ISSN 2413-9890

БЛМВ • БУДІВЕЛЬНІ • МАТЕРІАЛИ • ТА ВИРОБИ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

№2-3 (92) 2016

всеукраинский научно-технический и производственный журнал издается с 1959 года

RIOLA
construction group

З ДНЕМ БУДІВЕЛЬНИКА!

www.rmodul.com.ua

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

З ДНЕМ БУДІВЕЛЬНИКА

Шановні колеги, будівельники!

Сьогодні в Україні впроваджуються дві ключові реформи – децентралізації та енергоефективності! Для будівельної галузі вони відкривають нові можливості та перспективи. В умовах децентралізації ми делегуємо територіальним громадам повноваження і надаємо ресурси. Місцеві бюджети вже мають кошти для впровадження інфраструктурних та соціальних проектів, розвитку житлового будівництва.
В умовах боротьби за енергонезалежність держава направляє фінансовий ресурс на компенсацію витрат на енергоефективність, створюючи умови для розвитку виробництва сучасних будівельних матеріалів, величезного ринку для архітектурних і проектних організацій, будівельних та сервісних компаній.
Головне завдання національної будівельної індустрії – модернізація власної країни.
Це – зайнятість і стабільні прибутки українських будівельників.
А відтак економічний розвиток і відродження усієї країни.
У день професійного свята зичу усім здоров'я, успішних проектів і натхнення!

З найкращими побажаннями
Віце-прем`єр-міністр України –
Міністр регіонального розвитку,
будівництва та житлово-комунального господарства
Геннадій Зубко

ISSN 2413-9890

БМВ · БУДІВЕЛЬНІ · МАТЕРІАЛИ · ТА ВИРОБИ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

№2-3 (92) 2016

всеукраинский научно-технический и производственный журнал издается с 1959 года

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

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

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

Матеріали розглянуті на звсіданні вченої ради НДІБМВ, схвалені та рекомендовані до опублікування, протокол №5 від 22. 07.2016 року.

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

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

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

Підписано до друку 07.08.2016 р.
Тираж 5000 примірників
Надруковано в типографії:
ТОВ «ЗАДРУГА»
вул. Кирилівська,86, м. Київ, 04080,

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

ЗМІСТ / СОДЕРЖАНИЕ / CONTENT

ПРИВІТАННЯ З ДНЕМ БУДІВЕЛЬНИКА

ІНТЕРВ'Ю ПРЕЗИДЕНТА БУДІВЕЛЬНОЇ ПАЛАТИ УКРАЇНИ П. С. ШИЛЮКА 8

Екологічно чисті технології / Экологически чистые технологии / Ecologically clean technologies

Купрієнко П. Й., Лаповська С. Д., Дюжилова Н. О., Купрієнко Н. П.,
АЛГОРИТМІЧНА ПОСЛІДОВНІСТЬ УЗАГАЛЬНЕНИХ ЕТАПІВ ВИКОНАННЯ МАСШТАБНОГО ПРОЕКТУ – «КОМПЛЕКСНЕ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕКОЛОГІЇ І УТИЛІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВО-ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА БАЗІ ТЕХНОЛОГІЇ «РЕСАЙКЛІНГУ» 16
Peter Kuprienko, Svetlana Lapovska, Natalia Dyuzhilova, Natalia Kuprienko,
ALGORITHMIC SEQUENCE OF GENERALIZED PHASES OF THE IMPLEMENTATION SCALE PROJECT – A COMPREHENSIVE SOLUTION OF ECOLOGY PROBLEMS AND RECYCLING INDUSTRIAL AND SOCIAL WASTE BASED ON «RECYCLING» TECHNOLOGY 16

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

L. Dvorkin,
ESTIMATED FORECASTING CONCRETE WATER IMPERMEABILITY 24
Дворкін Л. Й.,
РОЗРАХУНКОВЕ ПРОГНОЗУВАННЯ ВОДОНЕПРОНИКНОСТІ БЕТОНУ 24

ТОВ «СІКА УКРАЇНА» – БУДУЄМО ДОВІРУ 28

Лаповська С. Д., Мозговий В. В., Куцман О. М., Баран С. А.,
ОЦІНКА МІЦНОСТІ ЦЕМЕНТОБЕТОНУ ІСНУЮЧОГО ПОКРИТТЯ 30
S. Lapovska, V. Mozgovyy, A. Kutsman, S. Baran,
EVALUATION DURABILITY OF THE EXISTING CEMENT-CONCRETE COVERAGE 30

Кривенко П. В., Киричок В. І., Гузій С. Г.,
НАПОВНЕННЯ ТА АРМУВАННЯ МАТРИЦІ ЛУЖНИХ АЛЮМОСИЛІКАТНИХ ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ ДЛЯ БЕТОНУ 34
P. Kryvenko, V. Kyrychok, S. Guziy,
FILLING AND REINFORCEMENT THE MATRIX OF ALKALI ALUMINOSILICATE COATINGS FOR CONCRETE 34

Дворкін Л. Й., Ковальчук Т. В.,
ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ ВИСОКОМІЦНОГО СТАЛЕФІБРОБЕТОНУ 38
L. Dvorkin, T. Kovalchuk,
OPTIMIZATION OF HIGH-PERFORMANCE STEEL FIBER CONCRETE 38

Гоц В. І., Руденко І. І., Ластівка О. В., Волинська Є. В., Томін О. О.,
ЕФЕКТИВНІСТЬ ДІЇ ДОБАВОК В ШЛАКОЛУЖНОМУ ЦЕМЕНТІ ТА БЕТОНІ НА ЙОГО ОСНОВІ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДХОДУ ФЛОТАЦІЇ ЗОЛОТОВМІСНОЇ РУДИ 42
V. Gotz, I. Rudenko, O. Lastivka, E. Volynska, O. Tomin,
EFFECT OF ADMIXTURE IN SLAGALKALINE CEMENT AND CONCRETE BASED ON, INCLUDING THE USE OF WASTE FLOTATION GOLD ORE 42

Шумаков И. В., Казимагомедов И. Е., Юнис Башир, Ассаад Мустафа,
ПРИМЕНЕНИЕ МАГНЕЗИАЛЬНОГО БЕТОНА
ДЛЯ ТОНКОСТЕННЫХ БЛОКОВ НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ 46
Igor Shumakov, Kazimagomedov Ibrahim, Basheer N. Younis, Assaad Moustapha,
THE USE OF MAGNESIA CONCRETE FOR THIN BLOCKS OF PERMANENT FORMWORK....46

Юнис Башир, Аль-хавари Юсеф Рияд,
ПЕРСПЕКТИВЫ РЫНКА КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ В ИОРДАНИИ 48
Basheer N. Younis, Al-hawari Yousef Riyad,
PROSPECTS OF COMPOSITE REBAR MARKET IN JORDAN 48

ПЕРЕВАГИ ЦЕГЛИ ЄВРОТОН 52

Огородник И. В., Оксамыт Т. В.,
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИОБИЙ – МАГНЕТИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА КАК ПИГМЕНТА
ДЛЯ КЕРАМИЧЕСКИХ ГЛАЗУРЕЙ ШИРОКОЙ ЦВЕТОВОЙ ГАММЫ....54
I. Ogorodnik, T. Oksamyt,
USE OF NIOBIUM – MAGNETITE CONCENTRATE AS A PIGMENT FOR CERAMIC GLAZES WIDE COLOR GAMUT....54

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

Парута В.А., Бринзін Е. В.,
КОНЦЕПЦИИ И КРИТЕРИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОСТАВА ШТУКАТУРНЫХ РАСТВОРОВ 60
V. Paruta, E. Brynzin,
CONCEPTS AND CRITERIA OF PROJECTION OF COMPOSITION OF PLASTER SOLUTIONS....60

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СТЕНЫ AEROC ПО АНТИКРИЗИСНЫМ ЦЕНАМ 66

Bilyk Sergy, Natheer Aied Athaab Al-Taie, Adil Jabbar Abbas,
FIELD WELDING OF STEEL GIRDERS FOR BRIDGES....72
Білик С.І., Альтайе Натхір Айєд Атхааб, Аббас Адил Джаббар,
ДІЛЯНКА ЗВАРЮВАННЯ СТАЛЕВИХ БАЛОК ДЛЯ МОСТІВ....72

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

КАК СОКРАТИТЬ РАСХОДЫ НА ОТОПЛЕНИЕ ДОМА И СДЕЛАТЬ ЕГО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫМ? 76

ООО «ЗАВОД «ТЕХНО» – КРУПНЕЙШЕЕ СОВРЕМЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ 78

ТЕХНОЛОГИЯ БАЗАЛЬТОВ-ПУТЬ ОТ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ
К ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И HI-TECH МАТЕРИАЛАМИ....80

Грибанов А. Н.,
РЕМОНТ СТАРЫХ ПОКРЫТИЙ, ПРОДЛЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ АНТИКОРРОЗИОННЫХ СИСТЕМ
И ВОССТАНОВЛЕНИЕ БЕТОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ....82

10 ФАКТІВ ПРО ПІНОПОЛІСТИРОЛ 86

Петровский А. Ф.,
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СОСТАВОВ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННОГО ЭКРАНА
НА КОЭФФИЦИЕНТ ФИЛЬТРАЦИИ....88
A. Petrovskiy,
RESEARCH THE EFFECT OF VARIOUS COMPOSITIONS OF IMPERVIOUS SCREEN
ON THE FILTRATION COEFFICIENT 88

L. Alyeksyeyeva,
COMPARATIVE RESEARCHES OF PROPERTIES OF EXPANDED PERLITE MADE FROM PERLITE
RAW MATERIALS OF FOGOSH DEPOSIT OF UKRAINE AND DEPOSITS OF GREECE, ARMENIA, TURKEY, GEORGIA....92
Алексєєва Л. В.,
ПОРІВНЯЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ СПУЧЕНОГО ПЕРЛІТУ З ПЕРЛІТОВОЇ СИРОВИНИ
РОДОВИЩА ФОГОШ УКРАЇНИ І РОДОВИЩ ГРЕЦІЇ, ВІРМЕНІЇ, ТУРЕЧЧИНИ, ГРУЗІЇ....92

Енергозберігаючі технології / Энергосберегающие технологии / Energykeeping technologies

Андрій Лесьо,
ЕНЕРГЕТИЧНЕ МАРКУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ
НА ПРИКЛАДІ ВІКОН ТА СТІНОВИХ МАТЕРІАЛІВ....96

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

З Днем будівельника!

Андрієвський Д. Й.,
к.держ.упр.,
Народний депутат України, Заступник голови Комітету з питань будівництва, містобудування і ЖКГ та регіональної політики

Щиро вітаю колектив Державного Підприємства «Український науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут будівельних матеріалів та виробів «НДІБМВ» і всю будівельну спільноту із професійним святом !

Сьогодні наша країна потребує відновлення і розбудови, значних реформ і активного розвитку. У цій важливій справі провідне місце належить будівельній галузі.

Україна має потужний промислово-будівельний комплекс, високопрофесійну наукову базу, переконливий історичний досвід. Впевнений, зміцнення цього потенціалу стане запорукою процвітання нашої країни і впевненого руху до родини європейських держав.

Із самого заснування й до сьогодні, Інститут будівельних матеріалів та виробів розвивався, долаючи виклики і труднощі, пройшовши непростий шлях до становлення самостійної вітчизняної науки та промисловості.

Ваш вклад у розвиток будівельної галузі має важливе значення, особливо сьогодні, коли необхідна модернізація будівельних технологій і підвищення якості будівельних матеріалів, щоб Україна стала рівноправним конкурентоспроможним партнером на світовій економічній арені.

Бажаю інститутові й надалі успішно здійснювати впровадження новітніх технологій виробництва будівельних матеріалів і здійснювати підготовку кадрів. Ми високо цінуємо Вашу працю і покладаємо великі сподівання на науковий потенціал вітчизняної будівельної галузі.

Нехай Ваші нові досягнення і відкриття, перспективи і можливості стануть запорукою розвитку вітчизняної будівельної галузі, добробуту і процвітання країни!

Назаренко І. І.,
д.т.н., професор,
заслужений діяч науки і техніки України,
Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки,
Лауреат премії ім. академіка Буднікова М.С., доктор будівництва АБУ

Шановні працівники будівельної галузі!

Будівельник – скромна професія великої людини! Саме так, тому що будівельники створюють архітектурну спадщину, якою пишається вся нація. Кожна людина мріє залишити на землі свій слід: зробити відкриття, написати книгу ... або побудувати будинок. Бути будівельником – це не тільки важка праця, але і творчість!

Тому в цей день бажаю всім будівельникам натхнення, удачі і міцного здоров'я!

Шановні друзі, колеги і партнери!
Щиро вітаю Вас з професійним святом – Днем будівельника

НДІБМВ

Професія будівельника є однією із найскладніших, проте вона не тільки необхідна, а й почесна та шанована. Робота кожного з Вас – це реальний внесок в оновлення та розбудову нашої держави. Розвиток будівельної галузі – один з головних індикаторів розвитку економіки нашої країни.

У цю святкову професійну дату бажаю Вам, не зупинятися на досягнутому: нехай кожен новий збудований будинок буде краще, гарніше і зручніше попереднього, будівельні матеріали будуть якісними, а проекти інноваційними і сенсаційними.

Натхнення Вам і бажання досягати нових успіхів у своїй справі! Щоб люди, які живуть і працюють у зведених Вами будинках, зі створених Вами будівельних матеріалів та виробів, не втомлювались дякувати за відмінну роботу!

Ми постійно зводимо будинок нашого життя. Нехай же професійне бачення, вміння, навички і таланти допоможуть Вам створити будинок мрії, в якому оселяться любов, добро, розуміння, віра, щирість і щастя!

бажаю Вам міцного здоров'я, успіхів, досягнення професійних висот та сімейного благополуччя, а Україні – миру і процвітання!

Дюжилова Н.О.,
Кандидат технічних наук,
Директор ДП «Український науково-дослідний та проектно-конструкторський інститут будівельних матеріалів та виробів»

НДІБК

Прийміть мої щирі вітання з Днем будівельника!

Я бажаю Вам процвітання і виконання самих грандіозних планів, успіхів у всіх починаннях, нових перемог і досягнень. Нехай все, що Ви намітили, все, до чого прагнете, виходить швидко і легко. Міцного Вам здоров'я, сімейного благополуччя і щастя!

Фаренюк Г. Г.,
Директор ДП «НДІБК»,
доктор технічних наук

НДІБВ

Шановні колеги!

Є професії, які дають людям комфорт, тепло, спокій, затишок ... Будівельник – одна з таких особливих спеціальностей. Відповідальна! Престижна! Шляхетна!

У професійне свято, День будівельника, бажаю вам цілеспрямованості, успіхів, щастя, і, природно, здоров'я!

З Днем будівельника!

Галінський О. М.,
Директор інституту НДІБВ,
кандидат технічних наук

Український дім.
Урочистості з нагоди Дня будівельника

У колі друзів...

Організатори заходу:

Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України

КБУ Конфедерація Будівельників України

БПУ Будівельна палата України

ЛІКО-ХОЛДІНГ
Офіційний спонсор

Perfect Group
всі грані будівництва
Генеральний спонсор

Офіційний спонсор

ІНТЕРГАЛ БУД
Партнер

КОВАЛЬСЬКА
Офіційний спонсор

Dyckerhoff Ukraine
Партнер

Будівельників вітають:

Шановні працівники будівельної галузі!

Прийміть сердечні привітання із Вашим професійним святом Днем будівельника!

Ваша професія – одна із найвідповідальніших поміж усіх, адже своєю щоденною працею ви створюєте комфортні й затишні оселі, а відтак даруєте людям радість і тепло рідного дому.

Об'єкти, які ви створюєте, формують вигляд нашої країни і дають величезний імпульс для розвитку української економіки. Вашими руками зводяться нові виробничі потужності, якісне житло, об'єкти інфраструктури міст та регіонів!

Будівельників по праву називають творцями «історії в камені», тож нехай все, що створено Вашими руками, простоїть багато століть – на благо країни, на гордість усіх її жителів!

Бажаю Вам нових перспективних проектів, надійних партнерів, фінансового благополуччя та міцного здоров'я. Разом ми будуємо Україну!

Президент
Конфедерації будівельників України *Лев Парцхаладзе*

КБУ Конфедерація Будівельників України

Привітання працівникам будівельного комплексу України Президента Будівельної палати України, Героя України П.С.Шилюка з Днем Будівельника

Шановні колеги!
Прийміть сердечні вітання
з нагоди нашого професійного свята –
Дня Будівельника!

