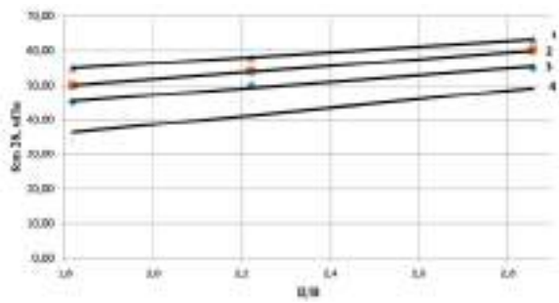


Рис. 8. Залежність міцності бетону у віці 28 діб (fcm28) від Ц/В.
1 – Melflux, 2 – ЛСТМ(0,166%)+С-3(0,166%)+Melflux(0,166%), 3 – С-3 (0,5%), 4 – ЛСТМ (0,5%)

В табл. 4 наведені розрахункові значення коефіцієнтів k і в (А = 0,44). [1]

Таблиця 4.

Значення коефіцієнтів у рівнянні міцності (3)

Вид пластифікуючої добавка	Коефіцієнти рівняння	
	k	в
Melflux (0,5%)	0,43	2,98
С-3 (0,5%)	0,44	3,4
ЛСТМ (0,5%)	0,35	5,22
ЛСТМ(0,166%)+С-3(0,166%)+ Melflux(0,166%)	0,55	1,16

Виконані дослідження показали можливість раціонального поєднання суперпластифікаторів полікарбоксилатного типу з пластифікуючими добавками інших видів і створення ефективних комплексних добавок, що характеризуються високими пластифікуючим та водоредукуючим ефектами. Аналіз поліноміальних моделей отриманих з допомогою планів «склад-технологія-властивості» дозволяє виконати необхідні розрахунки для оптимізації складів комплексних добавок і знаходження основних параметрів складів бетонних сумішей з їх застосуванням.

Література:

1. Дворкін Л.Й., Дворкін О.Л. Основи бетонознавства. Київ.: Основа, 2007 – 616с.
2. Вознесенский В. А. Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ. В. А.Вознесенский, Т. В. Лященко, Б. Л. Огарков ; ред. В. А. Вознесенский. – Киев : Вища школа, 1989. – 327 с.
3. Дворкін Л.Й., Дворкін О.Л., Житковський В.В. Розв'язування будівельно-технологічних задач метода миматематичного планування експерименту: Навч. посібник. Рівне: НУВГП, 2011. – 175 с.
4. Баженов Ю.М. Технология бетона. Учебник. Москва.: Изд-во АСВ, 2002 – 500 с.

УДК 691.175.3

Вандоловский А. Г. Юнис Башир Н. Аль-хавари Юсеф Рияд

Вандоловский А. Г., д. т. н., профессор,
Юнис Башир Н., к. т. н., доцент,
Аль-хавари Юсеф Рияд, аспирант,
Харьковский национальный университет строительства и архитектуры,
ул. Сумская, 40, г. Харьков, 61002
тел.: +38(093) 6610494, e-mail: docbasheer01@gmail.com, you751sef@yahoo.com

ПОВЫШЕНИЕ СЦЕПЛЕНИЯ БАЗАЛЬТОПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРЫ С БЕТОНОМ ПУТЁМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЖУТОВОГО ПОКРЫТИЯ

В статье приведены экспериментальные исследования повышения сцепления базальтопластиковой арматуры с бетоном путем использования джутового материала, наносимого на поверхность арматуры. Испытания показали повышение сцпления на 90-95%.

Ключевые слова: *базальтопластиковая арматура, продавливание, сцепление, джутовое волокно.*

Введение

В современной мировой практике наряду с традиционной металлической арматурой все большее применение находит арматура композитная неметаллическая, которая активно внедряется в строительстве США, Канады, Японии, в странах Европы [1]. Особый интерес представляют базальтопластиковая арматура, которая представля¬ет собой материал, который состоит из основы в виде базальтового ровинга (соединенные в пучок тонкие волокна диаметром 14...16 мк) и связующего – термореактивной синтетической смолы (пластика). Базальтопластиковая арматура изготовляется методом интрузии – протяжкой пропитанных связующим армирую¬щих волокон через нагретую формообразующую фильеру. [4,5]. Отличительной преимущественной особенностью такой арматуры, является высокая стойкость к коррозионным воздействиям агрессивной среды, в частности хлористых солей, углекислого и сернистого газа, оксидов азота и других, что существенно увеличивает межремонтный цикл эксплуатации [2,3]. Рассматриваемая арматура обладает низким коэффициентом теплопроводно¬сти, является диэлектриком, радиопрозрачна, магнитоинертна, и как следствие, в ряде случаев позволяет обеспечить ан¬тимагнитные и диэлектрические свойства строительных конструкций. Эти свойства предопределяют наибо¬лее рациональные области применения базальтопластиковой арматуры, а именно: конструкции морских и припор¬товых сооружений, автомобильные доро¬ги, фундаменты, конструкции инженер¬ных сетей, опоры линий электропередач, теплосберегающие ограждающие конструкции. Однако при более детальном изучении свойств базальтопластиковой арматуры, выясняется, что в литературе отсутствует информация о величине сцепления ее с бетоном и ее зависимость, от обработки внешней поверхности базальтопластиковой арматуры различными способами для увеличения сцепления ее с бетоном.

Постановка проблемы

Возникает необходимость изучения величины сцепления базальтопластиковой арматуры с бетоном, для повышения возможности широкого внедрения в производство и строительную практику.

Цель исследования

Цель исследований заключается в разработке и изучении технологии сцепления композитной базальтопластиковой арматуры с бетоном путём навивки джутовой нити на стержень арматуры, с анализом технологических особенностей предложенного решения.

Исходя из поставленных целей, определяются следующие **задачи исследования**:

эксперементальное определение величины сцепления композитной базальтопластиковой арматуры с бетоном, определение величины сцепления базальтопластиковых стержней с бетоном.

Программа исследований

В настоящее время для оценки сцепления арматуры с бетоном по данным литературы применяют метод выдергивания стержней из бетонных образцов [5,7], либо балочный метод [6], по которому испытывают специальные балки на изгиб. Нами была использованна методика продавливания стержней сквозь бетонные кубы, включала этапы, которые приведены на Рис. 1.

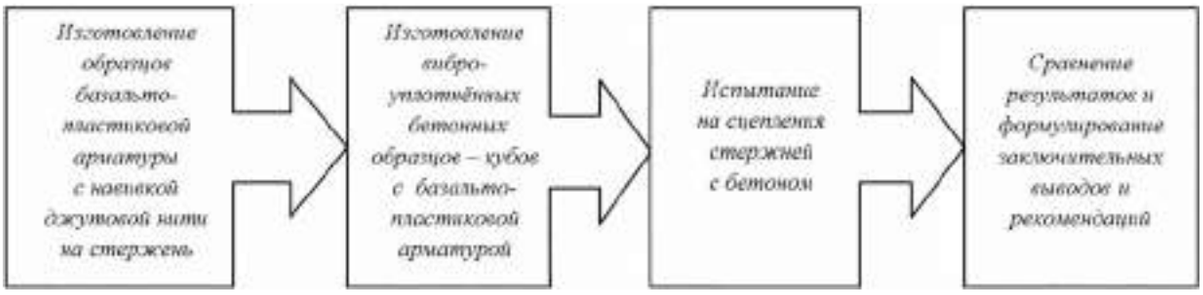


Рис. 1. Этапы проведения экспериментальных исследований сцепления базальтопластиковой арматуры с бетоном

С целью повышения сцепления стержня с бетоном в качестве основного материала было использовано джутовое волокно.

Джут – это растительное волокно, производимое из растения семейства Мальвовые. Растение произрастает в тропиках Азии, Африки, Америки, Австралии, Индии и Бангладеш. Джут используется для изготовления мешковины, шпагата и других распространенных изделий (Рис. 2).

Рис. 1. Джутовое волокно

Таблица 1.

Химический состав волокна джута [11]

Целлю-лоза	Гемицел-люлоза	Лигнин	Ясень	Пектин	Воск	Влага
(61-71%)	(13.6-20.4%)	(12-13%)	(0,5-2%)	(до 0,2%)	(до 0,5%)	(до 12.6%)

Исследования показывают, что джут можно применять в качестве недорогого армирующего волокна для цементных растворов [12]. Что делает бетон более трещиностойким. В литературе опубликованы данные о приминении джутового волокна в производстве бетонных труб [8], для повышения прочности железобетонных балок [9], в фибробетон взамен стекловолокна [10]. Добавление в смесь джутовых волокон замедляет сроки схватывания бетона. Химический состав волокна джута показан в Таблице 1, а его характеристики – в Таблице 2.

Таблица 2.

Характеристика джутового волокна

Удельный вес г/см³	1,3
Прочность при растяжении МПа	442
Модуль упрогости Мпа	60
Диаметр мм	4

Исследования проводились в лаборатории кафедры строительных материалов и изделий Харьковского национального университета строительства и архитектуры. Изготовление образцов для определения сцепления базальтопластиковой арматуры с бетоном проводили по схеме (Рис.1): на стандартные стержни базальтопластиковой арматуры была нанесена эпоксидная смола в качестве клеевой подложки, затем стержни по отдельности были обвиты джутовой нитью, тощиной от 1,5 мм до 2 мм. Стержни выдержаны в течение 48 ч для полного сцепления (Рис. 3).

Рис. 3. Изготовленные образцы базальтопластиковой арматуры с обвивкой ждутовой нитью

Для испытания показателей прочности были изготовлены образцы – кубы «10х10х10» см, состав Ц:П:Щ = 1:2:4, (заполнитель –песок $М_к$ = 1,5 и щебинь до 10мм), влажность смеси (В/Ц) – 0,5. Стержни арматуры устанавливались вертикально по оси в формы-кубы на глубину до 10 см вместе с укладкой бетонной смеси и ее последующим виброуплотнением. Стержни были уложены в кубы таким образом, чтобы разрушение образца проходило в результате продавливания. Первый тип образцов базальтопластиковой арматуры с одинарной винтовой навивкой джутовой нити, и второй образец контрольный, по 4 образца каждого вида, готовые образцы-кубы представлены на Рис. 4.

Рис. 4. Изготовленнные образцы – кубы

Характеристики показателей по испытанию образцов приведена в Таблице 3.

Испытания на сцепление базальтопластиковой арматуры с бетоном методом продавливания было проведено на экспреременталной установке, представленной на Рис. 5.

Загрузка образцов в возрасте 28 суток, осуществлялась пошагово по 0,1 от предполагаемой граничной нагрузки 4165 кгс продавливания арматурного стержня из бетона до разрушения. Величина нагрузки контролировалась динамометром с индикатором стрелочного типа. Сдвиг свободных концов исследуемого арматурного стержня измерялся индикатором часового типа с границей измерения 1 мм и точностью 0,001 мм. На каждом шаге нагрузки выдерживалось 15 секунд, во время которых снимались показания индикаторов, и фиксировались показания. После окончания испытаний в результате продавливания стержня, проводились сквозь куб, анализ и фотографирование (рис. 7).

Рис. 5. Лабораторная установка для испытания образцов базальтопластиковой арматуры

Определение прочности сцепления арматурных стержней с бетоном проводилось по рекомендациям руководства ACI (ведомствтвенные нормы-США) [5]:

$$\tau = F / C_b . l \qquad (1)$$

где τ – среднее касательное напряжение сцепления, F – нагрузка, C_b – длина окружности арматуры, l- длина стержня арматуры.

Результаты оценки прочности представлены в Таблице 4.

По результатам данных таблицы видно, что при одинаковых показателях глубины заделки стержней и площади поверхности величина сцепления контрольного образца почти в 2 раза ниже, чем у разработанных образцов повышенного сцепления, на что указывает разница в усилии продавливания в 1500 и 1665 кг (рис. 6).

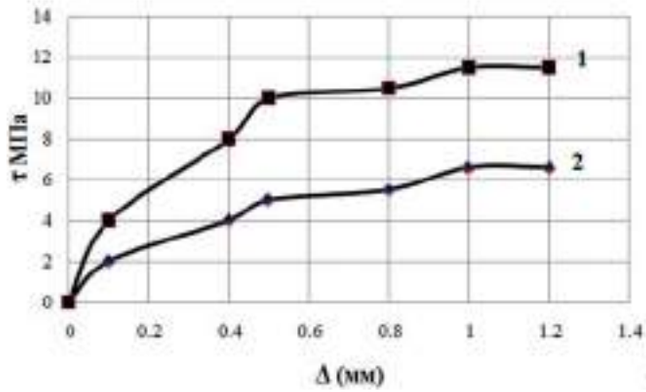


Рис. 6. Зависимость сдвига (Δ) от нагрузки на арматуру:
1 – Базальтопластиковая арматура с одинарной винтовой навивкой джутовой нити;
2 – Контрольная базальтопластиковая арматура

Таблица 3.

Общая характеристика исследуемых образцов с базальтопластиковой арматуры

№	Испытуемый образец базальтопластиковой арматуры	Покрытые поверхности	Диаметар стерженя, мм	Фото образцов
1	базальтопластиковая арматура с одинарной винтовой навивкой джутовой нити	Эпоксидная смола + жгут из джута	12,5	
2	контрольная базальтопластиковая арматура без джутового покрытия	Винтовая навивка безэпоксидной смолы	12,0	

Таблица 4.

Величины сцепления базальтопластиковой арматуры с бетоном

Тип образцов	Предельная нагрузка F, кг	Площадь боковой поверхности сцепления, см²	Величина сцепления $\tau_{сц}$, кг/см²
базальтопластиковая арматура без джутового покрытия (контрольная)	2500	37.68	66.35
базальтопластиковая арматура с одинарной винтовой навивкой джутовой нити	4000 4165	37.68 37.68	106.16 110.56
стальная арматура (контрольная)	3500	37.68	92.88

На рис. 7 представлены образцы-кубы после извлечения арматуры после ее продавливания.

При продавливании испытательных контрольных образцов разрушение зафиксировано на границе бетон-арматура без появления трещин. В контрольных образцах не было деформации поверхности и, таким образом, подтверждено, что адгезионной связи между бетоном и арматурой не было, и возникло проскальзывание. Рисунок показывает, что связи между арматурой и стержнем не было.

Для образцов с покрытием джутом разрушение проходило на границе раздела между базальтопластиковой арматурой с одинарной винтовой навивкой джутовой нити и окружающего бетона. Появление трещины появляется на бетонной повехности, которая примыкает стержню по его периметру и продоляется по всей длине образца.

Фотографии показывают, что основную нагрузку несет на себе внешний эпоксидный слой. В основном при продавливании происходил отрыв слоя бетона от арматуры и его скольжение вдоль базальтовых волокон.

Установлен характер разрушения при продавливании арматурных стержней из бетона:

– в результате испытаний образцов базальтопластиковой арматуры с одинарной винтовой навивкой джутовой нити, покрытой эпоксидным связующим установлено, что величина сцепления образцов базальтопластиковой арматуры с бетоном превышает сцепления в два раза в сравнении с контрольными образцами при выдергивании из бетона.

Выводы:

– установленно, что сцепление арматура с бетоном обеспечивается за счет повышенной адгезии цементного камня и арматурным стержнем покрытым джутвым жгутом.
– установлено, что армирующий базальтопластиковый стержень после его «обжатия» тонким жгутом из джутого материала является надежным способом совместной работы арматуры и бетона.

базальтопластиковая арматура с одинарной винтовой навивкой джутовой нити

контрольная базальтопластиковая арматура без покрытия

Рис. 7. Образцы после испытаний

Литература:

1. Хозин В.Г., Пискунов А. А, Гиздатуллин А.Р, Куклнн А.Н.Сцепление полимеркомпозитной арматуры с цементным бетоном / / Из¬ вестия КГАСУ. 2013. № 1 (23). С. 214-220.
2. Юнис Башир Н., Аль-хавари Юсеф Рияд Анализ разрушения коррозии железобетонных конструкций в условиях иордании Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА, 2015.– Вип. №4 (82).– С.136-140.
3. ГОСТ 31384-2008. Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. – М., 2008. – 44 с.
4. СНиП 52-01-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. – М, 2004. – 53 с.
5. ACI 440.3R-04 Guide Test Methods for Fiber-Reinforced Polymers (FRPs) for Reinforcing or Strengthening Concrete Structures, – 2004. – 40 p.
6. RILEM/CEB/F1P Recommendations RC5: Bond test for reinforsing steel, 1. Beam Test, 1978.
7. Feldman LR, Bartlett FM. Bond strength variability in pullout specimens with plain reinforcement. ACI Struct J 2005;102(6):860–7.
8. Sarada Prasad Kundu, Sumit Chakraborty, Aparna Roy, Basudam Adhikari , S.B. Majumder .Chemically-modified-jute-fibre-reinforced-non-pressure-NP-concrete-pipes-with-improved-mechanical-properties. Jornal/Construction-and-Building-Materials 37-2012, p841-850.
9. Tara Sen, H.N. Jagannatha Reddy. Strengthening of RC beams in flexure using natural jute fibre textile reinforced composite system and its comparative study with CFRP and GFRP strengthening systems. International Journal of Sustainable Built Environment,Volume 2, Issue 1, June 2013, Pages 41–55.
10. Tara Sen, Ashim Paul.Confining concrete with sisal and jute FRP as alternatives for CFRP and GFRP. International Journal of Sustainable Built Environment. Volume 4, Issue 2, December 2015, Pages 248–264.
11. R. M. Rowell, J. S. Han and J. S. Rowell, Characterization and factors affecting fiber properties, in: Natural Polymers and Agrofibers Based Composites, eds .E Frollini, A. L. Leão and L. H. C. Mattoso, EAI, São Carlos, Brazil, 2000, 115–134.
12. Temesgen Berhanu, Pradeep Kumar , Inderdeep Singh. Mechanical Behaviour of Jute Fibre Reinforced Polypropylene Composites. 5 th International & 26th All India Manufacturing Technology, Design and Research Conference (AIMTDR 2014) December 12th–14th, 2014, , India 289.

Скільський Р. В. Кріпка Л. М. Багацька А. П.

Скільський Р. В., Виконавчий директор,
Кріпка Л. М., Начальник управління науково-технічної і юридичної інформації,
Багацька А. П., інженер з науково-технічної інформації, Асоціації «Укрцемент»,
оф. 711, вул. Є. Сверстюка, 23, м. Київ, 02660
тел.: +38 044 3914712, e-mail: office@ukrcement.com.ua

АСОЦІАЦІЯ «УКРЦЕМЕНТ» В ПЕРІОД РЕФОРМ В УКРАЇНІ

Протягом 2015 року в Асоціації «Укрцемент» відбулась реорганізація. За рішенням Загальних зборів учасників Асоціації від 23.11.2015р. була прийнята нова назва організації – Асоціація виробників цементу України «Укрцемент», змінились установчі документи та банківські установи.

Місією Асоціації являється активний захист інтересів виробників цементу і клінкеру України; авторитетне відображення поглядів її членів у питаннях, що стосуються галузі; активне позиціювання галузі, як провідної сили у сталому розвитку України.

Також сформувалися і нові принципи членства в організації:

- юридичні особи, які створені та здійснюють свою діяльність відповідно до чинного законодавства України, мають відповідні ліцензії та згодні виконувати обов'язки, що на них покладає Статут Асоціації;
- є виробниками цементу та націлені на задоволення ринкового попиту на комерційній основі;
- виробляють клінкер, або є частиною групи, що виробляє клінкер;
- повністю розуміють Статут Асоціації та розділяють її принципи;
- прийняті в Асоціацію та сплачують внески в повному розмірі

До складу Асоціації станом на січень 2016 року входять наступні учасники:

- ПАТ «Дікергофф Цемент Україна»;
- ПАТ «Хайдельбергцемент Україна»;
- ПАТ «Івано-Франківськцемент»;
- ПАТ «Подільський цемент»;
- ПАТ «Миколаївцемент»;
- ТОВ «Цемент»;
- ПАТ «Євроцемент-Україна».

Зміни та перетворення Асоціації не завадили їй виконувати завдання за основним напрямками діяльності та проектами 2015 року:

- перехід галузі на європейські стандарти;
- боротьба з фальсифікованим цементом;
- створення в Україні законодавчої бази для ринку альтернативного палива;
- будівництво автомобільних доріг з цементно-бетонним покриттям;
- квотування викидів парникових газів в цементній промисловості.

За підсумками 2015 року обсяг українського ринку цементу склав більше 8,14 млн. т, що на 4,8% менше, ніж у попередньому році, коли обсяг ринку був на рівні 8,55 млн. т. Це падіння стало результатом загальної рецесії економіки країни, що обумовило негативну динаміку в будівельній галузі, яка є основним споживачем цементу і виробів з нього. Згідно з даними Державної служби статистики України, в 2015 році обсяг виконаних будівельних робіт скоротився в порівнянні з попереднім роком на 14,9%.

Зафіксовані темпи падіння виробництва цементу були менш значними, ніж темпи скорочення ринку. Ця різниця обумовлена динамічним збільшенням обсягів експорту, частка якого від виробництва за підсумками 2015 року збільшилася на 3,2 п.п. – з 1,5% до 4,7%.

Частка підприємств асоціації від загального обсягу виробництва становить 99,8%. Обсяги цементу, виробленого компаніями-учасниками Асоціації склали 8478,9 тис тон, що на 8,6 тис тон (0,1%) менше, ніж у 2014 році.

Асоціація «Укрцемент» постійно проводить моніторинг стану галузі та аналізує її розвиток. Відслідковуючи динаміку виробництва цементу в Україні від початку двохтисячних років *(див. Діаграма 1, 2)* ми бачимо, що під час економічної кризи 2008-2009 років відбувся значний спад виробництва більш ніж на 30%. В наш час, не дивлячись на складну економічну та політичну ситуацію, галузь демонструє доволі стабільні темпи виробництва, не дивлячись на те, що ряд підприємств знаходиться на непідконтрольній Україні території.

Виробництво ж на душу населення у 2015 році склало 199 кг за даними Державної служби статистики України (за даними Державної служби статистики, станом на 1 грудня 2015 р. чисельність населення України без урахування тимчасово окупованої території АР Крим, м. Севастополя та частини зони проведення АТО становила 42 774 600 осіб) *(див. Діаграма 3)*.

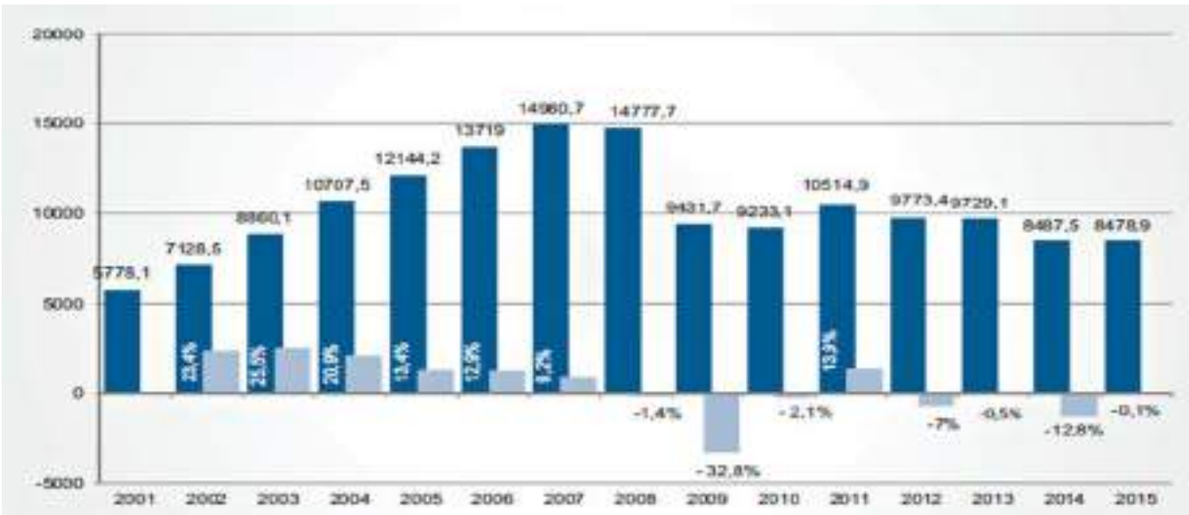
Розрахунковий коефіцієнт фактичного використання потужностей цементних підприємств-учасників Асоціації в 2015 році склав 58,3%. Це говорить про те, що цементна галузь працює не на повну потужність і варто розширювати ринки збуту, оскільки є всі умови для нарощення виробництва.

Як бачимо, в структурі виробництва цементу є позитивна тенденція переведення роботи заводів з «мокрого» на «сухий» способи виробництва клінкеру. При цьому, за рік цей показник на користь «сухого» способу зріс на 8,1% *(див. Діаграма 4)*.

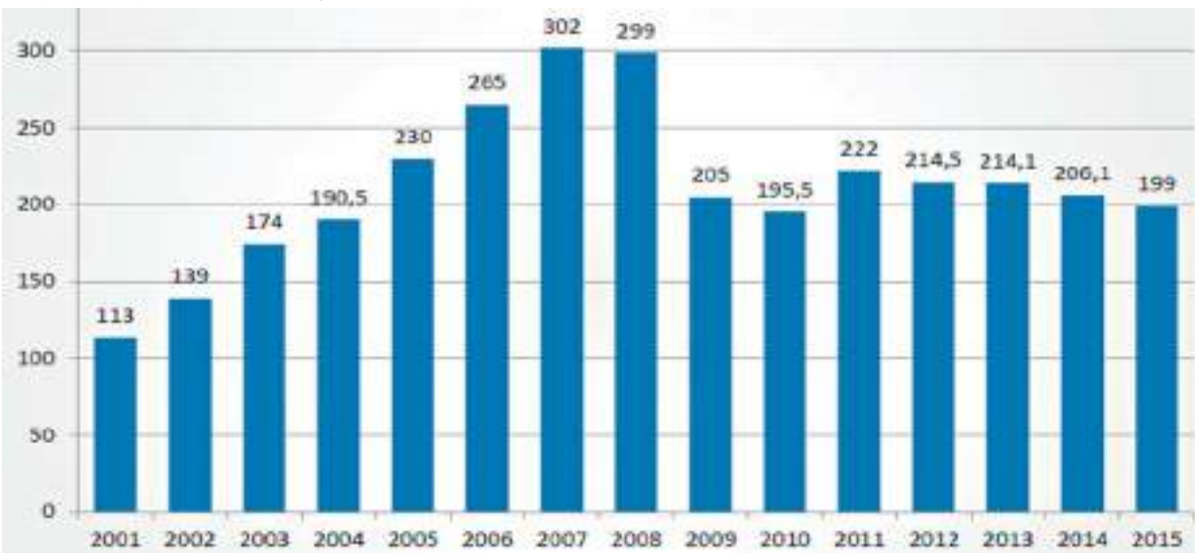
В рамках Угоди про Асоціацію між ЄС та Україною Асоціація «Укрцемент» займає активну позицію щодо виконання зобов'язань України про перехід на європейські технічні регламенти та стандарти до 2020 р. На протязі 2015 р. за ініціативні кошти підприємств-учасників Асоціації були розроблені та затверджені національні стандарти для цементної галузі, ідентичні європейським, які вступають в силу з 01.07.2016р.

Представники Асоціації «Укрцемент» разом із своїми партнерами, підприємствами-виробниками будівельних матеріалів на основі цементу, намагаються врахувати всі можливі ризики перехідного періоду та на основі цих висновків полегшити процес переходу на нові міжнародні стандарти, шляхом видання методичного посібника «Європейські стандарти по цементу: практика впровадження» та правил використання цементу за новими стандартами. Це важливий та необхідний крок перед початком переходу на нові стандарти,

Діаграма 1. Виробництво клінкеру за 2001-2015 роки (тис. т, %)



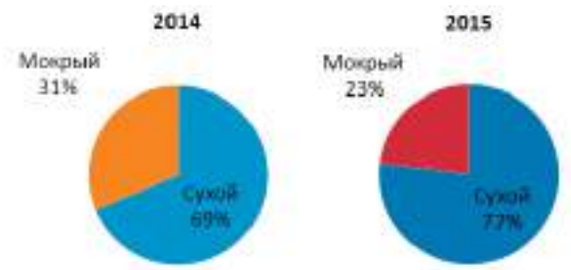
Діаграма 2. Виробництво цементу за 2001-2015 роки (тис. т, %)



Діаграма 3. Виробництво цементу на душу населення (кг)

оскільки така література стане посібником та допоможе уникнути багатьох проблем під час переходу.

У 2016 р. в Україні набувають чинності європейські директиви на рівні законів України – регламент ЄС № 765/2008 – про загальну систему маркетингу продукції і рішення ЄС № 768/2008 – про встановлення вимог для акредитації та ринкового нагляду. Ці директиви встановлюють маркування СЕ і його використання, захист від фальсифікованої продукції. Це істотно вплине на ситуацію з контрафактною продукцією в Україні, яка на сьогоднішній день є більш ніж серйозна.



Діаграма 4. Відсоткове відношення способів виробництва цементу

Перевезення цементу у 2015 р. здійснювалося залізничним, автомобільним і водним транспортом. Актуальною проблемою для галузі залишається питання вантажоперевезень залізницею як сировини для виготовлення цементу, так і готового продукту. За даними «Держстату» в 2015 р залізничним транспортом перевезено у внутрішньому сполученні України і на експорт 294,3 млн.т всіх вантажів, що на 9,5% менше, ніж у 2014р. Перевезення цементу збільшилося на 0,7%, а будівельних матеріалів знизилося – на 16,0% *(див. Діаграма 5)*.

Діаграма 5. Транспортування цементу

За останні два роки відбулося підвищення тарифів на вантажні перевезення в 1,5 рази. На протязі 2015 року Укрзалізницею було здійснено ще кілька спроб підвищити тарифи перевезень, але спільними зусиллями Асоціації «Укрцемент» з іншими основними вантажовідправниками це було призупинено. Представники асоціацій обґрунтовано заявили про вимоги до рухомого складу та якості надання послуг Укрзалізницею.

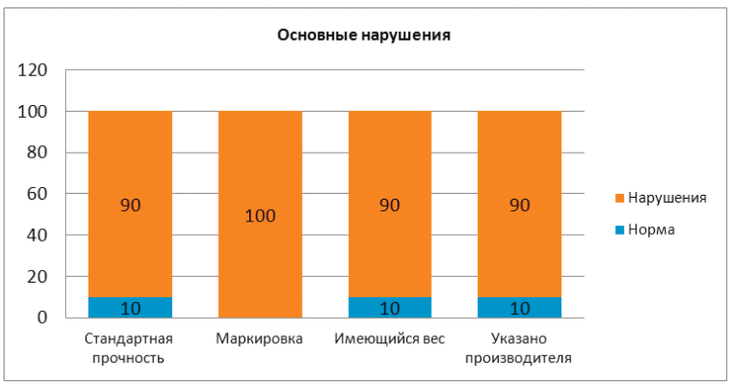
В 2015 р. Асоціація провела VI Міжнародну конференцію «Цементна промисловість. Найкращі практики. Перспективи розвитку» UkrCemFor 2015. Традиційно на конференції обговорювались питання розвитку цементної галузі та промисловості будівельних матеріалів, наявні тенденції та перспективи розвитку галузі, впровадження новітніх світових технологій та інші галузеві питання, в тому числі захист ринку цементу від неякісної продукції, будівництво бетонних доріг, перехід на європейські стандарти виробництва цементу.

Робота Асоціації «Укрцемент» була зосереджена на вирішенні проблемних питань галузі, згідно з затвердженою програмою роботи на 2015 рік. У першу чергу це стосується боротьби з реалізацією фасованого фальсифікованого цементу, проблем будівництва та ремонту автодоріг з цементно-бетонним покриттям в Україні, стратегії реформування системи технічного регулювання України та переходу на європейські стандарти, визначення методики обліку викидів CO_2 на підприємствах цементної промисловості, вимог до моніторингу та звітності в СТВ, верифікації річних звітів про викиди CO_2, квотування викидів парникових газів в цементній промисловості.

Учасники Асоціації «Укрцемент» і «Союз споживачів України», починаючи з 2013 року, ведуть спільний проект під назвою «Обличчям до споживача: ризики на ринку фасованого цементу». Проект створений для виявлення ризиків, з якими може зіткнутися споживач, при придбанні цементу на споживчому ринку України. Він складається з рейдів контролерів з метою перевірки на наявність в торгових мережах неякісного фальсифікованого цементу, шляхом закупівлі зразків і їх подальшого дослідження на відповідність якості та маркування чинним в Україні нормативам (ДСТУ Б В.2.7-46-2010, ДСТУ Б В.2.7.-112 -2002) і поширення серед широкого кола споживачів об'єктивної і достовірної інформації щодо якості цементу. Основними порушеннями, які були виявлені «Союзом споживачів України» в ході третьої хвилі загального проекту, стали: тільки в 10% перевірених зразків стандартна міцність на 28 добу була в межах норми; маркування було поставлено на всіх зразках, взятих для дослідження; наявний вага тільки в 10% відповідав дійсності і не виходив за рамки допустимого і в 10% було зазначено виробника *(див. Діаграма 6)*.

Діаграма 6. Основні порушення на ринку фасованого цементу

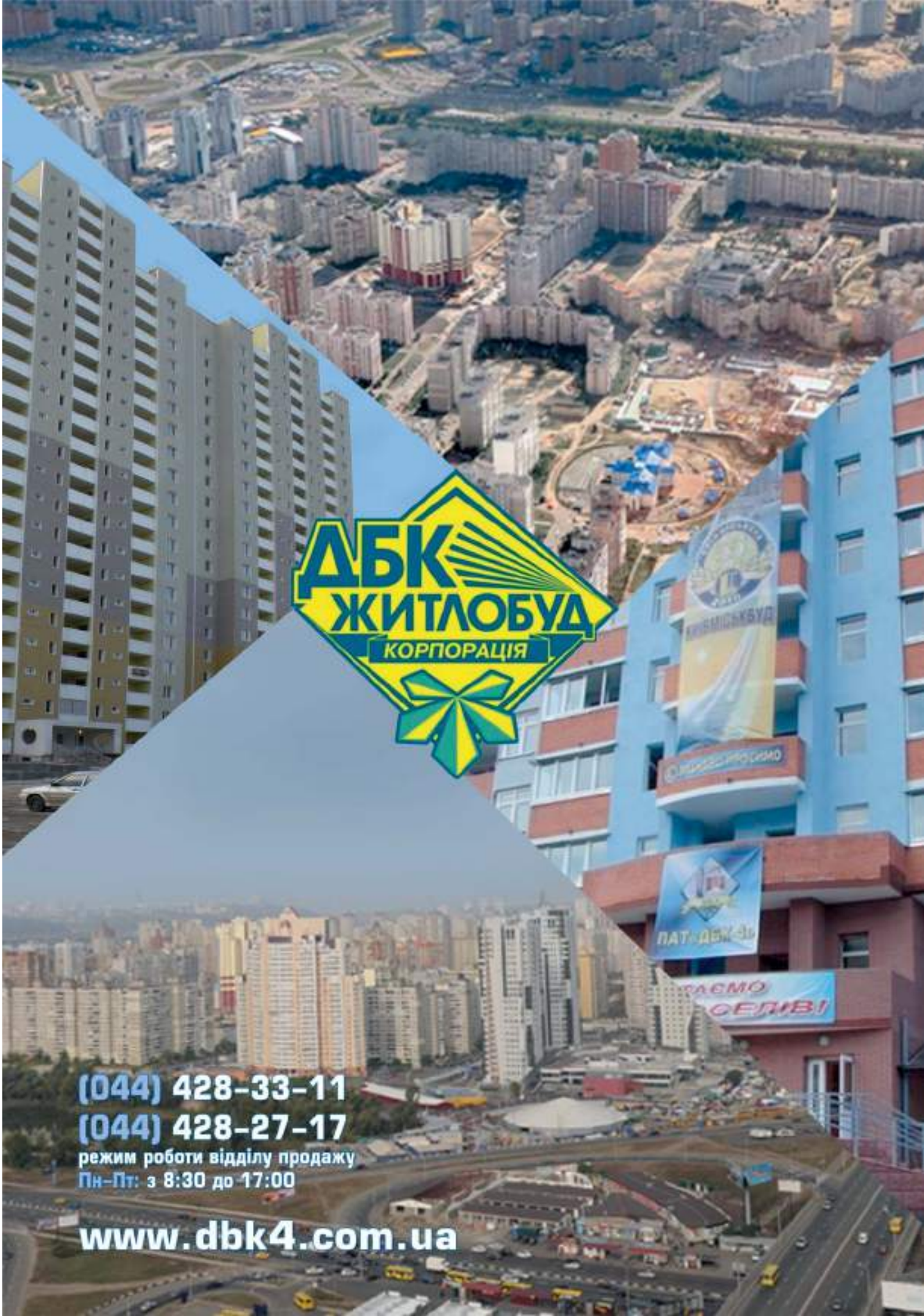
Серед основних порушень маркування варто виділити: найменування, виробник і гарантована маса. Порівнюючи ситуацію з 2014 році, 2015 рік показав погіршення *(див. Діаграма 7)*.



Діаграма 7. Основні порушення маркування

Більше 50% з усього фасованого цементу – це продукція, яка не відповідає українським національним стандартам за складом, якістю і вже точно за маркуванням. У 2016 році Асоціація має намір ще більше приділяти увагу цьому питанню і продовжити роботу з Антимонопольним Комітетом, з інспекцією по захисту прав споживачів. Виходом для виробників цементу зі сформованої ситуації може бути тільки цілеспрямована робота зі своїм споживачем. Навчання правилам вибору цементу, ознаками фальсифікації, розробка мотивації до споживання продукції офіційних виробників і т.д.

Асоціація виробників цементу України «Укрцемент» представляє інтереси підприємств галузі на різних рівнях, виконує значний об'єм роботи по вдосконаленню виробництва та виведення цементної промисловості України на новий рівень. Не дивлячись на спад виробництва, дана галузь продовжує розвиватись, прагнучи не лише збільшити обсяги виробництва, а й принципово покращити якість кінцевого продукту, що зможе скласти достойну конкуренцію не лише на національному, а й на міжнародному рівні.


ДБК
ЖИТЛОБУД
КОРПОРАЦІЯ
(044) 428-33-11
(044) 428-27-17
режим роботи відділу продажу
Пн–Пт: з 8:30 до 17:00
www.dbk4.com.ua

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ БЕТОНІВ

ЛАБОРАТОРІЯ ПРОВОДИТЬ НАСТУПНІ РОБОТИ В ГАЛУЗІ ВИРОБНИЦТВА БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І ВИРОБІВ

- Оцінка якості сировини для виробництва бетонів, розчинів, сухих будівельних сумішей, легких штучних наповнювачів.
- Підбір складів та розробка технологічних параметрів для виробництва:
  - важкого і легкого бетонів і виробів на їх основі;
  - бетонів для підлоги, тротуарів, дорожніх покриттів;
  - бетонів спеціального призначення (жаростійких, полімербетонів та ін);
  - сухих будівельних сумішей різного функціонального призначення.
- Визначення фізико-технічних властивостей матеріалів: міцнісних, деформаційних (усадка, набухання), жаростійкості, гідрофізичних (водопоглинання, паропроникність), морозостійкості, питомої електропровідності.
- Розробка технології одержання гравію і піску керамзитових на основі природної сировини і відходів промисловості.
- Розробка вихідних технологічних даних для проектування і організації виробництва гравію і піску керамзитових, щебеню і піску із природного каменю, безвипалювальних теплоізоляційних матеріалів.
- Проведення сертифікаційних випробувань бетонних виробів, щебеню, гравію і піску.
- Розробка нормативної та технологічної документації на продукцію:
  - технологічних регламентів;
  - нормативних документів (ТУ, ДСТУ).

НДІБМВ

В.о. завідувача лабораторії
кандидат технічних наук

КОНСТАНТИНОВСЬКИЙ ОЛЕКСАНДР ПЕТРОВИЧ

тел/факс +38(044) 4637319
тел +38(066) 2131612

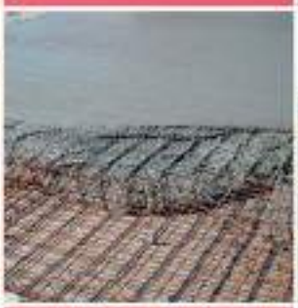
НДІБМВ

старший науковий співробітник
кандидат технічних наук

ЯЦУК ЛЮДМИЛА ВОЛОДИМИРІВНА

тел/факс +38(044) 4637319
тел +38(097) 2670330

e-mail:
labbetonov@gmail.com



НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ БЕТОНІВ

Для тех кто делает дело

ТЕХНО НИКОЛЬ

СТРОИТЕЛЬНЫЙ СЕРВИС

Завод «ТЕХНО», входящий в Корпорацию ТехноНИКОЛЬ – одно из лучших современных предприятий по производству минераловатной негорючей теплоизоляции в строительной отрасли Украины. Строительство предприятия было начато в мае 2007 года, и уже в первом квартале 2009 года состоялся запуск нового производства.

КАТАЛОГ

- Скатная кровля
- Комплектующие для скатной кровли
- Плоские кровли
- Утеплитель
- Фундаменты Гидроизоляция
- Фасады
- Устройство придомовой территории
- Материалы для внутренней отделки
- Дорожное строительство
- Строительная химия Taiflex

Завод оснащен современным высокотехнологичным оборудованием производства Чехии и Германии с компьютерной системой управления, благодаря которой происходит контроль всего технологического процесса и качества выпускаемой продукции. Таким образом, качество выпускаемых материалов находится на уровне мировых стандартов. В мае 2010 г. на предприятии была запущена в эксплуатацию вторая линия по производству минераловатных плит. Благодаря этому, успешно проведенной модернизации, эффективным бизнес-процессам предприятия и обучению производственного персонала, мощность завода в 2015 году составила более 90 тыс. тонн. Сегодня предприятие является лидером отечественного рынка по объему и качеству выпускаемой продукции.

Продукция завода

Ассортиментная линейка завода представлена теплоизоляционными материалами на основе каменной ваты. По области применения, всю производимую теплоизоляцию ТехноНИКОЛЬ можно разделить на четыре группы:

1. Теплоизоляция для плоских кровель:

Материалы этой группы применяются в качестве основного теплоизоляционного слоя в покрытиях из железобетона или металлического профилированного настила с кровельным ковром из рулонных и мастичных материалов. Они успешно используются как в гражданском и промышленном строительстве, так и при реконструкции зданий и сооружений различного назначения.

2. Теплоизоляция для фасадов:

Материалы для фасадов предназначены для использования в качестве теплоизоляционного слоя в системах утепления наружных стен зданий.

3. Общестроительная изоляция:

Материалы для использования в общестроительных целях рекомендуется применять в гражданском и промышленном строительстве в качестве ненагружаемых тепло - звукоизоляцию горизонтальных, вертикальных и наклонных отрезительных конструкций всех типов зданий, а также в качестве среднего теплоизоляционного слоя в трехслойной облегченной кладке в строительных конструкциях при: утепления вентилируемых покрытий скатных кровель.

4. Техническая изоляция:

Теплоизоляция, применяемая в промышленном и гражданском строительстве, при изоляции: технологического оборудования, трубопроводов, фасонных частей и арматуры, изоляции вертикальных и горизонтальных поверхностей резервуаров и емкостных сооружений, изоляции котлов, газоходов, а также котельного оборудования и установок; противопожарной, акустической и тепловой изоляции вентканалов и воздуховодов; а также для огнезащиты металлических и бетонных конструкций.

Контроль качества

На заводе применяется многоступенчатый контроль качества, основные этапы которого:

- Входной контроль качества всех видов сырья;
- Измерения качества продукции в процессе производства;
- Контроль качества готовой продукции.

Поставка продукции

Благодаря выгодному географическому положению завод может обеспечивать теплоизоляционными материалами все регионы Украины. Месторасположение предприятия позволяет оптимизировать сроки доставки сырья на предприятие, а также доставку продукции потребителям в любую точку страны.

Подтверждением высокого качества продукции стала победа в конкурсе «100 кращих товарів України» и Зірка якості в національному рейтингу якості товарів та послуг. Выбирая наши продукты, вы выбираете надежность и качество.

ООО «Завод «ТЕХНО»
E-mail: techno@tn.ru

www.tn.ua

г. Киев +38 044 593 86 47
г. Черкассы +38 047 252-01-41
г. Харьков +38 057 766-08-45
г. Днепропетровск +38 056 787-99-32
г. Полтава +38 0532 51 83 58
г. Львов +38 032 232-95-54
г. Кривой Рог +38 056 462-04-77
г. Донецк +38 062 384-73-70

Телефон бесплатной технической поддержки: 0 800 50 07 05

Дорогие коллеги, в течение многих лет мы с вами формируем неповторимый облик не только нашей Украины, но и соседних государств, и с каждым годом потребителей нашей продукции становится все больше и больше. Мы прикладываем все усилия, чтобы города Украины превратились в индустриальные центры с уникальной архитектурой, где растут новые микрорайоны, возводятся современные жилые дома. Вместе мы в силах сделать их еще более красивыми, благоустроенными, создавая все условия для комфортной жизни людей.

Ходаковский О.Н.,
Генеральный директор,
ООО «Завод «ТЕХНО»,г.Черкассы

ООО «Завод теплоизоляционных материалов «ТЕХНО» – крупнейшее современное предприятие по производству негорючей теплоизоляции на основе каменной ваты в Украине .

Рост цен на энергоносители продолжается. Для экономии этих дорогостоящих ресурсов повсеместно должно применяться утепление, как в гражданском строительстве, так и на объектах промышленного назначения. Производственные мощности и оборудование ООО «Завод «ТЕХНО» позволяют обеспечивать необходимыми материалами крупномасштабные объекты и создавать уникальные продукты по индивидуальным заказам.

Мы хотим быть лидерами не только в производстве качественной продукции, но и в реализации ожиданий своих клиентов. Для этого на предприятии внедрена компьютерная система обработки поступивших заказов. Залог успеха ООО «Завод «ТЕХНО» – это в первую очередь концентрация на развитии и улучшении сервиса для своих клиентов и партнеров.

Развивая с учетом экологических и энерго эффективных аспектов производство, клиентский сервис, внедряя инновационные разработки, ООО «Завод «ТЕХНО» самым лучшим образом отвечает потребностям современного рынка , наращивает выпуск и продажи продукции, являясь крупнейшим современным отечественным предприятием по производству негорючей теплоизоляции самого высокого качества в строительной промышленности Украины.

Такая эффективность работы предприятия происходит благодаря постоянному развитию и совершенствованию производственной системы и персонала. ООО «Завод «ТЕХНО» – это более 200 профессионалов. Рабочие, менеджеры, технологи, инженеры трудятся в тесном взаимодействии. Передовое оборудование оснащено компьютерной системой управления, которая контролирует весь технологический процесс и качество выпускаемой продукции.

ООО «Завод «ТЕХНО» занимает лидирующие позиции в сегменте изоляционных систем на строительном рынке стран ближнего и дальнего зарубежья. В 2015 году была проведена проверка органа немецкой сертификации и выдано заключение, подтверждающее успешное функционирование на заводе системы менеджмента качества по ISO 9001:2008 и системы экологического менеджмента по ISO 14001: 2004. В 2015 году получены сертификаты НГ на всю линейку теплоизоляционной продукции. В 2015 году был зарегистрирован новый нормативный документ – технические условия ТУ У В.2.7-23.9-35492904-005:2015, расширяющие ассортимент строительной теплоизоляции. Вся продукция, выпускаемая ООО «Завод «ТЕХНО» имеет сертификаты соответствия. Подтверждением высокого качества продукции стала победа в конкурсе «100 кращіх товарів України» и «Зірка якості» в национальном рейтинге качества товаров и услуг. Выбирая наши продукты, вы выбираете надежность и качество.

Мы гордимся тем, что производим и создаем. Нам доставляет удовольствие видеть, как из простых сырьевых компонентов при помощи наших рук, усилий, на современном оборудовании получаются новые качественные материалы. Нам приятно осознавать, что используя эти материалы, строители создают еще более сложные вещи: теплые жилые дома и производственные сооружения, объекты социальной инфраструктуры, которые повышают уровень и качество жизни людей.

ООО «Завод «ТЕХНО»
18018, Украина, г. Черкассы,
ул.Риздвяна, 300
Тел. 038472-71-97-97
E-mail: techno@tn.ru
www.tn.ua

Мы создаем мир, в котором будут жить наши дети и внуки. И мы хотим сделать его лучше!

UDC 691.342:691.175.2 – 022.532

Tokarev Michael

Basheer N. Younis

Muna Abdalhkem

Tokarev Michael., Ph. D., assistant professor,
Basheer N. Younis., Ph. D., assistant professor,
Muna Abdalhkem., Ph. D. researcher,
Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture,
st. Sumskaya 40, c. Kharkiv, 61002,
phone: +38:+38(093) 6610494, e-mail: docbasheer01@gmail.com, you751sef@yahoo.com

A STUDY ON THE EFFECT OF TEMPERATURE ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF THE FIBER- EPOXY COMPOSITE

This study used an composite which consist of epoxy resin and basalt, jute fibers .this study highlight on the effect of temperature on the fiber epoxy composite .The results of experiments show, the tensile and flexural strength decreased by increasing temperatures but by adding 10% flame retardants, the heat resistance of epoxy will improve and therefore the epoxy resin will save it mechanical properties.
Key words: *epoxy, flame retardants, jute fibers, basalt fibers, flexural strength, tensile strength.*

Introduction. A composite is a structural material that consists of two or more constituents that are combined at a macroscopic level and are not soluble in each other [1]. One constituent is called the reinforcing phase and the one in which it is embedded is called the matrix [2]. The composite material however, generally possesses characteristic properties, such as stiffness, strength, weight, high-temperature performance, corrosion resistance, hardness, and conductivity that are not possible with the individual components by themselves [3]. The mechanical properties of composite materials have a great important in the field of using these materials, where the values of these properties should be high and acceptable so it can do its duty successfully [4]. The particular combination of fibers is usually selected to balance strength and stiffness, provide dimensional stability, reduce cost, reduce weight, or improve fatigue and fracture resistance [5]. These materials can be used sufficiently in thermal systems to resist high temperatures comes from hot liquids and gases [6]. The developments in composite material after meeting the challenges of aerospace sector have cascaded down for catering to domestic and industrial applications. Composites, the wonder material with light-weight, high strength-to-weight ratio and stiffness properties have come a long way in replacing the conventional materials like metals, woods etc. Although the tensile strength and Young's modulus of jute are lower than those of glass fibers, the specific modulus of jute fiber is superior to that of glass and on a modulus per cost basis, jute is far superior. The specific strength per unit cost of jute, too, approaches that of glass. Therefore, where high strength is not a priority, jute may be used to fully or partially replace glass fiber without entailing the introduction of new techniques of composite fabrication. The need for using jute fibers in place of the traditional glass fiber partly or fully as reinforcing agents in composites stems from its lower specific gravity (1.29) and higher specific modulus (40 Gpa) of jute compared with those of glass (2.5 & 30 Gpa respectively). The jute composites may be used in everyday applications such as lampshades, suitcases, paperweights, helmets, shower and bath units. The growing industrial activities create continuous demand for improved materials which satisfy the increasing stringent requirements, such as higher strength, modulus, thermal and electrical conductivity and fire resistance [7, 8]. Many studies were performed to reduce flammability of polymeric materials by using flame retardants.

Flame retardants are defined as a chemical compounds that modify pyrolysis reaction of polymer or oxidation reactions implied the combustion by slowing them down or by inhibiting them , flame retardants are divided into additive , reactive flame retardants [10] .Known flame retardants can be classified into organic and inorganic compounds [9,11]

A- Organic compounds include: Compounds of phosphorus, generally solid-phase retardants, Compounds of halogens which have effectiveness in the order F> CL > Br > I, Compounds containing both phosphorus and halogen. B- Inorganic compounds include: Antimony compounds which are used synergistically with halogens containing flame retardant, Hydrates which decompose endothermic ally releasing water vapor into gas-phase (e.g. Al_2O_3. $3H_2O$, Mg $(OH)_2$), Acid and forming salt such as: ammonium salts, sulfur acid, phosphoric acid, and boric acid which act as a solid first –phase retardant Many studies showed that a large variety of organic and inorganic phosphorus compounds has been as being useful in reducing the flammability of different polymeric materials, from these studies: [12,13].

Materials.

The materials one used in this study include: Epoxy resin, jute and basalt fiber (in length 10 mm), fig. 1, and triammonium orthophosphate.

Specimen preparation:

Hand lay-up technique was used to prepare the sheets by using the cast mould. Cast mould include: A glass plates of dimensions (300 x 300 x 6) mm used as a mould stage, glass strips of dimensions (250 x 25 x 3) mm, used as boundaries for cast mould. The specimens of Epoxy resin containing additive with weight percentages of 10 and reinforced with 30% basalt fiber and jut fiber.

Practical part

- used one material used this research epoxy resin has high adhesion properties, the reinforcement materials used in this study two types of fiber, basalt fiber (2600 kg / m^3), and jute fibers, (1040 kg / m^3) – addition ratios – 30% .

Basalt fibers

Jute fiber

Fig. 1. basalt and jute fiber

Table 1.

Physical properties of basalt fibers

Fiber type	Specific gravity	Tensile strength MPa	Elastic modulus GPa	Strain at break in/in
Baslat	2,7	2800-4800	86-90	0,0315

Table 2.

Physical properties of jute fiber

Physical property	Jute fiber
Density g/cm^3	1,4
Elongation at break %	1,8
Cellulose content %	50-57
Lignin content %	8-10
Tensile strength Mpa	700-800
Youngs modulus GPa	30

- Preparation technology is prepared first samples of material epoxy calculated without adding any materials for consolidation, and the second of overlapping material containing epoxy and fiber, basalt fiber and jute fiber with (30%), put a jute fibers between layers of resin and 10% flame retardants ., and left this compound 48 overlapped hour for the completing hardness process, and then separating overlapped on the board (100°C) mineral and left another three-hour period at a temperature and for completing the chemical reactions.

Mechanical properties

Tensile strength

The tensile test was carried out according to ASTM D 3039-76. The specimen dimensions was 250 mm x 25 mm x 3 mm and load was applied on both the ends. The test was performed in the universal testing machine. The flexural strength of the composite specimen was determined using the following «equation 1».

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Where: σ = tensile strength in MPa, P = test load in N., A = cross section area of sample in m^2.

The resin considered as brittle materials where its tensile strength is very low as shown in this Fig3. The tensile strength will be decreased as the temperature increased, but by adding for epoxy resin 10% flame retardants ,the heat resistance of epoxy will improve and therefore the epoxy resin will be saved it mechanical properties.