Працівники будівельного комплексу незважаючи на непрості часи демонструють у цьому році стійке зростання обсягів спорудження житла, промислових і інфраструктурних об'єктів, прагнуть зробити наші міста більш красивими і зручними для проживання людей. Будівельна палата України спільно з іншими професійними об'єднаннями, територіальними громадами, активно працюють над відновленням державної підтримки та організацією виконання програм доступного житла, що дозволить зробити внесок у вирішення проблеми забезпечення населення житлом, водночас збільшити обсяги будівництва в цілому та зберегти кадровий потенціал галузі.
Зміцнюючи партнерські зв'язки з архітектурною спільнотою та представниками інженерно-наукових товариств Палата сприяє розробці та реалізації сучасних містобудівних проектів, технологічному переоснащенню будівельної індустрії.
Відомо коли в державі розвивається будівництво – в неї є майбутнє. І переконаний, будівельники зроблять все, щоб майбутнє України було достойним.
У день нашого спільного свята щиро бажаю всім працівникам будівельного комплексу країни успіхів на обраному трудовому шляху, міцного здоров'я, достатку і родинного затишку.

Шилюк П.С.,
Президент Будівельної палати України,
Герой України,
Заслужений будівельник України,
Президент корпорації «ДБК-ЖИТЛОБУД» –
Голова наглядової ради ПАТ «ДБК-4»

ІНТЕРВ`Ю ПРЕЗИДЕНТА БУДІВЕЛЬНОЇ ПАЛАТИ УКРАЇНИ П. С. ШИЛЮКА

Який стан справ у будівельній галузі на даний час?

Останніми роками будівельна галузь, як і економіка в цілому, переживала дуже непрості часи. Не буду коментувати, це відомо.

Проте, починаючи з цього року тут спостерігається певне зростання більшості показників. Зокрема, за даними статистичної звітності індекс будівельної продукції у січні–червні 2016р. порівняно з аналогічним періодом минулого року зріс на 9,1%, у т.ч. індекс спорудження будівель – на 10,9%, інженерних споруд – 7,0%.

Якщо розглядати в регіональному розрізі, то тут лідерами є Миколаївська область (+ 47,4%), Херсонська (+46,4%), Вінницька (+32,7%), Київська (+ 37,4%). До речі, Київ у порівнянні з ними виглядає скромніше, лише + 10,5%.

Зростають і обсяги будівництва житла. Поки що немає останніх даних, але, згідно з показниками першого кварталу, загальна площа прийнятого в експлуатацію житла збільшилась на 13,5%. Будемо сподіватись, що ця тенденція збережеться.

Зростання обсягів будівництва, як відомо, активізує промислове виробництво. В першу чергу, це стосується металопрокату, будівельних матеріалів і обладнання. Сказане підтверджується статистичними даними. Зокрема, за 6 місяців п.р. виробництво цементу, вапна та гіпсових сумішей збільшилося на 10,3%, виробів з бетону – 12,6%, скла – 5,2%, фарб і лаків – на 18,1%. А це дуже важливі позиції для будівельників.

Розвиток яких тенденцій у будівництві можна очікувати найближчим часом?

В минулому році житлове будівництво склало 24% від загального обсягу виконаних робіт у будівництві. Всього було здано 120 тис. квартир загальною площею 11 млн.кв.м (на 13% більше, ніж у 2014 р.). При цьому біля половини зданого житла – це індивідуальні будинки. Незважаючи на наявні потреби у житлі, попит на квартири в багатоповерхівках був невисокий через падіння рівня життя населення, відсутність іпотечного кредитування та недостатнє фінансування ряду державних програм.

Така ж тенденція зберігається і в цьому році. Буде і далі будуватися котеджне житло (за статистичними даними за 3 місяці п.р. його частка в загальному обсязі будівництва житла склала 54%). Також буде продовжено будівництво багатоповерхових будинків, де переважну більшість складатимуть 1-2 кімнатні квартири, що користуються підвищеним попитом, та малоповерхове житло в приміських районах, де воно значно дешевше.

Як розвивається ринок «доступного житла»?

Почну з історії питання. У 2008 році в Україні розробили і прийняли закон «Про запобігання впливу світової фінансової кризи на розвиток будівельної галузі та житлового будівництва», в якому, зокрема, йшлося про надання громадянам державної підтримки на будівництво (придбання) доступного житла шляхом сплати державою частини його вартості за формулою 30х70; отримання громадянами житла в оренду з викупом за рахунок власних коштів громадян та коштів державної підтримки тощо. Потім Постановою КМУ № 1249 від 11 листопада 2009 р. було затверджено «Державну цільову соціально-економічна програму будівництва (придбання) доступного житла на 2010 – 2017 роки».

Зараз, на жаль, програма не фінансується належним чином, відтак вирішення цієї соціальної проблеми відкладається «на потім». До цього слід додати необхідність спорудження житла для воїнів-учасників АТО, вимушених переселенців...

Зараз Будівельна палата разом з іншими зацікавленими структурами опрацьовує з Кабінетом Міністрів України питання відновлення фінансування державних житлових програм.

Ми вважаємо, що реалізація програми будівництва доступного житла дозволить разом з державними коштами залучити у будівництво більше заощаджень громадян. Дивіться, в рамках виконання програми протягом 2010-2015 років в будівельну галузь було залучено близько 1,701 млрд. грн.: кошти державного бюджету – 435,21 млн. грн.; громадянами сплачено 1,265 млрд. грн. власних внесків. Таким чином кожна гривня коштів, яку було вкладено з державного та місцевих бюджетів, дозволила залучити у будівництво 2,85 грн. власних коштів громадян.

Крім того, відновлення фінансування таких програм допоможе вирішити низку соціально-економічних проблем та дозволить, зокрема громадянам, які не можуть «подужати» ринкові ціни на житло, – вирішити житлове питання, а державі зменшити свої житлові зобов'язання та зберегти довіру громадян. В той же час будівельна галузь збільшить обсяги будівництва в країні в цілому, не допустить скорочення робочих місць, забезпечить залучення інвестицій, а також прискорить розвиток житлово-комунального сектору економіки.

Як на фоні попиту на індивідуальне житло виглядають перспективи індустріального будівництва житла?

Як відомо, метод індустріального будівництва житла є одним із напрямів швидкого спорудження сучасних, якісних панельних житлових будинків.

Сьогодні індустріальне житло, що споруджується, докорінно відрізняється від того, що будувалося в 60-80 роках минулого століття, перш за все, кращими характеристиками, які відповідають сучасним вимогам екологічності та енергоефективності.

Панельне будівництво надзвичайно поширене в Європі та Америці. Зокрема, частка панельних будинків у житловому фонді Великобританії, Фінляндії, США складає 20-40%. Їх популярність пояснюється економічністю і якістю житла. Зведення будинку займає набагато менше часу, зменшується вартість квартири.

Індустріальне будівництво житла має високі перспективи в Україні. Реалізація урядових програм, насамперед щодо забезпечення молоді житлом на 2013-2017 рр. і надання державної підтримки для будівництва доступного житла, сприятиме розвитку такого будівництва.

У цьому контексті хотів би згадати про будівництво орендного житла. Тут інвесторами можуть виступити бізнес-структури для подальшої здачі квартир в оренду. Про таке житло відомо давно, з часів так званих дохідних будинків, воно і дотепер досить широко використовується в інших країнах. (За статистикою, ринок державного орендного житла у світі щороку збільшується і складає від 40 до 70%. До речі, і у наших сусідів – Польщі, Білорусі уже діють свої програми державного орендного житла). Проект закону «Про орендне житло» вже розроблений і ми покладаємо певні надії на його прийняття найближчим часом.

Таким чином, будуть інвестиції – буде розвиватися індустріальне будівництво. Будівельники до цього готові. Вже зараз на ряді підприємств здійснюється реконструкція існуючої бази, споруджуються нові лінії, впроваджуються сучасні інноваційні технології.

Хотів би додати, що також активно йде оновлення промисловості будівельних матеріалів. З`являються нові, якісні, екологічно безпечні та енергоефективні матеріали. Насамперед, йдеться про будівельні суміші, клеї, декоративні фарби і штукатурки, сучасні ізоляційні матеріали. Це, безумовно, сприяє поліпшенню якості будівництва, покращенню зовнішнього виду будівель.

Чи здійснюється взаємодія з науковцями вітчизняних науково-дослідних інститутів з метою технічної підтримки вітчизняних галузевих підприємств, розроблення енергоощадних технологій і матеріалів, підвищення якості продукції будівельного призначення з метою імпортозаміни матеріалів і виробів та їх переходу на європейські стандарти?

В даний час перед будівельною галуззю стоїть величезна кількість завдань. Будівельникам потрібні сучасні, якісні та недорогі будівельні матеріали. Експлуатаційне енергоспоживання існуючих житлових і громадських будівель значно перевищує аналогічні показники в країнах Європи з подібними природно-кліматичними характеристиками. Гостро стоїть проблема розробки та впровадження стратегії енергозбереження в сфері будівництва та експлуатації будівель і споруд. Слід також запровадити системний підхід і економічно обгрунтовану послідовність виконання комплексу взаємопов'язаних і взаємозалежних енергозберігаючих заходів містобудівного, архітектурно-планувального, конструктивного і експлуатаційного характеру.

При цьому потрібно переходити на європейські стандарти у виробництві будівельних матеріалів.

Таким чином, стає зрозуміло, що у нас є ряд невідкладних завдань, які можливо вирішити тільки в тісній співпраці з науковцями.

МЕРЕЖА ТОРГОВЕЛЬНИХ ЦЕНТРІВ

ЕПІЦЕНТР®

Михайлишин П.Й.
генеральний директор
ТОВ «Епіцентр К»

ШАНОВНІ ПРАЦІВНИКИ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ!

Компанія «Епіцентр К» щиро вітає вас з Днем працівників будівельної галузі України. Щоденно своєю роботою ви приносите радість тисячам українців, даруючи їм житло, споруджуєте нові об'єкти для розвитку господарства та підприємництва, і зміцнюєте економіку країни. Ми цінуємо та поважаємо вашу нелегку та наполегливу працю.

Так історично склалося, що будівельна галузь дуже близька для національної мережі «Епіцентр К», адже саме з продажу будівельних матеріалів вона розпочала свою діяльність. На сьогодні наші торговельні центри надають широкий асортимент будівельних матеріалів, техніки та всього необхідного для оздоблення, облаштування осель, які ви будуєте. Саме спільною працею ми звершуємо добрі справи.

Дякуємо вам за високий професіоналізм, сумлінність, самовідданість та плідну співпрацю. Бажаємо щастя, благополуччя, здоров'я, натхнення, сил та завзяття у роботі. Разом розбудовуємо рідну країну для кращого життя!

WWW.EPICENTRK.UA

Вітання з Днем будівельника

Шановні будівельники, будівничі ефективної і комфортної України!

Салій І.М.,
Президент Всеукраїнської спілки виробників будматеріалів

Свято будівельників відрізняється від інших всенародних свят дуловим і масштабним аналізом успіхів і проблем розвитку.

Дійсно, є пожвавлення за 6 місяців 2016 року на 9,1% відповідно до попереднього періоду.

Немало українських підприємств оснащені сучасними обладнанням та технологіями, якість продукції не поступається європейській, наприклад, Харківський плитковий завод, Ковальська, ДБК №4, Слобожанська Будівельна Кераміка, Керамейя, Євротон, Кнауф Гіпс Київ, Аерок, Сканрок, Роял Хауз, Сонеп, Домокомплект, Техноніколь, Термалайф та інші.

Але ми мало і обмаль будуємо: будівельна галузь в розвинених країнах забезпечує об'єми ВВП від 8 до 14%, а в Україні становить лише 2,2%.

Ми неприпустимо мало будуємо. Заводів, мостів, метро, тунелів, залізниць і багаторівневих розв'язок, не будуємо і дитсадки, школи. Будуємо мало житла: тільки 0,22 кв.м на 1 мешканця, а потрібно 1 кв.м, тобто необхідно збільшити будівництво житла в 5 разів. 99,7% будівництва відбувається за рахунок приватного інвестора, а не за рахунок відомих державних програм підтримки будівництва житла, я кі призупинені помилково.

При цьому в Україні 7,1 млн. (42%) домогосподарств забезпечені житловою площею менше 13,65 кв.м, а 1,7 млн. домогосподарств мають на одну особу менше 7,5 кв.м житлової площі.

Житло будується всього у кількох регіонах: м. Київ та Київська, Львівська, Івано-Франківська, Одеська області. Певну будівельну активність демонструють Харківська, Дніпропетровська, Полтавська області. Інші ледь-ледь жевріють.

Об'єми будівельного ринку України у 2015 році становили 1,8 млрд. євро, в той час як у Польщі досягли 36,0 млрд.євро, в Туреччині – 28,1 млрд.євро, а в Німеччині – більше 220 млрд.грн. за рік.

З усього обсягу будівельних робіт тільки 7,4% та 8,8% відповідно капітальний та поточний ремонти. Потрібно більше ремонтувати, реконструювати, реставрувати.

У Європі цю проблему вже вирішили, а у нас ще й не починали.
Так, у Англії кошти на будівництво виділяються навпіл: 50% на нове будівництво, 50% — на реновацію старого житла.
У Німеччині 36 млрд. євро виділяють на нове будівництво, 93 млрд. — на реновацію.

У підсумку виходить, що будуємо в Україні — замало у порівнянні з потребами.
Тому проблеми є у будівельників і у відсутності державних програм.

Словом, зустрінемо свято як звіт і програму спільних дій влади, бізнесу і громадськості.
А будівництво – то справа усього народу.

Пропануємо, але поки нас не почули, як суттєво збільшити будівництво соціальних та інфраструктурних об'єктів розглянути:

1. *На Засіданні Кабінету Міністрів.*
2. *У Президента, як ключовий напрямок роботи.*
3. *Узаконити «незаконне» будівництво.*
4. *Тисячі довгобудів добудувати на принципах державно-приватного партнерства.*
5. *День будівельника перенести на лютий-березень – початок будівельного сезону.*

З Днем будівельника!
Будівельники! Пишаймося досягненнями і йдемо далі!

Куликов П. М.,
Ректор КНУБА,
доктор економічних наук,
професор

Шановні друзі!

Вітаю вас із професійним святом – Днем працівників будівництва і промисловості будівельних матеріалів України!

Результати вашої роботи оточують кожного з нас – це міста і села, заводи і школи, лікарні і дитячі садки. Ваш внесок у розбудову нашої держави є бецінним, адже Україна росте й оновлюється саме завдяки вам. Ви працюєте задля благоустрою і комфорту кожного з нас. Ваша діяльність-зразок для усіх, хто прагне принести практичну користь своїй країні та співвітчизникам.

Бажаю Вам, дорогі друзі, усіляких гараздів – міцного здоров'я, добробуту, сімейного затишку, наснаги та енергії для нових проектів!

Ковров А.В.,
Ректор ОДАБА,
к. т. н., професор

Дорогі колеги!
Щиро вітаю Вас з професійним святом - Днем будівельника!

Професія будівельника здавна овіяна народною шаною та великою позитивною силою. Ви обрали дуже складну, але відночас надзвичайно важливу прфесію, адже будівельна галузь є одним з головних індикаторів розвитку і стабільності економіки країни.

Від усієї душі бажаю Вам і Вашим сім'ям миру, добра, благополуччя і належної оцінки праці.

Шкодовський Ю. М.,
Ректор ХНУБА,
доктор архітектури,
професор, Народний
архітектор України

Шановні працівники будівельної галузі!

Від щирого серця прийміть вітання до Дня будівельника. Бути будівельником означає бути творцем, людиною, що створює нові будівлі та споруди. Водночас це й велика відповідальність, адже тільки якісне житло та архітектурно витончені споруди залишають у пам'яті нащадків світлі спогади про Вашу надзвичайно важливу працю.

Бажаю Вам здоров'я, наснаги та впевненості у власних силах. Вірю, що Ваш професіоналізм Ви спрямуєте у важливе русло розбудови нашої держави.

З професійним святом Вас!

Саницький М. А.,
завідувач кафедри
будівельного виробництва,
Національний університет
«Львівська політехніка»,
доктор технічних наук,
професор

Шановні будівельники!

Бути будівельником – величезна відповідальність за життя, безпеку і комфорт людей. Це сама мирна професія, яка створює, а не руйнує.

Вітаю колег і всіх причетних до сьогоднішнього свята! Бажаю натхнення, інноваційних проектів і їх успішної реалізації.

Ви змінюєте Україну на краще, за що вам величезне спасибі!