Specimens made from epoxy and basalt fibers

Specimens made from epoxy and jute fibers

Fig.2. Specimens for the tensile test

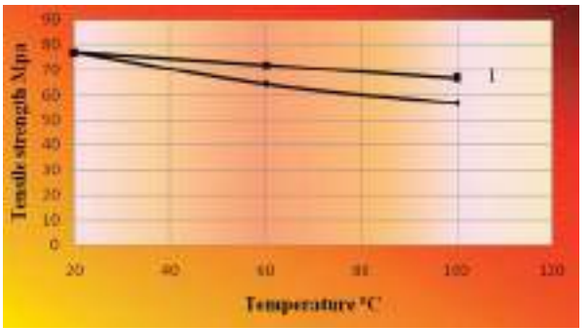


Fig. 3. Represents tensile strength of epoxy vs. temperature,
1 – with flame retardants,
2 – without flame retardants

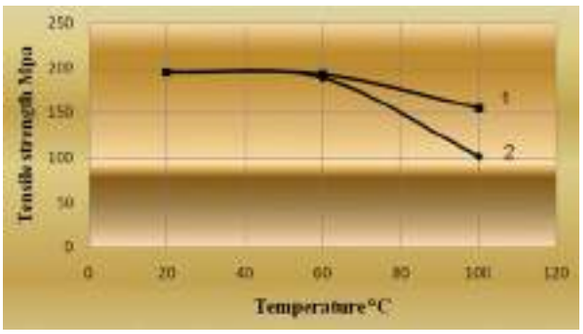


Fig. 4. Represents tensile strength of composite material made from jute fibers and epoxy vs. temperature,
1 – with flame retardants,
2 – without flame retardants

The resin considered as brittle materials where its tensile strength is very low as shown in this Figure, but when reinforcing by fibers this property will be improved greatly, where the fibers will withstand the maximum part of loads and by consequence will raise the strength of composite material [14] . The tensile strength will be decreased as the temperature increased, but by adding for this composite 10% flame retardants ,the composite will improve it heat resistance and therefore the composite will be saved it mechanical properties.

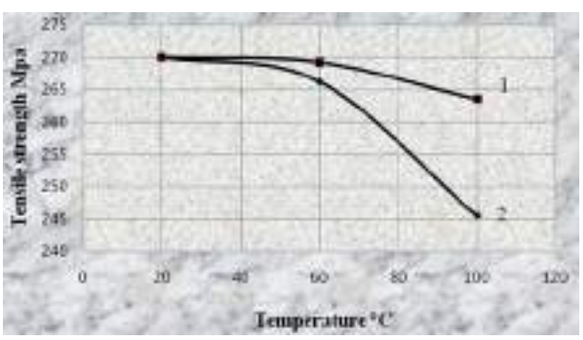


Fig. 5. Rrepresents tensile strength of composite material made from basalt fibers and epoxy vs. temperature,
1 – with flame retardants,
2 – without flame retardants

The resin considered as brittle materials where its tensile strength is very low as shown in this Figure, but when reinforcing by fibers this property will be improved greatly, where the fibers will withstand the maximum part of loads and by consequence will raise the strength of composite material [14] . The tensile strength will be decreased as the temperature increased, but by adding for this composite 10% flame retardants ,the composite will improve it heat resistance and therefore the composite will be saved it mechanical properties.

Flexural strength

The flexural strength was carried out according to ASTM D790. The three point bend test was conducted on all the composite samples in the universal testing machine. The dimension of each specimen was 130 mm x 25 mm x 3mm and Span length 100 mm. Three identical test specimens were tested for calculating the flexural strength. The flexural strength of the composite specimen was determined using the following «equation 2».

$$\sigma = \frac{3 \cdot P \cdot S}{2b \cdot t^2}$$

Where: P = maximum load in N, S = dimension between loaded points in mm, b = sample width in mm, t = sample thickness in mm.

Specimens made from epoxy and basalt fibers

Specimens made from epoxy and basalt fibers

Fig. 6. Flexural strength tested specimens

As we seen from this figure the flexural strength of resin will be low with increasing of temperature decreased, but by adding 10% flame retardants ,the heat resistance of specimens which made from epoxy will be improved and therefore the will be saved it mechanical properties.

For this composite before reinforcement because the brittleness of resin. But after added the fibers to this resin the flexural strength will be raised to the producing material because the high modulus of elasticity of these fibers will helps to carry a large amount of loads and raise this strength [14] but with increasing of temperature the flexural strength will decreased, but by adding for this composite 10% flame retardant, the composite will improve it heat resistance and therefore the composite will be saved it mechanical properties.

As we seen from this figure the flexural strength of resin will be low before reinforcement because the brittleness of resin. But after added the fibers to this resin the flexural strength will be raised to the producing material because the high modulus of elasticity of these fibers will helps to carry a large amount of loads

and raise this strength [14] but with increasing of temperature the flexural strength will decreased, but by adding for this composite 10% flame retardant , the composite will improve it heat resistance and therefore the composite will be saved it mechanical properties.

As we seen from this figure the flexural strength of resin will be low before reinforcement because the brittleness of resin. But after added the fibers to this resin the flexural strength will be raised to the producing material because the high modulus of elasticity of these fibers will helps to carry a large amount of loads and raise this strength [14] but with increasing of temperature the flexural strength will decreased, but by adding for this composite 10% flame retardants ,the composite will improve it heat resistance and therefore the composite will be saved it mechanical properties.

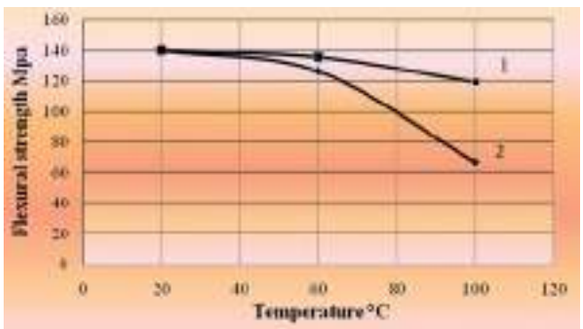


Fig. 7. Shows the flexural strength results of epoxy and temperature,
1 – with flame retardants,
2 – without flame retardants

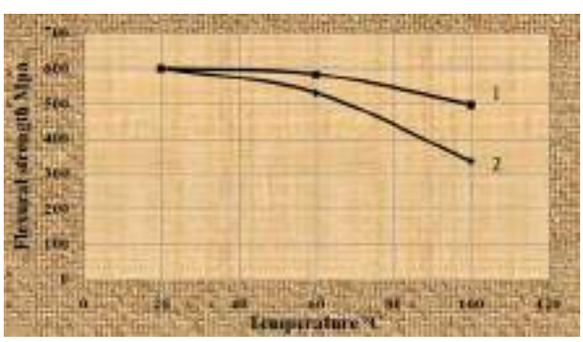


Fig. 8. Shows the flexural strength results for composite material from jute fiber and epoxy and temperature,
1 – with flame retardants,
2 – without flame retardants

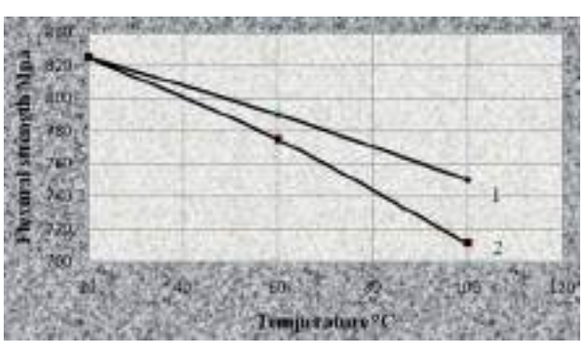


Fig. 9. Shows the flexural strength results for composite material from basalt fiber and epoxy and temperature.
1 – with flame retardants,
2 – without flame retardants.

Conclusions

The investigation of mechanical behavior of composite lead to the following conclusions:

1. The mechanical properties of the composites were greatly influenced by the filler content;
2. The test result shows that composites filled by 30% volume basalt fiber and 10% flame retardants exhibited maximum ultimate tensile strength. maximum flexural strength;
3. Composites filled with 10% flame retardants will be saved mechanical properties of composite.
4. The addition 30% basalt fibers and 30% jute fibers improves the tensile strength, flexural strength, of epoxy resin , but when increase temperature , tensile strength, flexural strength, will decreased.

References

1. Al-Mosawi Ali I., Study of Some Mechanical Properties for Polymeric Composite Material Reinforced by Fibers, Al-Qadisiya Journal For Engineering Science , 2(1) , 14 – 24 (2009).
2. Patel Dhirendra, Yadav R.K. and Chandak R., Strength Characteristics of Pre Cast Concrete Blocks Incorporating Waste Glass Powder, ISCA J. Engineering Sci ., 1(1), 68-70 (2012).
3. Dubey Sanjay Kumar and Chandak Rajeev ,Development of Self Compacting Concrete by use of Portland Pozzolana Cement, Hydrated Lime and Silica Fume, ISCA J. Engineering Sci., 1(1) , 35-39 (2012)
4. Rao Sathish U. and Rodrigues L.L. Raj, Applying Wear Maps in the Optimisation of machining parameters in drilling of polymer matrix composites – A review , Res. J. Recent Sci . 1(5) , 75-82 (2012)
5. Monteiro Sergio N., Terrones Luiz Augusto H., Lopes Felipe P.D. and de Almeida Jose Roberto M., Mechanical Strength of Polyester Matrix Composites Reinforced With Coconut Fiber Wastes, Revista Materia , 10(4) , 571-576 (2005)
6. Kumar Krishan and Aggarwal M.L., A Finite Element Approach for Analysis of a Multi Leaf Spring using CAE Tools, Res. J. Recent Sci. , 1(2) , 92-96 (2012) .
7. Zurale M. M. and Bhide S. J. Properties of Fillers and Reinforcing Fibers.1998. « Mech. of Comp. mater.»,34 (5):651-663.
8. Jaffer H. I, Alshamri Z. R. and A. K. Abdullah , 2002 «The effect of fiber glass orientation on the thermal conductivity» Iraqi, J. Sci , 43C (2) 15 – 26.
9. Petrlin A., 1978. «Macromolecular Reviews» J. of polymer science , by John Wiley and sons , Inc , New York, 13:284-285.
10. J. Stepek and H. Daoust 1983. «Additive for plastics» by springer – Werlay , New York .
11. Troitzsch J. H. 1998. «Overview of flame retardant» published in, Chimica oggi/chemistry today. 16:2-18
12. Granzow A. and Canelongo J. F., 1976.» The effect of red phosphorus on the flammability of poly (ethelene terephthalate)» J. Appl. Polym , Sci , 20(2): 689 – 701.
13. M. Naphim «M. Sc. thesis» University Baghdad, College of education for girls , 2005 .
14. Harriette L.B., Jorg M. and Martie J.A., Mechanical properties of short-flax-fiber reinforced compounds, Compos , A 37 ,1591-1604 (2006).

ООО «УКРПРОМИЗОЛ ЛТД»

Предприятие ООО «Укрпромизол ЛТД» представляет на рынке теплоизоляционной продукции ООО «Северодонецкий завод теплоизоляционных изделий», которое является крупнейшим предприятием по выпуску тепло- и звукоизоляционных изделий из базальтового супертонкого волокна (БСТВ) и минеральной ваты.

Техническая изоляция из базальтового волокна широко применяется промышленными предприятиями для изоляции энергетических и криогенных установок, трубопроводов, котлов, печей и прочего оборудования. Также данная изоляция успешно применяется в судостроении, авиации, гражданском строительстве.

Для технической изоляции характерен широкий диапазон температур применения: от -180 °С до +850 °С. Вся продукция, предлагаемая ООО «Укрпромизол ЛТД», имеет необходимые документы, которые требует украинское законодательство *(сертификат на систему управления качеством, гигиенические заключения, сертификаты соответствия, протоколы негорючести).*

ПРОДУКЦИЯ

Маты минеральные

Базальтовые звукопоглощающие маты

Маты теплоизоляционные

Шнур теплоизоляционный

Система огнезащиты Брандизол

Картон теплоизоляционный

Плита теплоизоляционная

Приглашаем к сотрудничеству!

ООО «Укрпромизол ЛТД»
ул. Мандрыковская, 47, офис 206
тел.: +38(056) 371-05-42
факс: +38(056) 371-05-43
моб. тел.: +38(067) 630-82-78
e-mail: ukrizol@ukr.net
сайт: www.ukrizol.dp.ua

УДК 699.86

Півень Н. М.

Півень Н. М., ст. викладач,
Київськй національний університет будівництва і архітектури, КНУБА,
Повітрофлотський пр-т, 31, м. Київ, 03680,
тел.: +38 (044) 241-54-49, e-mail: tkd1@ukr.net

ПОЛІМЕРЦЕМЕНТНЕ ЦЕОЛІТОВМІЩУЮЧЕ ШТУКАТУРНЕ ПОКРИТТЯ

В статті розглянуто вплив добавки цеоліту на експлуатаційні властивості полімерцементної штукатурки. Досліджено експлуатаційні властивості складів штукатурної композиції з вмістом цеоліту 0, 10, 15, 20 %.

Ключові слова: *полімерцементна щтукатурка, цеоліт, паропроникність, морозостійкість, довговічність*

Вступ

Полімерцементний декоративно-захисний шар в системі скріпленої теплоізоляції застосовують переважно за технологією тонкошарового нанесення, при цьому в такому шарі може спостерігатися нестача води, викликана адсорбцією води основою та випаровуванням, і вона не може бути компенсована, як у випадку товстошарових мурувальних покриттів за рахунок її міграції з шару розчинової суміші. Води, яка залишилась у тонкому шарі розчинової суміші, може не вистачити для повноцінного процесу гідратації цементу, що може погіршити експлуатаційні показники розчину. Слід також враховувати можливість різниці модулів пружності, температурних та вологісних деформацій штукатурки і стінового матеріалу. Що в свою чергу може обумовлювати появу в місцях концентрації напружень мікротріщин, а їх поступове розкриття може привести до порушення цілісності покриття. При експлуатації в тріщини потрапляє вода, яка при замерзанні прискорює руйнування штукатурки, що є частиною декоративно-захисного покриття стінової конструкції, яка в результаті втрачає свої властивості та руйнуються.

В роботах Шангіна В.Ю., Соловйова Д.В., Фіголя А.А та ін. були запропоновані нові методи досліджень для вивчення властивостей тонкошарових цементних покриттів. Це пов'язано з тим, що процеси тужавлення та твердіння в тонкощарових покриттях відбуваються за іншими механізмами, що потребує нових підходів до їх вивчення та говорить про новизну та перспективність розвитку цієї теми [1].

Базовий склад полімерцементої штукатурки включає в себе: білий портландцемент марки 500 – 17,23%; гідратне вапно 12,18%, кварцовий пісок – 59%, карбонатний наповнювач (вапняк) – 2,86%, редиспергований порошок Віннапас R5801 – 12,14%, метилцелюлоза Tylose HH3000 YP – 0,12% [2].

При розробці рецептурних складів модифікованих штукатурок для декоративно-захисного покриття в якості добавки використовували дегідратований мелений цеоліт Сокирницького родовища, хімічний склад якого представлений у таблиці 1. Добавка в композиції виконує водоутримуючу функцію і одночасно зменшує напруження в композиції.

Для отримання більш репрезентативних результатів дослідження впливу дисперсності цеоліту на міцнісні властивості композиції експерименти проводили при введені 20% добавки і фракціях, що мали найбільше процентне відношення. Було виявлено, що дисперсність (фракційний склад цеоліту) суттєво не впливає на міцнісні показники штукатурки, однак спостерігається тенденція збільшення показників міцності при зменшенні величини зерен, а саме при збільшенні питомої поверхні добавки. Так як помел цеоліту на тонкі фракції збільшує енерговитрати, отже збільшує вартість добавки було прийнято рішення при проведенні наступних досліджень використовувати добавку з фракцією, яка має найбільше процентне відношення (0,25 – 0,5 мм).

При вивченні міцнісних характеристик штукатурки спостерігається тенденція зростання міцнісних показників при введенні цеоліту в кількості 5 – 20%, але збільшення добавки цеоліту понад 25 % призводить до зниження міцності розчину. Це можна пояснити збільшенням пористості, яка утворюється при переході нестабільних сполук з високим молярним об'ємом в стабільні з меншим молярним об'ємом.

При узагальнені результатів оптимізації складу полімерцементної цеолітовміщуючої композиції, застосовуючи метод математичного планування експерименту, за кожною вихідною характеристикою був одержаний склад штукатурної суміші, характеристики якої відповідають регламентованим вимогам ДСТУ Б В.2.7-126:2011, а оптимальний являється склад штукатурки в якому вміст цеоліту складає ≥15% та перевищує міцнісні показники рекомендованої штукатурки на 20 -90% [3].. Кількісний вміст добавки цеоліту визначався технологічнимита експлуатаційними показниками штукатурної суміші та економічною доцільністю її введення. Введення добавки ≥ 15 % веде до значного здорожчання штукатурної суміші. Подальші дослідження проводились з вмістом добавки 0, 10, 15% цеоліту.

Паропроникність зразків матеріалів визначались у відповідності з п.3 ГОСТ 25898 – 83 «Материалы и изделия строительные. Методы определения сопротивления паропроницанию».

В композиції без добавки цеоліту паропроникність матеріалу(μ) становить 0,0591 мг/м² ·год Па, з 10 % цео-

Таблиця 1.

Середній хімічний склад цеолітів Сокирницького родовища

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	P_2O_5
66,89...68,89	12,3…12,79	0,88...0,91	2,06...2,11	0,64...1,39	0,08...0,14	0,044…0,133

літу 0,0410 мг/м^2 ·год Па, а з 15% цеоліту становить 0,012 мг/м^2 ·год Па. За даними дослідженнями можна зробити висновок, що паропроникність штукатурного складу із добавкою цеоліту дещо менша ніж у контрольного зразку, але відповідає вимогам ДСТУ Б.В.2.6-36:2008 [4,5].

Дослідження адгезійних властивостей штукатурних розчинів проводили на полімерцементних складах з вмістом цеоліту: 0, 15%. Експериментальні склади було нанесено на основу з бетону, ніздрюватого бетону, керамічної та силікатної цегли.

В таблиці представлені склади з різним вмістом наповнення цеолітовою добавкою. Адгезійну міцність визначали згідно ДСТУ- Б.В.2.7-126:2011, використовуючи адгезіометр DINY ZE [6].

Декоративно-захисні покриття повинні бути атмосферостійкими, щоб протистояти впливу комплексу таких факторів, як сонячна радіація, температура, вологість тощо. Оцінка атмосферостійкості виконується, як правило, в комплексі з оцінкою функціональних властивостей покриттів в цілому. Так, атмосферостійкість покриттів випробовується або в природних умовах на спеціальних станціях, або прискореними лабораторними методами в спеціальних кліматичних камерах, що імітують природні кліматичні умови. Оцінюється стійкість покриття за його станом після комплексу спеціальних випробувань (визначення стану поверхні, пористості, паропроникності, вологопоглинання, водонепроникності, міцності тощо) і порівнянням нового стану покриття, яке випробовувалося, з вихідним або контрольним зразком [7,8]. Атмосферостійкість штукатурних оздоблювальних шарів оцінювались за такими показниками, як адгезія штукатурного шару до основи, стійкість до удару, водопоглинання.

Атмосферостійкість визначали в лабораторних умовах методом прискорених циклічних досліджень, які моделюють кліматичні умови експлуатації покриття. При проведенні досліджень був прийнятий Метод 2 ГОСТ 9.401»ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Общие требования к методам ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов», що відповідає помірно-континентальному клімату. При дослідженнях контролювали наступні експлуатаційні характеристики: міцність зчеплення, ударну міцність покриття, водопоглинання.

Зразки покриття готували у відповідності з вимогами нормативної технічної документації. В якості основи були вибрані наступні матеріали: бетон, газобетон D 300, силікатна та керамічна цегла. Розмір зразків 70х160х30мм, товщина нанесення штукатурної суміші становила 2-5 мм. Витримка покриття відбувалася в лабораторному приміщенні при середній температурі повітря (20±12)°С і відносній вологості повітря (60 – 70)%.

На рис 2, 3 представлені результати адгезійної міцності полімерцементної штукатурки без добавки цеоліту та з 15% цеоліту до різних основ. Адгезійне зчеплення з поверхнею керамічної цегли найвище і найнижче з поверхнею газобетону D 300. Аналізуючи дані результати можна стверджувати, що матеріал, який має невисоку пористість не дає можливість вільній воді з гідратами мінералів клінкеру входити в пори матеріалу основи, в результаті розчин має низьку пористість і стає більш щільним і міцним. Але у випадку з газобетоном відбувається зворотна ситуація в результаті якої велика пористість матеріалу основи обумовлює водовідбір, що призводить до зменшення вмісту води потрібної для гідратації цементу. Слід зазначити, що при 10 циклах випробування, що відповідає 1 року натурних умов, відбувається незначне збільшення міцнісних характеристик. Це стосується зразків композиції, що нанесена на поверхню бетону, керамічної та силікатної цегли. В зразку штукатурної суміші нанесеної на газобетон D 300 спостерігається постійна динаміка зменшення адгезійної міцності. Зразки що нанесені на керамічну, бетонну та силікатну поверхню починають зменшувати міцність з однаковою швидкістю і після 120 циклів, що відповідає 12 рокам показник адгезійної міцності зменшився для зразка на основі з керамічної цегли на 76,53%, з бетону на 76,32%, з силікатної цегли на 82,54%, з газобетону D 300 на 84,21% рис 3. Нормативна величина адгезійної міцності полімерцементної штукатурки до основи (бетон) повинна бути не менше за 0,5 МПа. Дана вимога задовольняється полімерцементною цеолітовміщуючою штукатуркою при проведенні випробувань до 50 циклів (5 років), а в зразка без добавки цеоліту дана вимога забезпечується при випробуванні до 40 циклів. Добавка цеолітовміщуючої породи дозволяє збільшити довговічність композиції як мінімум на один рік.

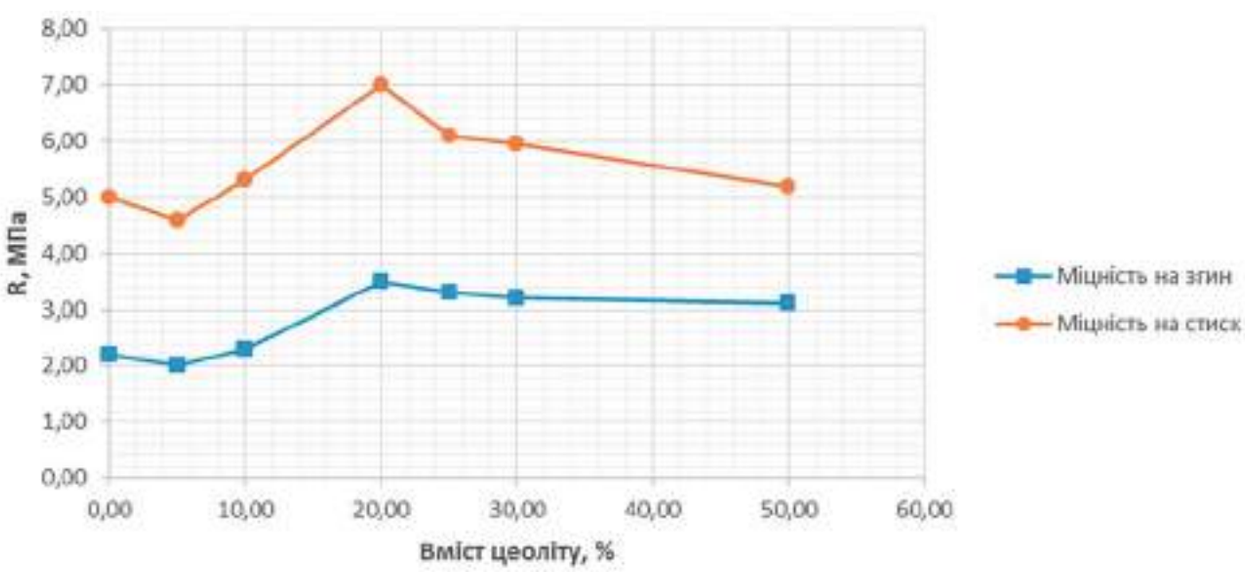
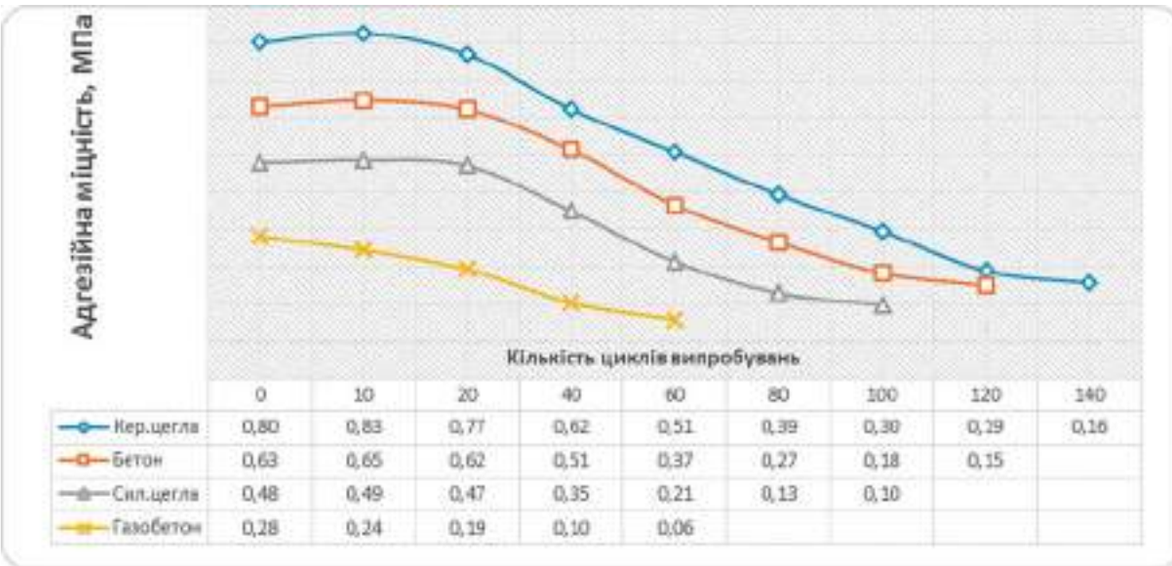


Рис. 1. Порівняльний аналіз міцнісних властивостей полімерцементних декоративних штукатурок з додаванням цеоліту

Таблиця 2.

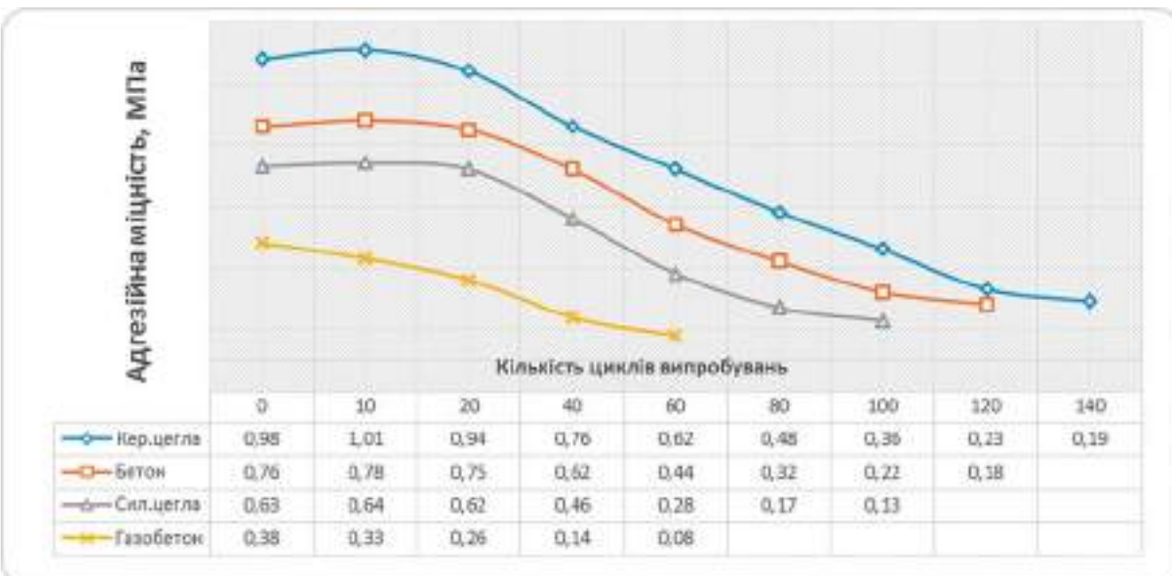
Залежність адгезійної міцності декоративно-захисного покриття від основи та вмісту добавки цеоліту

Вміст цеоліту, %	Адгезія штукатурного розчину до			
	ніздрюватобетонної основи, МПа	силікатної цегли, МПа	керамічної цегли, МПа	бетонної основи, МПа
0	0,28	0,53	0,78	0,61
15	0,38	0,73	0,98	0,76



	0	10	20	40	60	80	100	120	140
Кер.цегла	0,80	0,83	0,77	0,62	0,51	0,39	0,30	0,29	0,16
Бетон	0,63	0,65	0,62	0,51	0,37	0,27	0,18	0,15	
Сил.цегла	0,48	0,49	0,47	0,35	0,21	0,13	0,10		
Газобетон	0,28	0,24	0,19	0,10	0,06				

Рис. 2. Зміна адгезійної міцності декоративної полімерцементної штукатурки контрольного складу до різних основ в процесі випробувань в приладі штучної погоди



	0	10	20	40	60	80	100	120	140
Кер.цегла	0,98	1,01	0,94	0,76	0,62	0,48	0,36	0,23	0,19
Бетон	0,76	0,78	0,75	0,62	0,44	0,32	0,22	0,18	
Сил.цегла	0,63	0,64	0,62	0,46	0,28	0,17	0,13		
Газобетон	0,38	0,33	0,26	0,14	0,08				

Рис. 3. Зміна адгезійної міцності декоративної полімерцементної цеолітовміщуючої штукатурки до різних основ в процесі випробувань в приладі штучної погоди

Висновки

Використання цеолітової добавки дозволить розширити номенклатуру сухих будівельних сумішей із заданими технологічними властивостями для тонкошарових штукатурок.

Визначені технологічні та експлуатаційні властивості декоративної штукатурної суміші з вмістом цеоліту 10…15% дозволяють рекомендувати дані суміші для впровадження в будівельну практику.

Штукатурна суміш з вмістом цеоліту 10% повністю задовольняє нормативним вимогам до захисно-декоративних складів. В той же час штукатурна суміш з вмістом 15 % цеоліту має значно покращені властивості: адгезійна міцність до бетону 0,76 МПа, міцність на стиск 6,3 МПа, міцність на згин – 3,1 МПа. Але дещо знижена паропроникність, що обмежує її використання в системі скріпленої теплоізоляції.

Література

1. В.Ю. Шангин. Повышение трещиностойкости тонкослойных цементных покрытий/ Строительные материалы №2 2006. – С.58-59.
2. Сухие строительные смеси: Справочное пособие / Е.К. Карапузов, Лутц, Х. Герольд и др. – К.: Техніка, 2000. – 226 с.
3. Захарченко П.В., Півень Н.М. Оптимізація складу полімерцементної цеолітовміщуючої композиції. Вісник ОДАБА. – Одеса, 2010. – Вип. 39 – С.278 -285
4. ДСТУ Б.В.2.6-36:2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови.
5. Petro ZACHARČENKO; Petro KUPRIJENKO; Natalija PIVENJ; Marijonas SINICA; Georgijus SEZEMANAS; Donatas MIKULSKIS; Modestas KLIGYS; Vytautas ČESNAUSKAS. Investigation of the Composite Material with Inclusions of Autoclaved Aerated Concrete Chips Materials science. ISSN 1392-1320 Вип.15 №4 Литва 2009, – С. 356-362.
6. ДСТУ Б В.2.7-126:2011 Суміші будівельні сухі модифіковані. Загальні технічні умови.
7. Соха В.Г. Вплив технологічних параметрів влаштування систем скріпленої ізоляції на їх надійність та довговічність/ Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. Випуск 36'2010 – .С. 100-104.
8. Фаренюк Г.Г. Методи експериментального визначення показників теплової надійності конструкції фасадної теплоізоляції./ Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. Випуск 36'2010. – С.76-82.

ТЕХНОЛОГИЯ БАЗАЛЬТОВ – путь от промышленной теплоизоляции к энергоэффективности и hi-tech материалам

«Магма Индустрия» – производитель базальтового супертонкого волокна (БСТВ) MagmaWool™ и изделий из него.

Наша продукция: БСТВ, маты базальтовые прошивные, холст штапельный из базальтовых супертонких волокон, картон из БСТВ, БТВ, субстраты для гидропоники, теплоизоляция высокотемпературная, фильтры базальтовые, теплоизоляция строительная, теплоизоляция техническая, теплоизоляция для пневматической укладки, базальтовый картон.

Изделия MagmaWool™ – экологически чистый продукт (не содержит фенолов). Диапазон применения от -270 до 700° С. Может использоваться в качестве пожарозащиты конструкций (при температуре 1000°С держит примерно 2 часа).

Наши базальтовые изделия применяются для:
- теплоизоляции и звукоизоляции жилых и промышленных помещений в процессе нового строительства и реконструкции ранее построенных зданий;
- теплоизоляции высокотемпературных трубопроводов, печей, котлов, агрегатов на промышленных объектах и предприятиях коммунального хозяйства;
- теплоизоляции и звукоизоляции в судостроении, автомобилестроении, авиастроении и вагоностроении;
- создания систем огнезащиты воздуховодов, каркасов, несущих конструкций, кабельных проходов, лифтов, огнестойких дверей;
- изоляции оборудования и трубопроводов, функционирующих при низких температурах.

Базальтовая микрофибра производиться на основе измельченного базальтового супертонкого волокна. Предназначена для создания 3D-армированных к омпозиционных материалов, защитных покрытий, гелькоутов и ремонтных шпаклевок.

Микрофибра является негорючим и полностью экологически чистым природным материалом. Она обладает низкой теплопроводностью и полностью прозрачна для электромагнитных волн. Электропроводность материала на порядок ниже, чем у стекловолокон, что позволяет создавать высокоэффективные электроизоляционные материалы для микроэлектроники, энергетики и кабельно-проводниковой промышленности.

ул. Новозабарская 2/6, офис 422/1
Киев, Украина, 04074
E-mail: office@magmawool.technology

Телефон: +38 (044) 501-91-63
Факс: +38 (044) 501-91-63

MAGMAINDUSTRY

ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЙ БАЗАЛЬТОВЫЙ УТЕПЛИТЕЛЬ

Базальтовый утеплитель – это надежная основа для создания благоприятной атмосферы внутри зданий и залог существенной экономии ваших средств за счет снижения расходов на отопление или кондиционирование помещений.

Основные характеристики изоляции из базальтового волокна:
- **огнестойкость (температура плавления волокон свыше 1100°C);**
- **низкая теплопроводность;**
- **прекрасный звукопоглощающий эффект;**
- **вибростойкость, прочность, долговечность;**
- **экологичность;**
- **химическая и биологическая стойкость;**
- **удобство монтажа.**

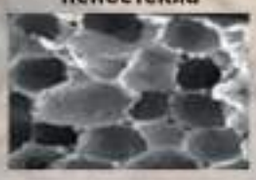
«Магма Индустрия» начала разработку нового направления в изоляционных материалах – высокопрочные пеностекла.

Пеностекло представляет собой ячеистый материал со структурой пены, получаемый из стекла специального состава – базальтового супертонкого волокна (1-3 микрона) методом вспенивания тонкодисперсного порошка порообразователя. Диаметр ячеек (закрытых газонаполненных пузырьков) составляет всего 0,5–1 мм.

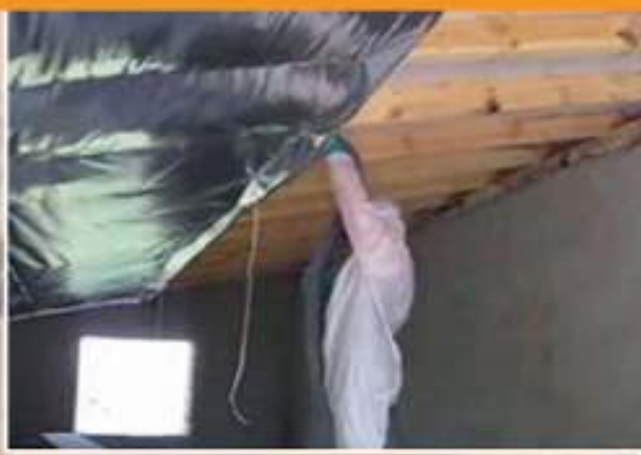
Свойства пеностекла

Тип пеностекла	Плотность, kg/m³	Прочность на сжатие, kg/cm²
Обычное пеностекло	20-580	5-80 (0.5-8.0 МПа)
Разработанное высокопрочное пеностекло	120-350	15-130 (1.5-13.0 МПа)

Структура обычного пеностекла



Структура высокопрочного пеностекла



ул. Новозабарская 2/6, офис 422/1
Киев, Украина, 04074
E-mail: office@magmawool.technology

Телефон: +38 (044) 501-91-63
Факс: +38 (044) 501-91-63

MAGMAINDUSTRY

Утепление домов пенополистиролом. Экологично. Энергоэффективно. Экономично.

Жилищно-коммунальный комплекс в Украине, как и во всех странах мира, является основным потребителем государственных энергоресурсов. Возмущенные увеличением коммунальных тарифов, мы часто забываем, что причиной этого является не только финансовые аппетиты руководящих компаний, а и промерзающие стены наших домов, построенных еще по устаревшим нормам.

Из всего комплекса мероприятий, которые обеспечивают значительное улучшение характеристик энергетической эффективности дома, эксперты прежде всего отмечают качественную теплоизоляцию фасадов, что уменьшает расходы на отопление дома на 60%, а на кондиционирование в 3-5 раз. Статистика показывает, что в холодную погоду из зданий и сооружений уходит до 40-60 % тепла.

Картина утечки тепла приблизительно следующая:

25 % – через неутепленные двери и окна;
35 % – через стены;
15 % – через вспомогательные и хозяйственные помещения;
25 % – через крышу, вентиляционные отверстия и дымоходы.

Специалисты подсчитали, что эффективное утепление жилища способно на 30% уменьшить расходы на отопление уже на протяжении текущего сезона. Кроме того, качественная термоизоляция позволит экономить расходы и летом путем уменьшения затрат на кондиционирование помещений, поскольку грамотно изолированные стены намного лучше задерживают прохладу в летнюю жару.

Разумная практика теплоизоляции строений уже давно укоренилась во всем мире. Одним из самых популярных в мире утеплителем является пенополистирол (в быту – пенопласт), который был изобретен фирмой BASF (Германия) в 1951 году. Не будет преувеличением сказать, что наши европейские соседи не представляют своей жизни без него. Статистика Европейской Ассоциации показала, что 90% частных домов в Европе, где экологичность и энергоэффективность – обязательные характеристики строительства и ремонта, утеплены качественным вспененным и формованным пенополистиролом (ППС). Известно, что теплоизоляция наружных стен, выполненная из ППС, позволяет уменьшить теплопотерю здания где-то на 70%, благодаря чему заметно снижается энергопотребление.

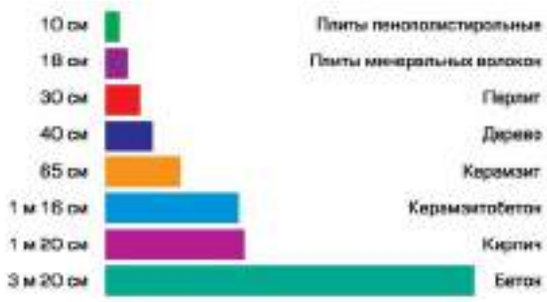
А также, **пенополистирол** имеет значительные преимущества по сравнению с другими теплоизоляционными материалами, которые используются в нашей стране, а именно:

Экологичность. Стоит заметить, что пенополистирол – это, в химическом смысле, «мономатериал», т.е. он состоит исключительно из полистирола (на 2 %) и воздуха (на 98 %). Он совершенно безопасен, не выделяет никаких вредных химических соединений, не обладает радиоактивностью и может быть подвергнут утилизации на 100 %. Весь процесс производства ППС полностью соответствует самым жестким экологическим нормам и стандартам. В отличие от минеральных и стекловолокнистых материалов, пенополистирол не имеет в своем составе ни фенола, ни формальдегида, ни составляющих фосгена, что исключает возможность их выделения в воздух как в процессе эксплуатации, так и в случаях пожара. Поэтому, использование пенополистирольной термоизоляции является активным вкладом в заботу и защиту окружающей среды в процессе всего периода эксплуатации здания. По результатам оценки Всемирно известного Британского рейтинга материалов BRE пенополистирол получил наивысшую возможную

оценку относительно его экологической безопасности А+. Экологическую безопасность пенополистирола доказывает тот факт, что он является единственным материалом, который может использоваться как в строительстве, так и в качестве пищевой упаковки. А именно, что в полистироле нет ничего, кроме водорода и углерода, позволяет производить из него ульи (а пчелу сертификатом и словами не обманешь), рыбные ящики, в которых приходит к нам рыба из Норвегии, одноразовую посуду.

Безопасность применения. В отличие от многих строительных материалов, с пенополистиролом можно работать без специальных защитных средств, он обладает малым весом, химически нейтрален, не травматичен. При резке и монтаже плит из этого материала не образуется опасной пыли, которая может повредить легкие и дыхательные пути. При хранении на нем не образуется колоний болезнетворных микроорганизмов, плесени и грибков. Даже если пенополистирол попадает в желудочно-кишечный тракт человека или животного, он не наносит никакого вреда организму, так как биологически нейтрален и проходит через пищеварительную систему в неизменном виде.

Энергоэффективность. ППС имеет низкую теплопроводность – даже тонкий слой пенопласта работает как термос: держит как тепло, так и холод в зависимости от ситуации. Это происходит потому, что пенополистирол в основном состоит из воздуха, благодаря чему, достигаются великолепные теплоизоляционные свойства (ведь воздух, как известно, является самым лучшим природным изолятором). Например, для наружного утепления стены, чтобы обеспечить одинаковый эффект термоизоляции, для сравнения, необходимо или 12 см пенополистирола, или 18 см минеральной ваты, или 45 см дерева, или 90 см керамзитбетона, или 210 см кирпича, или 420 см железобетона. Так же, при наружном утеплении точка росы (образование воды) находится внутри пенопласта, что значительно продлевает срок службы самой стены. Температура эксплуатации пенополистирола составляет от -200 до +80° С.



Влагоустойчивость. Пенополистирол абсолютно устойчив к воздействию влаги, что исключает образование в нем плесени, грибков, бактерий и других микроорганизмов.

Долговечность, так как ни время, ни активная среда не меняют свойств и не разрушают пенопласт. Рядом исследований, проведенными ведущими специалистами Европы доказано, что даже после 50 лет эксплуатации этот материал не меняет своих исключительных показателей термо- и звукоизоляции сооружений. Необходимо так же упомянуть об устойчивости к большинству кислот и щелочей, чувствительности к воздействию органических растворителей, которая, впрочем, присуща всем вспененным полистиролам.

Экономичность. Цена на ППС – дополнительное его преимущество, если сравнивать с другими материалами для теплоизоляции.

Пенополистирол имеет широкую сферу применения. Основные из них, это система наружной теплоизоляции стен штукатурным методом, внутренняя теплоизоляция, колодцевая кладка, утепление подвалов, утепление чердачных перекрытий, теплоизоляция плоских крыш, теплоизоляция между и под стропилами, элементы опалубки. Но, утепление только лишь стен не позволит добиться оптимального снижения расходов на отопление. Очень важно также позаботится о теплоизоляции фундамента, подвала и крыши. Безусловно, в идеале позаботиться о системе теплоизоляции лучше еще на стадии проектирования дома. Если рассмотреть здание как объект его приложения, то нет такой конструкции, узла, где бы ППС не мог быть использован. Широкую сферу применения этого материала подтверждают также многочисленные исследования и опытно-конструкторские работы.

Очень важно обратить внимание на основные ошибки применения ППС, а именно:

- неправильно выбранная система теплоизоляции;
- неправильно выбранная марка ППС;
- неправильно выбранная толщина ППС;
- неправильный монтаж системы утепления.

Поэтому при выполнении теплоизоляционных работ с пенополистиролом следует строго соблюдать требования нормативных документов ДСТУ Б.В.2.6-36-2008, ДБН В.2.6-31, ДБН В.2.6-33 и ДСТУ Б.В.2.6-34. Также достаточно подробно расписаны все операции в пособиях и справочниках по проектированию, которые подготовлены ведущими компаниями – производителями материалов.

Не смотря на то, что рынок энергосберегающих технологий и, соответственно, энергоэффективных строений в Украине пока что развивается не слишком активно, эксперты уже в ближайшем будущем надеются на значительное повышение спроса. Прежде всего, этому поспособствует более сознательное отношение населения. По результатам социологического опроса «Агентства социального мониторинга» выяснилось, что на сегодняшний день 87% украинцев при покупке жилья считают очень важным показателем его теплоэффективность. Способствует этому как усиление норм теплоизоляции строений, так и экономический кризис, который уже сегодня вынуждает потребителя оптимизировать затраты на эксплуатацию дома.

В любом случае, ждать снижение тарифов на энергоресурсы не приходится, а с их повышением будет увеличиваться спрос на энергосберегающие материалы. Однако, лучше «готовить сани летом».

ООО «Валькирия»
ул. Ломоносова, 8-Б,
Киев, 03040, Украина,
тел.: 044 501 66 55
www.valkiria.ua

ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМОДОМ

Пенополистирол – отличный утеплитель и один из лучших в мире изоляционных материалов. Благодаря этому качеству, стена в Термодоме толщиной всего 25 см., по способности сохранять тепло эквивалентна кирпичной стене толщиной 1,5 метра или бетонной стене толщиной 2,5 метра. Это позволяет существенно снизить расходы на отопление. В Термодоме они более чем в два раза ниже, чем в кирпичном или панельном доме. Как правило, владельцы Термодомов начинают отапливать дом при температуре наружного воздуха ниже нуля градусов, так как при более теплой погоде, для поддержания комфортной температуры внутри дома хватает тепла, выделяемого при работе бытовых приборов. Уникальные, энергосберегающие свойства этого материала, особенно актуальны на фоне постоянно растущих цен на энергоносители.

Термодом – это система строительства из монолитного бетона с применением несъемной опалубки, выполненной в виде теплоизоляционной формованной детали из вспененного полистирола. Здесь, согласно технологии, стены дома возводятся из легких и полых пенополистирольных блоков, в которые заливается бетон. Такие блоки называются термоблоками и являются, по сути, несъемной опалубкой. Заполненные бетоном термоблоки образуют монолитную стену толщиной 150 мм, утепленную с двух сторон 50 мм пенополистирольной плитой.

К тому же технология строительства «Термодом» имеет ряд экономических преимуществ в сравнении с традиционными методами сооружения зданий.

Во-первых, стоимость строительства стен на порядок дешевле, чем стоимость стен из других стеновых материалов, таких как кирпич или газобетонные блоки. По сравнению, например, с кирпичным домом, при одинаковой отделке стен, коробка Термодома, выполненная из высококачественных термоблоков, обойдется Вам на 25-30% дешевле.

Во-вторых, упрощен сам процесс строительства – пустотелые термоблоки имеют специальные форму замков, с помощью которых легко и прочно соединяются друг с другом, заливка бетона внутрь термоблоков также не отнимает много времени (прим. редактора: бригада рабочих из 3-4 человек возводит стены одного этажа за 4-5 дней). Все это позволяет существенно снизить трудоемкость и срок строительства.

В-третьих, при всей своей прочности, стены в Термодоме значительно легче, чем стены, выполненные в традиционных технологиях. Для сравнения, квадратный метр стандартной кирпичной стены весит 960 кг, а квадратный метр стены из термоблоков – 360 кг. Это позволяет использовать облегченные фундаменты. Расход цемента, также меньше по сравнению с привычной кирпичной кладкой.

В-четвертых, Термодом можно строить и зимой – на свойства пенополистирола погода практически не влияет. Термоблок служит своего рода термосом для бетона и надежно защищает его от мороза, а использование добавок в бетон избавляет от необходимости увязывать планы со строительными сезонами и позволяет строить в холодные времена года, за исключением зимнего периода с температурой окружающей среды ниже -20°С.

На сегодняшний день, ассортимент термоблоков представлен тремя основными их разновидностями.

Рядовой и торцевой блоки, состоят из двух пенополистирольных стенок (каждая по 50мм), соединенных между собой пенополистирольными перемычками.

Разборной блок является новинкой для Украинского рынка. Состоит из двух пенополистирольных стенок (каждая по 50 мм), соединенных между собой регулируемыми полипропиленовыми (пластиковыми) перемычками. Благодаря своей уникальной конструкции, а именно малому поперечному сечению перемычек, при заливке бетона достигается 100 % монолитность стены, что делает ее более прочной. Регулируемая перемычка дает возможность изменять толщину несущей (бетонной) части стены в диапазоне от 100 мм до 300 мм. Это значительно расширяет область применения разборного блока.

Благодаря такому ассортименту, комбинируя различные блоки при строительстве, можно достичь наилучшего эффекта.

Сейчас на рынке довольно много предложений о продаже пенополистирольных термоблоков, однако в многообразии предложений нужно уметь отличить качественный блок, чтобы избежать сложностей во время строительства...

• Обозначение сайта производителя дает возможность идентификации оригинальности продукта, защищая его от подделок

• Термоблоки в верхней и нижней части должны иметь специальные соединительные замки сложной формы, обеспечивающие плотное соединение между рядами и предотвращающие смещение блоков при заливке бетоном. Такая конструкция позволяет идеально выдерживать геометрические размеры и герметичность стен.

• Термоблоки нашего производства имеют специальную «радиусную» форму примыкания перемычки к стенке блока, что позволяет увеличить площадь примыкания перемычки к стенке. Благодаря этому, блок становится более устойчивым к нагрузкам, которые воздействуют на стенку во время заливки бетона.

• Термоблоки компании «Валькирия» имеют глубокий боковой замок типа «шип-паз», который обеспечивает надежное соединение между блоками в одном ряду, исключающее протекание бетона.

• Внутренняя плоскость стенок блока такая же ровная, как и наружная. Благодаря этому, монолитная стена, которую мы получаем после заливки бетона, имеет зеркально гладкую поверхность с неизменной толщиной в любой точке, равной 150 мм, поэтому расход материалов во время отделки сводится к минимуму. Здесь важно отметить, что идеальная геометрия термоблоков достигается за счет современного, автоматического оборудования, на котором они производятся.

УДК 674.031.1.3

Котречко О. О.

Котречко О. О., к. т. н., доцент,
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041,
тел. :+38(067)725-02-29, e-mail: oleksiykotrechko@gmail.com

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ СТАТИЧНОЇ ТВЕРДОСТІ ДЕРЕВИНИ І ШАРУВАТИХ ПЛАСТМАС ПО КОТРЕЧКУ

Розроблені нові методи визначення статичної твердості деревини і шаруватих пластмас з врахуванням анізотропії їх властивостей. При цьому твердість деревини і шаруватих пластмас досліджують під кутами до напрямку волокон. В якості інденторів використовують тригранні призми, зрізані з торців в сторону робочого леза. Значення статичної твердості деревини і шаруватих пластмас, які визначені, за новими методами є більш точними в порівнянні із існуючими стандартними. Застосування цих методів пропонується заводським лабораторіям і конструкторським бюро при розрахунках оптимальних розмірів і конструкції деталей з метою економії матеріалів на їх виготовлення.

Ключові слова: *деревина, шаруваті пластмаси, твердість, анізотропія, індентор, тригранна призма, лезо.*

Розроблені нові методи визначення статичної твердості деревини і шаруватих пластмас з врахуванням анізотропії їх властивостей. При цьому твердість деревини і шаруватих пластмас досліджують під кутами до напрямку волокон, використовуючи в якості інденторів тригранні призми, зрізані з торців в сторону робочого леза.

1. Визначення статичної твердості деревини.

1.1. Постановка проблеми.

За будовою деревина відноситься до матеріалів, які володіють анізотропією властивостей. Їх досліджують у трьох головних перерізах стовбура: поперечному, радіальному і тангентальному. В поперечному перерізі стовбура навколо його серцевини знаходяться концентричні шари, які являють собою щорічний приріст деревини. В радіальному перерізі річні шари мають вид повздовжніх паралельних смуг, а на тангентальному – звивистих ліній (рис. 1).

Рис. 1. Вид щорічних шарів на головних перерізах:
П – поперечний;
Р – радіальний;
Т – тангентальний

Твердість деревини у кожній із площин, залежно від напрямку щорічних шарів, різна. Враховуючи, що твердість деревини безпосередньо пов'язана з міцністю і зносостійкістю, визначення і значення цієї характеристики є важливим для створення банку даних з метою виконання раціональних розрахунків розмірів конкретних виробів та зменшення їх матеріалоємності при необхідній надійності і довговічності.

1.2. Аналіз відомих методів визначення твердості деревини.

Відомі наступні існуючі методи визначення твердості деревини:

1. Втисненням в деревину кульки діаметром 10 мм [1].
2. По тиску, необхідному для повного заглиблення в деревину стальної напівсфери [2].
3. По величині зусилля, необхідного для втиснення голки в деревину [3].
4. По величині навантаження, необхідного для втиснення сферичного наконечника діаметром 30 мм на глибину 2,3 см з утворенням відбитка площею 2 см^2 [4].
5. Глибиною свердління із швидкістю 150 об/хв під тиском пружини [5].
6. Втисканням пуансона з наконечником у вигляді напівсфери радіусом 5,64±0,01 мм на глибину 5,64 мм, а вразі розколювання зразка – на глибину 2,82 мм. [6].
7. Втисканням кульки у зразок, виконаний у вигляді тетраедра, який має чітко виражені тангентальний, радіальний і поперечні перерізи [7].

1.3. Мета роботи і її вирішення.

Загальним основним недоліком приведених методів визначення твердості деревини є те, що вони не враховують анізотропію властивостей досліджуваного матеріалу. Впоперек волокон деревина на 20-40% твердіша, ніж вздовж. Обробка і використання деревини в галузях деревообробних виробництв вимагає мати достовірний комплекс її механічних властивостей, як конструкційного матеріалу. У зв'язку з цим рекомендовано при визначенні твердості деревини використовувати індентор [8], робоча частина якого має форму тригранної призми зрізаної з торців під кутом α в бік робочого леза довжиною L з кутом при вершині β (рис. 2).

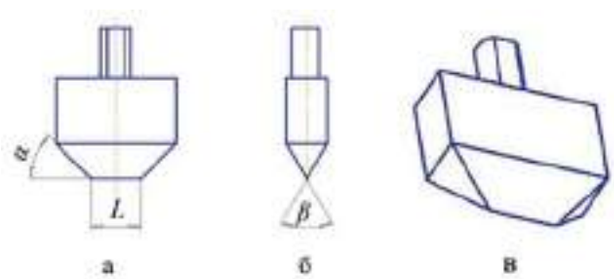


Рис. 2. Індентор для визначення твердості деревини:
а і б – відповідно фронтальна і профільна проекції індентора;
в – загальний вигляд індентора.

В залежності від необхідності кут втиснення робочого леза індентора у зразок відносно напрямку волокон беруть в межах від 0° до 90° (рис. 3).

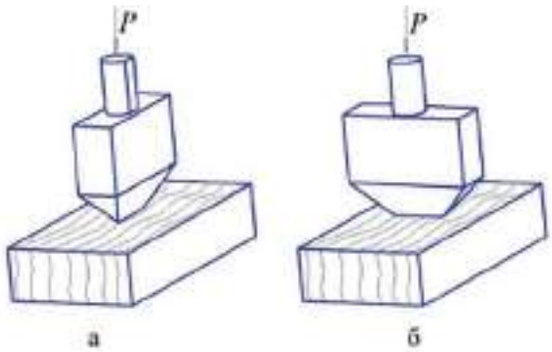


Рис. 3. Схема вимірювання твердості деревини:
а – вздовж волокон; б – під кутом 90° до напрямку волокон.