Зі святом вас, дорогі друзі!

Шановні колеги!

Від щирого серця вітаю Вас з нашим спільним професійним святом!

Будівельна галузь – це локомотив економіки держави, тому маємо надію, що успішне завершення війни на Донбасі дозволить збільшити обсяги будівництв в п'ятеро. Разом з Вами ми зможемо відновити зруйновану інфраструктуру та запровадити нові технології, будівельні матеріали, в зведення промислових, громадсько-культурних та житлових споруд.

Нехай День Будівельника надихає нас на нові професійні звершення, успішну реалізацію проектів, досягнення нових висот!

Бажаємо Вам невичерпної енергії, щастя і міцного здоров'я! Хай все задумане нам вдається!

Захарченко П.В.,
к.т.н., професор,
завідувач кафедри ТКД Київського національного університету
будівництва і архітектури (КНУБА), заслужений працівник освіти України,
Віце-президент Академії Будівництва України

Рудченко Д. Г.,
Генеральний директор
ТОВ «АЄРОК»

Шановні будівельники, колеги!

Від душі вітаю Вас з професійним святом!
Саме завдяки Вашим зусиллям, кваліфікації
та самовіддачі розвивається наша країна!
Так нехай же Вас ніколи не залишить натхнення,
прагнення до нових висот і найсміливішим цілям!
Бажаю Вам присутності фортуни
у всіх починаннях, плідної,
цікавої роботи і чудових результатів!
А кожному з Вас – побудувати особисте
щастя, створити душевний комфорт
і звести міст в безхмарне майбутнє!

З Днем будівельника!

Шановні колеги!

Компанія Galeco щиро вітає Вас з Днем будівельника!

Професія будівельника цінувалася у всі часи, будівельник – це творець, він зводить та відроджує споруди. Ваша праця - створювати будівлі для нашого життя. Тільки якісне житло та архітектурно витончені будівлі залишають у пам'яті нащадків світлі спогади.

Від усієї душі бажаємо Вам і вашим сім'ям миру, добра, благополуччя, щедрих замовлень і належної оцінки праці! Віримо, що Ваш професіоналізм Ви спрямуєте у важливе русло – розбудову країни.

Кшиштоф Сіміньскі,
Генеральний директор
ТзОВ «Галеко»

Захарєнков Р. Д.,
Генеральний директор
ТОВ «ВІК БУД ТРЕЙД»

Шановні колеги, партнери!
Від усієї душі дозвольте привітати вас з професійним святом –
Днем Будівельника!

Професія будівельника – одна з найнеобхідніших і найпочесніших. Лише народ, котрий будує, має майбутнє, упевнено дивиться у завтрашній день. Професіоналізм усієї будівельної спільноти – архітекторів, проектувальників, будівельників, виробників будівельних матеріалів та відповідальне ставлення до справи – це запорука покращення добробуту населення та економічного розвитку нашої держави.

Нехай ваші знання та досвід, ентузіазм та творча енергія, працелюбність та цілеспрямованість надихає вас на нові професійні досягнення, успішну реалізацію проектів, підкорення нових висот! Бажаю вам успіхів, щастя та міцного здоров'я! Нехай все задумане збувається!

З Днем будівельника!

Дорогі колеги!

Нехай вашу працю гідно цінять люди, держава, влада. Усім будівельникам України бажаю міцного здоров'я, впевненості в житті, злагоди в колективах, миру і достатку в родинах, багатоповерхових успіхів!

З Днем будівельника!

Телющенко І.Ф.,
Генеральний директор
ТОВ «КЕРАМЕЙЯ»

ICYNENE

Дорогие коллеги!
Всем, кто строит этот мир
в самом прямом смысле слова,
сегодня все пожелания и поздравления!

Будем идти вперед в своем уверенном стремлении менять к лучшему нашу жизнь,
а все, кто нас окружает, пусть помогают и словом, и делом.
Интересных объектов, достойных вознаграждений и полный вперед!

С Днем строителя, друзья!
Международное представительство компании Icynene

Хасан Башер,
Генеральний директор
ТОВ «ЮДК»

З ДНЕМ БУДІВЕЛЬНИКА!

UDK GAZBETON

Шановні колеги, працівники будівельної галузі!

Сердечно вітаю кожного з Вас з професійним святом – Днем будівельника. Наше покликання – дарувати людям затишок та комфорт.

Саме завдяки працівникам будівельної галузі отримують життя нові архітектурні шедеври, стають кращими і ошатнішими рідні вулиці і площі. Попереду у нас велика робота. Адже в країні розпочато реалізацію масштабної програми житлового будівництва, і державі потрібні наші знання й вміння.

Нехай День Будівельника надихає кожного на нові професійні досягнення, успішну реалізацію наших проектів, підкорення нових висот!

Від щирого серця бажаю Вам і Вашим близьким здоров'я, достатку та миру.

KEMA

Шановні колеги!

Щиро вітаємо Вас із професійним святом – Днем будівельника! Бажаємо, щоб усі заплановані проекти втілювалися в життя!

Колектив ТОВ «КЕМА Україна»

УДК 541.18; 67.09.05;67.09.91

Купрієнко П. Й.

Лаповська С. Д.

Дюжилова Н. О.

Купрієнко Н. П.

Купрієнко П. Й., д.т.н., професор, професор кафедри Товарознавства та комерційної діяльності,
e-mail: pkuprienko@ukr.net, моб.тел.: 0503560997;
Київський національний університет будівництва та архітектури (КНУБА), 03680, Україна, м. Київ, пр-т Повітрофлотський, 31,
Лаповська С. Д., д.т.н., зам. директора з наукової роботи,
e-mail: mit@kievweb.com.ua, моб.тел.: 0503112635
Дюжилова Н. О., к.т.н., директор,
e-mail: 1234natasha4321@ukr.net, моб.тел.: 0972499006;
Купрієнко Н. П., зав. лаб. фізико-хімічних досліджень та будівельної кераміки, e-mail: pkuprienko@ukr.net, моб.тел.: 0952751897,
Державне Підприємство «Науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут будівельних матеріалів та виробів «НДІБМВ»,
04080, Україна, м. Київ, в. Костянтинівська, 68

Peter Kuprienko, Doctor Technical science, professor, professor of the department of commodity and commercial activities,
e-mail: pkuprienko@ukr.net,
Of the Kiev University of Construction and Architecture
31, Povitroflotsky pr, Kyiv, 03680
Svetlana Lapovska, Doctor Technical science, deputy for research,
mit@kievweb.com.ua
Natalia Dyuzhilova, PhD Technical science, Director,
e-mail: 1234natasha4321@ukr.net
Natalia Kuprienko, head of the laboratory of Physical and chemical research, e-mail: pkuprienko@ukr.net
State Enterprise «Scientific Research and Desing Institute of building materials and products»
68, Kostyantinivska str, Kyiv, 04080, Ukraine

АЛГОРИТМІЧНА ПОСЛІДОВНІСТЬ УЗАГАЛЬНЕНИХ ЕТАПІВ ВИКОНАННЯ МАСШТАБНОГО ПРОЕКТУ – «КОМПЛЕКСНЕ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕКОЛОГІЇ І УТИЛІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВО-ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА БАЗІ ТЕХНОЛОГІЇ «РЕСАЙКЛІНГУ»

АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОБОБЩЕННЫХ ЭТАПОВ ВЫПОЛНЕНИЯ МАСШТАБНОГО ПРОЕКТА – «КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И УТИЛИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННО-БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ «РЕСАЙКЛИНГА»

ALGORITHMIC SEQUENCE OF GENERALIZED PHASES OF THE IMPLEMENTATION SCALE PROJECT – A COMPREHENSIVE SOLUTION OF ECOLOGY PROBLEMS AND RECYCLING INDUSTRIAL AND SOCIAL WASTE BASED ON «RECYCLING» TECHNOLOGY

Анотація. Розроблена концепція комплексного вирішення конкретних завдань, пов'язаних з проблемами забруднення навколишнього середовища. Основним інструментом у вирішенні цих завдань є використання наномодифікованого природного алюмосилікату при очищенні води з подальшою утилізацією відпрацьованого сорбенту, а також відходів різної природи в якості інгредієнта шихти у виробництві керамічних виробів.
Як приклад, приводиться алгоритмічна послідовність узагальнених етапів проведення робіт при виконанні проекту в частині очистки води. Приводиться перелік вод, що містять домішки різної природи і підлягають очистці, де ефективно працюють в якості сорбентів наносистеми на основі природних алюмосилікатів. Масштабний проект в цілому приведено у вигляді презентації і готовий до реалізації.
Ключові слова. Алюмосилікати, комплексне рішення, наномодифікування, утилізація, керамічні вироби, продукти водоочистки.
Аннотация. Разработана концепция комплексного решения конкретных задач, связанных с проблемами загрязнения окружающей среды. Основной инструмент в решении этих задач – это использование наномодифицированного природного алюмосиликата при очистке воды с последующей утилизацией отработанного сорбента, а также отходов различной природы в качестве ингредиента шихты при производстве керамических изделий.
В качестве примера, приводится алгоритмическая последовательность обобщенных этапов проведения работ при выполнении проекта в разделе очистки воды. Приводится перечень вод, содержащих добавки различной природы и подвергаются очистке, где эффективно работают в качестве сорбентов наносистемы на основе природных алюмосиликатов. Масштабный проект приведен в виде презентации и готов к реализации.
Ключевые слова. Алюмосиликаты, комплексное решение, наномодифицирование, утилизация, керамические изделия, продукты водоочистки.

Annotation. Developed the concept of complex decision to specific problems related to pollution problems of environment. The main tool in meeting these challenges – it is used nanomodified natural aluminosilicate in water purification by subsequent recycling of exhaust sorbent and also wastes of different nature as an ingredient of charge at the production of ceramic products.
As an example algorithmic sequence of generalized stages of work in carrying out the project in the water purification section. Lists the water containing additives of different nature and are purified, where work effectively as sorbents based nanosystems based on natural aluminosilicates. Large-scale project is given in the form of presentation and ready for implementation.
Keywords. Aluminosilicates, complete solution, nanomodification, recycling, ceramic products, water treatment products.

Постановка проблеми

Переробка промислово-побутових відходів, що знаходяться у вигляді порошків, паст, суспензій в матеріали, вироби для будівельної індустрії включає розробку окремих технологічних процесів, перелік яких визначається природою, хімічним складом, об'ємами промислових та побутових відходів.

В основу технологій, що пропонуються, покладена технологія ресайклінгу – отримання технічної будівельної кераміки з використанням в якості складової шихти промислово-побутових відходів різної природи та походження по принципу матриця+речовина.

Наукова концепція реалізації технології ресайклінгу створена на базі колоїдно-хімічного матеріалознавства з використанням елементів нанотехнології, яка дає можливість конкретно вирішувати складні проблеми, пов'язані з станом навколишнього середовища. На сьогоднішній день отримані результати попередніх наукових досліджень та технологічних випробувань технології, зразки будівельних матеріалів з використанням керамічної технології (схема 1), які підтверджують реальну значимість запропонованої ідеї [1-9].

Пропонується перелік технологічних рішень з використанням ресайклінгу для отримання керамічного матеріалу різного застосування в будівництві (дорожнє будівництво, керамічний гравій, блоки для господарських споруд) з використанням в якості інгредієнтів шихти для виробництва керамічних виробів використані промислові та побутові відходи різної природи (схема 1, 2).

Обґрунтування проекту

Відходи промислові, комунальні, господарські, побутові, як штучна, новостворена компонента довкілля, видима кожній людині, є одним з головних чинників, які прямо, безпосередньо, всебічно впливають на якість життєсередовища в нашій країні. Тож науково-технічна, практично значима розробка технології утилізації відходів є складовою напрямку Сталого розвитку, актуальна і має перспективу використання з конкретним результатом, який сприяє безпечному життю людини.

Використання керамічної технології, обов'язковою стадією якої, як відомо, є випал напівфабриката того чи іншого будівельного виробу, при з температурі 1000 °С і вище, що дозволяє зв'язати шкідливі хімічні складові відходів в результаті твердофазної реакції в склад кераміки, як структурний елемент, чи просто фіксація в матеріалі, який не розчиняється у воді і не дає виходу, в навколишнє середовище. Як приклад, є дані тестових вимірювань отриманих нами при використанні природних наномодифікованих алюмосилікатів для очистки гальваностоків з подальшою утилізацією отриманого шламу, як компонентів шихти у виробництві керамічної цегли.

Запропонований проект дозволяє вирішувати проблему захисту навколишнього середовища у 2-х напрямках, а саме: дозволяє утилізувати деякі відходи, які раніше підлягали тільки зберіганню в певних умовах, шлам, відпрацьовані сорбенти, що утворюються після очистки стоків різної природи, а другий напрямок – утилізація відходів будівельного виробництва – кераміка, вапно, пісок, деревина, папір при умові проведення необхідної технологічної підготовки.

Аналіз технологічних властивостей зразків, які досліджуються, показали, що за всіма класифікаційними позначками, які приведені в ДСТУ Б.В.2.7-26-95 та ДСТУ Б.В.2.7-60-97 шлам, утворений в результаті очистки промстоків наномодифікованими сорбентами, може бути утилізовано шляхом введення в якості добавки в шихту при виробництві цегли керамічної на любому діючому підприємстві.

Є впевненість в тому, що при маніпуляції складом базової шихти та кількості наномодифікованої добавки, можливо буде виявити і інші корисні не виявлені раніше ефекти, які вчені і технологи фіксують при роботі з наносистемами.

В даному випадку вирішальну роль відіграє природа модифікатора, ступінь модифікування поверхні оксиду чи алюмосилікату. Пояснення цьому лежить в площині збільшення дефектності системи, що виникає в процесі випалу відформованого та висушеного зразка, що містить наномодифікований алюмосилікат, стимулює процеси спікання керамічного матеріалу. Результатом цього є підвищена густина кристалізаційних структур, міцності, експлуатаційних та споживних властивостей вцілому.

Аналізуючи отримані раніше результати матеріалів попередніх випробувань, застосування наномодифікованих алюмосилікатів для очистки води забрудненої іонами важких металів, нафтопродуктами (розчинними та у вигляді емульсій), окиснювача ракетного палива, травильних розчинів, можна зробити висновок, що запропонований інноваційний проект має перспективу реалізації. Приведені дані дозволяють з впевненістю констатувати, що наномодифіковані алюмосилікати можуть в широкому плані бути використані у вирішенні глобальних проблем очистки води, проблем захисту навколишнього середовища.

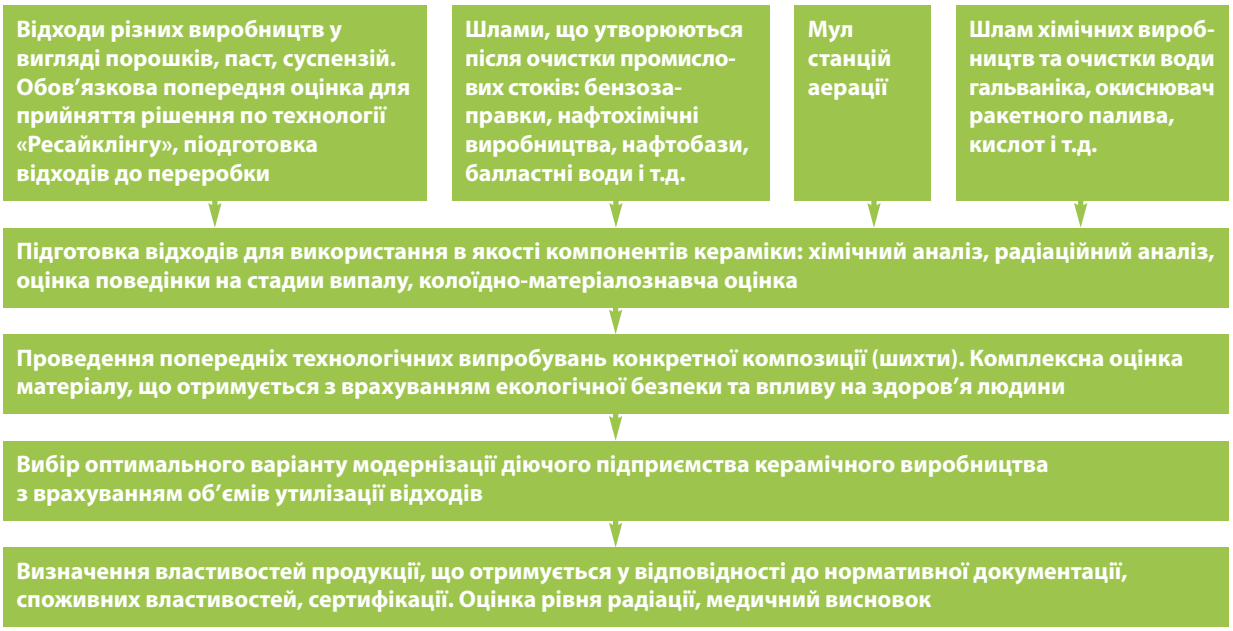


Схема 1. Схема іноваційної діяльності по технології «Ресайклінгу»

Перелік технологій і продуктів отриманих при утилізації промислових і побутових відходів

Перелік промислово-побутових відходів, що підлягають утилізації	Виробництво, отримані продукти
Шлам, що утворюється в результаті очистки прісної і морської води, забрудненої нафтопродуктами	Отримання органомінеральних нанокомпозицій. Сировина для виробництва будівельної кераміки
Шлам очистки гальваностоків	Інгредієнти шихти у виробництві будівельної кераміки: цегла, плитка, санітарно-технічні вироби
Шлам після нейтралізації травильних розчинів у виробництві стальних труб	Компонент у виробництві будівельної кераміки
Продукти переробки мулу станцій аерації	Виробництво технічної кераміки: промислові приміщення, керамічний щебінь
Окиснювач ракетного палива, продукт переробки	Отримання нанокомпозитів, інгредієнтів шихти у виробництві керамічних будівельних матеріалів, мінеральні добрива

Як приклад, розглядається схема реалізації проекту в частині технології очистки води.

Реалізація на виробництві технології потребує проходження ряду етапів, а саме:

- оцінка хімічного складу забруднення та об'ємів стоків;
- ознайомлення з існуючою технологічною схемою та обладнанням для очистки промислових стоків;
- вибір оптимального режиму способу модифікування вибраного сорбенту за критерієм мінімального вибору його маси шляхом проведення тестових випробувань;
- розробка нової технологічної схеми очистки промислових стоків з використанням нового або існуючого обладнання, а при необхідності його модернізації;
- розробка технологічного регламенту очистки промислових стоків.

Такий підхід відноситься до першого етапу реалізації масштабного проекту – очистки промислових вод і підготовки продуктів водоочистки для використання в технології ресайклінгу.

Нижче приводяться загальна схема повної реалізації ідеї масштабного проекту у вигляді презентації.

Промислово-побутові відходи на службу регіональному господарству

ПЕРШИЙ НАПРЯМОК:
Безвідходна технологія очистки води (стоків), яка передбачає використання відпрацьованих сорбентів (шламу) у виробництві керамічних матеріалів і виробів на базі «РЕСАЙКЛІНГУ»

Метод очистки	Ступінь очистки
Відстоювання	70-80 %
Електрокоагуляція	80-90%
Електрофлотація	96-98%
Використання наномодифікованих природних алюмосилікатів	95-99%

Економічні показники

Показник	Методи очистки стоків	
	Реагентний метод	Наносодифікований сорбент
Вартість методу		Менше у 2...4 рази
Питома вартість модифікованого сорбенту		2 10 грн./кг
Норма витрат матеріалів		0,5...1 кг/м3 стоків
Ступінь очистки стічних вод		98...99 %
Сорбційна ємність наносодифікованого		80-120 мг/г

Джерела отримання відходів потрібного фізичного стану і оцінка їх запасів (загальна інформація)

1. Відходи промислових виробництв	343528,5тис.т
2. Осади водоочистки, у т.ч	2008,1 тис.т.
- Нафтобази	17,5 тис.т.
- Бензозаправки	1,4 тис.т.
- Інші	
3. Активний мул Боргницької станції аерації	568,0 тис.т.
4. Шлами очистки стоків промислових хімічних підприємств	761,0 тис.т.
- гальванічні	
- окиснювачі ракетного палива	
- кислотні стоки	427,7 тис.т.
- Утилізація зол і шлаків техногенного походження	1392,0 тис.т.

ДРУГИЙ НАПРЯМОК :
Утилізація відходів з використанням технології «РЕСАЙКЛІНГУ»

Сутність проекту

- Технологія ресайклінгу – отримання керамічного або силікатного матеріалу багатофункціонального призначення.
- Утилізація промислово-побутових відходів різного походження
- Застосування принципу
  Матриця + Речовина для утилізації

ЩО отримаємо?

- Керамічна цегла, технічна кераміка
- Штучний щебінь
- Будівельний гравій
- Тампонажний матеріал
- Ущільнювач подушок для дорожнього покриття
- Підсипка залізничних колій
- Укріплення схилів мостів, доріг
- Ущільнювач ґрунтових доріг
- Виробництво будівельних конструкцій нежитлового призначення
- Керамічний камінь
- Плитка лицювальна

Відходи – це ЩО?

Перевага надається відходам у дисперсному стані

Техніко-економічне обґрунтування очікуваних результатів

- Оцінка капіталовкладень за етапами розробки:
  1 – ФОП, канцелярські товари, зв'язок
  2 – 10 тис.грн.
  3 – 10 тис грн.
  4 – 50-100 тис.грн.
  5 – 50-100 тис.грн.
  6 – робота виробництва, до 1 тижня
  7 – робота комісії з приймання результатів, до 1 тижня
  8 – дослідження у часі, до 200 тис грн./рік контрольних випробувань
  9 – за результатами конструкторського обґрунтування
  10 – державні тарифи
  11 – 10% економічного ефекту

Техніко-економічне обґрунтування очікуваних результатів *продовження*

- Очікувані обсяги виробництва
  споживання відходів
  200-500 кг/1000 шт. цегли
  500 т. відходів /рік
  виробництво цегли 1000000 шт./рік
  валовий дохід 363 млн. грн./рік
  валова економія від 18,75 млн.грн./рік
  +
  екологічний ефект + соціальний ефект
- Ринкова ціна матеріалів
  щебінь природний 130 грн./т
  глина природна 100 грн./т
  цегла керамічна 2000 грн./1000 шт
- Період повернення капіталовкладень
  <1 року в масштабах України

Соціальна відповідальність у проекті:

Підтвердження ідеї проекту

- Властивості матричних матеріалів
- Науково-дослідні роботи
- Патенти, авторські свідоцтва
- Публікації результатів наукових досліджень, розробка технологічної документації реалізації конкретних завдань з врахуванням природи відходів і продуктів ресайклінгу
- Досвід країн світу

Етапи проекту

1. Визначення джерела відходів.
   - Здійснюється шляхом ухвалення рішення регіональною владою
   (джерело фінансування – екологічні платежі і збори)
   - Здійснюється шляхом оголошення тендеру на пріоритетні закупівлі матеріалів
   (джерело фінансування – кошти інноваційно-активних підприємств)

Етапи проекту

3. Коригування технології
4. Проведення дослідно-експериментальних робіт
5. Розробка техніко-технологічної документації
6. Виготовлення дослідних зразків
7. Оцінка обсягів і потужностей
8. Оцінка техніко-технологічних, техніко-економічних, екологічних показників і властивостей
9. Організація виробництва (діюче підприємство або додаткові виробничі лінії)
10. Сертифікація
11. Коригування поточне і авторський нагляд

Технологічні показники виробництва

- Температура спікання кераміки 1200…1400 С
- Температура вигоряння вуглеводнів ≥ 300 С
- Температура іммобілізації важких Ме ≥ 100 С

Токсична безпека продукту

Мул Бортницької станції – складна система нестабільного складу, суміш мінеральних та органічних речовин

Речовина	Концентрація у мулі, мг/м3	ГДК, мг/м3
Вуглеводні	300	0,013 - 59
Важкі Ме	0,9 - 77	0,023 – 2,5

Висновок

Приведені в статті технологічні рішення теоретично і практично обгрунтовані, випробувані в реальних умовах виробництва. При серйозному підході до вирішення проблем утилізації і екології проект інвестиційно привабливий. На даний час існує можливість його впровадження з метою вирішення конкретних, існуючих проблем очистки господарсько-побутових і промислових стоків, попередження негативного впливу на навколишнє середовище великого переліку різних агресивних сполук і субстанцій. Особливе місце на нашу думку, займають роботи, пов'язані з очисткою води, в тому числі і морської, забрудненої нафтопродуктами і переробки мулу станцій аерації в комплексі з технологією «РЕСАЙКЛІНГУ».

Література:

1. Ребиндер П.А. Новая технология дисперсных материалов // Вести. Ан. СССР. – 1964. – №8. – с.26-28.
2. Овчаренко Ф.Д. Коллоидно-химические явления в процессах получения композиционных материалов // Механика и технология композиционных материалов. – София БАН, 1979 – с.417-421.
3. Круглицкий Н.Н. Вопросы коллоидно-химического материаловедения неорганических композитов // Физико-химическая механика и лиофильность дисперсных систем. -19895. – вып.17. – с.36-55.
4. П.И.Куприенко Регулирование коллоидно-химических и технологических свойств. Технические суспензии. – К.: Наукова Думка. 2000 – 287с.
5. Кульский Л.А., Куприенко П.И., Матвиенко Н.И. Влияние тепловой обработки на реологические свойства осадков сточных вод // Химия и технология воды. – 1979 – 1, №2. – с.16-19.
6. Pavlova L.A., Maes A., Wilson M.J.// Targeted modification of Ukrainian clays for water purification from organic pollutants. Scietific Israel/-Technological Advantages. V.I, #3, 1999, p. 43-53.
7. Куприенко П.И. Наномодифицированные природные алюмосиликаты в решении глобальных проблем очистки воды // Матеріали 18 Симпозіуму IGWT технології та інновації для сталого майбутнього: перспектива товарознавства. Рим, Італія 24-28 внесено 2012 р. Електронна.
8. P.Kuprienko Colloid – Chemical Science of materials in materials and Goods technology // Матеріали 17-20 «Симпозіуму IGWT» 21-25 вересня 2010р. Бухарест, Румунія с. 969-975.
9. Куприенко П.И., Дюжилова Н.А., Куприенко Н.П. Наномодифицированные природные алюмосиликаты в технологии очистки промышленных стоков и производств керамических строительных материалов. // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. – Науково-технічний збірник. Вип.57. – 2016. – с.68-76.

УКРЦЕМЕНТ

АСОЦІАЦІЯ ВИРОБНИКІВ ЦЕМЕНТУ УКРАЇНИ

З професійним святом

З ДНЕМ БУДІВЕЛЬНИКА

Щиро вітаємо Вас з Днем Будівельника!

Бажаємо Вам творчої енергії, реалізації нових проектів, досягнення професійних висот, плідної праці та вагомих успіхів. Міцного здоров'я, щастя, добра і достатку, радості і святкового настрою, тепла, затишку і благополуччя у кожній родині!

З повагою,

Голова асоціації - М. Машаду
Виконавчий директор - Р.Скільський
та колектив асоціації «Укрцемент»

UKRCEMENT

ASSOCIATION OF CEMENT PRODUCERS OF UKRAINE

Тимошенко С.А.
Голова правління
ПАТ «Домобудівний комбінат № 4»,
кандидат технічних наук,
Заслужений будівельник України

Шановні будівельники!

Колектив ПАТ «Домобудівний комбінат № 4»
щиро вітає Вас з професійним святом.

День будівельника - це свято однієї з найбільш творчих і незамінних у сучасному світі професій. Щодня ми вкладаємо сили, час і душу в планування, проектування, архітектуру і безпосередньо в зведення будівель, які радують мільйони людей. Без сумніву, робота будівельників має величезне значення: вона робить наше життя кращим, зручнішим і безпечнішим.

Впевнений, що ми завжди будемо робити все можливе, щоб професія Будівельника викликала повагу й шану, а наш чесний, сумлінний труд облагороджував рідну країну.

Бажаю Вам подальшої творчої наснаги, щирих і надійних відносин з колегами і партнерами!

Здоров'я, добробуту та благополуччя Вам і Вашим рідним!

Зі святом Вас!

Новобудови з чистим оздобленням усіх квартир, що мають різне планування, зводяться із застосуванням інноваційних технологій.

ДБК ЖИТЛОБУД КОРПОРАЦІЯ

Кожна квартира має ретельно продумане, зручне та комфортне планування. Передбачено просторі кухні й холи. Висота стель – 2,7 м.

Зовнішні стіни будинків складаються із залізобетонних панелей, утеплених мінеральною ватою. Оздоблювальні роботи забезпечують повну звукову ізоляцію.

Опалювальні прилади в квартирах оснащуються терморегуляторами, що дозволяє встановити максимально комфортний температурний режим.

Під час будівництва для електропроводки формуються внутрішні канали, що виключає її пошкодження в процесі експлуатації.

Житлові комплекси розміщено в екологічно чистих районах із розвиненою інфраструктурою. Транспортна розв'язка дозволяє швидко дістатися центру міста.

Корпорація «ДБК-Житлобуд»
http://dbkzhitlobud.com.ua/
тел.: (044) 430 21 50
вул. Лугова, 13,
м. Київ, 04074
e-mail: dbkzhitlobud@ukr.net

Відділ продажів
http://dbkzhytlobud.com.ua
тел.: (044) 338 31 00

ПАТ «ДБК-4»
тел.: (044) 426 50 24
e-mail: dbk4@com.ua

http://dbk4.ua.fm

UDK 666.972

Дворкін Л. Й.

L. Dvorkin, Doctor of techn science, Head of Department «Technology of Building Products and Material Science», National University of Water Management and Nature Resources Use Doctor of techical Science Professor, st. Soborna, 11, Rivne, 33028, e-mail: dvorkin-oleg@mail.ru, tel.068 3533338
Дворкін Л. Й., д.т. н., професор, зав кафедри «Технологія будівельних виробів і матеріалознавства», Національний університет водного господарства і природокористування, вул Соборна, 11, м. Рівне, 33028, e-mail: dvorkin-oleg@mail.ru, моб.тел: 068 3533338
Дворкин Л. И., д.т. н., профессор, зав кафедры «Технология строительных изделий и материаловедение», Национальный университет водного хозяйства и природопользования, ул Соборная, 11, г. Ровно, 33028, e-mail: dvorkin-oleg@mail.ru, моб: 068 3533338

ESTIMATED FORECASTING CONCRETE WATER IMPERMEABILITY

РОЗРАХУНКОВЕ ПРОГНОЗУВАННЯ ВОДОНЕПРОНИКНОСТІ БЕТОНУ

РАСЧЕТНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТИ БЕТОНА

Annotation. The article discusses the possibility of calculation of the filtration coefficient as a measure of water impermeability of concrete, which can taken into account in the design of concrete compositions. The known design dependences to connecting water imper-meability parameters with parameters of concrete compositions and structure are analyzed. It is given a nomogram for calculating the filtration coefficient of concrete linings for concrete channels, depending on the water pressure, wall thickness and the amount of filtrate. The calculating formulas filtration coefficient of concrete, depending from the porosity of the concrete and its strength, taking into account the conditions and duration of hardening are obtained.
Keywords. Water impermeability,filtration coefficient,porosity,water-cement ratio,design,concrete compositions,compressive strength.
Анотація. У статті розглядається можливість розрахункового визначення коефіцієнта фільтрації як показника водонепроникності бетону, який може враховуватися під час проектування складів бетону. Проаналізовано відомі розрахункові залежності, що зв'язують показники водонепроникності з параметрами структури і складу бетону. Наведено номограма для розрахунку коефіцієнта фільтрації бетону для бетонних облицювань каналів в залежності від тиску води, товщини облицювання й кількості фільтрату. Отримано розрахункові формули коефіцієнта фільтрації бетону в залежності від пористості бетону і його міцності з урахуванням умов і тривалості твердіння.
Ключові слова. Водонепроникність.коефициент фільтрації,пористість,водоцементне відношення,розрахунок,склади бетонів,міцність на стиск.
Анотация. В статье рассматривается возможность расчетного определения коэффициента фильтрации как показателя водонепроницаемости бетона, который может учитываться при проектировании составов бетона. Проанализированы известные расчетные зависимости, связывающие показатели водонепроницаемости с параметрами структуры и состава бетона. Приведена номограмма для расчета коэффициента фильтрации бетона для облицовок каналов в зависимости от давления воды, толщины облицовки и количества фильтрата. Получены расчетные формулы коэффициента фильтрации бетона в зависимости от пористости бетона и его прочности с учетом условий и длительности твердения.
Ключевые слова. Водонепроницаемость,коэффициент фильтрации,пористость,водоцементное отношение,расчет,составы бетона,прочность при сжатии.

Formulation of the problem. Water impermeability of concrete is selected according to the admissible filtration characteristics of concrete and its stability to corrosion [1-4].