Значення статичної твердості (HK_w) деревини розраховують діленням величини прикладеного до зразка навантаження на площу, отриманого відбитка за формулою:

$$HK_w = \frac{P}{F},\ Н/мм^2,$$

де: P – величина навантаження, Н; F – площа відбитку, мм^2.

Отримана площа відбитку представляє собою площу робочої поверхні тригранної призми втиснутої у зразок і дорівнює [9]:

$$F = \frac{2h\left[h\cdot\sin\left(\frac{\beta}{2}\right) + h\cdot\sin\alpha + L\cdot\cos\alpha\right]}{\cos\alpha\cdot\cos\left(\frac{\beta}{2}\right)},\ мм^2,$$

де: h – глибина втиснення індентора в зразок, мм;

L – довжина робочого леза, мм;

α – кут нахилу торця робочої поверхні тригранної призми в сторону леза;

β – кут при вершині робочої поверхні тригранної призми.

Величину кутів α і β беруть відповідно у межах α = (25-60)° і β = (30-90)° при довжині леза L = 7-10 мм.

При заданих постійних значеннях величин α = 45°, β = 60° і L = 10мм площа відбитку (F) є функцією глибини втиснення (h) індентора в зразок і становить:

$F = 3{,}94h^2 + 23{,}1h$, мм^2.

$$F = 3{,}94h^2 + 23{,}1h,\ мм^2$$

Тоді: $$HK_w = \frac{P}{3{,}94h^2 + 23{,}1h},\ Н/мм^2$$

2. Визначення статичної твердості шаруватих пластмас.

2.1. Постановка проблеми.

Існуючий стандартний метод визначення твердості пластмас по Роквеллу [10] передбачає втиснення у зразок стальної кульки. Для шаруватих пластмас необхідно використовувати індентор, який забезпечує визначення твердості із врахуванням анізотропії їх властивостей.

2.2. Мета роботи і її вирішення.

Метою роботи є визначення твердості шаруватих пластмас з врахуванням їх будови за рахунок використання індентора, робоча частина якого має форму тригранної призми, зрізаної з торців під кутами α = (25-60)° в сторону робочого леза, довжиною L = 5 мм і кутами при вершині β = (30-90)° [11].

При випробуваннях лезо індентора орієнтують під необхідними кутами відносно напрямку волокон.

Значення твердості пластмас ($HK_п$) розраховують діленням величини навантаження (P) на площу (F) отриманого відбитка робочої частини тригранної призми:

$$HK_п = \frac{P}{F},\ Н/мм^2.$$

Площа відбитка в разі використання індентора [12] при постійних значеннях α = 30°, β = 90° і L = 5 мм становить

$$F = 3{,}94h^2 + 14{,}143h,\ мм^2,$$

а твердість пластмас дорівнює:

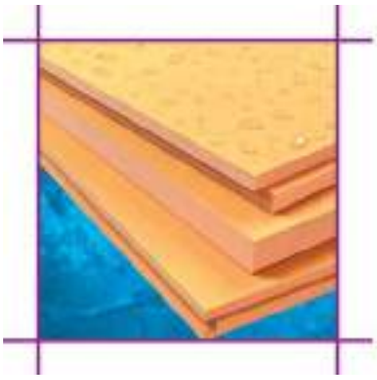
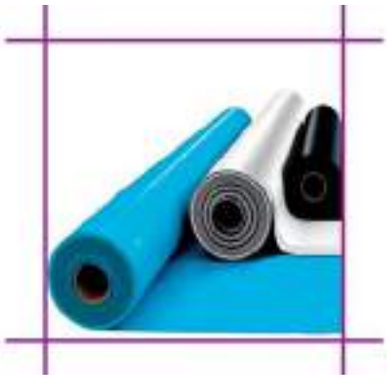
$$HK_п = \frac{P}{3{,}94h^2 + 14{,}143h},\ Н/мм^2.$$

Висновки і пропозиції.

Значення статичної твердості деревини і шаруватих пластмас, отримані за методом Котречка, враховують особливості їх будови і є більш точними в порівнянні із існуючими стандартними методами, де в якості інденторів беруть стальні кульки. На даний час розроблений метод використовується в навчальних закладах при виконанні лабораторних робіт з дисциплін «Технологія деревообробки» і «Матеріалознавство». Пропонується їх застосування заводськими лабораторіями і конструкторськими бюро при виконанні розрахунків оптимальних розмірів конкретних виробів з метою економії матеріалів на їх виготовлення.

Література:

1. M.V. Schwarz und K. Buos, Holzhärteprüfung mit dem Falhärteprüfer. Maschinenbau, H.12, S. 403. 1928.
2. Авторское свидетельство СССР С.И. Бурученко №14853,G01N03/42. 1930.
3. Авторское свидетельство СССР Н.Л. Шипилина №157145, G01N03/42. 1963.
4. Розенгауз Б.Ф. К измерению торцевой твердости древесины. Сб. трудов, УЛТИ, вып.1, Свердловск. 1956.
5. Авторское свидетельство СССР А.Г. Пуппе №4081, G01N03/40. 1930.
6. ГОСТ 16483.17-81. (СТ СЭВ 2366-80 и ИСО 3350-75). Древесина. Метод определения статической твердости. Wood. Method for determination of static hardness.
7. Патент RU №2323428, G01N3/42. Бюл. №12 от 27.04.2006. Способ определения статической твердости древесины.
8. Патент України №12460, G01N3/42.Бюл. №2 від 15.02.2006. Індентор.
9. Патент України №90564, G01N3/40. Бюл. №11 від 10.06.2014. Спосіб визначення статичної твердості деревини за Котречком.
10. ГОСТ 24622-91. ИСО 2039/2-87. Пластмассы. Определение твердости по Роквеллу.
11. Патент України №100471 G01N3/00. Бюл. №24 від. 25.12.2012. Метод визначення твердості пластмас по Котречку.
12. Патент України №83113 G01N3. Бюл. №16 від 27.08.2013. Індентор для визначення твердості пластмас.

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ ПОЛІМЕРНИХ, ПОКРІВЕЛЬНИХ ТА ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

ВИКОНУЄМО ТА ПРОПОНУЄМО НАСТУПНІ РОБОТИ:

- Розробка нових видів полімерних, теплоізоляційних, гідроізоляційних та покрівельних матеріалів.
- Розробка рецептур сухих будівельних сумішей на основі місцевих сировинних матеріалів.
- Сертифікаційні випробування полімерних, покрівельних, гідроізоляційних матеріалів, мінераловатних утеплювачів, утеплювачів на основі екструзійного та термоударного пінополістиролу, гіпсових в'яжучих, гіпсокартону, матеріалів та виробів на основі спученого перліту, полімерної плівки, склосітки, лінолеуму, геомембран, сухих будівельних сумішей (у тому числі, гідроізоляційних).
- Випробування теплоізоляційних виробів за показником «термін ефективної експлуатації» – відповідно до вимог ДБН В 2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель».
- Розробка, погодження, експертиза та супровід при затвердженні та державній реєстрації нормативної документації (ДСТУ, ТУ, СОУ на будівельні матеріали та вироби) та технологічної документації (вихідні дані для організації виробництва, технологічні регламенти виробництва будівельних матеріаплів).
- Розробка технічних свідоцтв на нові будівельні матеріали (у тому числі для іноземних фірм-виробників).
- Експертиза якості матеріалів в конфліктних ситуаціях (обстеження, випробування, експертні висновки).
- Складання тематичних оглядів по різним будівельним матеріалам.

ПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ

- Розробка та надання науково-технічної допомоги по впровадженню технології виробництва пінополістирольних утеплювачів.
- Розробка технології полімерних композицій для влаштування спортивних та дитячих майданчиків, тренажерних залів, бігових доріжок, тощо.

ПОКРІВЕЛЬНІ ТА ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ

- Науково – технічна допомога підприємствам та організаціям, що виробляють, імпортують – експортують рулонні та мастичні ізоляційні матеріали.

МІНЕРАЛОВАТНІ ТА СКЛОВОЛОКНИСТІ ВИРОБИ

- Надання науково-техничної допомоги в удосконаленні технології виробництва мінераловатних виробів на підприємствах сучасного виробництва України.
- Проведення випробувань мінераловатних виробів згідно з діючою нормативною документацією.
- Проведення консультацій та методична підтримка підприємтсв по питанням технології виробництва мінераловатних виробів.

ГІПС ТА ГІПСОВІ ВИРОБИ

- Надання допомоги у підготовці фосфогіпсу для виробництва цементу на основі запатентованої в Україні технології.

ПЕРЛІТОВІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ

- Надання науково-технічної допомоги по впровадженню дво-стадійної універсальної технології ДП «НДІБМВ» виробництва спученого перліту с заданими експлуатаційними показниками широкого призначення з використанням перліту різних родовищ.
- Дослідження технологічних властивостей перлітової сировини різних родовищ та розробка з неї технології виробництва спученого перліту та виробів на його основі.
- Організація виробництва та технологічна наладка нових установок та удосконалення діючих ліній з виробництва: спученого перліту, фільтрувального перлітового порошку, агроперліту; гідрофобізірованого перліту – для очищення стічної та питної води, поверхні водоймищ від нафтових забруднень, а також для використання в якості засипної ізоляції; з виробництва перлітових виробів: перлітобетонних дрібноштучних блоків, перлітобетону для монолітного будівництва, підпресованого утеплювача, перлітобентонітових виробів, сухих будівельних сумішей з використанням перліту (штукатурних, кладочних, клейових).
- Проведення лабораторних та дослідно-промислових випробувань перлітової сировини різних родовищ з оцінюванням технологічних можливостей її спучування та одержанням готової продукції: спученого перлітового піску, фільтрувального перлітового порошку та перлітових виробів.
- Надання науково-технічної допомоги по виготовленню за авторськими кресленнями ДП «НДІБМВ» лабораторного обладнання: для визначення відповідно до діючої НД параметрів спучування перлітової породи та фільтраційної проникності фільтрувального перлітового порошку; обладнання для гадрофобізації спученого перліту; основного нестандартного технологічного обладнання для термообробки перлітової сировини різних родовищ: агрегатів для термопідготовки та спучування перліту.

НДІБМВ

завідувач лабораторії

НАЦІЄВСЬКИЙ СЕРГІЙ ЮРІЙОВИЧ

тел/факс +38(044) 4254498
тел +38(067) 6645811

НДІБМВ

завідувач сектору перліту

АЛЕКСЄЄВА ЛІДІЯ ВОЛОДИМИРІВНА

тел/факс +38(044) 4824003
тел +38(095) 7664306

e-mail:

ndibmv@gmail.com

rdibmp@users.ldc.net

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ ПОЛІМЕРНИХ, ПОКРІВЕЛЬНИХ ТА ІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

УДК 625.7/8

Онищенко А. М.

Онищенко А. М., к. т. н., доцент,
Національний транспортний університет,
вул. Суворова, 1, м. Київ, 01010,
тел.: +38(068) 777-18-99, e-mail: artur_onish@bigmir.net

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ КОЛІЙНОСТІ В ЛИТОМУ АСФАЛЬТОБЕТОНІ «ГУСАСФАЛЬТ»

В статті наведені результати аналізу експериментальних досліджень накопичення залишкових деформацій у вигляді колії в асфальтобетонах литих «Гусасфальт» з максимальною крупністю 10 мм та 15 мм на бітумі нафтовому дорожньому та бітумі модифікованому різними полімерами. Запропонована умову граничного стану за критерієм глибини колії для оцінки асфальтобетонів.

Ключові слова: *литий асфальтобетон, накопичення залишкових деформацій у вигляді колії.*

Постановка проблеми

В останні роки в зарубіжних країнах та Україні спостерігається тенденція до збільшення обсягів будівництва та ремонту дорожніх покриттів з використанням литого асфальтобетону. Це обумовлює тим, що покриття з литого асфальтобетону водонепроникні, мають високу корозійну стійкість та зносостійкість. З усіх різновидів асфальтобетонних покриттів покриття з литого асфальтобетону є найстійкішим до впливу кліматичних факторів. Як відомо однією з основних проблем на асфальтобетонних покриттях дорожньої галузі і в багатьох країнах світу є колійність. Причиною накопичення залишкових незворотних деформацій у вигляді колії в покритті є дія багаторазового впливу колісного навантаження транспортних засобів та високої температури. Дана проблема призводить до зниження терміну служби покриття, а також створює загрозу дорожньому руху транспортним засобам. Тому є актуальним питанням у дослідженні литого асфальтобетону «Гусасфальт» на колійність в лабораторних умовах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Відповідно до [1] асфальтобетонне покриття проїзду на сталевій плиті мостів не дозволяється виконувати із застосуванням звичайного асфальтобетону. Для покриття завтовшки від 4 см слід застосовувати водонепроникні конструкції з мастикасфальту, гуссасфальту, епоксиасфальту або інші з проектним строком служби 15 років і більше.

Для підвищення теплостійкості в литому асфальтобетоні було збільшено кількість щебеню в складі до 55 % за рахунок зменшення кількості асфальтов'яжучої речовини з метою запобігання його видавлювання на поверхню шару покриття. Такі зміни привели до покращення зчеплення колеса з покриттям та до підвищення стійкості до утворення пластичних деформацій [2, 3]. Аналіз чинного в Україні нормативного документу [4] показує, що максимальний розмір зерен щебеню не перевищує 15 мм, який призначений для влаштування верхніх шарів покриття автомобільних доріг, аеродромів, мостів, шляхопроводів, вулиць населених пунктів, площ, проїздів, доріг, майданчиків промислових та сільськогосподарських підприємств [4]. Максимальний розмір зерен мінерального матеріалу традиційно пов'язаний з товщиною шару. Загалом використання крупного заповнювача здійснюється з метою підвищення колієстійкості. Однак, зі збільшенням максимального розміру зерен у порівнянні з товщиною шару, значно зростає ймовірність сегрегації суміші.

В даний час не існує єдиної точки зору по відношенню необхідної кількості полімеру в бітумі [5-7], оскільки це пов'язано з складом бітуму і властивостями полімеру, тобто можливістю змінювати властивості в'яжучого, за рахунок створення в ньому структурної сітки.

Вміст полімеру відповідним чином відображається на колієстійкості асфальтополімербетонів. В роботі [8] була визначена глибина колії асфальтополімербетону, в залежності від кількості.

Виклад основного тексту

Для виготовлення литих асфальтобетонних сумішей використовували бітум нафтовий дорожній БНД 60/90 та бітум модифікований різними полімерами типів SBS (Kraton D1101) – 3%, SBR (Butonal NS 198)-4% та EVA (Elvaloy 4170) - 1,5% та комплексного бітумного в'яжучого «Полігум».

Результати фізико-механічних властивостей бітуму та бітуму модифікованого різною кількістю полімеру, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1.

Фізико-механічні властивості вихідного бітуму та бітуму модифікованого полімером

Найменування, склад та час модифікації	Показники властивостей при 6 годинах модифікації			
	П25, 0,1 мм	Тр, °С	Д25, см	Е25, %
БНД 60/90	86	46	>100	25
КПБВ «Полігум»	58	79	60	97
БНД 60/90 + 3% Kraton D1101	49	66	63	84
БНД 60/90 + 4% Butonal NS 198	59	56	62	77
БНД 60/90 + 1,5% Elvaloy 4170	65	58,5	65	80,5

Зернові склади на асфальтобетон литий «Гусасфаль» запроектовані у відповідності технічних умов [4]. Результати запроектованих гранулометричний склад литого асфальтобетону з максимальною крупністю щебеню 10 мм та 15 мм наведено в таблиці 2 та рис. 1, 2.

Таблиця 2.

Запроектований гранулометричний склад литого асфальтобетону

Найменування матеріалу	Суміш асфальтобетонна лита для ЛА-10	Суміш асфальтобетонна лита для ЛА-15
Щебінь фр. 10 – 20 мм	-	8,7
Щебінь фр. 5 – 10 мм	26,8	24,9
Відсів фр. 0,5 мм	17,7	15,5
Річковий пісок	19,8	16,5
Мінеральний порошок	27,5	26,9
Бітумне в'яжуче	8,2	7,5

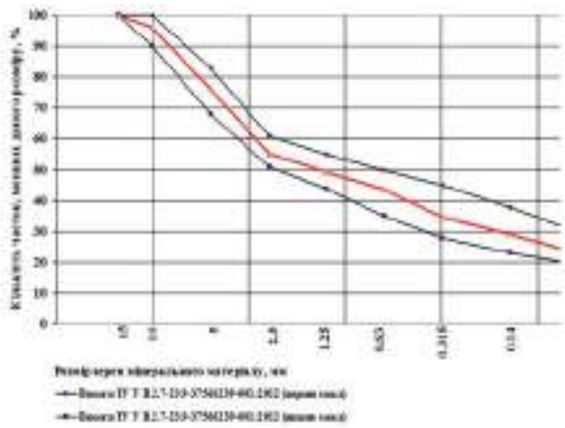


Рисунок 1. Розрахунок зернового складу асфальтобетону литого ЛА-10

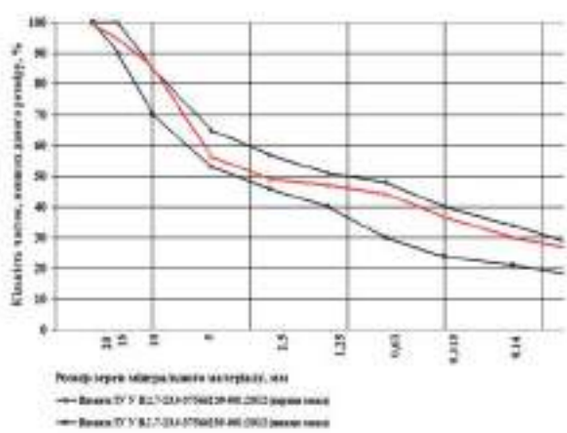


Рисунок 2. Розрахунок зернового складу асфальтобетону литого ЛА-15

Результати фізико механічних властивостей наведені в таблиці 3.

Результати випробувань ЛА-10 та ЛА-15 (табл. 2) межі міцності на стиск R20 при температурі 20 °С при модифікації бітуму полімером показали наступні результати: збільшення показника R20 для ЛА-10 відбулося на 11 % при вмісту 3 % полімеру Kraton D1101 в БМП, при вмісту 4 % полімеру Butonal NS 198 в БМП збільшення на 12 % відповідно, при 1,5 % полімеру Elvaloy 4170 в БМП збільшення на 14 % відповідно, а при випробуванні на КПБВ «Полігум» межа міцності при стиску зросла на 65 % порівняно з ЛА-10 на чистому бітумі марки БНД 60/90.

Випробування ЛА-15 при модифікації бітуму полімерами показали наступні результати: збільшення показника R20 на 18 % відповідно при вмісту 3 % полімеру Kraton D1101 в БМП, при вмісту 4 % полімеру Butonal NS 198 в БМП збільшення на 9 %, при вмісту 1,5 % полімеру Elvaloy 4170 в БМП збільшення на 11 %, а при випробуванні на КПБВ «Полігум» межа міцності при стиску зросла на 60 % порівняно з ЛА-15 на чистому бітумі марки БНД 60/90.

При використанні полімерів в досліджуваних в литих асфальтобетонах, спостерігається вагоме підвищення показника коефіцієнта довготривалої водостійкості Кдов.вд.. В деяких випадках цей показник досягає максимально можливого значення, яке наближене до 1,0. Це свідчить про те, що при використанні полімерів Kraton D1101, Butonal NS 198, Elvaloy 4170 та КПБВ «Полігум» підвищується стійкість асфальтобетонів до дії атмосферних факторів та можливих наслідків від них.

Наступним етапом проведено дослідження на колійність литих асфальтобетонів. Методика полягає у випробуванні на стійкість до накопичення залишкових деформацій зразка-плити литого асфальтобетону (табл. 2 та рис 1, 2) при підвищених температурах шляхом циклічного його навантаження через випробувальне колесо. Зразок у формі розташовують на рухомій платформі, що здійснює зворотно-поступальний рух [9]. На зразок встановлюють спеціальний навантажувальний пристрій у вигляді випробувального колеса та пристрій для вимірювання глибини колії. Випробування здійснюються шляхом повторного прокочування завантаженого колеса по поверхні підготовленого зразка-плити при заданій температурі з послідуючим вимірюванням глибини колії як характеристики стійкості литого асфальтобетону до накопичення залишкових деформацій. Підготовлені зразки-плити з досліджуваних асфальтобетонів термостатували (табл. 2 та рис 1-2) при температурі +50 °С та випробовували на секторному пресі (рис. 3-4) у відповідності до [9] при проходженні металевого колеса до 4000 циклів і навантаженні 700 Н. Результати випробувань наведені в таблиці 4.

Таблиця 3.

Фізико-механічні властивості литого асфальтобетону

Шифр асфальтобетону	Межа міцності на стиск, МПа			Коеф. довг. вод. $К_{дов.вд}$	Водонасичення, %
	R_{20}, МПа	$R_{20дов.вд}$ МПа	R_{50}, МПа		
ЛА-10 (БНД 60/90)	2,23	2,16	0,74	0,97	0,27
ЛА-10 (КПБВ «Полігум»)	3,67	3,67	1,17	1,0	0,13
ЛА-10(БНД 60/90 + 3 % Kraton D1101)	2,69	2,66	0,95	0,99	0,17
ЛА-10(БНД 60/90 + 4 % Butonal NS 198)	2,49	2,47	0,88	0,99	0,22
ЛА-10(БНД 60/90 + 1,5 % Elvaloy 4170)	2,53	2,50	0,91	0,99	0,17
ЛА-15(БНД 60/90)	2,65	2,60	0,81	0,98	0,29
ЛА-15 (КПБВ Полігум)	4,26	4,26	1,32	1,0	0,12
ЛА-15(БНД 60/90 + 3 % Kraton D1101)	3,12	3,09	1,07	0,99	0,21
ЛА-15(БНД 60/90 + 4 % Butonal NS 198)	2,89	2,86	0,99	0,99	0,24
ЛА-15(БНД 60/90 + 1,5 % Elvaloy 4170)	2,93	2,90	1,03	0,99	0,21

Рисунок 3. Секторний прес для випробування на колійність щебенево-мастикового та литого асфальтобетону

Рисунок 4. Випробуваний на колійність зразок-плита асфальтобетону литого ЛА-15 та ЛА-10 з максимальною крупністю зерен 15 мм та 10 мм

Аналіз результатів визначення накопичення залишкових деформацій у вигляді колії для ЛА-10 при температурі + 50°С, навантаженні 700 Н та 4000 проходів колеса по одному сліду показав, що при 3 % полімеру Kraton D1101 в БМП колія зменшилася у 1,94 рази, при 4 % полімеру Butonal NS 198 у 1,62 рази, при 1,5 % полімеру Elvaloy 4170 у 1,73 рази, при випробуванні на КПБВ «Полігум» у 2,53 рази відповідно, у порівнянні з ЛА-10 на бітумі БНД 60/90.

Визначення накопичення залишкових деформацій у вигляді колії для ЛА-15 при температурі + 50 °С, навантаженні 700 Н та 4000 проходів колеса по одному сліду показав, що при 3 % полімеру Kraton D1101 в БМП колія зменшилася у 2,0 рази, при 4 % полімеру Butonal NS 198 у 1,56 рази, при 1,5 % полімеру Elvaloy 4170 у 1,63 рази, при випробуванні на КПБВ «Полігум» у 2,41 рази відповідно, у порівнянні з ЛА-15 на бітумі БНД 60/90.

Результати випробувань показали, що асфальтобетон литий ЛА-15 з максимальною крупністю зерен 15 мм після 4000 проходів колеса по одному сліду більш стійкий до накопичення залишкових деформацій, у порівнянні до асфальтобетону литого ЛА-10 з максимальною крупністю зерен 10 мм. Так, глибина утворення колії на чистому бітумі БНД 60/90 у асфальтобетону литого ЛА-15 в 1,41 рази менша від ЛА-10, при 3 % полімеру Kraton D1101 в БМП глибина колії у ЛА-15 в 1,45 рази менша від ЛА-10, при 4 % полімеру Butonal NS 198в БМП глибина колії у ЛА-15 в 1,35 рази менша від ЛА-10, при 1,5 % полімеру Elvaloy 4170 в БМП глибина колії у ЛА-15 в 1,37 рази менша від ЛА-10, а при випробуванні на КПБВ «Полігум» глибина колії у ЛА-15 в 1,32 рази менша від ЛА-10 відповідно.

Таблиця 4.

Результати накопичення залишкових деформацій у вигляді колії в литому асфальтобетону $\omega_{екс}$

№ п/п	Шифр асфальтобетону	Кількість проходів колеса по одному сліду				
		500	1000	2000	3000	4000
1	ЛА-10 (БНД 60/90 – 7,9%)	2,5	3,8	6,4	7,6	9,9
2	ЛА-10 (КПБВ «Полігум» – 8,1 %)	1,2	1,8	2,5	3,3	3,9
3	ЛА-10 (БНД 60/90 + 3 % Kraton D1101 – 8,2 %)	1,7	2,3	3,2	4,3	5,1
4	ЛА-10 (БНД 60/90 + 4 % Butonal NS 198 – 8,3 %)	2,0	3,1	4,5	5,2	6,1
5	ЛА-10 (БНД 60/90 + 1,5 % Elvaloy 4170 – 8,1 %)	1,9	2,8	3,9	4,8	5,7
6	ЛА-15 (БНД 60/90 – 7,8%)	2,3	3,8	4,9	5,4	7,0
7	ЛА-15 (КПБВ «Полігум» – 8,0%)	0,9	1,5	2,2	2,5	2,9
8	ЛА-15 (БНД 60/90 + 3 % Kraton D1101 – 8,1 %)	1,4	1,9	2,4	2,7	3,5
9	ЛА-15 (БНД 60/90 + 4 % Butonal NS 198 – 8,2 %)	2,0	2,8	3,6	4,0	4,5
10	ЛА-15 (БНД 60/90 + 1,5 % Elvaloy 4170 – 8,0 %)	1,7	2,6	3,1	3,6	4,2

Висновок

Отримані результати свідчать, що литий асфальтобетон ЛА-15 з максимальною крупністю зерен 15 мм більш стійкий до утворення колії в 1,3 – 1,4 рази, у порівнянні з ЛА-10 з максимальною крупністю зерен 10 мм.

На колієстійкість литого асфальтобетону суттєво впливає в'язкість бітумного в'яжучого. З експериментальних результатів можна відмітити те, що у литого асфальтобетону ЛА-10, ЛА-15 на в'яжучому «Полігум» глибина колії найменша ніж у асфальтобетонів, які виготовлені на в'яжучих згідно таблиці 1.

Отримані результати досліджуваних литих асфальтобетонів «Гусасфальт» під номерами № 2, 7, 8, 9, 10 відповідно таблиці 4 показали відповідність за критерієм глибини колії $\omega_{екс} \leq \omega_{норм}$.

Умовою граничного стану колії в асфальтобетоні вважають, експериментально отримане значення глибини колії $\omega_{екс}$, яке повинне бути менше або дорівнювати ≤ нормативному критерію глибини колії $\omega_{норм}$, тоді вважається, що асфальтобетон є колієстійким, якщо умова інша $\omega_{екс} \geq \omega_{норм}$ то такий асфальтобетон заборонено використовувати в якості покриття на автодорожніх мостах і автомобільних дорогах. За нормативний критерій глибини колії $\omega_{норм}$ для асфальтобетонів різної гранулометрії приймається 5 мм.