Proper selection of water impermeability requirements, as well as frost resistance of concrete, is accompanied by many difficulties. At the same time, producing concrete with proper water impermeability often leads at other equal conditions to cement consumption increase; therefore taking into account concrete water impermeability requirements at compositions proportioning stage may be dominant.

It is possible to use two normative characteristics of water impermeability for concrete compositions proportioning:

1) the maximum water pressure (MPa), that standard specimens (usually cylinders with diameter and height of 150 mm) can withstand without appearing on their surface signs of water infiltration (W_{imp}).

2) concrete filtration coefficient, characterizing the water quantity, penetrating through a unit section per time unit at gradient (the ratio between pressure in m of water column and the element's thickness in m) equal to 1 (C_f).

Regulation of the concrete water impermeability in some cases is recommended depending on the pressure gradient value, which is very imperfect. Often the concrete water impermeability which is an indirect parameter of their density is selected considering the experience of structures operation.

A more precise indicator of water impermeability, compared to maximum water pressure (W_{imp}) is filtration coefficient C_f, obtained from the following condition

$$C_f = \eta \frac{Q_f}{S \tau P} \qquad (1)$$

where Q_f is the filtrate quantity; S – concrete specimen surface area; τ – duration of filtration; P – water pressure; η – coefficient, considering water viscosity (η = 1 at t = 20 °C).

Concrete filtration coefficient has a correlative relation with maximum water pressure (W_{imp}). Following known recommendations, for water saturated specimens at W_{imp}=0.4 MPa the value of C_f varies from $1 \cdot 10^{-10}$ to $5 \cdot 10^{-10}$; W_{imp} =0.6 MPa – from $5\ 10^{-11}$ to $1 \cdot 10^{-10}$; W_{imp}=0.8 MPa – from $1 \cdot 10^{-11}$ to $5 \cdot 10^{-11}$, W_{imp} =1.2 MPa – less than $5.\ 10^{-12}$.

The easiest way for providing the required concrete water impermeability is limiting W/C according with recommendations of modern standards. These recomendations do not consider the influence of many factors, including such important ones like conditions and duration of concrete hardening.

Analysis of the basic studies. For calculating W/C and other parameters of concrete composition, depending on the required water impermeability polynomial regression equations were proposed [5,6]. These equations are valid just in a relatively narrow initial conditions region.

It was shown that it is possible to predict the concrete water impermeability (W_{imp}) at given cement-water ratio C/W or conversely to obtain C/W at given W_{imp} value using the following formula [7]:

$$W = \frac{AR_{cem}(C/W - 0.5)}{100}, \qquad (2)$$

where R_{cem} is the 28-day cement strength, MPa.

Coefficient A can be specified using a special nomogram, considering the influence of C/W, consumptions of water, admixtures and air pores volume. This approach is possible though it does not directly takes into account the essential influence of aggregates features and grading on water impermeability.

It was proposed [8] to select parameter X, i.e. the ratio between water-cement ratio (W/C) of cement stone in concrete and the value of cement paste normal consistence (N.C) depending on the required concrete water impermeability (W_{imp}). For vibro-compacted concrete at X = 1.2...1.3 – W_{imp} =0.2 MPa; X = 1.1 – W_{imp} =0.4 MPa; X = 1.05 – W_{imp} =0.6 MPa; X = 1 – W_{imp} =0.8 MPa.

At known value of parameter X, concrete strength (R_c) is found and after that aggregates and cement consumptions are obtained. However concrete proportioning methodology is based on insufficiently proved preconditions and yields questionable results (for example for concrete with water impermeability W_{imp} =0.4 MPa, 28-day concrete strength R_c= 50 MPa, Slump Sl =1 ... 5 cm are required: cement C = 345 kg/m^3; water W = 152 kg/m^3; sand S = 1088 kg/m^3; crushed stone Cr.S = 869 kg).

A wide research program was carried out on water filtration throug concrete [71]. It was shown that filtration coefficient depends on capillary suction pressure and its average values are: for W_{imp} =0.4 MPa – 1. 10^{-8}; W_{imp} =0.6 MPa – 5.10^{-9}; W_{imp} =0.8 MPa – 3.10^{-9}.

Filtration coefficient regulation is possible at known value of admissible filtration losses. A nomogram for design of concrete lining of channels, relating the water pressure, thickness of lining and filtration coefficient has been proposed by us (Figure.1) [1].

The operating life design of corrosion-resistant concrete is directly related with filtration coefficient:

$$C_f = wL/H\tau, \qquad (3)$$

where L is the structural element's thickness, m; H-water pressure, m; τ – design operating life, years; w – quantity of filtered water per unit time through a unit of area.

An equation of an ultimate filtration coefficient, depending on the quantity of substance (Q_{sbs}), which can be removed from or brought into concrete without any loss in its bearing capacity, per 1 cm^2 of concrete surface, was proposed:

$$C_f = Q_{sbs}L/C_{sbs}H\tau, \qquad (4)$$

where C_{sbs} is the substance concentration, removed from or brought into concrete.

C_{sbs} is obtained according to the following formula:

$$C_{sbs} = CL_x, \qquad (5)$$

where L_x is the admissible depth of damaged concrete, cm; C – cement consumption, kg/m^3.

At leaching corrosion:

$$C_{sbs} = \alpha_1 q_{CaO} CL, \qquad (6)$$

where α_1 is the admissible degree of calcium oxide leaching; q_{CaO} – its content, g in 1 g of cement.

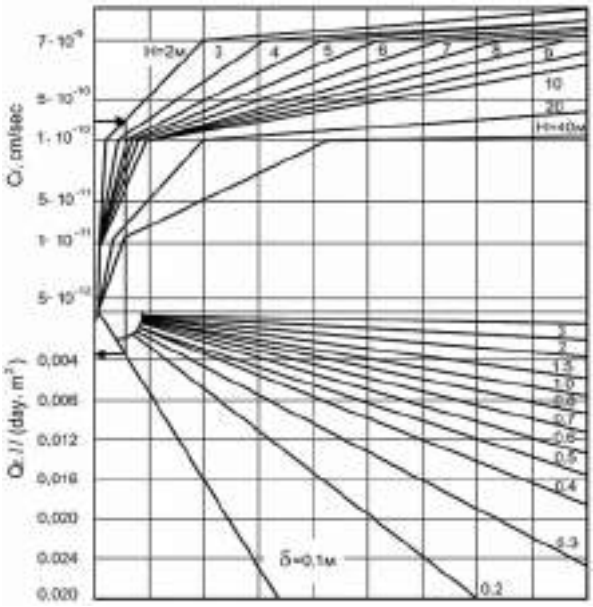


Figure 1. Nomogram for calculating water impermeability of concrete lining of channels. Above the abscissa axis – water pressure curves (H), below – concrete lining thickness (δ); C_f – filtration coefficient; Q_f – filtrate quantity.

In order to obtain the filtration coefficient in monolite concrete structures it is recommended to use its correlational relation with

specific water absorption q_w [9]. The transfer coefficient c = C_f/q_w, is about 0.001.

Presently no quantitative theory, relating concrete permeability and its structure is developed due to a complex mechanism of water transfer in concrete and high number of affecting factors. At the same time, a wide research that has been carried out [4,9] enables to classify the fluids transfer mechanism in concretee into 3 kinds:

1) at pores radius more than 10^{-4} cm – viscous stream (regular concrete, porosity is at least 8%);

2) 10^{-5} ... 10^{-4} – capillary stream (dense concrete, porosity 3...8%);

3) < 10^{-5} cm – molecular diffusion (especially dense concrete, porosity 1...3 %).

Correspondingly, filtration coefficient, depending on the transfer mechanism, can be more than 10^{-4} cm/sec, 10^{-4} ... 10^{-7} cm/sec, or less than 10^{-7} cm/sec.

For cement stone, mortar or concrete a combined transfer mechanism, determined by prevailing pores size, is appropriate.

For most concrete compositions the water flows along capillaries with a radius of 10^{-3} cm and more. The liquid raising height in capillaries is inversely proportional to their radius.

For cement stone an equation relating the filtration coefficient with pores' hydraulic radius and porosity values was proposed [1,4]. This equation in essence reflects the main features of porous structure:

$$\lg C_f = 38.45 + 4.08\lg(Pr_p^2), \qquad (7)$$

where r_p –hydraulic radius; P – porosity.

Practical application of this dependence is however inconvenient, first of all because complicity of calculating the hydraulic radius, which is determined as an average size of capillaries, at the ends of which pressure difference is observed. An attempt of theoretical calculation of pores' hydraulic radius was made by Powers and Copeland using Kozeny–Carman equation. However, this method is not suitable for practical applications.

In order to obtain the capillaries radius in concrete experimentally the knowledge of maximum capillary pressure Pr and surface tension σ on the gas-liquid border are required. Stolnikov has proposed to obtain r_p as follows [10]:

$$r_p = \frac{4\sigma}{2.028 \cdot 10^6 Pr} \text{ (cm)}. \qquad (8)$$

Eq. (7) can be presented in an exponential form:

$$C_f = A(Pr_p^2)^m, \qquad (9)$$

where A and m are empirical constants.

The exponential character of the relation between permeability and capillary porosity of cement stone was further proved in many researches.

It was experimentally proved that water impermeability, like gas permeability of concrete is not determined by total, but by through or effective porosity. The last is defined as a ratio of pores volume, being filtration ways, to the specimen volume. Unlike the total and capillary porosity it varies within wide limits, depending on duration of specimens and water interaction. The effective porosity is affected bu such processes like swelling of hydrated cement grains, pores colmatage by formed leaching products and the smallest mineral particles suspended in water, etc. Forming of effective porosity is, as known, affected also by sedimentation processes in concrete mixture [10].

A number of formulas, allowing considering the effective porosity P_e (water absorption coefficient) at obtaining

concrete filtration coefficient, was proposed [1]. For calculating C_f at specimens testing the following empirical formula was offered:

$$C_f = \frac{78.2 \cdot 10^{-7} P_e}{(1 + n + 0.2h_{cap})n}, \quad (10)$$

where *n* is the number of water pressure steps; h_{cap} – capillary suction pressure.

Presently, taking into account the complexity of processes forming $П_э$, no design method is offered to obtain its value. Therefore equations like (9) can be used for estimating C_f after P_e is obtained experimentally. Methodology, allowing obtaining the value of P_e experimentally, is described in details by various researchers [1,10].

Research aim. The aim of our study was to obtain an acceptable in practice the calculation dependences that can be used in the design of concrete compositions with the desired value of filtration coefficient.

Results of research. One of the first attempts to relate the water filtration coefficient of concrete to its total porosity without additional consideration of capillaries hydraulic radius yielded the following approximate formula [10]:

$$C_f = K_{vl} P_{28}, \quad (11)$$

where P_{28} – porosity at 28 days; K_{vl} – water flow velocity coefficient (for W_{imp}=0.2 MPa – $K_{vl} = 2.6 \cdot 10^{-6}$; W_{imp}=0.4 MPa – $K_{vl} = 8 \cdot 10^{-7}$; W_{imp} = 0.6 MPa – K_{vl} = 4•10-7; W_{imp}=0.8 MPa – K_c = 2. 10^{-7}; W_{imp} = 1.4 MPa – $K_{vl} = 7 \cdot 10^{-8}$ cm/sec).

Velocity coefficient K_{vl} was calculated using Eq. (10) for standard testing of maximum water pressure (W_{imp}) of concrete specimens cylinders with diameter and height of 15 cm assuming that the water velocity in concretee corresponds to Darcy's equation, valid just for viscous Poiseuille flow. As known, this equation is valid for a liquid-concrete system, in which the pores are limited by a radius $r_p = 10^{-4} ... 10^{-3}$ cm. Following the data, obtained using mercury porosimetry, in cement stone with W/C = 0.3 the volume of pores with a size less than 10^{-4} cm is 15%, and at W/C = 0.5 – 25%. Results of another research show that the volume of pores with a size less than 10^{-4} cm in cement-sand mortar at moisture curing reaches more than 62%, and at hardening in water – almost 90% [1].

At the same time at concrete proportioning and given value of C_f formula like (10) can allow obtaining the required water-cement ratio (W/C) at known values of hydration degree *α* and water flow velocity coefficient (K_{vl}). To obtain the value of *α* in a case when required data is missing, it is possible to use known empirical dependencie, relating it with cement strength (R_{cem}) or proposed by the author dependence (12), taking into account the required concrete strength (R_c) and cement paste normal consistence.

$$\alpha = \sqrt{\frac{xR_c}{238}}, \quad (12)$$

where x – coefficient connecting strength of concrete and strength of cement stone.

In order to obtain K_{vl} depending on concrete strength, results of experimental measurements of C_f for concrete with W/C = 0.35...0.75 were processed (Table 1).

The following materials were used for concrete production: Portland cement with 28-day strength of 40 and 50 MPa (mineral admixtures content is 15%, tricalcium aluminate content C_3A = 6 … 8%) crushed granite stone fraction 5 – 40 mm; quartz sand of medium fineness.

Filtration coefficient was obtained for cylindrical specimens with diameter and height equal to 150 mm. The specimens were tested at 28 days. The tests results are given in Table 1,2.

As it follows from Figure 2, the value of K_{vl} decreases nonlinearly if the concrete strength increases (especially at R_c > 30 MPa).

Dependence can be transformed into exponential:

$$C_f = A R_c^{m}, \quad (13)$$

where A and *m* are coefficients, which values depend on concrete compositions features, conditions and duration of hardening, etc. For the investigated materials A = 126, *m* = – 7.7.

Table 2 shows calculated ($C`_f$) values of C_f, obtained according to Eq. (12). Results of calculations show satisfactory convergence with experimental values of C_f.

Table 1

Values of coefficients K_{vl} and C_f depending on concrete strength at 28 days

№	R_{cem}, MPa	W/C	R_{c28}, MPa	$C_f \cdot 10^{-9}$ cm/sec	$K_{vl} \cdot 10^{-9}$ cm/sec
1	40	0.75	21.7	4.8959	32.0367
2	50	0.75	24.4	3.2236	21.5462
3	40	0.68	25.2	2.4215	16.1408
4	50	0.68	31.5	0.3077	2.1006
5	50	0.60	37.9	0.0702	0.4943
6	50	0.55	42.8	0.0257	0.1855
7	50	0.51	47.5	0.0179	0.1323
8	50	0.46	54.4	0.0046	0.0353
9	50	0.40	65.0	0.0017	0.0138
10	50	0.35	76.6	0.0003	0.0026

Table 2

Calculated and real values of C_f

№	$C_f \cdot 10^{-9}$ cm/sec real	$C`_f \cdot 10^{-9}$ cm/sec following Eq. (13)	$\Delta C_f = C_f - C`_f$	$\Delta C_f / C`_f \cdot 100\%$
1	4.8959	6.4511	1.5552	24
2	3.2236	2.6150	0.6086	23
3	2.4215	2.0398	0.3817	19
4	0.3077	0.3659	0.0582	16
5	0.0702	0.0881	0.0179	20
6	0.0257	0.0345	0.0088	26
7	0.0179	0.0155	0.0024	16
8	0.0046	0.0054	0.0008	16
9	0.0017	0.0014	0.0003	23
10	0.0003	0.0004	0.0001	23

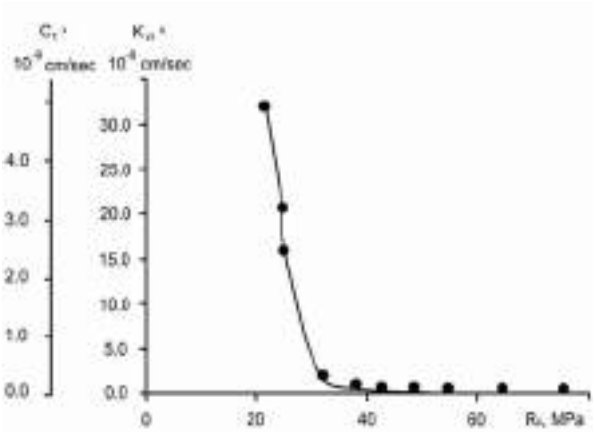


Figure 2. Dependence of concrete strength R_c, water velocity coefficient K_{vl} and filtration coefficient C_f.

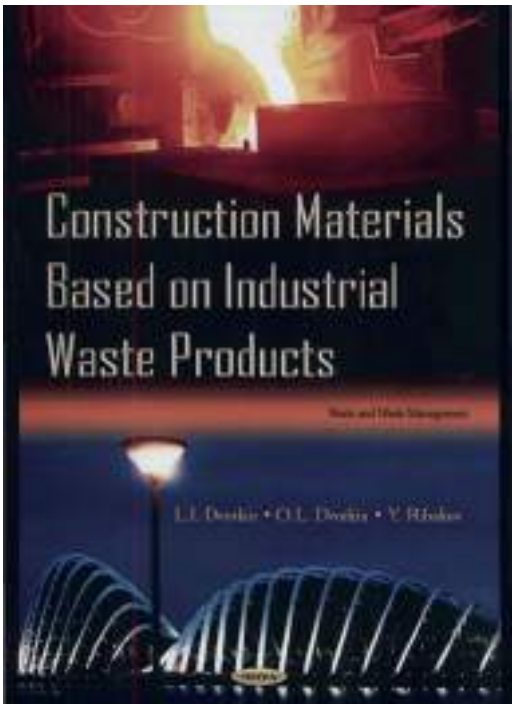
Considering a big variety of factors, affecting concrete water impermeability, it is required to specify experimentally the coefficients in Eq. (12) at solving water impermeability prediction and concrete proportioning problems.

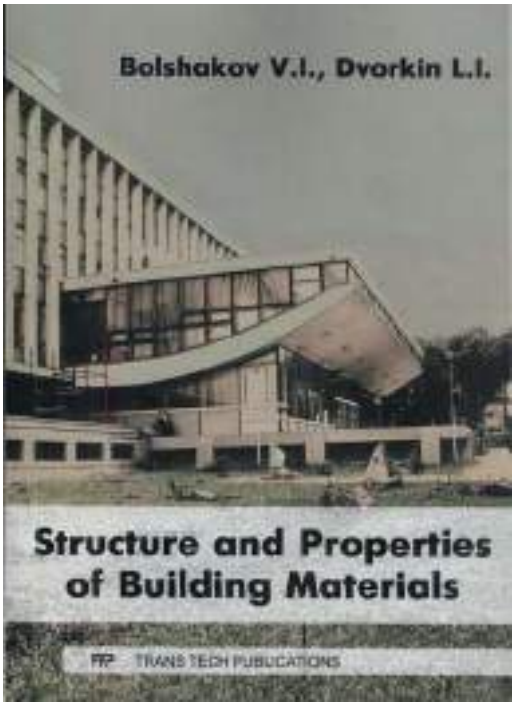
Conclusion. As a result of research was obtained formulas connecting the filtration coefficient with porosity and concrete compressive strength recommended for design of concrete compositions with a given water impermeability.

References:

1. Dvorkin L.I., Dvorkin O.L. Basics of concrete science. St.-Petersburg, Stroybeton,2006,686 p. (in Russian).
2. Dvorkin L.I., Dvorkin O.L., Rubakov Y. Multi-Parametric Concrete Compositions Design, Nova Science Publishers, New York,2013, 223 p.
3. Dvorkin L.I.,Nwaubani S., Dvorkin O.L. Construction Materials, Nova Seience Publishers, New York, 2010 409 p.
4. Neville A. Properties of Concrete, 4-th edition,Willy, 1996,844 p.
5. Dvorkin L.I., Dvorkin O.L., Rubakov Y. Mathematical Experiments Planning in Concrete. Technology Nova Science Publishers, Inc. New York. 2012.146 p.
6. Dvorkin L.I., Dvorkin O.L.Calculated prediction of the properties and design of concrete mixtures. Infra-Ingeneria, Moscow,2016,386 p. (in Russian)
7. SizovV.P. A guestion of forecasting concrete water impermeability. Concrete and Reinforced Concrete, № 6, 1996,pp/8-11 (in Russian)
8. Ahverdov I.N. teoretical basics of concrete science. Minsk, High School, 1991, 188 p. (in Russian)
9. Elbakidze M.Y. Water filtration through concrete and hydraulic concrete structures, Energia, 1974, 145 p. (in Russian)
10. Stadnikov V.V. Investigation of hydraulic concrete, Moscow, Yosenerizdat, 1962, 330 p. (in Russian)

У 2016 р. вийшли монографії на англійській мові у американському видавництві «Nova Science Publishers» Construction materials Based on Industial Waste Products (автори д.т.н., проф. Дворкін Л.Й., д.т.н., проф. Дворкін О.Л. проф. Рибаков Ю. (Аріельський університет, Ізраїль) і швейцарському видавництві «Trans Tech Publication» Structure and Properties of Building Materials (автори д.т.н., проф. Большаков В.І. і д.т.н.,проф. Дворкін Л.Й.





Книга присвячена основним напрямкам використання промислових відходів для виробництва ефективних будівельних матеріалів; Розглянуті шляхи економії матеріальних і енергетичних ресурсів шляхом використання мінеральної та органічної сировини. Аналізується ефективність використання традиційних і нових будівельних матеріалів на основі вторинних продуктів (наприклад, металургійних шлаків, зол та шлаків теплових електростанцій і т.д.) Наведені різні технічні та економічні аспекти використання відходів виробництва різних галузей промисловості.

Книга призначена для широкого кола читачів і в основному для фахівців – будівельників, а також аспірантів і студентів будівельних напрямків. Розглянуті загальні положення теорії будівельних матеріалів. а також на її основі взаємозв'язок структури і властивостей основних груп будівельних матеріалів. Узагальнюючи дані численних досліджень, автори аналізують результати, отримані ними в Придніпровській академії будівництва та архітектури та Національному університеті водного господарства та природокористування (Україна).

БУДУЄМО ДОВІРУ

Від імені всіх співробітників компанії ТОВ «Сіка Україна» щиро вітаю Вас з Днем будівництва і промисловості будівельних матеріалів України!

Будівельна галузь є однією із найважливіших галузей в розвитку економіки України і за великим рахунком саме від неї залежить сталий розвиток нашої держави у короткостроковій перспективі. Нажаль, на сьогоднішній день вітчизняна будівельна галузь знаходиться у стадії глибокої рецесії. В купі з війною, збільшенням цін на енергоносії та девальвацією гривні цей стан робить ситуацію ще більш болючою для більшості підприємств та споживачів будівельної галузі.

Але такі потрясіння змушують людей знаходити нові напрямки в будівельній галузі і особливо це стосується енергоефективності та енергозбереження, адже в світлі останніх подій з тарифами, це питання стає як ніколи актуальним.

Саме в такі важкі часи змін, компанія Sika® намагається активно відповідати на виклики часу та підтримувати українську будівельну галузь різними шляхами:

- Впровадження новітніх енергоефективних рішень по утепленню ПВХ, алюмінієвих та дерев'яних вікон «Теплий монтаж»;
- Впровадження новітньої теплоізоляції для пласких покрівель Sikatherm® PIR;
- Технологія кріплення сонячних панелей на пласких ПВХ, ТРО дахах Sika® SolaRoof®;
- Розвиток в Україні виробництва доступних і високоякісних матеріалів для сегменту «Зроби це сам» (SikaCeram®, SikaPrimer®, Sika® Betonkontact, Sikagard®, Sikabond® PVA, Sikaplast®, Sika® ViscoCrete®);
- Виконана пряма іноземна інвестиція в 2014 р. у завод з виробництва високоефективних домішок до бетону у м. Києві.

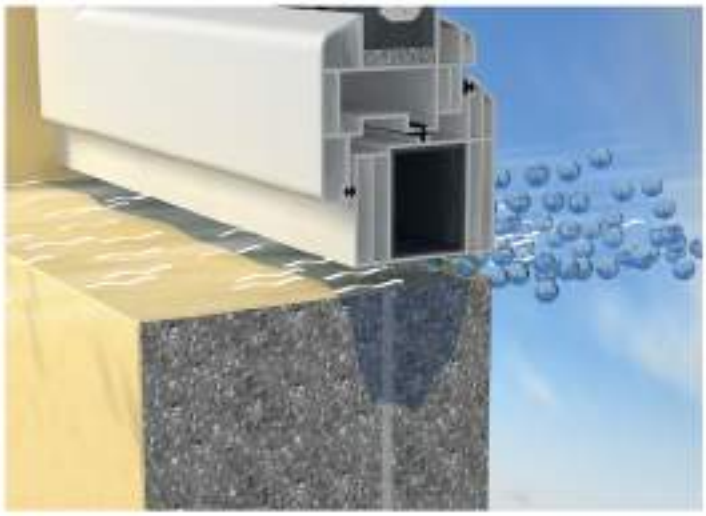
В планах нашої компанії продовження прямих інвестицій в економіку України з метою підвищення рівня доступності та якості будівельних матеріалів.

**Ми віримо в наших людей,
ми віримо в нашу країну,
ми БУДУЄМО ДОВІРУ.**

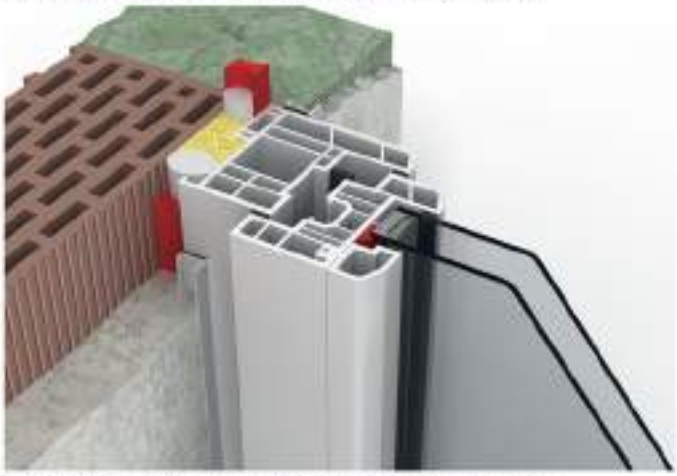
**З повагою,
Директор ТОВ «Сіка Україна»
Андрій Чікало**

БУДУЄМО ДОВІРУ

ТОВ «СІКА УКРАЇНА»
вул. Смольна, 9-Б, Київ, Україна, 03680
Тел.: +380 44 492 94 19
www.sika.ua

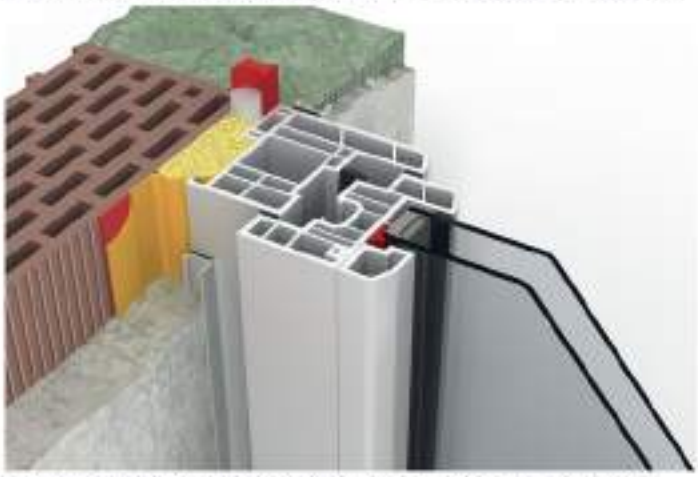


ВНУТРІШНЯ І ЗОВНІШНЯ ГЕРМЕТИЗАЦІЯ З SikaHyflex®



1. SikaHyflex®-220 і вспінений поліетиленовий шнур
2. Sika Boom® – піна монтажна
3. SikaHyflex®-220 і вспінений поліетиленовий шнур
4. Зовнішня теплоізоляція

ВНУТРІШНЯ І ЗОВНІШНЯ ГЕРМЕТИЗАЦІЯ З SikaMembran® Window



1. SikaMembran® Window Outside наклеєно на SikaHyflex®-220
2. Sika Boom® – піна монтажна
3. SikaMembran® Window Inside наклеєно на SikaHyflex®-220
4. Зовнішня теплоізоляція

УДК 625.85

Лаповська С. Д.

Мозговий В. В.

Куцман О. М.

Баран С. А.

Лаповська С. Д., доктор технічних наук, заступник директора з наукової роботи, ДП НДІБМВ, керівник ТК 305, професор кафедри будівельних матеріалів КНУБА, 04080, м.Київ, вул. Костянтинівська, 68; e-mail: mit@kievweb.com.ua , тел. (044)425-37-75, (050)311-26-35.
Мозговий В. В., доктор технічних наук, професор, завідуючий кафедри дорожньо-будівельних матеріалів і хімії, Національний транспортний університет, 01103, м. Київ, вул. Кіквідзе, 42, к. 109, e-mail: mozgovyy@gmail.com, тел. +38(044)285-95-28, +38(050)506-25-64.
Куцман О. М., асистент кафедри дорожньо-будівельних матеріалів і хімії, Національний транспортний університет, 01103, м. Київ, вул. Кіквідзе, 42, к. 113, e-mail: kutsmans@ukr.net, тел. +38(044)285-95-28. +38(066)501-42-80.
Баран С. А., асистент кафедри дорожньо-будівельних матеріалів і хімії, Національний транспортний університет, 01103, м. Київ, вул. Кіквідзе, 42, к. 113, e-mail: baran_serg@ukr.net, тел. +38(044)285-95-28, +38(097)880-64-51.

S. Lapovska, D.Sc, Deputy Director for Research, TC 305 State Enterprise «Scientific Research and Desing Institute of building materials and products», professor Department of building materials, Kiev University of Construction and Architecture, 04080, Kyiv, Kostyantinivska str., 68, e-mail: mit@kievweb.com.ua, tel. (044)425-37-75, (050)311-26-35.
V. Mozgovyy, D.Sc, professor, head of Department road construction materials and chemistry, National Transport University, 01103, Kyiv, Kikvidze str., 42, of. 109, e-mail: mozgovyy@gmail.com, tel. +38(044)285-95-28, +38(050)506-25-64.
A. Kutsman, assistant Department of road construction materials and chemistry, National Transport University, 01103, Kyiv, Kikvidze str., 42, of. 113, e-mail: kutsmans@ukr.net, tel. +38(044)285-95-28. +38(066)501-42-80.
S. Baran, assistant Department of road construction materials and chemistry, National Transport University, 01103, Kyiv, Kikvidze str., 42, of. 113, e-mail: baran_serg@ukr.net, tel. +38(044)285-95-28, +38(097)880-64-51.

ОЦІНКА МІЦНОСТІ ЦЕМЕНТОБЕТОНУ ІСНУЮЧОГО ПОКРИТТЯ

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ ЦЕМЕНТОБЕТОНА СУЩЕСТВУЮЩЕГО ПОКРЫТИЯ

EVALUATION DURABILITY OF THE EXISTING CEMENT-CONCRETE COVERAGE

Анотація. У статті приведені особливості оцінки міцності конструкції дорожнього одягу, а саме існуючого цементобетонного покриття на автомобільній дорозі Н-01 Київ – Знам'янка. Проаналізовані одержані результати визначення міцності на стиск зразків, виготовлених із зразків-кернів, відібраних з цементобетонного покриття. Проведено визначення міцності на розкол, а також визначення міцності неруйнівним методом за допомогою склерометра. Результати розрахунків з визначення залишкової міцності на розтяг при згині цементобетонних плит та результати випробувань відібраних кернів із покриття показали, що за період експлуатації (28 років) розрахункове значення існуючого покриття зменшилося майже вдвічі.
Ключові слова. Цементобетонне покриття, дорожній одяг, міцність на розтяг при розколі.
Анотация. В статье приведены особенности оценки прочности конструкции дорожной одежды, а именно существующего цементобетонного покрытия на автомобильной дороге Н-01 Киев - Знаменка. Проанализированы полученные результаты определения прочности на сжатие образцов, изготовленных из образцов-кернов, отобранных из цементобетонного покрытия. Проведено определение прочности на раскол, а также определения прочности неразрушающим методом с помощью склерометра. Результаты расчетов по определению остаточной прочности на растяжение при изгибе цементобетонных плит и результаты испытаний отобранных кернов для покрытия. показали, что за период эксплуатации (28 лет) расчетное значение существующего покрытия уменьшилось почти вдвое.
Ключевые слова. Цементобетонное покрытие, дорожная одежда, прочность на растяжение при расколе.
Annotation. In the article the features of assessing the strength of pavement structures, namely the existing cement-concrete cover on the road N-01 Kyiv - Znamenka. Analyzed the results obtained determine the compressive strength of samples made from core samples, taken with cement-concrete surface. A split determine the strength and determination of the strength of non-destructive method using sclerometer. The results of calculations to determine the residual tensile strength in bending of cement slabs and test results of selected core coverage. showed that during the period of operation (28 years), the estimated value of the existing cover has decreased by almost half.
Keywords. Rigid pavement, road pavement, tensile strength at split.