Література:

1. Споруди транспорту. Мости та труби. Основні вимоги проектування: ДБН В.2.3–22:2009. – [Чинні від 2010–03–01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 73 с. – (Державні будівельні норми України).
2. Schoirer A. Литой асфальт в дорожном строительстве. Bitumen, 1966 – №1 (Перевод с немецкого языка).
3. Smidt H.B. – Gussasphalt und Asphalt beton im Stadstrassenban, 1968 – №9.
4. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон литі «Гусасфальт»: ТУ У В.2.7-23.9-37566239-001:2012./ Укравтодор. – Офіц. вид. – К. : Укравтодор, 2012. – 26 с. – (Нормативний докумет Укравтодору).
5. Полимерно-битумные вяжущие материалы на основе СБС для дорожного строительства / [Гохман Л.М., Гурарий Е.М., Давыдова А.Р., Давыдова К.И.]. – М.: Информавтодор, 2002. – 113 с.
6. Золотарев В.А. Об информативности показателей качества битумов / Золотарев В.А. // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2005. – № 3. – с. 38-42.
7. Золотарев В.А. Битумы, модифицированные полимерами типа СБС: особенности состава, структуры и свойств: доклад на Международной научно-технической конференции «Проблемы повышения качества и ресурсосбережения в дорожной отрасли» (Минск, май 2003г.) – Харьков: 2003. – 17 с.
8. Mechanistic Evaluation of the Georgia Loaded Wheel Tester for Superpave Asphalt mixtures: Technical report (final) / The University of Akron, Department of Civil Engineering, College of Engineering; report № FHWA / OH- 2004/008; contract № 14751(0). – A., 2004. – 347 p.
9. Асфальтобетон дорожній. Метод випробування на стійкість до накопичення залишкових деформацій: СОУ 45.2–00018112–020:2009 / Укравтодор. – Офіц. вид. – К.: Укравтодор, 2009. – 13 с. – (Нормативний документ Укравтодору).

ЗОЛОТОЙ МАНДАРИН

Виробник високоякісної бетонної продукції

тротуарна плитка бордюри элементи для паркану блоки

Київська обл., м. Вишневе, вул. Київська, 17 тел. (044) 594 - 21 - 21
www.goldmandarin.com.ua

УДК 666.972

Толмачев С. Н.

Беличенко Е .А.

Захаров Д. С.

Толмачев С. Н., д.т.н., профессор,
Беличенко Е. А., к.т.н., с.н.с.,
Захаров Д. С., аспирант,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет
ул. Ярослава Мудрого (Петровского), 25, г. Харьков, 61002
+38(050) 303-68-48, , e-mail: tolmach_serg@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ СВОЙСТВ ДОРОЖНЫХ БЕТОНОВ ВВЕДЕНИЕМ ПОЛИПРОПИЛЕНОВОЙ ФИБРЫ

В статье приведен анализ применения армирующих волокон различного вида в технологии строительных материалов. Показано, что полипропиленовая фибра в наибольшей степени подходит для применения в дорожных цементных бетонах. В статье приведены экспериментальные исследования фибробетонов. Эти результаты показали, что применение полипропиленовой фибры приводит к увеличению прочности бетонов на растяжение. Кроме того, использование фибры в бетонах приводит к повышению их морозостойкости, коррозионной стойкости, водонепроницаемости и снижению истираемости.

Ключевые слова: *полипропиленовая фибра, фибробетон, истираемость, водонасыщение, морозостойкость, водонепроницаемость, коррозионная стойкость*

Постановка проблемы

Известно, что разрушение дорожных цементных бетонов обусловлено возникновением растягивающих напряжений, которые приводят к внутреннему или внешнему трещинообразованию. Поэтому очень важным для технологии таких бетонов является повышение прочности дорожных бетонов на растяжение. В практике исследований контролируемым параметром, чаще всего, является прочность на растяжение при изгибе, как наиболее просто определяемый показатель. Достаточно давно известно, что самым простым (но не самым дешевым) способом повышения прочности бетона на растяжение (в том числе при изгибе) является его армирование металлическими стержнями, проволокой, канатами. Способ хорошо себя зарекомендовал в технологии сборного железобетона, но часто неприменим в технологии монолитного дорожного бетона. Из литературы видно, что еще в начале 20-го столетия в цементные бетоны начали вводить дискретные стальные волокна [1]. Было выдано несколько патентов на сталефибробетон, армированный стальным волокном [2, 3]. Однако, эфективность работы этих волокон была недостаточной по сравнению с железобетоном. Кроме того, волокна быстро корродировали, а это приводило к коррозии цементного камня и бетона. Проблему может создать также ситуация, при которой, в случае, если будет изношен верхний слой дорожного бетона и обнажатся стальные волокна фибры, как защитить колеса транспортных средств.

В середине прошлого века возник новый интерес к применению армированных волокнами цементобетонов. Это было вызвано появлением на рынке природных и синтетических органических и неорганических волокон. К концу прошлого столетия среди них наибольшее применение стали находить волокна на основе асбеста, базальта, полиэтилена, полипропилена, углеродные волокна. Однако, знаний о принципах применения волокон, особенно полипропиленовых, было недостаточно. Не было понятно, как правильно вводить полимерные волокна, в каком количестве, были разнообразные мнения о влиянии волокон на свойства бетонной смеси и бетона.

Анализ проведенных исследований

По данным различных исследователей применение фибры в дисперсно-армированных цементных композициях позволяет выпускать облегченные строительные конструкции с повышенной прочностью, ударной стойкостью. При этом существует различие в полученных результатах влияния фибры на прочностные характеристики бетонов. Некоторые ученые отмечают снижение прочности фибробетонов при сжатии, при ее увеличении на растяжение при изгибе. По другим данным введение полипропиленовой фибры приводит к росту всех прочностных показателей бетона. Отмечается, что повышение ударной прочности фибробетонов снижает риск трещинообразования.

В зависимости от области применения в изделиях используют разную фибру:

- сборные панели, облицовка стен, канализационные трубы, тонкие бетонные покрытия крыш, сухая штукатурка – стекловолокно;
- ячеистые бетоны, огнеупорные материалы, бетонные трубы, взрывоогнестойкие сооружения, фундаменты станков, портовые сооружения, облицовка туннелей – стальные волокна;
- фундаментные сваи, преднапряженные сваи, облицовочные панели, плавучие элементы для проходов и причалов в портах, дорожный бетон, обводнители для подводных труб – полипропиленовые волокна;
- шифер, трубы, плиты, огнеупорные и изоляционные материалы, канализационные трубы, гофрированные и гладкие кровельные листы, облицовки стен – асбестовое волокно;
- гофрированные элементы перекрытий, одинарные и двойные мембранные элементы, корпусы лодок, настилы строительных лесов – углеродные или полиамидные волокна.

Исследователи считают, что волокна вводят в хрупкую структуру цементной матрицы для повышения ударной прочности и вязкости разрушения композитов [4]. Поэтому фибробетон имеет повышенную трещиностойкость, прочность на растяжение, ударную вязкость, пониженный модуль упругости.

Актуальность

Однако, если сведения о сталефибробетонах подтверждаются разными исследователями, то данные о бетонах, армированныых полипропиленовой фиброй недостаточны и существенно различны. Например, отсутствует ясность о том, какие должны быть размеры таких волокон, каково их количество, как ввести полипропиленовую фибру в бетонную смесь? Это связано, в первую очередь, с трудностями введения фибр при изготовлении бетонной смеси, так как полимерные фибры склонны к комкованию, что резко снижает качество не только бетонной смеси, но и бетона. Количество вводимой фибры для достижения максимальных результатов также различно: от 1,7 до 5 кг/м^3 бетона. Речь идет о фибре зарубежного производства (итальянской, французской, английской). Кроме того, стоимость полимерной фибры зарубежного производства достигает 13 евро/кг, что существенно удорожает себестоимость бетонной смеси. Все это является причиной недостаточного использования полимерных фибр в дорожном фибробетоне.

Поэтому весьма актуальными являются исследования влияния полипропиленовой фибры на свойства бетонной смеси и бетона для дорожного строительства.

Цель работы – исследование свойств бетонных смесей и бетонов с полипропиленовой фиброй.

Основные исследования

В исследованиях применяли гранитный щебень фракций 5-10 и 5-20 мм, а также кварцевые пески с Мкр = 1,21 (очень мелкий) и Мкр = 2,2 (средний). В качестве вяжущего использовали портландцемент ПЦ I–500 производства Балаклейского цемзавода Харьковской области. Добавки: суперпластификатор Muraplast FK-88 и воздухововлекающую добавку Centrament Air 202 фирмы MC-Bauchemie, Германия, а также полипропиленовую фибру с различной длиной волокон производства ООО ПМТС «Спецснаб» г. Днепропетровск.

На первом этапе исследований оптимизировали количество и длину волокон применяемой фибры. Учитывая, что длина этой фибры может колебаться в пределах 50…3 мм (по условиям производства), а также то, что максимальная крупность зерна заполнителя была ограничена 20 мм, была выбрана фибра длиной не более 18мм, что меньше или равно максимальной крупности частиц. Проведенные предварительные исследования показали, что при большей длине фибры возникают значительные технологические трудности, связанные с ее равномерным распределением в массиве бетонной смеси. Если вводить удлиненную фибру (24 и более миллиметров) обычным способом, то в смесителе она комкуется и распределяется неравномерно, что было определено визуально. Показатели бетона в этом случае (прочность, истираемость, водопоглощение) значительно отличаются для разных образцов бетона, изготовленных из одной и той же бетонной смеси. При введении фибры с водой затворения возникает сложность с дозированием водных растворов добавок и дозированием воды с фиброй. Поэтому фибру вводили в смесь непосредственно в смеситель вместе с сухими заполнителями для бетонной смеси.

Проведенные исследования показали, что наибольшее повышение прочности раствора и бетона на растяжение при изгибе обеспечивает фибра с длиной волокон 12…18 мм. Количественную оптимизацию расхода фибры проводили на цементно-песчаных растворах состава Ц : П = 1 : 4, поскольку фиброармирование в первую очередь направлено на изменение мезоструктуры бетона, т.е. структуры цементно-песчаного раствора. Критериями оптимизации являлись прочность бетонов на растяжение при изгибе и прочность при сжатии. Результаты экспериментов представлены в таблицах 1-3.

Для цементных растворов, не содержащих крупного заполнителя, введение полипропиленовой фибры в количестве 0,6…1,3 кг/м^3 приводит к увеличению их прочности на 13…67 % при сжатии и на 12…35 % на растяжение при изгибе (табл. 1). Наилучшие результаты получены при расходе фибры 1,15 кг/м^3. При дальнейшем увеличении расхода фибры прочность растворов снижается.

Введение в растворные смеси фибры длиной 18 мм также приводит к увеличению прочности растворов на 36…73 % при сжатии и на 18…24 % при изгибе (табл. 2). Такое повышение прочности растворов при сжатии противоречит данным ряда исследователей, которые показали, что прочность фибробетонов при сжатии снижается. Для дальнейших исследований был выбран расход фибры на уровне 1 кг/м^3 (табл. 3).

Результаты испытаний показывают, что наибольший прирост прочности как при сжатии, так и при изгибе получены при расходе фибры 1кг на 1 м^3 цементобетонной смеси. При этом изменение количественного соотношения между 12 и 18 миллиметровой фиброй приводит к увеличению прочности раствора, но не на растяжение при изгибе, а при сжатии. Наибольшее увеличение прочности происходит при соотношении между фибрами длиной 12 и 18 мм равном 1 : 1.

Таблица 1.

Определение оптимального количества 12 мм фибры в растворах

№ п/п	Расход емента, кг/м^3	Длина волокна фибры, мм	Количество фибры, кг/м^3	Прочность, кг/см^2 28 суток	
				сжатие	растяжение при изгибе
1	400	12	0	90.4	34
2	400	12	0,6	102.0	38
3	400	12	0,75	124.2	39
4	400	12	0,9	144.0	42
5	400	12	1,15	151.2	46
6	400	12	1,3	142.4	40

Таблица 2.

Определение оптимального количества 18 мм фибры в растворах

№ п/п	Расход емента, кг/м^3	Длина волокна фибры, мм	Количество фибры, кг/м^3	Прочность, кг/см^2 28 суток	
				сжатие	растяжение при изгибе
1	400	18	0	90.4	34
2	400	18	0,6	123.2	40
3	400	18	0,75	154.8	40
4	400	18	0,9	156.6	42
5	400	18	1,15	141.6	42
6	400	18	1,3	139.7	38

Полученные результаты свидетельствуют о том, что при таком расходе фибры и выбранном соотношении между их длиной прочность раствора возрастает : на растяжение при изгибе – на 23…35 %, на сжатие – на 72…87 %. Такое значительное повышение прочности бетона на сжатие может свидетельствовать о том, что действие этого вида полипропиленовой фибры направлено, в первую очередь, на структурирование раствора. При этом фибра создает армирующий каркас, который воспринимает в первую очередь сжимающие нагрузки.

Аналогичные испытания, проведенные на образцах, изготовленных из бетонной смеси подтвердили, что оптимальным с точки зрения прочности является расход полипропиленовой фибры 1 кг/м^3 бетонной смеси (табл. 4). Номинальный состав бетонной смеси по массе 1 : 1,5 : 3.

Из приведенных данных видно, что прочность бетонов с максимальной крупностью заполнителя 20 мм также возрастает. Но если прочность на растяжение при изгибе возрастает на 30 %, что согласуется с результатами испытаний растворов, то прочность на сжатие увеличивается только на 16 %. Такое небольшое (по сравнению с растворами) повышение прочности на сжатие можно объяснить тем, что основную сжимающую нагрузку воспринимает содержащийся в бетоне щебень, который и формирует каркас. Именно этот каркас воспринимает сжимающие нагрузки и тем самым уменьшает положительное влияние микроармирования полимерной фибры.

Также изучали влияние полипропиленовой фибры на истираемость и водопоглощение бетонов, поскольку водопоглощение является косвенной характеристикой долговечности, в частности их морозо- и коррозионной стойкости (табл. 5).

Параллельно были проведены испытания истираемости дорожных бетонов на гранитном щебне аналогичного класса прочности на песках с Мкр = 1,6. Значения истираемости для таких бетонов:

- в сухом состоянии без фибры – 0.338 г/см^2;
- в сухом состоянии с фиброй – 0.271 г/см^2;
- в водонасыщенном состоянии без фибры – 0,561 г/см^2;
- в водонасыщенном состоянии с фиброй – 0,432 г/см^2.

Как видно из приведенных данных, введение очень мелкого песка с Мкр = 1,21 приводит к существенному (на 25 %) росту истираемости бетонов как в сухом, так и в водонасыщенном состоянии по сравнению с бетонами на песках с Мкр = 2,2. Введение фибры снижает истираемость бетона на всех видах песков. Однако, разница в показателях истираемости для бетонов на очень мелком и на среднем песке сохраняется. Поэтому можно сказать, что применение полипропиленовой фибры уменьшает истираемость бетонов на любых песках на 25....30 %. Водопоглощение бетонов на разных видах песка меньше, чем бетонов без фибры на 15 %.

Контрольные эксперименты проводили на дорожных бетонах, составы которых представлены ниже (табл. 6). Расход цемента во всех составах был одинаков. Составы отличались различным содержанием крупного и мелкого щебня и расходом воды.

Контрольний состав: щебень фр.5-10 мм – 340 кг/м^3, щебень фр.5 -20 мм – 965 кг/м^3, добавки FK-88 – 2,7 кг/м^3, Centrament Air 202 – 0,57 кг/м^3.

Состав №1 (кг/м^3): щебень фр.5-10 мм – 340 кг/м^3, щебень фр.5 -20 мм – 965 кг/м^3, добавки FK-88 – 2,7 кг/м^3, Centrament Air 202 – 0,57 кг/м^3, фибра – 0,9 кг/м^3.

Состав №2 (кг/м^3): щебень фр.5-10 мм – 510 кг/м^3, щебень фр.5 -20 мм – 795 кг/м^3, добавки FK-88 – 2,7 кг/м^3, Centrament Air 202 – 0,57 кг/м^3, фибра – 0,9 кг/м^3 .

Состав №3 (кг/м^3): щебень фр.5-10 мм – 795 кг/м^3, щебень фр.5 -20 мм – 510 кг/м^3, добавки FK-88 – 2,7 кг/м^3, Centrament Air 202 – 0,57 кг/м^3, фибра – 0,9 кг/м^3.

Исследования показали, что при введении в состав дорожных бетонов комплекса добавок, состоящего из суперпластификатора, воздухововлекающей добавки и полипропиленовой фибры, в бетонах, содержащих увеличенное количество щебня мелкой фракции, происходит снижение прочности при сжатии. Прочность при сжатии не меняется только в случае, если содержание крупного щебня больше, чем мелкого. Это можно объяснить тем, что при правильно выбранном соотношении между фракциями щебня формируется плотный каркас, в котором влияние фибры выражено слабо.

Таблица 3.

Определение оптимального количества смешанной фибры в растворах

№ п/п	Расход цемента, кг/м^3	Количество фибры, кг/м^3 12мм + 18 мм	Прочность, кг/см^2 28 суток	
			сжатие	растяжение при изгибе
1	400	0	90.4	34
2	400	0,20+0,80	151.6	40
3	400	0,40+0,60	158.4	42
4	400	0,50+0,50	164.3	42
5	400	0,60+0,40	169.0	40
6	400	0,80+0,20	153.3	40

Таблица 4.

Определение оптимального количества смешанной фибры в бетонах

№ п/п	Расход цемента, кг/м^3	Длина волокна фибры, мм	Количество фибры, кг/м^3	Прочность, кг/см^2 28 суток	
				сжатие	растяжение при изгибе
1	400	-	0	485.6	52.2
2	400	12 + 18	0,6	529.9	61.6
3	400	12 + 18	0,75	547.7	63.4
4	400	12 + 18	0,9	562.2	67.8
5	400	12 + 18	1,15	554.1	67.0
6	400	12 + 18	1,3	529.4	63.5

Таблица 5.

Истираемость бетонов на различных песках

№ п/п	Модуль курпности песка	Наличие фибры	Истираемость бетона, г/см^2	
			Водонасыщенный образец	Сухой образец
1	2,2	-	0.331	0.210
2	2,2	+	0.265	0.163
3	1,21	-	0.413	0.261
4	1,21	+	0.332	0.205

Таблица 6.

Прочность фибробетонов с фиброй 12 мм различной подвижности

Вид бетонной смеси	Состав бетона	Прочность в возрасте 28 суток, МПа	
		при изгибе	при сжатии
Жесткие смеси, Ж=15…20 с фиброй 12 мм	контрольный	6,74	58,4
	состав № 1	7,36	52,8
	состав № 2	7,65	58,0
	состав № 3	6,55	48,2
Подвижные смеси, ОК=3 – 5 см с фиброй 12 мм	контрольный	6,7	44,3
	состав № 1	7,1	41,2
	состав № 2	7,56	44,4
	состав № 3	8,0	43,4

Таблица 7.

Морозостойкость цементных бетонов

№ п/п	Класс (марка) бетона	Количество фибры	Коэффициент морозостойкости бетона после количества циклов замораживания-оттаивания при -50 °С				
			5	10	20	30	37
1	В30 (М400)	–	1,03	0,99	0,91	–	–
2	В30 (М400)	0,9 кг/м^3	1,01	1,03	1,00	0,97	0,96

Таблица 8.

Коррозионная стойкость бетонов

№ п/п	Класс (марка) бетона	Количество фибры	Коррозионная стойкость бетона в 5 %-ном растворе Na2SO4 после количества циклов насыщения-высушивания					
			5	10	20	30	40	50
1	В30 (М400)	–	1,01	1,10	1,03	0,93	0,76	–
2	В30 (М400)	0,9 кг/м^3	1,03	1,06	1,03	1,00	0,96	0,90

При нарушении правильного соотношения между щебнями плотность каркаса уменьшается, и введение фибры приводит к снижению прочности бетона при сжатии. Это характерно для бетонов из жестких и из подвижных смесей. Интересно, что для жестких смесей при нарушении правильного соотношения между щебнями снижается также и прочность при изгибе. В подвижных смесях, в которых растворная часть играет более важную роль, чем в жестких, введение фибры приводит к росту прочности бетонов на растяжение при изгибе до 20 %.

Для дорожных и аэродромных бетонов основными являются показатели долговечности. Главные из них – морозостойкость и коррозионная стойкость бетонов.

Введение фибры в бетонную смесь приводит к существенному изменению коэффициента морозостойкости бетонов, который свидетельствует о том, что фибра влияет на поровую структуру бетонов (табл. 7).

Очевидно, что фиброармированные бетоны имеют морозостойкость на одну марку выше, чем бетоны без фибры. Наши дальнейшие исследования показали, что повышение морозостойкости происходит из-за дополнительного воздухововлечения в бетонную смесь, которому способствует полипропиленовая фибра. Данные показывают, что при введении в бетонную смесь полипропиленовой фибры воздухосодержание в смеси возрастает с 1,8…2,2 % до 3,8…4,4 %. Это приводит к необходимости уменьшения количества вводимой воздухововлекающей добавки.

Аналогично этому, при введении полипропиленовой фибры в состав бетона значительно увеличивается показатель коррозийной стойкости бетона (табл. 8).

Результаты испытаний показали, что коррозионная стойкость бетонов с полипропиленовой фиброй также значительно выше, чем бетонов без фибры.

Выводы

1. Показано, что среди многообразия фибр, наиболее применяемыми и перспективными, являются полимерные волокна, в частности полипропиленовая фибра. Однако, различие в полученных данных и отсутствие единого мнения в вопросах о ее эффективности, требует дальнейшего исследования ее влияния на свойства бетонов.

2. Установлено, что применение полипропиленовой фибры длиной 12 и 18 мм позволяет повысить прочностные характеристики фиброармированных цементных растворов в 1,2…1,7 раза.

3. Показано, что введение полипропиленовой фибры в бетоны при правильном выборе соотношения между фракциями крупного заполнителя не снижает прочность бетонов при сжатии, и повышает их прочность на растяжение при изгибе на 20 %.

4. Экспериментально установлено, что применение полипропиленовой фибры позволяет снизить водопоглощение бетонов на 15 %, и уменьшить истираемость на 25 %. Морозостойкость и коррозионная стойкость фибробетонов возрастают на одну марку.

Литература:

1. G. M. Graham «Suspension steel concrete», US Patent No. 983, 274, 7 Feb. 1911.
2. A. Kleinlagel «Method for the preparatioh of a synthetic, machinable iron mass», German Patent No. 388, 959, 18 Jan. 1920.
3. J. C. Scailles «High density mortar», French Patent No. 514, 186, 21 April 1920.
4. D. J. Hannant, «Fibre-Cements and Concretes», Wiley.-Chichester, UK, 1978, 228.

УДК 666.3\7

Огороднік І. В.

Коваленко І. Д.

Огороднік І. В., к.т.н, доцент,
директор Науково-дослідного центру технології кераміки,
ТОВ «Фірма Порцекс-ВРБТ»,
вул. Олега Оникієнка, 131, м. Бровари, Київська обл., 07400
тел.: +38(050)3315912, e-mail: lab_keram@mail.ru
Коваленко І. Д.,генеральний менеджер, ТОВ «СОКА Україна»,
вул. Довженко, 22А, м. Козятин, Вінницька обл., 22100
тел.: +38(050)3313464, e-mail: ikovalenko@soka-kaolin.com

ВПЛИВ КАОЛІНІВ ТОВ «СОКА УКРАЇНА» НА ЯКІСТЬ ТА АСОРТИМЕНТ КЕРАМІЧНОГО КЛІНКЕРУ ДЛЯ ОБЛИЧКУВАННЯ ФАСАДІВ

Встановлено ефективність використання каолінів компанії «СОКА-Україна» при виробнитцві високоякісної будівельної кераміки способом пластичної екструзії. На етапі формування кондесаційної структури встановлено вплив каолінів Вербівського та Жежелівського родовища зменшення чутливості до сушіння дослідних мас. На етапі формування кристалізаційної структури встановлено можливість отримання спеченого черепку з інтервалом спікання не менше 50оС.На сьогодні каоліни ТОВ «СОКА Україна» почали використовувати для виробництва керамічної лицьової цегли на ТОВ «Білоцерківські матеріали», ТОВ «АПБ-Цегла», ДП «Санта-Петрівка». Тривають випробування на інших підприємствах.

Ключові слова: *каолін, керамічний клінкер, виробництво, спікання,чутливість до сушіння, СОКА Україна, різні кольори*

Вступ

Специфічними факторами формування промислового асортименту є сировинна та матеріально-технічна база виробництва, досягнення науково-технічного прогресу, а торговельного асортименту-виробничі можливості виробників, спеціалізація (клас, тип) торгової організації, канали розподілу, методи стимулювання збуту та формування попиту, матеріально-технічна база торгової організації, сегмент споживачів.

Сировинна база виробничих організацій визначається наявністю природних ресурсів, станом видобувної та переробної промисловості, що випускає сировину, напівфабрикати і комплектуючі вироби, а також витратами на виробництво та доставку сировини.

Основним фактором, що впливає на колір та якість керамічних матеріалів це звичайно сировина, що використовується на підприємстві.

Сировина є основою керамічного виробництва.

Стан питання

Для виробництва високоякісної кераміки необхідні глини, що володіють специфічними властивостями, які можуть забезпечити як стабільність процесу виробництва на всіх технологічних переділах, так і гарантувати високі фізико-механічні показники готової продукції.

Жодна глина не може задовільнити всі вимоги технології на 100%, тому фахівці компонують особливу суміш (шихту) з декількох глин і різних добавок, щоб надати готовим виробам необхідну форму, колір і фізико-механічні показники [1-2].

Європейські виробники виготовляють широкий асортимент керамічного клінкеру. На рис.1 подано один з варіантів класичних, базових кольорів керамічного клінкеру європейських виробників – 42 кольори.

Найбільший асортимент, серед українських виробників керамічного клінкеру, представлений компанією ТОВ»Керамейя» (www.kerameya.com.ua).

Рис.1. Класичні базові кольори керамічного клінкеру Європейських виробників.

Конкурентною перевагою для отримання різноманітного асортименту є:

- наявність власного кар'єру з високоякісною полімінеральною, пластичною сировиною;
- використання багатокомпонентної шихти з глин з різ-

них родовищ України ;

- висококваліфіковані наукові фахівці, що постійно працюють над новими шихтовими складами мас.

На сьогоднішній день, враховуючи ситуацію, що склалася в Східному регіоні України, актуальною задачею є розширення сировинної бази за рахунок використання тугоплавкої глинистої сировини Центрального, Західного та Південного регіону, з ціллю заміни високоякісних гідрослюдисто-каолінітових глин Східного регіону.

Експериментальна частина

Для вирішення цієї задачі нами було досліджено властивості каолінів компанії ТОВ «СОКА Україна» – Вербівського родовища Миколаївської області та Жежелівського родовища Вінницької обл. та можливість його використання для виробництва стінової кераміки для обличкування фасадів[3].

Відомо широке ефективне використання каолінів компанії ТОВ «СОКА Україна» при виробництві тонкої кераміки (керамічної плитки, санбудкераміки).

Науковий та практичний інтерес представляло визначення можливості використання даної сировини при виробництві стінової високоякісної кераміки.

Хімічний аналіз (рентгенофлюоресцентний тип аналізу з хвильовою дисперсією) глинистої сировини проводили на спектрометрі рентгенівському багатоканальному SRM-25.

В таблиці 1 подано хімічний склад каоліну Вербівського та Жежелівського родовищ.

Для визначення залежності між хімічним складом сировини та її призначенням, А.М. Августиником було згруповано глини в відповідності з їх технічним призначенням та хімічним складом. На діаграмі Августиника в якості осей прийнято співвідношення молей Al_2O_3/SiO_2 та сума молей плавнів $RO+R_2O+Fe_2O_3$.

В таблиці 2 подано співвідношення молів Al_2O_3/ SiO_2 та сума молей плавнів$RO+R_2O+Fe_2O_3$.

На основі даних поданих в таблиці 2. побудована діаграма Августиника (рис.2).

По діаграмі Августиника, каоліни Жежелівського та Вербівського родовища приближені до області 2 – область глин, що можуть використовуватися для виробництва плиток для підлог, кислотостійких труб та кам'яного товару.