Постановка проблеми

У практиці дорожнього будівництва України часто з'являються проблеми реалізації проектних рішень при капітальному ремонті або реконструкції автомобільних доріг, коли вони були отримані за декілька років до початку виконання будівельних робіт. Це призводить до того, що за цей період часу змінюються і удосконалюються чинні нормативні документи та можуть зазнавати суттєвих змін в гіршу сторону автодорожні об'єкти. Це потребує додаткового аналізу існуючого стану конструкції дорожнього одягу перед початком виконання робіт.

Національним транспортним університетом виконувалася робота стосовно оцінки міцності конструкції дорожнього одягу з асфальтобетонними шарами на існуючому цементобетонному покритті ділянки автомобільної дороги Н-01 Київ – Знам'янка, км 21+620 – км 38+880. Ця робота пов'язана з необхідністю прийняття більш детальних технічних рішень при реалізації капітального ремонту даної ділянки автомобільної дороги.

Для прийняття технічних рішень при капітальному ремонті ділянки автомобільної дороги Н-01 Київ – Знам'янка, км 21+620 – км 38+880 було проведено аналіз стану існуючого цементобетонного покриття. Для цього були взяті результати визначення міцності на стиск зразків, виготовлених із зразків-кернів, відібраних з цементобетонного покриття автомобільної дороги Н-01 Київ – Знам'янка (рисунок 1). Розподіл міцності на стиск бетонних зразків наведено на рисунку 1.

Розрахункова міцність R_p та клас міцності бетону В визначались за відомими формулами:

$$R_p=R_{cp}\,(1 - t\cdot C_v),$$
$$B=R_{cp}\,(1 - 1{,}64\cdot C_v)\cdot 0{,}1,$$

де R_{cp} – середнє значення міцності;
C_v – коефіцієнт варіації;
0,1 – коефіцієнт переведення в МПа.

У результаті випробувань отримано середній клас міцності бетону В 30 для даної ділянки автомобільної дороги при

t=1,64 (нормальний закон). Цей клас міцності відповідає мінімальному проектному класу бетону для монолітного одношарового покриття або верхнього шару двошарового покриття для II, III категорії дороги згідно нового ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги.

Національний транспортний університет разом із ДП «Український науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут будівельних матеріалів та виробів (НДІБМВ)» проводили визначення міцності на розтяг при розколі зразків із існуючого цементобетонного покриття. Для цього були відібрані керни діаметром 150 мм (рисунок 2).

Керни відбирали у місцях без видимих дефектів, як у найбільш напружених (полосі накату, краї плит в центрі та на кутах), так і в менш напружених (між полосами накату) місцях та випробовували їх на розкол у водонасиченому стані. На основі отриманих результатів випробувань на розкол були розраховані значення міцності на розтяг при згині для кожного зразка (таблиця 2) та виконано статистичну обробку результатів випробувань для вірогідних випадків потрапляння на тріщини під час відбору кернів.

Таким чином, отримані результати свідчать про наступне:

- для оптимістичного варіанту (випадок А), коли під час відбору кернів тріщина не потрапляє в зону зразка, розрахункова міцність на розтяг при згині становить Rbtb = 3,08МПа;
- для випадку Б з урахуванням зруйнованого зразка до початку випробування на розкол розрахункова міцність на розтяг при згині– Rbtb = 2,14 МПа;
- для песимістичного варіанту (випадок В), розрахункова міцність на розтяг при згині – Rbtb = 0,65 МПа.

Аналіз отриманих експериментальних результатів також підтверджує значне зменшення залишкового ресурсу розрахункової міцності на розтяг при згині, порівнюючи із початковим його значенням, що становить R_{btb} = 4,00МПа.

Також під час польових випробувань експериментально оцінювали марку цементобетону із застосуванням склерометра (склерометр (від грец. σκλερος – твердий і μέτρον – вимірювання) – прилад для визначення твердості матеріалів).

Польові випробування із застосуванням склерометра виконували у відповідності з вимогами ДСТУ Б В.2.7-220:2009 «Будівельні матеріали. Бетони. Визначення міцності механічними методами неруйнівного контролю».

Суть даного методу полягає в тому, що визначають значення відскоку бойка приладу від поверхні бетону, а міцність бетону розраховується за попередньо встановленими градуювальними залежностями між міцністю бетонних зразків на стиск згідно з ДСТУ Б В.2.7-214:2009 «Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками» та за непрямими характеристиками міцності за величиною відскоку.

Число випробувань на одній ділянці, відстань між місцями випробувань на ділянці і від краю конструкції, товщина конструкції на ділянці випробувань повинні бути не менше значень, наведених у таблиці 3.

Випробування проводять у такій послідовності:

- прилад розташовують так, щоб зусилля прикладалося перпендикулярно до випробовуваної поверхні у відповідності з експлуатаційними документами приладу;

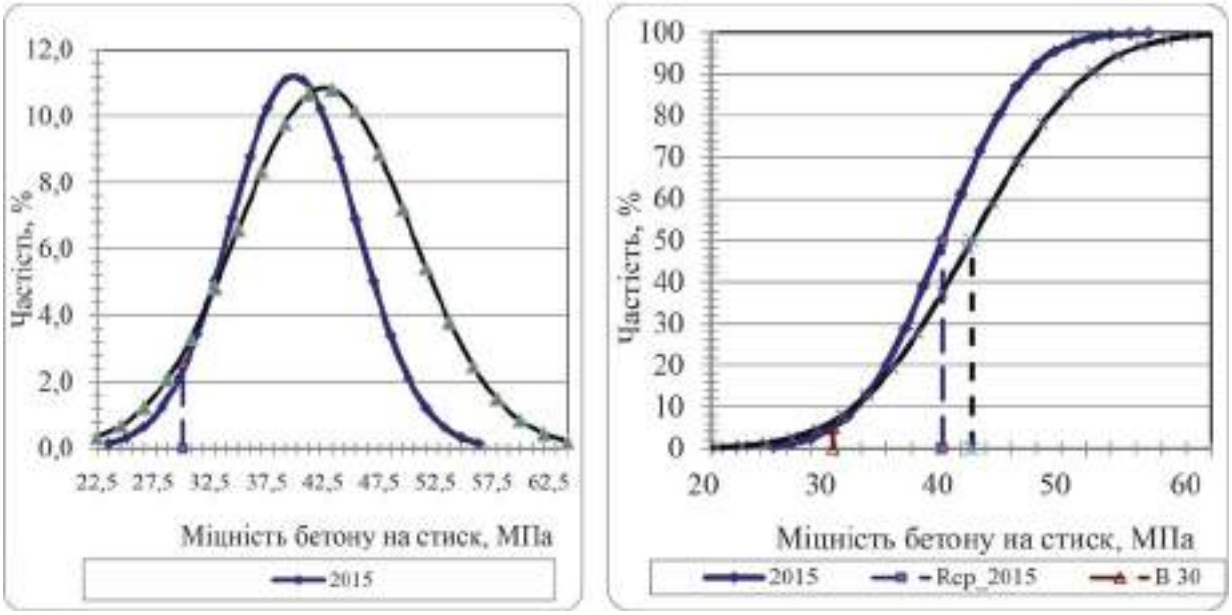


Рис. 1. Щільність та функція розподілу міцності на стиск бетонних зразків за результатами випробувань

Рис. 2. Загальний вигляд кернів, відібраних із покриття

- положення приладу при випробуванні конструкції відносно горизонталі рекомендується приймати таким же, як при випробуванні зразків для встановлення градуювальної залежності, при іншому положенні необхідно вносити поправку на показники у відповідності з експлуатаційними документами приладу;
- фіксують значення непрямої характеристики у відповідності з експлуатаційними документами приладу;
- обчислюють середнє значення непрямої характеристики на ділянці конструкції.

Таблиця 2.

Розраховані значення міцності на розтяг при згині зразків цементобетонного покриття

№ ч/ч	№ зразка	Міцність на розтяг при згині, МПа		
		Випадок А*	Випадок Б*	Випадок В*
1	№ 48.1 верх	6,62	6,62	6,62
2	№ 48.1 верх А	5,841	5,841	5,841
3	№ 48.1 низ	3,67	3,67	3,67
4	№ 48.2	5,28	5,28	5,28
5	№ 49.1	5,87	5,87	0
6	№ 49.2	6,21	6,21	6,21
7	№ 71	7,32	7,32	7,32
8	№ 71А	6,35	6,35	6,35
9	№ 72	8,3	8,3	8,3
10	№ 73	6,88	6,88	6,88
11	№ 73А	8,51	8,51	8,51
12	№ 73Б	6,7	6,7	6,7
13	№ 74	8,25	8,25	0
14	№ 75	6,82	6,82	6,82
15	№ 75 А	6,35	6,35	6,35
16	№ 75 Б	6,71	6,71	6,71
17	№ 76	7,3	7,3	7,3
18	№ 76 А	5,93	5,93	5,93
19	П 24 №11 верх	4,39	4,39	4,39
20	П 24 №11 низ А	4,44	4,44	4,44
21	П 24 №11 низ Б	7,39	7,39	7,39
22	П 24 №12 низ А	3,44	3,44	3,44
23	П 24 №12 низ Б	3,53	3,53	3,53
24	П 24 №12 верх	6,85	6,85	6,85
25	П 18 № 1 верх	5,5	5,5	5,5
26	П 18 №1 низ	6,67	6,67	6,67
27	П 18 № 2	5,66	5,66	5,66
28	П 19 №3 верх**		0	0
29	П 19 № 3А	2,68	2,68	2,68
30	П 19 №4	6,35	6,35	6,35
Середнє		6,06	5,86	5,39
Сигма		1,48	1,83	2,3
Коеф.вар.		0,24	0,31	0,43
Довірча ймовірність		0,95	0,95	0,95
Коеф. Стьюдента		2,05	2,04	2,04
Розрах.знач.		3,08	2,14	0,65

* Випадок А – тріщини не потраплялись.
* Випадок Б – з урахуванням зруйнованого зразка до початку випробування на розкол.
* Випадок В – з урахуванням зруйнованого зразка до початку випробування на розкол та потрапляння на тріщину у 2-х місцях.

Таблиця 3.

Вимоги до випробувань для визначення значення відскоку

Найменування методу	Число випробувань на ділянці	Відстань між місцями випробувань, мм	Відстань від краю конструкції до місця випробування, мм	Товщина конструкції, мм
Пружній відскок	5	30	50	100

Польові випробування були здійснені співробітниками НДІБМВ. При проведенні випробувань усього було отримано близько 1100 значень.

За допомогою статистичної обробки результатів випробувань, із врахуванням вимог інструкції по використанню приладу, були отримані середні значення характеристик у кожній точці випробувань. На основі цих даних, використовуючи градуювальну залежність із паспорту приладу, були встановлені значення міцності на стиск цементобетону. Статистичний аналіз встановлених даних свідчить про наступне:

- середнє значення міцності на стиск становить 39,68 МПа;
- коефіцієнт варіації – 0,15.

Це дає можливість констатувати, що клас цементобетону існуючого покриття – В 30.

Таким чином, було підтверджено інформацію про те, що проектний клас бетону у місцях без руйнувань не змінився і показники міцності на стиск не достатньо об'єктивно відображають втрату несучої здатності цементобетонного покриття. Це свідчить про необхідність оцінювати залишковий ресурс міцності цементобетонного покриття за показником опору на розтяг при згині.

Висновки

Аналіз різних джерел інформації щодо стану існуючого цементобетонного покриття свідчить про суттєве підвищення інтенсивності його деградації за різними ознаками руйнувань. Більш детальні обстеження, що виконані у 2015 р. за методикою ГБН В.2.3.-218-534:2011 «Оцінювання стану бетонного покриття автомобільних доріг», за видами та об'ємами руйнувань потребує повного відновлення несучої здатності існуючого цементобетонного покриття, шляхом капітального ремонту.

Власні результати візуального обстеження цементобетонного покриття свідчать про значну втрату його несучої здатності: поздовжні та поперечні тріщини, сітка тріщин, обломи кутів плит, суттєві руйнування плит в зоні швів розширення. Також ці дані засвідчують втрату здатності виконувати свої функції швів розширення та стиску у результаті відсутності мастики та заповнення їх результатами облому кромок, асфальтобетону та матеріалами шарів зносу.

Дослідження показали, що за рахунок втоми від проїздів транспортних засобів за період експлуатації 28 років розрахункове значення існуючого покриття зменшилося майже вдвічі. Про це свідчать результати розрахунків з визначення залишкової міцності на розтяг при згині цементобетонних плит та результати випробувань відібраних кернів із покриття.

Література:

1. ГБН В.2.3-218-534:2011 Оцінювання стану бетонного покриття автомобільних доріг
2. ВБН В.2.3-218-008-97 Проектування і будівництво жорстких та з жорсткими прошарками дорожніх одягів
3. ВБН В.2.3-218-186-2004 Споруди транспорту. Дорожній одяг нежорсткого типу

Henkel Excellence is our Passion

Ceresit

Компанія «Хенкель Баутехнік (Україна)»
вітає з професійним святом працівників будівництва
і промисловості будівельних матеріалів України.
Від імені усіх співробітників щиро бажаю успіхів – фахових і особистих!

Чи варто говорити, що професіоналізм – це той ресурс, який завжди стає основою нових починань. Це стосується будь-якої справи, а будівництва – особливо. Якими б бездоганними не були професійні вміння будівельника, вони потребують якісних матеріалів! Це дуже проста, але водночас глибока думка, про яку ніколи не слід забувати. Пам'ятає про це і компанія «Хенкель Баутехнік (Україна)», пропонуючи свою продукцію.

Одним із незмінних орієнтирів нашої діяльності є бездоганна якість, постійне освоєння нових технологій та вдосконалення матеріалів і послуг. Навіть у непростий для країни час ми не йдемо на компроміс із власною позицією і вважаємо, що саме якість є свідченням поваги до себе і свого споживача.

Ваш професіоналізм та якість наших матеріалів – ось що є запорукою реалізації будівельних проектів європейського рівня. Тому тримаймося разом, щоб спільними зусиллями розбудовувати сучасну Україну – прокладати дорогу у щасливе майбутнє для нас та наступних поколінь.

З повагою,
Володимир Георгієвич Соха,
генеральний директор ТОВ з ІІ «Хенкель Баутехнік (Україна)»

УДК 691.22

Кривенко П. В.

Киричок В. І.

Гузій С. Г.

Кривенко П. В., д.т.н., директор,
e-mail: pavlo.kryvenko@gmail.com, +380679762397
Киричок В. І., аспірант, м.н.с.,
e-mail: v.kyrychok@gmail.com, +380930320640
Гузій С. Г., к.т.н., с.н.с.,
e-mail: sguziy@ukr.net, +380956122693
Науково-дослідний інститут в'яжучих речовин
та матеріалів ім. В.Д. Глуховського,
Київський національний університет будівництва та архітектури,
Повітрофлотський пр., 31, м. Київ, 03037, Україна

P. Kryvenko, D.Sc, Director,
e-mail: pavlo.kryvenko@gmail.com, +380679762397
V. Kyrychok, PhD student, Researcher,
e-mail: v.kyrychok@gmail.com +380930320640
S. Guziy, PhD., Senior Scientist,
e-mail: sguziy@ukr.net, +380956122693
Scientific-Research Institute for Binders
and Materials named after V.D.Glukhovsky,
Kyiv National University of Construction and Architecture,
Povitroflotskiy ave.31, Kyiv, 03037, Ukraine

НАПОВНЕННЯ ТА АРМУВАННЯ МАТРИЦІ ЛУЖНИХ АЛЮМОСИЛІКАТНИХ ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ ДЛЯ БЕТОНУ

НАПОЛНЕНИЕ И АРМИРОВАНИЕ МАТРИЦЫ ЩЕЛОЧНЫХ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ БЕТОНА

FILLING AND REINFORCEMENT THE MATRIX OF ALKALI ALUMINOSILICATE COATINGS FOR CONCRETE

Анотація. У статті представлено дослідження впливу кількості наповнювачів на властивості захисного лужного алюмосилікатного покриття. За допомогою математичного планування експерименту проаналізовано вплив кожного з наповнювачів на технологічні та експлуатаційні характеристики покриття. Досліджено макроструктуру покриттів та проведений її аналіз. Визначено оптимальне співвідношення наповнювачів в матриці покриття, що призводить до утворення щільного композиту. Досліджено можливість армування лужної алюмосилікатної матриці покриття та встановлено вид та оптимальну кількість армуючого компоненту.
Ключові слова. Корозія, покриття, лужний алюмосилікат, захист, бетон, наповнювач, тріщиностійкість.
Анотация. В статье представлено исследование влияния количества наполнителей на свойства защитного щелочного алюмосиликатного покрытия. С помощью математического планирования эксперимента проанализировано влияние каждого из наполнителей на технологические и эксплуатационные характеристики покрытия. Исследовано макроструктуру покрытий и проведен ее анализ. Определены оптимальное соотношение наполнителей в матрице покрытия, что приводит к образованию плотного композита. Исследована возможность армирования щелочной алюмосиликатной матрицы покрытия и установлен вид и оптимальное количество армирующего компонента.
Ключевые слова. Коррозия, покрытие, щелочной алюмосиликат, защита, бетон, наполнитель, трещиностойкость.
Annotation. The article presents a study of the impact of the amount of filler on the properties of alkali aluminosilicate protective coating. With the help of mathematical planning of experiment was analyzed the influence of each of the fillers on the technological and exploitative characteristics of the coating. The macrostructure of coatings was investigated and analyzed. The optimal ratio fillers in the matrix coating were determined and which leads to formation of a dense composite. Studied the possibility of reinforcing the alkali aluminosilicate matrix coating and determine the type and the optimum amount of the reinforcing component.
Keywords. Corrosion, coating, alkali aluminosilicate, protection, concrete, filler, crack resistance.