Результати цих досліджень, показують можливість використання даних каолінів, як один з компонентів шихти, для отримання керамічних мас зі спеченим черепком [4-5].

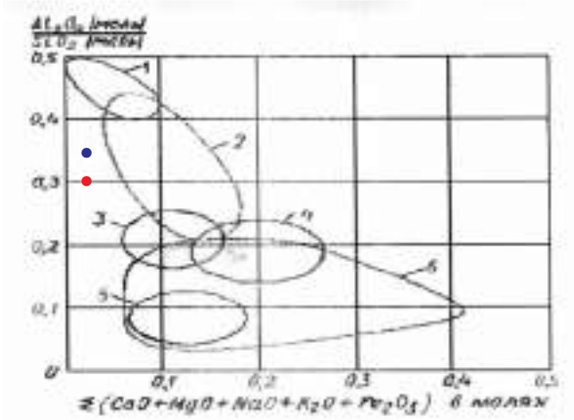


Рис. 2. Діаграма Августиніка.

- Каолін Жежелівського родовища
- Каолін Вербівського родовища

Керамічний клінкер це високоякісна спечена кераміка з унікальними експлуатаційними властивостями.

Згідно ДСТУ Б.В.2.7-60-97 «Сировина глиниста для виробництва керамічних будівельних матеріалів. Класифікація»[6] спеченими вважаються керамічні маси водопоглинення яких без ознак перепалу складає від 2 до 5%.

Ознаками перепалу є деформація зразка, видима спученість або зниження його уявної густини більше ніж на 0,05г/см^3.

Сильно спікливою є глиниста сировина чи маси з водопоглинання менше 2%.

Середньоспікливими з водопоглинанням від 2 до 5%.

Якщо водопоглинання вище 5% це шихти не є спікливими.

Показані значення повинні мати місце не менше ніж у двох температурних точках з інтервалом 50 °С.

Крім того в залежності від температури та ступеня спікливості глинисту сировину та керамічні маси поділяють на групи:

Низькотемпературного спікання – до 1100 °С включно;

Середньотемпературного спікання – більше 1100-1300 °С включно;

Високотемпературного спікання – більше 1300 °С

Це є дуже важливо для розуміння ринку керамічного клінкеру для обличкування фасадів, усвідомлення властивостей клінкерних виробів та класифікації виробів – виріб з якими властивостями є спечений та як наслі-

Таблиця 2.

Хімічний склад каолінів ТОВ «СОКА Україна»

Найменування каоліну	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	S	Cl	H_2O-	ппп
Каолін Вербівського родовища	52,53	0,33	28,13	0,54	0,01	0,20	0,01	0,01	0,25	0,02	0,04	0,02	9,07	8,37
Каолін Жежелівського родовища	41,32	0,86	27,08	0,33	0,01	0,11	0,23	0,09	0,14	0,01	0,04	0,02	17,79	11,57

Таблиця 2.

Співвідношення молів Al_2O_3/ SiO_2 та сума молів плавнів $RO+R_2O+Fe_2O_3$ каолінів ТОВ «СОКА УКРАЇНА»

Найменування проб	Вміст молів								
	Al_2O_3	SiO_2	Al_2O_3/SiO_2	RO CaO	R_2O MgO	Na_2O	K_2O	Fe_2O_3	$RO+R_2O+Fe_2O_3$
GV (каолін-сирець Вербівського родовища)	0,28	0,88	0,32	0,0002	0,0003	0,001	0,002	0,003	0,007
KZM (каолін-сирець Жежелівського родовища)	0,27	0,69	0,39	0,004	0,003	0,001	0,001	0,002	0,01

док, які вироби можна вважати клінкерними.

У таблиці 3 подані склади мас на основі системи полімінеральна легкоплавка глина-тугоплавка глина – каоліни для виробництва керамічного клінкеру для обличкування фасадів.

На основі складів мас, що подано в таблиці 3, способом пластичної екструзії, було отримано дослідні зразки. Зразки було випалено в лабораторній муфельній печі в інтервалі температур 1050-1150°С.

На першому етапі, було вивчено вплив каолінів Вербівського та Жежелівського родовища на властивості конденсаційної структури дослідних мас. В якості показника, що характеризує цю структуру нами було вибрано чутливість до сушіння та повітряну усадку.

Як показують результати дослідження (рис.3), при додаванні Жежелівського каоліна в кількості від 5 до 15% до легкоплавкої глини спостерігається зниження чутливості до сушіння, відповідно від 77с (глина 100%) до 122с (+5% каоліна) -116 с (+10% каоліна) и 134с (+15% каоліна). При цьому повітрянна усадка зменшується від 7,20 до 6,5%.

У свою чергу, при додаванні Вербівського каоліну в кількості від 5 до 15% до легкоплавкої глини спостерігається зниження чутливості до сушіння дослідних мас відповідно від 77с (глина 100%) до 90с (5% каоліну)- 89с (10% каоліну) и 120с (15%) каоліна. При цьому повітряна усадка зменшується від 7,20 до 6,0% (рис.4).

Таким чином, на етапі формування конденсаційної структури більш ефективний вплив на поліпшення конденсаційної структури показує Жежелівский каолін.

Основними показниками, що характеризують властивості кристалізаційної структури, ступінь спікання керамічної маси є водопоглинання, вогнева усадка та густина. На основі отриманих даних було побудовано моделі спікання дослідних мас.

У результаті аналізу експериментальних даних встановлена ефективність використання каоліну Вербівського родовища в якості сировини для виробництва керамічного клінкеру різних кольорів (рис. 5-6). Основною перевагою використання даної сировини є синтез керамічних мас з інтервалом спікання більше 50°С, що дає можливість отримати керамічний клінкер на основі легкоплавких полімінеральних глин.

Аналіз моделей спікання шихт Р1 та Р2 показав що на основі складу легкоплавка глина – тугоплавка глина при співвідношенні глин 30:70, спечені маси отримати не вдалося (рис.7,8).

На основі складів мас Р3 та Р4, що відрізняються додатком 7 % каоліну Вербівського родовища (склад Р3) та додатком каоліну Вербівського родовища 7% та пегматиту 7% (склад Р4) було отримано склади мас, що спікаються, для виробництва керамічного клінкеру різних відтінків червоного кольору (рис.4.22; 4.23).

Аналіз моделей спікання шихт Р5; Р6; Р7 (рис.9-10) показав, що на основі складу тугоплавка глина – легкоплавка глина при співвідношенні глин 70:30, керамічні маси, що отримано, є спеченими з інтервалом спікання більше 50°С.

Таким чином на основі шихт Р5, Р6 та Р7 можливо отримувати керамічний клінкер різних відтінків від жовтого до світло жовтого та кольору та кольору «персик».

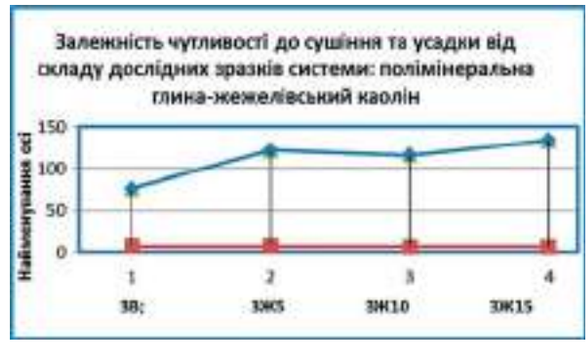


Рис.3 Залежність чутливості до сушіння та усадки від складу дослідних зразків системи: полімінеральна легкоплавка глина-Жежелівський каолін.
— **Ряд 1** чутливість до сушіння, с
— **Ряд 2** усадка, %

Рис.4.Залежність чутливості до сушіння та усадки від складу дослідних мас системи полімінеральна глина – Вербівський каолін.
— **Ряд 1** чутливість до сушіння, с
— **Ряд 2** усадка, %

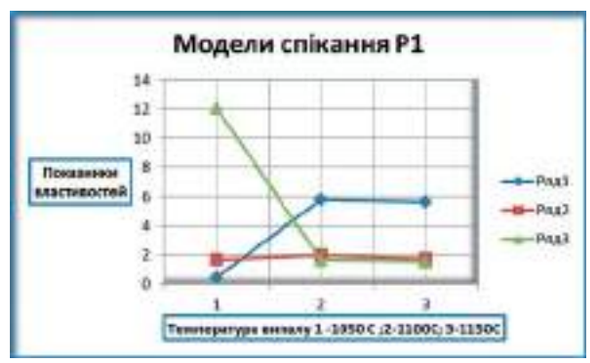


Рис. 5. Моделі спікання шихти Р1

Таблиця 3.

Склади дослідних мас на основі системи легкоплавкі глини-тугоплавка глини-каоліни

Найменування Шихти	Найменування сировинних компонентів				Колір Випалених зразків клінкеру	Ціна 1 тони шихти без урахування транспортних витрат, грн
	Легкоплавка полімінеральна глина	Тугоплавка гідрослюдисто-каолінітова глина Східного регіону	Каолін Вербівського родовища Миколаївської Області	Пегматит Центрального регіону		
Р1	100	-	-	-		45
Р-2	70	30	-	-	Червоний	733,5
Р-3	70	23	7	-	Світло червоний	583.5
Р-4	63	23	7	7	Червоний насичений	598.75
Р-5	30	70	-	-	Жовтий	1651.5
Р-6	30	63	7	-	Світло Жовтий	1501,7
Р-7	30	56	7	7	Персік	1356,1

Рис. 6. Моделі спікання шихти Р2

Рис. 7. Моделі спікання шихти Р3

Рис. 8. Моделі спікання шихти Р4

Рис. 9. Моделі спікання шихти Р5

Рис. 10. Моделі спікання шихти Р6

Рис. 11. Моделі спікання шихти Р7

Висновки

1.Встановлено ефективність використання каолінів компанії «СОКА-Україна» при виробнитцві високоякісної будівельної кераміки способом пластичної екструзії.

2.На етапі формування кондесаційної структури встановлено вплив каолінів Вербівського та Жежелівського родовища зменшення чутливості до сушіння дослідних мас.

3.На етапі формування клисталізаційної структури встановлено можливість отримання спеченого черепку з інтервалом спікання не менше 50°С.

4.Враховуючи особливості цегляної сировини різних товаровиробників, для ефективного використанння каолінів ТОВ «СОКА Україна» потрібно додатково проводити роботи по підбору шихтових складів для кожного окремого випадку.

5.Важливим є те, що при використанні Вербівського та Жежелівського каолінів було зафіксовано зниження собівартості керамічного клінкеру за рахунок зменшення в складі шихти тугоплавкої глини, при отримані виробів з високими експлуатаційними властивостями.

6. На сьогодні каоліни ТОВ «СОКА Україна» почали використовувати для виробництва лицьової цегли на ТОВ «Білоцерківські матеріали», ТОВ «АПБ-Цегла», ДП «Санта-Петрівка». Тривають випробування на інших підприємствах.

Література:

1. Огороднік І.В. «Виробництво керамічного клінкеру в Україні»// Строительные материалы и изделия – 2008 – № 6 – С.31-34.

2. Огороднік І.В., Ходаковская Т.В. Дмитренко Н.Д Керамический клинкер для облицовки фасадов и мощения дорог с использованием полевошпатсодержащего Сырья 3б.\Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка.-2006.- №22- С.60-68

3. Огороднік І.В., Коваленко І.Д. Особенности химико-минералогического состава и керамико-технологических свойств каолинов компании СОКА-Украина\ Керамика: наука и жизнь, 2014.- №4.- с.27-38.

4. Оксамит Т.В., Огороднік І.В.Дослідження формування кристалізаційної структури мас на основі полімінеральних глин для виробництва керамічного клінкеру. Керамика. Наука и жизнь. 2014р.- №4 с.39-50

5. Патент № 83421 від 10.07.2008р. Огороднік І.В., Телющенко І.Ф, Ходаковська Т.В. та інші «Керамічна маса для виробництва керамічного клінкеру для обличкування фасадів та брукування доріг».

6. ДСТУ Б.В.2.7-60-97 «Сировина глиниста для виробництва керамічних будівельних матеріалів. Класифікація».

Директор ТМ Євротон
Ярослава Острожчук

Відома українська торгова марка "Євротон" зареєстрована у 2005 році. Під цим брендом на міжнародному ринку стінової кераміки гідно представлена українська облицювальна та клінкерна керамічна цегла, яка за якістю не поступається європейським аналогам. На заводах ТМ "Євротон" встановлено високотехнологічне обладнання німецької фірми «Lingl» та «Rieter», а сировина надходить з унікальних родовищ тугоплавких глин. Основа маркетингової політики компанії - глибокий аналіз перспективних ринкових тенденцій і оперативне впровадження технічних інновацій для розширення асортименту та збільшення обсягів випуску продукції.

На сьогоднішній день продукцію ТМ «Євротон» можна придбати більш ніж в ста точках продажу по всій Україні та за її межами. ТМ Євротон визначає перспективи розвитку, планує та здійснює свою діяльність, виходячи з кон'юнктури ринку та необхідності забезпечення виробничого та соціального розвитку.

Переваги цегли ТМ Євротон:

- **доступ до унікальних родовищ тугоплавких глин;**
- **найкраще обладнання німецького виробництва та суворий контроль якості;**
- **багаторічний досвід виробництва і збуту;**
- **розгалужена дистрибуційна мережа;**
- **доставка продукції безпосереднім покупцям;**
- **дбайливе ставлення до якості продукції та наших клієнтів.**

ЕВРОТОН

Клінкерна цегла

Клінкерна цегла ТМ Євротон характеризується високою міцністю, низьким рівнем водопоглинання та неймовірною морозостійкістю. Для виготовлення клінкерної цегли використовується особливий вид, білопалених глин. Випалюється при надзвичайно високих температурах.

Тому незважаючи на відносно високу вартість, використання клінкерної цегли ТМ «Євротон» має низку суттєвих переваг:

- незалежно від того, у якому проекті використовується клінкерна цегла ТМ "Євротон", вона завжди надає будівлі особливого шарму та престижу;
- гармонійно поєднується з більшістю сучасних будівельних матеріалів: деревом, алюмінієм, пластиком, склом тощо.
- висока морозостійкість клінкерної цегли забезпечує довговічність викладених нею стін;
- низьке водопоглинання забезпечує найкращий захист Вашого будинку від вологи та зовнішніх атмосферних впливів.

Лицьова цегла

Лицьова цегла ТМ Євротон - це сучасний та високоякісний будівельний матеріал для оздоблення фасадів будинків. При його виготовлені використовується лише натуральна глиняна сировина, а різноманіття кольорів досягається лише завдяки ретельному компануванню різних глин. Завдяки цьому лицьова цегла ТМ "Євротон" має найвищі споживчі якості, що задовольнять найвибагливішого покупця.

Суворий контроль за процесом виробництва забезпечує високі технічні характеристики та стабільні показники якості продукції. Саме тому, цегла з натуральних компонентів забезпечує не лише естетичний вигляд споруд, а й комфортні умови проживання.

Компанія «Євротон» активно стежить за маркетинговими процесами на вітчизняному та зарубіжних ринках. Упродовж багатьох років компанія успішно приймає участь у різноманітних виставках, форумах і конференціях із будівельної тематики. На стендах ТМ «Євротон» відвідувачі безпосередньо ознайомлюються з новинками продукції, способами їх застосування. Також завжди є можливість поспілкуватися з фахівцями й отримати вичерпні відповіді та консультації.

Для ТМ «Євротон», виставки - це чудовий шанс відкрити нові горизонти, нові ринки збуту клінкерної та лицьової цегли. Приємно, що серед відвідувачів стендів є представники не лише українських компаній, а й Казахстану, Азербайджану, Молдови, Польщі та ін.

Фасонна цегла

Клінкерна та лицьова фасонна цегла ТМ "Євротон" дає змогу реалізувати найскладніші архітектурно-художні та дизайнерські рішення під час зведення споруд різного призначення. Завдяки багатоманітності форм фасонної цегли можна виконати складні елементи кладки з різними контурами та кутами, стильне обрамлення вікон, карнизів, підвіконь, арок, мурування стовпів і колон.

Клінкерна та лицьова цегла ТМ "Євротон" зберігає насичені кольори навіть під дією агресивних факторів зовнішнього природного середовища (коливань температури, атмосферних опадів).

Ваш дім, побудований за допомогою клінкерної та лицьової цегли ТМ Євротон, приємний та безпечний для життя всієї родини, тому що дозволяє підтримувати ідеальний баланс температури та вологості із середини. Тому керамічну лицьову цеглу все частіше обирають як для котеджного, так і висотного будівництва.

ЕВРОТОН

телефон гарячої лінії
0-800-504-20-20
43026 м. Луцьк,
вул. Єршова 11, офіс 7
www.euroton.com.ua

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА БУДІВЕЛЬНОЇ КЕРАМІКИ

ВИКОНУЄ РОЗРОБКИ:

- технології виробництва керамічних стінових, архітектурно – оздоблювальних, санітарних, фарфорових і клінкерних виробів на основі глинистої сировини природного та техногенного походження;
- інвестиційних проектів на виробництво керамічних будівельних матеріалів різного призначення;
- нормативних документів (стандарти, технічні умови) на будівельні матеріали та вироби і технологічної документації (вихідні дані для проектування, технологічний регламент) на виробництво керамічних стінових, архітектурно-оздоблювальних і клінкерних виробів на основі глинистої сировини природного та техногенного походження.

ПРОВОДИТЬ:

- дослідження хіміко-мінералогічного складу та кераміко-технологічних властивостей глинистої сировини природного та техногенного походження;
- підбір технологічного обладнання для виробництва керамічних стінових матеріалів;
- диференційно-термічний аналіз матеріалів;
- визначення теплопровідності теплоізоляційних і стінових матеріалів;
- визначення допустимої температури використання теплоізоляційних матеріалів;
- маркетингові дослідження ринку керамічних стінових і архітектурно-оздоблювальних матеріалів, клінкерних керамічних матеріалів;
- аналіз ринку глинистої сировини, відходів гірничовидобувної промисловості та матеріалів техногенного походження;
- сертифікаційні випробування керамічних стінових і архітектурно-оздоблювальних виробів.

НДІБМВ

завідувач лабораторії

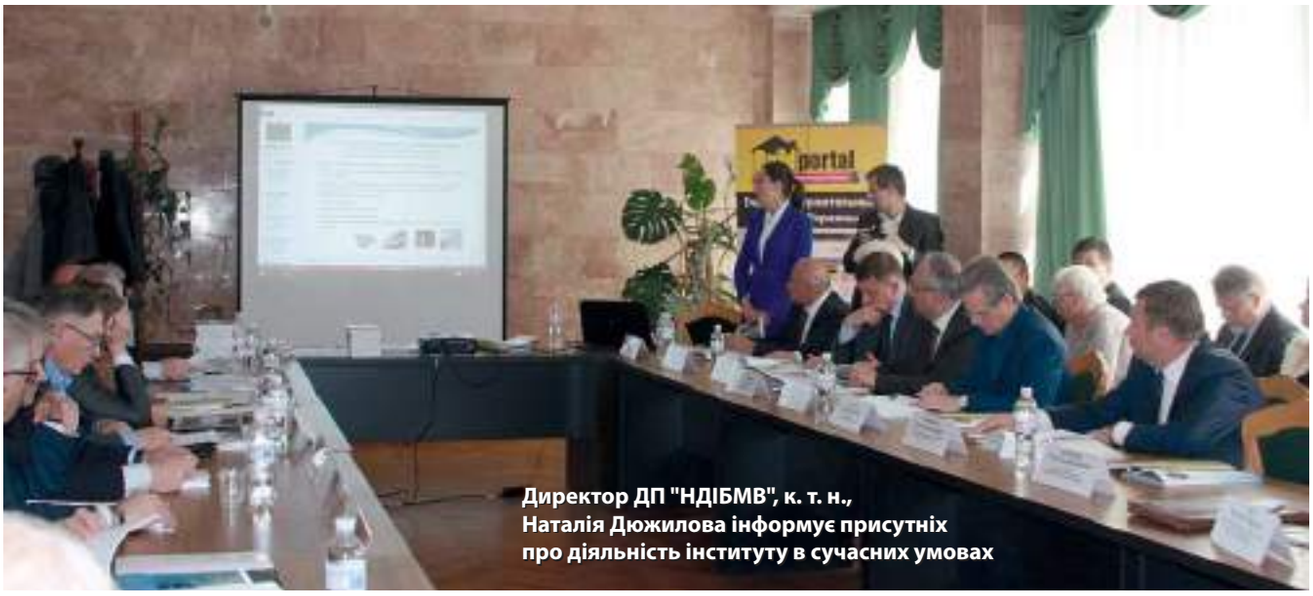
КУПРІЄНКО НАТАЛІЯ ПЕТРІВНА

тел/факс +38(044) 4255632
тел +38(095) 2751897

e-mail:

pkuprienko@ukr.net

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ БУДІВЕЛЬНОЇ КЕРАМІКИ



Директор ДП "НДІБМВ", к. т. н.,
Наталія Дюжилова інформує присутніх
про діяльність інституту в сучасних умовах

ЗАСІДАННЯ ПРЕЗИДІЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ПАЛАТИ УКРАЇНИ

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

Провідний НДІ в галузі будівельних матеріалів
прийнято до складу Будівельної палати

27 квітня 2016 року у приміщенні Київського Національного університету будівництва та архітектури відбулося засідання Президії Будівельної палати України, в якому взяли участь члени Президії – керівники провідних будівельних компаній, науково-дослідних і проектних організацій, навчальних закладів, представники ЗМІ, що висвітлюють будівельну тематику. Активну участь в обговоренні питань порядку денного взяли народні депутати України, представники організацій – партнерів. Центральне місце на засіданні зайняло обговорення питання стану справ у будівництві в сучасних умовах та ролі організацій-членів Будівельної палати щодо вирішення нагальних питань.

Президент Будівельної палати України, Герой України Петро Степанович Шилюк, який виступив з аналізом ситуації заявив, що галузь пережила дуже складний і не передбачуваний 2015 рік. Зараз дуже важливо оцінити його підсумки об'єктивно. Йшлося про зниження в минулому році обсягів будівельної продукції в цілому . «Проводити системну перебудову відносин в будівельній сфері в нинішній соціально-економічній ситуації складно, але іншого виходу ні у нас, ні у держави нема» – заявив Президент Будівельної палати. Результати роботи будівельників з початку року вселяють певний оптимізм, спостерігається зростання обсягів будівництва і цю позитивну тенденцію необхідно розвивати. Але будівництво потребує підтримки з боку держави, адже галузь розвивається в дуже непростий час. Була відзначена важливість посилення регіонального представництва Будівельної палати, для підтримки іміджу будівельної галузі.

П.С. Шилюк у своїй доповіді наголосив на важливості співпраці Будівельної Палати та профільного Комітету Верховної Ради України з питань будівництва, містобудування і житлово-комунального господарства, висловив подяку та бажання посилити співпрацю з метою вдосконалення законодавства у сфері будівництва.

Учасниками засідання із зацікавленістю був сприйнятий виступ члена Президії Палати, Першого заступника голови Комітету Верховної Ради України з питань будівництва, містобудування і житлово-комунального господарства Д.Й. Андрієвського, який відзначив важливу роль представників Будівельної палати в законотворчій роботі Комітету. «На сьогодні в Парламенті зареєстрована низька проектів законів, що спрямовані на покращення роботи будівельників. Реалізація положень цих важливих

Куліков П. М.,
ректор КНУБА , професор, д.е.н.

Андрієвський Д. Й.,
Народний депутат України

законодавчих актів дасть серйозний поштовх розвитку галузі та стане локомотивом для розвитку економіки країни. Також сподіваємось на плідну співпрацю із новим Кабінетом Міністрів» – зазначив Перший заступник профільного комітету. Відповідаючи на пропозиції учасників засідання щодо посилення ролі Мінрегіонбуду в стабілізації діяльності будівельників України, Д.Й.Андрієвський заявив, що Комітет розуміє проблему і працює в цьому напрямку. Свого колегу підтримав голова підкомітету з питань будівництва та архітектури цього Комітету О.О. Марченко, за словами якого підтримка Будівельної палати сьогодні є надзвичайно актуальною. Комітет разом з Мінфіном зробив розрахунки: з 1 млрд. грн бюджетних коштів вкладених у будівельну галузь впродовж двох років державі повертаються понад 900 млн. гривен, і ми повинні доводити це Уряду. «Дайте будівельникам можливість будувати і вони повернуть всі гроші державі» - зазначив О.О.Марченко.

Відповідно до порядку денного засідання член Президії, голова Комітету Будівельної палати з питань професійної підготовки кадрів для будівельної галузі, ректор КНУБА П.М. Куліков доповів про основні напрямки роботи Комітету щодо покращення підготовки кадрів та проблемні питання, що заважають цьому процесу. Зокрема, на сьогодні підготовка кадрів для галузі, насамперед нижньої ланки, практично зруйнована.

Відсутній зв'язок і взаємна зацікавленість між будівельниками та навчальними закладами, кошти на оновлення матеріально-технічної бази не виділяються. Зараз КНУБА разом з Академією будівництва готує відповідні пропозиції щодо розвитку системи підготовки кадрів всіх рівнів. Університет намагається підтримувати систему підготовки своїх студентів на сучасному рівні: використовується досвід аналогічних зарубіжних закладів, переглядаються навчальні програми, вишукуються кошти на переобладнання матеріально-технічної бази. Виходячи з вимог часу, більше уваги приділяється виробничий практиці.

На засіданні до складу Будівельної палати були прийняті нові члени: Державне підприємство «Український науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут будівельних матеріалів (НДІБМВ)», компанії «АВІАТЕХСЕРВІС», «ПБФ ГРУП», «Чжунхей Україна», «Бест Медіа Груп» та науково-технічне проектне підприємство «ФОРМА».

Доповідь Н. Дюжилової

Самий молодий директор НДІ
Наталія Дюжилова
та самий досвідчений будівельник,
Президент Будівельної палати України
Шилюк П. С.

Анотації / Аннотации / Abstract

УДК 624.07/ UDC 624.07

Лаповська С. Д., Зеленіна А. І., Волошина Т. М., Ліхвар Т. О. / Дослідження властивостей акцептуючих контактів на основі оксидів лужних і лужноземельних металів, нанесених на пористі носії // Будівельні матеріали та вироби, 2016, № 1, стор. 6-9. – Рис.: 3. – Табл.: 1. – Бібліографія: 4 назв.

Показана можливість і доцільність використання акцептуючих контактів на основі оксидів лужних і лужноземельних металів нанесених на пористі носії для твердофазового глибокого очищення газових потоків і органічних рідин від домішок кислот та їх ангідридів на ряді виробництв. Доведено, що контакти з високим вмістом лужного або лужноземельного агента мають підвищену динамічну активність, що пояснюється великим впливом ефекту розтріскування шару нової фази на більш крупних частках з утворенням додаткових транспортних пор. Описано основні стадії топохімічної реакції та кінетику їх протікання. Для описання кінетики топохімічного процесу використано параметри, що характеризують розвиток реакції не тільки у часі, але і в просторі. Детально розглянуто початковий період та утворення зародків нової фази в топохімічних реакціях. Показано, що утворення і ріст ядер супроводжується збільшенням їхньої кількості у часі, а спостережувана швидкість реакції пропорційна поверхні розділу твердих фаз.

Ключові слова: акцептуючі контакти, відходи, газ, ніздрюватий бетон, поверхня розподілу, поглинання, топохімічна реакція.

Лаповская С. Д., Зеленина А. І., Волошина Т. Н., Лихвар Т. О. / Исследование свойства акцептующих контактов на основе оксидов щелочных и щелочно-земельных металлов, нанесенных на пористые носители // Строительные материалы и изделия, 2016, № 1, стр. 6-9. – Рис.: 3. – Табл.: 1. – Библиография: 4 названий.

Показана возможность и целесообразность использования акцептующих контактов на основе оксидов щелочных и щелочноземельных металлов, нанесенных на пористые носители для твердофазной глубокой очистки газовых потоков и органических жидкостей от примесей кислот и их ангидридов на ряде производств. Доказано, что контакты с высоким содержанием щелочного или щелочноземельного агента имеют повышенную динамическую активность, которая объясняется большим влиянием эффекта растрескивания слоя новой фазы на более крупные частицы с образованием дополнительных транспортных пор. Описаны основные стадии топохимической реакции и кинетика их протекания. Для описания кинетики топохимического процесса использованы параметры, характеризующие развитие реакции не только во времени, но и в пространстве. Детально рассмотрен начальный период и образование зародышей новой фазы в топохимических реакциях. Показано, что образование и рост ядер сопровождается увеличением их количества во времени, а наблюдаемая скорость реакции пропорционально поверхности разделения твердых фаз.

Ключевые слова: акцептующие контакты, отходы, газ, пористый бетон, поверхность распределения, поглощение, топохимическая реакция.

Lapovska S. D., Zelenina A. I., Voloshyna T. M., Likhvar T. O. / Research of properties of accepting contacts based on oxides of alkali and alkaline earth metals deposited on porous medium // Building materials and products, 2016, № 1, pp. 6-9. – Fig.: 3 – Table: 1. – Bibliography: 4 titles.

The possibility and feasibility of using accepting contacts based on oxides of alkali and alkaline earth metals deposited on a porous solid phase carriers for deep cleaning gas flows and organic contaminants from liquids acids and their anhydride in a number of industries. Proved that contact with high content of alkali or alkaline earth agent with increased dynamic activity, because of the great influence the effect of cracking layer to a new phase of larger particles to form additional transport pores. The basic stages topochemical reactions and kinetics of their occurrence. To describe the kinetics of the process used to topochemical parameters characterizing the development of the reaction not only in time but also in space. Considered in detail the initial period and the formation of a new phase topochemical reactions. It is shown that the formation and growth of nuclei is accompanied by an increase in their numbers over time and observed the reaction rate is proportional to the surface of the solid phase.

Keywords: accepting contacts, waste, gas, porous concrete, surface distribution, acquisitions, topochemical reaction.

УДК 624.07/ UDC 624.07

Бринзін Є. В., Юрченко Є. Л., Коваль О. О. / Дослідження спільної роботи блоків з автоклавного газобетону та монолітних балок в конструкції перекриття // Будівельні матеріали та вироби, 2016, № 1, стор. 20-22. – Рис.: 7. – Табл.: 2. – Бібліографія: 4 назв.

Актуальність. За результатами випробувань вузла з'єднання камню-вкладишу (газобетоного блоку) із монолітним бетоном балки, визначенні параметри міцності їхнього взаємного зчеплення, що дозволяє використовувати стандартні блоки із автоклавного газобетону у складі збірно-монолітного перекриття із малорозмірних елементів.

Ці конструкції мають бути рекомендовані для перекриття та покриття житлових та громадських будівель.

Ключові слова: збірно-монолітні конструкції перекриттів, автоклавний газобетон в Україні, блоки з автоклавного газобетону.

Брынзин Е. В., Юрченко Е. Л., Коваль Е. А. / Исследование совместной работы блоков из автоклавного газобетона и монолитных балок в конструкции перекрытий // Строительные материалы и изделия, 2016, № 1, стр. 20-22. – Рис.: 7. – Табл.: 2. – Библиография: 4 названий.

Актуальность. По результатам проведенного испытания узла сопряжения камня-вкладыша (газобетонного блока) с монолитным бетоном балки определены прочностные параметры их взаимного сцепления, которые позволяют применять существующие блоки из автоклавного газобетона в составе сборно-монолитного перекрытия из мелкоразмерных элементов.

Данные конструкции могут быть рекомендованы для перекрытий и покрытий жилых и общественных зданий.

Ключевые слова: сборно-монолитные конструкции перекрытий, автоклавный газобетон в Украине, блоки из автоклавного газобетона.

Brynzin I. V., Iurchenko I. L., Koval O.O. / Research work blocks from autoclaved aerated concrete and monolithic beams in the floor structure // Building materials and products, 2016, № 1, pp. 20-22. – Fig.: 7 – Table: 2. – Bibliography: 4 titles.

Abstract. Relevance. As a result of the test unit interface-liner stone (aerated concrete blocks) with a monolithic concrete beam parameters defined by the strength of their mutual coupling, which allows to use the existing units from autoclaved aerated concrete as part of prefabricated monolithic slab of small-sized elements.

These designs can be recommended for floors and residential and public buildings coatings.

Keywords: precast-monolithic floor structure, autoclaved aerated concrete in Ukraine, blocks of autoclaved aerated concrete.

УДК 666.971:666.974.2/ UDC 666.971:666.974.2

Sikora P., Граб'юк Х.Р., Horszczaruk E., Саницький М.А. / Вплив підвищених температур на властивості цементних розчинів з добавкою нанокремнезему // Будівельні матеріали та вироби, 2016, № 1, стор. 28-30. – Рис.: 2. – Табл.: 2. – Бібліографія: 9 назв.

В статті показано, що нанокремнезем як високоефективний додатковий цементуючий матеріал завдяки його винятковій реакційній здатності дозволяє покращити вогнестійкість композитів на основі портландцементу. Встановлено, що цементно-піщані розчини з добавкою нанокремнезему при температурах до 400 °С характеризуються підвищеною термічною стабільністю.

Ключові слова: нанокремнезем, цементний розчин, підвищені температури, міцність.

Pawel Sikora, К. Грабюк, Elzbieta Horszczaruk, М. Саницкий / Вплияние повышенных температур на свойства цементных растворов с добавкой нанокремнезема // Строительные материалы и изделия, 2016, № 1, стр. 28-30. – Рис.: 2. – Табл.: 2. – Библиография: 2 названий.

В статье показано, что нанокремнезем, как высокоэффективный дополнительный цементирующий материал, благодаря его исключительной реакционной способности, позволяет улучшить огнестойкость композитов на основе портландцемента. Установлено, что композиты на основе цементного раствора с добавкой нанокремнезема характеризуются повышенной термической стабильностью при температурах до 400 ˚С.

Ключевые слова: нанокремнезем, цементный раствор, повышенные температуры, прочность.

Pawel Sikora, Khrystyna Hrabiuk, Elzbieta Horszczaruk, Myroslav Sanytsky / Effect of elevated temperatures on the properties of cement mortars with addition of silica nanoparticles // Building materials and products, 2016, № 1, pp. 28-30. – Fig.: 2 – Table: 2. – Bibliography: 9 titles.

The articles deals the nanosilica as an excellent addition material to improve thermal stability of cement-based composites thanks to its exceptional reactivity. Presented study has shown that the cement mortar composites containing nanosilica exhibit enhanced thermal stability especially up to 400˚C.

Keywords: nanosilica, cement mortar, elevated temperatures, compressive strength.

УДК 666.942.32:666.9.035/
UDC 666.942.32:666.9.035

Саницький М. А., Марущак У. Д., Мазурак Т. А. / Наномодифіковані портландцементні композиції з високою міцністю у ранньому віці // Будівельні матеріали та вироби, 2016, № 1, стор. 34-37. – Рис.: 2. – Табл.: 2. – Бібліографія: 10 назв.

У статті проведено комплексну оцінку гранулометричного розподілу частинок портландцементних композицій з високою міцністю у ранньому віці на основі нанотехнологічного підходу. Показано, що ультрадисперсні частинки з високими значеннями питомої поверхні і «надлишкової поверхневої енергії» відносяться до мікрогетерогенних систем, сприяють повнішому синергічному ефекту інших компонентів та забезпечують направлене керування процесами раннього структуроутворення наномодифікованих цементуючих систем.

Ключові слова: наномодифікування, ультрадисперсні мінеральні добавки, диференціальний коефіцієнт поверхневої активності, рання міцність, портландцементні композиції.

Саницкий М.А., Марущак У.Д., Мазурак Т.А. / Наномодифицированные быстротвердеющие портландцементные композиции // Строительные материалы и изделия, 2016, № 1, стр. 34-37. – Рис.: 2. – Табл.: 2. – Библиография: 10 названий.

В статье проведена комплексная оценка гранулометрического распределения частиц быстротвердеющих портландцементных композиций на основе нанотехнологического подхода. Показано, что ультрадисперсные частицы с высокими значениями удельной поверхности и «избыточной поверхностной энергией» относятся к микрогетерогенным системам, способствуют более полному синергетическому эффекту других компонентов и обеспечивают направленное управление процессами раннего структурообразования наномодифицированных цементирующих систем.

Ключевые слова: наномодифицирование, ультрадисперсные минеральные добавки, дифференциальный коэффициент поверхностной активности, ранняя прочность, портландцементные композиции.

Myroslav Sanytsky, Ulyana Marushchak, Taras Mazurak / Nanomodified rapid hardening portland cement compositions // Building materials and products, 2016, № 1, pp. 34-37. – Fig.: 2 – Table: 2. – Bibliography: 10 titles.

In this article particle size distribution of rapid hardening Portland cement compositions are estimated on the nanotechnological principles. It was shown that ultrafine particles relating to microheterogeneous systems are characterized by high values of specific interfacial area and «excess surface energy», promoted more complete synergic effect of other components activity and provided directed control by processes of early structure formation of nanomodified cementitious systems.

Keywords: nanomodification, ultrafine supplementary cementitious materials, incremental coefficient of particle surface distribution, early strength, Portland cement compositions.

УДК 666.972.162/ UDC 666.972.162

Дворкін Л. Й., Житковський В. В., Скрипник М. М. / Комплексні пластифікуючі добавки для бетону на основі ефірів полікарбоксилату // Будівельні матеріали та вироби, 2016, № 1, стор. 38-41. – Рис.: 8. – Табл.: 4. – Бібліографія: 4 назв.

У статті наведені дослідження можливості раціонального поєднання суперпластифікаторів полікарбоксилатного типу з пластифікуючими добавками інших видів і створення ефективних комплексних добавок, що характеризуються високими пластифікуючим та водоредукуючим ефектами. Наведено приклад оптимізації складів комплексних добавок і обґрунтовано розрахункову формулу визначення цементно-водного відношення для бетонів заданої міцності з введенням комплексних добавок.

Ключові слова: дрібнозернистий бетон, комплексні добавки, міцність, суперпластифікатор.

Дворкин Л. Й., Житковський В. В., Скрипник М. М. / Комплексные пластифицирующие добавка для бетона на основе эфиров поликарбоксилата // Строительные материалы и изделия, 2016, № 1, стр. 38-41. – Рис.: 8. – Табл.: 4. – Библиография: 4 названий.

В статье приведены исследования возможности рационального сочетания суперпластификаторов поликарбоксилатного типа с пластифицирующими добавками других видов и создания эффективных комплексных добавок, характеризующихся высокими пластифицирующим и водоредуцирующим эффектами. Приведен пример оптимизации составов комплексных добавок и обоснована расчетная формула определения цементно-водного отношения для бетонов заданной прочности с введениям комплексных добавок.

Ключевые слова: мелкозернистый бетон, комплексные добавки, прочность, суперпластификатор.

Dvorkin L. J., Zhytkovskyy V. V., Skrypnyk M. M. / Complex plasticizing supplements based on polycarboxylates esters // Building materials and products, 2016, № 1, pp. 38-41. – Fig.: 8 – Table: 4. – Bibliography: 4 titles.

The article deals with the problem of rational combination of polycarboxylates type superplasticizers with other species of plasticizers additives. It also represents the creation of effective integrated additives that are characterized by high plasticizing and water reducing effects. The example of optimizing the composition of complex additives has been given and calculation formula of water cement ratio determination for a given concrete strength with the introduction of complex additives has been grounded.

Keywords: fine-grained concrete, complex additives, strength superplasticizer.

УДК 691.175.3/ UDC 691.175.3

Вандоловский О. Г., Юнис Башир Н., Аль-хавари Юсеф Рияд / Підвищення сцепления базальтопластікових арматури з бетоном при використанні джутового покриття // Будівельні матеріали та вироби, 2016, № 1, стор. 42-45. – Рис.: 7. – Табл.: 4. – Бібліографія: 12 назв.

У статті наведено експериментальних досліджень підвищення зчеплення базальтопластикової арматури з бетоном шляхом використання джутового матеріалу на поверхні арматури. Результати вказують на визначення мічності підвищення зцпління 90-95%.

Ключові слова: базальтопластікових арматура, продавлювання, зчеплення, джутове волокно.

Вандоловский А. Г., Юнис Башир Н., Аль-хавари Юсеф Рияд / Повышение сцепления базальтопластиковой арматуры с бетоном путём использования джутового покрытия // Строительные материалы и изделия,

2016, № 1, стр. 42-45. – Рис.: 7. – Табл.: 4. – Библиография: 12 названий.

В статье приведены экспериментальных исследований повышения сцепления базальтопластиковой арматуры с бетоном путем использования джутового материала наносимого на поверхность арматуры. Прочностные испытания показали повышение сцпления на 90-95%.

Ключевые слова: базальтопластиковая арматура, продавливание, сцепление, джутовое волокно.

Alexander Wandolovski, Basheer N. Younis, AL-hawari Yousef Riyed / Increase of adhesion basalt-fiber rebar with concrete by using jute coating // Building materials and products, 2016, № 1, pp. 42-45. – Fig.: 7 – Table.: 4. – Bibliography: 12 titles.

The article describes experimental studies improve adhesion basalt armature to concrete by use of jute material on the surface of armature. Test results showed that it is possible to increase adhesion to 90-95%.

Keywords: basalt-plastic rebar, push out, adhesion, jute fiber.

УДК 691.342:691.175.2 – 022.532/
UDC 691.342:691.175.2 – 022.532

Токарев М. М., Юніс Башір Н., Муна Абдалхкем / Дослідження впливу температури на механічні властивості композиту на основі епоксидної смоли і базальто-джутової фібри// Будівельні матеріали та вироби, 2016, № 1, стор. 54-57. – Рис.: 9. – Табл.: 2. – Бібліографія: 14 назв.

У статті наведено дослідження впливу високих температур на механічні властивості композиту на основі епоксидної смоли і базальто-джутової фібри. Результати експериментів показують, що розтягнення і вигин композиту зменшується при збільшенні температури. Додавання вогнезахисної добавки підвищує теплостійкість композиту, при цьому зберігаються його механічні властивості.

Ключові слова: композит, епоксид, вогнезахисні властивості, джутове волокно, базальтове волокно, міцність на вигин, міцність на розтягнення.

Токарев М. Н., Юнис Башир Н., Муна Абдалхкем / Исследование влияния температуры на механические свойства композита на основе эпоксидной смолы и базальто-джутовой фибры // Строительные материалы и изделия, 2016, № 1, стр. 54-57. – Рис.: 9. – Табл.: 2. – Библиография: 14 названий.

В статье приведены исследования влияния высоких температур на механические свойства композита на основе эпоксидной смолы и базальто-джутовой фибры. Результаты экспериментов показывают, что растяжение и изгиб композита уменьшается при увеличении температуры. Добавление огнезащитной добавки повышает теплостойкость композита, при этом сохраняются его механические свойства.

Ключевые слова: композит, эпоксид, огнезащитные свойства, джутовое волокно, базальтовое волокно, прочность на изгиб, прочность на растяжение.

Michael Tokarev, Basheer N. Younis., Muna Abdalhkem / A study on the effect of temperature on the mechanical properties of the fiber- epoxy composite // Building materials and products, 2016, № 1, pp. 54-57. – Fig.: 9 – Table: 2. – Bibliography: 14 titles.

This study used an composite which consist of epoxy resin and basalt, jute fibers.this study highlight on the effect of temperature on the fiber epoxy composite.The results of experiments show, the tensile and flexural strength decreased by increasing temperatures but by adding 10% flame retardants, the heat resistance of epoxy will improve and therefore the epoxy resin will save it mechanical properties.

Key words: epoxy, flame retardants, jute fibers, basalt fibers, flexural strength, tensile strength.

УДК 699.86/ UDC 699.86

Півень Н. М. / Полімерцементне цеолітовміщуюче штукатурне покриття // Будівельні матеріали та вироби, 2016, № 1, стор. 59-61. – Рис.: 3. – Табл.: 2. – Бібліографія: 8 назв.

В статті розглянуто вплив добавки цеоліту на експлуатаційні властивості полімерцементної штукатурки. Досліджено експлуатаційні властивості складів штукатурної композиції з вмістом цеоліту 0, 10, 15, 20 %.

Ключові слова: полімерцементна щтукатурка, цеоліт, паропроникність, морозостійкість, довговічність.

Пивень Н.Н. / Полимерцементное цеолитосодержащее штукатурное покрытие // Строительные материалы и изделия, 2016, № 1, стр. 59-61. – Рис.: 3. – Табл.: 2. – Библиография: 8 названий.

В статье рассмотрено влияние добавки цеолита на эксплуатационные свойства полимерцементной штукатурки. Исследовано эксплуатационные свойства составов штукатурной композиции с содержанием цеолита 0, 10, 15, 20 %.

Ключевые слова: полимерцементная штукатурка, цеолит, паропроницаемость, морозостойкость, долговечность.

Natalija Piven / Polymer-cement plaster coating with the addition of zeolite // Building materials and products, 2016, № 1, pp. 59-61. – Fig.: 3 – Table: 2. – Bibliography: 8 titles.

The article considers the influence of additives of zeolite on the performance properties of polymer- cement plaster. Investigated the performance properties of the compositions of the plaster compositions with zeolite content of 0, 10, 15, 20%.

Keywords: polymer-cement plaster, zeolite, vapor permeability, frost resistance, durability.

УДК 674.031.1.3/ UDC 674.031.1.3

Котречко О. О. / Методи визначення статичної твердості деревини і шаруватих пластмас по Котречку // Будівельні матеріали та вироби, 2016, № 1, стор. 68-69. – Рис.: 3. –Бібліографія: 12назв.

Розроблені нові методи визначення статичної твердості деревини і шаруватих пластмас з врахуванням анізотропії їх властивостей. При цьому твердість деревини і шаруватих пластмас досліджують під кутами до напрямку волокон, використовуючи в якості індекторів тригранні призми, зрізані з торців в сторону робочого леза.

Ключові слова: деревина, шаруваті пластмаси, твердість, анізотропія, індентор, тригранна призма, лезо.

Котречко А.А./ Методы определения статической твердости древесины и слоистых пластмасс по Котречку / Строительные материалы и изделия, 2016, № 1, стр. 68-69. – Рис.: 3. – Библиография: 12 названий.

Разработаны новые методы определения статической твердости древесины и слоистых пластмасс с учетом анизотропии их свойств. При этом твердость древесины и слоистых пластмасс исследуют под углами к направлению волокон, используя в качестве индентора трехгранные призмы, срезанные с торцов в сторону рабочего лезвия.

Ключевые слова: древесина, слоистые пластмассы, твердость, анизо- тропия, индентор, трехгранная призма, лезвие.

Olexiy Kotrechko / Methods of static hardness of the wood and laminated plastic in Kotrechku / Building materials and products, 2016, № 1, pp. 68-69. – Fig.: 3 – Bibliography: 12 titles.

New methods determine static rigidity of laminated wood and plastic anisotropy in view of their properties. This hardness of wood and plastic laminates explore angles to the direction of the fibers, using as a indenter triangular prism, with the ends cut towards working blade.

Keywords: wood, laminated plastic, hardness, anisotropy, indenter, triangular prism blade.

УДК 625.7/8/ UDC 625.7/8

Онищенко А. М. / Аналіз результатів колійності в литому асфальтобетоні «гусасфальт» // Будівельні матеріали та вироби, 2016, № 1, стор. 72-74. – Рис.: 4. – Табл.: 4. – Бібліографія: 9 назв.

В статті наведені результати аналізу експериментальних досліджень накопичення залишкових деформацій у вигляді колії в асфальтобетонах литих «Гусасфальт» з максимальною крупністю 10 мм та 15 мм на бітумі нафтовому дорожньому та бітумі модифікованому різними полімерами. Запропонована умову граничного стану за критерієм глибини колії для оцінки асфальтобетонів.

Ключові слова: литий асфальтобетон, накопичення залишкових деформацій у вигляді колії.

Онищенко А.Н. / Анализ результатов колейности в литом асфальтобетоне «гусасфальт» // Строительные материалы и изделия, 2016, № 1, стр. 72-74. – Рис.: 4. – Табл.: 4. – Библиография: 9 названий.

В статье приведены результаты анализа экспериментальных исследований накопления остаточных деформаций в виде колеи в асфальтобетоне литых «Гусасфальт» с максимальной крупностью 10 мм и 15 мм на битуме нефтяном дорожном и битуме модифицированном различными полимерами. Предложено условие предельного состояния по критерию глубины колеи для оценки асфальтобетонов.

Ключевые слова: литой асфальтобетон, накопления остаточных деформаций в виде колеи.

Artur Onishchenko / Analysis of rutting cast asfalt «husasfalt» // Building materials and products, 2016, № 1, pp. 72-74. – Fig.: 4 – Table: 4. – Bibliography: 9 titles.

The article presents an analysis of the experimental investigation of the residual strain in a rut in the cast asphalt «Husasfalt» with a maximum particle size of 10 mm and 15 mm in the road bitumen and bitumen modified by various polymers. The conditions limit state criteria for the depth gauge for assessing asphalt.

Keywords: cast asphalt, residual strain accumulation in a rut.

УДК 666.972/ UDC 666.972

Толмачов С.М., Бєліченко О.А., Захаров Д.С./ Підвищення властивостей дорожніх бетонів введенням поліпропіленової фібри // Будівельні матеріали та вироби, 2016, № 1, стор. 76-79. – Табл.: 8. – Бібліографія: 4 назв.

У статті наведено аналіз застосування армуючих волокон різного виду в технології будівельних матеріалів. Показано, що поліпропіленова фібра найбільшою мірою підходить для застосування в дорожніх цементних бетонах. У статті наведено експериментальні дослідження фібробетонів. Ці результати показали, що застосування поліпропіленової фібри приводить до збільшення міцності бетонів на розтяг. Крім того, використання фібри в бетонах приводить до підвищення їх морозостійкості, корозійної стійкості, водонепроникності і зниження стирання.

Ключові слова: поліпропіленова фібра, фібробетон, стиранність, водонасичення, морозостійкість, водонепроникність, корозійна стійкість.

Толмачев С. Н., Беличенко Е. А., Захаров Д. С. / Повышение свойств дорожных бетонов введением полипропиленовой фибры // Строительные материалы и изделия, 2016, № 1, стр. 76-79. – Табл.: 8. – Библиография: 4 названий.

В статье приведен анализ применения армирующих волокон различного вида в технологии строительных материалов. Показано, что полипропиленовая фибра в наибольшей степени подходит для применения в дорожных цементных бетонах. В статье приведены экспериментальные исследования фибробетонов. Эти результаты показали, что применение полипропиленовой фибры приводит к увеличению прочности бетонов на растяжение. Кроме того, использование фибры в бетонах приводит к повышению их морозостойкости, коррозионной стойкости, водонепроницаемости и снижению истираемости.

Ключевые слова: полипропиленовая фибра, фибробетон, истираемость, водонасыщение, морозостойкость, водонепроницаемость, коррозионная стойкость.

Tolmachov S.M., Belichenko O.A, Zakharov D.S./ Improving the properties of road concrete introduction of polypropylene fibers // Building materials and products, 2016, № 1, pp. 76-79. – Table: 8. – Bibliography: 4 titles.

The article provides an analysis of the use of reinforcing fibers of various kinds in the technology of building materials. It is shown that the polypropylene fiber is most suitable for use in road concrete. The paper presents an experimental study of fiber concrete. These results showed that the use of polypropylene fibers increases the tensile strength of concrete in bending. Furthermore, use of fibers in concrete leads to improvement of the frost resistance, corrosion resistance, water impermeability and reduce the abrasion.

Keywords: polypropylene fiber, fiber concrete, abrasion, water saturation, frost resistance, water resistance, corrosion resistance.

УДК 666.3\7/ UDC 666.3\7

Огороднік І. В., Коваленко І. Д. / Вплив каолінів ТОВ «СОКА УКРАЇНА» на якість та асортимент керамічного клінкеру для облицювання фасадів // Будівельні матеріали та вироби, 2016, № 1, стор. 80-83. – Рис.: 11. – Табл.: 3. – Бібліографія: 6 назв.

Встановлено ефективність використання каолінів компанії «СОКА-Україна» при виробництві високоякісної будівельної кераміки способом пластичної екструзії. На етапі формування кондесаційної структури встановлено вплив каолінів Вербівського та Жежелівського родовища зменшення чутливості до сушіння дослідних мас. На етапі формування кристалізаційної структури встановлено можливість отримання спеченого черепку з інтервалом спікання не менше 50 °С.На сьогодні каоліни ТОВ «СОКА Україна» почали використовувати для виробництва керамічної лицьової цегли на ТОВ «Білоцерківські матеріали», ТОВ «АПБ-Цегла», ДП «Санта-Петрівка». Тривають випробування на інших підприємствах.

Ключові слова: каолін, керамічний клінкер, виробництво, спікання,чутливість до сушіння, СОКА Україна, різні кольори.

Огородник И.В., Коваленко И.Д./Влияние каолинов ООО «СОКА УКРАИНА» на качество и ассортимент керамического клинкера для облицовки фасадов» // Будівельні матеріали та// Строительные материалы и изделия, 2016, № 1, стр. 80-83. – Рис.: 11. – Табл.: 3. – Библиография: 6 названий.

Установлена эффективность использования каолинов компании «СОКА-Украина» при производстве высококачественной строительной керамики способом пластической экструзии. На этапе формирования кондесационнои структуры, установлено влияние каолинов Вербовского и Жежелевского месторождения уменьшение чувствительности к сушке исследованных масс. На этапе формирования кристаллизационной структуры установлена возможность получения спеченного черепка с интервалом спекания не менее 50 °С.На сегодня каолины ООО «СОКА Украины» начали использовать для производства керамического лицевого кирпича на ООО «Белоцерковские материалы», ООО «АПБ-Кирпич», ГП «Санта-Петровка». Продолжаются испытания на других предприятиях.

Ключевые слова: каолин, керамический клинкер, производство, спекание, чувствительность к сушке, «СОКА Украина», цветовая гамма.

Irina Ohorodnik, Irina Kovalenko / Kaolin Influence of « SOKA Ukraine» on quality and assortment of ceramic clinker cladding for facades // Building materials and vyroby. 2016 – № – S.// Building materials and products, 2016, № 1, pp. 80-83. – Fig.: 11 – Table: 3. – Bibliography: 6 titles.

Found efficiency kaolin company «SOKA-Ukraine» in the production of high quality building ceramics plastic extrusion method. At the stage of kondesatsiynoyi structure in-The installed effect of kaolin deposits Zhezhelivskoho Verbivskoho and reduce sensitivity to drying researched They masses. At the stage of crystallization structure established the possibility of sintered crock intervals sintering least 50 °S.Na today kaolin of «Soka Ukraine» began utilized useful for the production of ceramic bricks in front of «Bilotserkivska materials», LLC «APB-Brick», SE «Santa Petrovka.» Continued testing of other companies.

Keywords: kaolin, ceramic klinker, production, spikannya, sensitivity to drying, «SOKA Ukraina», different colors.

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 11.05.2016 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

Стоунлайт

ГАЗОБЕТОН

Блоки ТМ "СТОУНЛАЙТ"
виробляє нове підприємство
"Орієнтир-Буделемент" (м. Бровари)
на високоякісному німецькому обладнанні
у відповідності з європейськими стандартами

☎ 0 44 390-2980
www.stonelight.kiev.ua

КНАУФ-плита
Стандартна

КНАУФ-плита
Вологостійка

КНАУФ-плита
Вогнестійка

Є відмінності!

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

ТОВ "КНАУФ ППС 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**