Вступ

При експлуатації бетонних та залізобетонних будівель в агресивних середовищах їх довговічність різко знижується за рахунок різноманітних за походженням та природою дії корозійних процесів.

Бетонні та залізобетонні конструкції, виготовлені з дотриманням технічних вимог, які зазначені у стандартах, можуть тривалий час протистояти негативному впливу атмосферно-кліматичного та агресивного зовнішнього середовища. При експлуатації вони поступово змінюють свої фізико-механічні та структурні властивості внаслідок фізико-хімічних процесів взаємодії цементного каменю і арматури з зовнішнім середовищем [1, 2, 3]. Хімічні і фізико-хімічні процеси, які проходять на поверхні бетону при контакті з навколишнім середовищем, призводять до порушення його функціональних властивостей [3, 4]. Тому підвищення довговічності та забезпечення надійної експлуатації бетонних і залізобетонних конструкцій за допомогою захисних покриттів для бетонних поверхонь набирає все більшої популярності, а їх розробка являється актуальним питанням сучасного будівельного матеріалознавства.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Дослідження науковців J. Stark [3], C.L. Page [4], V. P. de Freitas [5], V. M. Karbhari [6] та інших. щодо довговічності та корозійної стійкості будівельних матеріалів показали, що під дією навколишнього середовища процеси руйнування матеріалів пов'язані з фізико-хімічними перетвореннями часток структури, які призводять до зміни об'єму та збільшення внутрішніх напружень матриці матеріалу з подальшим її руйнуванням. Наявність агресивних речовин у експлуатаційному середовищі будівельних конструкцій та матеріалів знижує їх довговічність у рази, а в окремих випадках на порядки, що підтверджується дослідженнями процесів корозії [7, 8].

При наявності агресивних речовин у експлуатаційному середовищі швидкість процесів збільшується з їх проникненням у тіло матеріалу та зі збільшенням площі взаємодії.

Захист бетону покриттями на основі органічних та неорганічних речовин та їх переваги і недоліки розглянуті в наукових роботах [9, 10]. Основними недоліками органічних покриттів являється – легкозаймистість, старіння в ході експлуатації, втрата адгезії до основи. Використання неорганічних покриттів на основі традиційних, модифікованих цементів не є ефективним з огляду низької стійкості до агресивних середовищ цементної матриці, що призводить до руйнування покриття.

Науковою школою НДІВМ ім. В.Д. Глуховського [11-14] було доведено можливість використання лужних алюмосилікатних зв'язуючих (геоцементів, геополімерів) для захисту будівельних конструкцій від впливу агресивних середовищ. Лужні алюмосилікати характеризуються особливо високими показниками надійності експлуатації – корозійна стійкість, температуростійкість, вогнестійкості [15, 16], завдяки синтезу, при гідратації, цеолітоподібних новоутворень.

Тому метою даної роботи було дослідження впливу складу наповнювачів та виду армуючих компонентів на властивості захисних покриттів для бетону на основі лужних алюмосилікатних зв'язуючих.

Матеріали та методи

Дослідження впливу температури та співвідношення основних оксидів на структуроутворення та властивості штучного каменю [13, 18] показали, що при твердіні за нормальних температур оптимальною структурною формулою лужного алюмосилікату є – $(0.8Na_2O+0.2K_2O)\cdot Al_2O_3\cdot 4,5SiO_2\cdot nH_2O$. Для отримання зв'язуючого з забезпеченням співвідношення оксидів використовували: метакаолін, мікрокремнезем, гідроксид калію та рідинне натрієве скло. У роботах [19, 20] була доведена можливість отримання, за умов нормальних температур, корозійностійкого штучного каменю з високими фізико-механічними характеристиками, введенням до його складу кальцій вміщуючих модифікаторів.

З огляду економічної та трудової ефективності робіт з відновлення та захисту будівельних конструкцій було обрано спосіб нанесення за допомогою розпилення. Для забезпечення технологічності матеріалу рухомість розчинової суміші повинна становити – РК=20±1см.

В якості наповнювачів було обрано Дніпровський річковий пісок та золу винесення Ладижинської ТЕС. Оптимізацію складу наповнювачів покриття виконували за допомогою трьохфакторного багаторівневого методу планування експерименту. В якості факторів було обрано: фактор X_1 – пісок фракції 0.63…0.315 (35-50%), фактор X_2 – пісок фракції 0.315…0 (30-45%) та фактор X_3 – зола винесення Ладижинської ТЕС 0.16…0 (20-35%).

«Ідеальні» криві просіювання (Фуллер, Андреасен та ін.) описують найщільнішу структуру матеріалу з ідеально сферичних частинок, однак вони не враховують форми реальних наповнювачів. Враховуючи гранулометричний склад наповнювачів та рівняння «ідеальних» кривих, було встановлено межі планування експерименту щодо створення максимально щільної структури лужного алюмосилікатного композиту з забезпеченням технологічності розчинової суміші (РК=20±1 см), згідно ДСТУ Б В.2.7-126:2011.

Для підвищення тріщиностійкості та зниження усадочних деформацій покриттів було виконане дослідження можливості армування матриці композиту, в якості армуючих компонентів обрано поліпропіленову, базальтову фібру довжиною 1 мм та базальтову луску з розмірами частинок до 1 мм.

Перед замішуванням розчинової суміші окремо готували рідку та суху частину лужного алюмосилікатного покриття. Рідка частина – лужний розчин, що складається з рідинного натрієвого скла, гідроксиду калію та води; суха частина – усі сухі компоненти зв'язуючого та наповнювачі. Після приготування рідкої та сухої частини покриття, їх ретельно сумісно перемішували за допомогою змішувачу HOBART протягом 3-х хвилин. Після чого проводили дослідження рухомості розчину, наносили на бетонну основу (С30/35) та формували зразки 40х40 і 40х40х160 мм.

Твердіння штучного каменю відбувалось 28 діб при температурі 20±2°С: першу добу у формах, після чого відбувалось розпалублення та поміщення зразків у вологе середовище W=95±5%. Після твердіння зразків штучного каменю визначали їх середню густину, випробовували на міцність при стиску і згині, та визначали їх водопоглинання згідно ДСТУ Б В.2.7-239:2010. Нанесені покриття тверділи протягом 28 діб після чого були проведені випробування визначення адгезійної міцності зчеплення покриття з бетонною поверхнею згідно ДСТУ Б ГОСТ 28574:2011.

Результати дослідження

Матриця планування експерименту та результати її реалізації наведені в Таблиці 1. За допомогою програмного комплексу STATISTICA отримані: рівняння регресії (1-6), що описують математичні моделі впливу складу захисного покриття на розтічність конусу розчинової суміші (1), показники міцності при стиску (2) та згині (3), міцність зчеплення покриття з бетонною основою (4), середню густину покриття (5) та його водопоглинання за об'ємом (6) відповідно; та функції відгуку у вигляді ізопараметричних діаграм впливу складових покриття на його властивості Рис. 1.

Аналізуючи вплив факторів на рухомість розчинової суміші, Рис. 1, (а) та рівняння регресії (1), можна зазначити, що кількість піску фракції 0.63-0.315 та золи мають найістотніше значення. Так найвищими показниками розтічності конусу характеризуються склади з кількістю піску 0.63…0.315 більше 40%. Це пояснюється тим, що при високій кількості цієї фракції загальна питома поверхня наповнювачів знижується, яка при сталій кількості лужного зв'язуючого дозволяє отримати суміші більшої рухомості. Зворотне явище спостерігається при високій кількості золи у системі, більше 27.5%.

Таблиця 1

Матриця планування експерименту та результати її реалізації

№	Матриця планування експерименту						Результати експерименту					
	В кодах			В натуральних величинах			РК, см	$R_{ст}$, МПа	$R_{зг}$, МПа	R_A, МПа	ρ, кг/м³	W_o, %
	X_1	X_2	X_3	Пісок 0.63-0.315, %	Пісок 0.315-0, %	Зола 0.16-0, %						
1	1.00	0.00	0.00	50.0	30.0	20.0	20.2	36.5	8.4	1.0	2140.0	5.6
2	0.00	1.00	0.00	35.0	45.0	20.0	19.3	40.9	9.7	1.1	2180.0	4.4
3	0.00	0.00	1.00	35.0	30.0	35.0	18.8	42.5	10.1	1.2	2090.0	4.9
4	0.50	0.50	0.00	42.5	37.5	20.0	20.6	38.1	8.9	1.3	2170.0	4.6
5	0.50	0.00	0.50	42.5	30.0	27.5	19.7	40.2	9.6	1.2	2150.0	4.8
6	0.00	0.50	0.50	35.0	37.5	27.5	19.3	41.1	9.8	1.3	2130.0	5.3
7	0.33	0.33	0.33	40.0	35.0	25.0	20.4	40.5	9.7	1.4	2160.0	4.5

Рівняння регресії впливу складу захисного покриття на його властивості:

$$PK = 20.2\,X_1 + 19.3 + X_2 + 18.8\,X3 + 3.4\,X_1X_2 + 0.8\,X_1X_3 + 1.0\,X_2X_3 + 10.5\,X_1X_2X_3 \quad (1)$$

$$R_{ст} = 36.5\,X_1 + 40.9\,X_2 + 42.5\,X_3 - 2.4\,X_1X_2 + 2.8\,X_1X_3 - 2.4\,X_2X_3 + 20.4\,X_1X_2X_3 \quad (2)$$

$$R_{зг} = 8.4\,X_1 + 9.7\,X_2 + 10.1\,X_3 - 0.6\,X_1X_2 + 1.4\,X_1X_3 - 0.4\,X_2X_3 + 6.9\,X_1X_2X_3 \quad (3)$$

$$R_A = 1.0\,X_1 + 1.1\,X_2 + 1.2\,X_3 + 1.0\,X_1X_2 + 0.4\,X_1X_3 + 0.6\,X_2X_3 + 2.1\,X_1X_2X_3 \quad (4)$$

$$\rho = 2140\,X_1 + 2180\,X_2 + 2090\,X_3 + 40\,X_1X_2 + 140\,X_1X_3 - 20\,X_2X_3 + 150\,X_1X_2X_3 \quad (5)$$

$$W_o = 5.6\,X_1 + 4.4\,X_2 + 4.9\,X_3 - 1.6\,X_1X_2 - 1.8\,X_1X_3 + 2.6\,X_2X_3 - 10.2\,X_1X_2X_3 \quad (6)$$

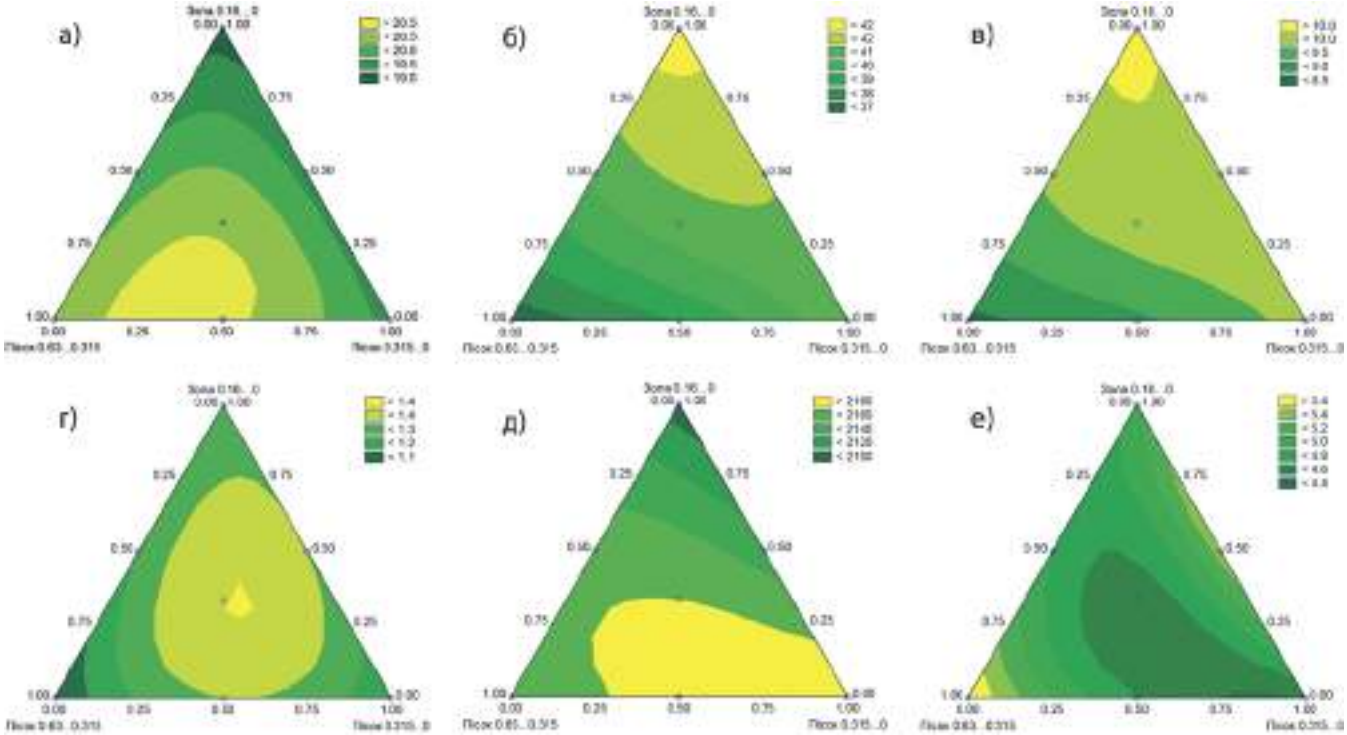


Рис. 1. Ізопараметричні діаграми впливу складу покриття на його властивості відповідно:
(а) рухомість суміші; (б) міцність покриття при стиску; (в) міцність покриття при згині;
(г) міцність зчеплення з бетонною основою; (д) середню густину покриття; (е) водопоглинання покриття за об'ємом

Вплив складу наповнення покриття на його міцнісні характеристики Рис. 1, (б, в) достатньо схожий, як на міцність при стиску так і при згині. Найсуттєвіший вплив на міцність покриття має кількість піску фракції 0.63…0.315, так при перевищенні 42.5% міцнісні характеристики різко знижуються, що може пояснюватись недонаповненістю матриці композиту. Найвищими показниками міцності при стиску та при згині характеризуються склади з максимальним вмістом золи. З Рис. 1, (б, в) можна ще засвідчити, що при мінімальній кількості золи, збільшення кількості піску фракції 0.315…0 дозволяє донаповнити матрицю композиту та підвищити міцнісні показники.

Аналіз рівняння регресії (4) та Рис. 1, (г) показує, що найвищими показниками адгезійної міцності покриття до бетонної поверхні характеризуються склади з рівною кодовою кількістю наповнювачів – 0.33X. Збільшення кількості одного з наповнювачів призводить до зниження адгезійної міцності покриття. Так при збільшенні кількості піску фракції 0.63…0.315 більше 45% адгезійна міцність різко знижується на 15-20%. З Рис. 1, (д) можна побачити що зміна складу наповнювачів в межах експерименту має не істотне значення на середню густину композиту, в межах 3-4%, та збільшення кількості золи винесення у складі наповнювачів більше 27.5% призводить до зниження густини покриття.

Проаналізувавши рівняння регресії (6) та Рис. 1, (е), необхідно зазначити, що найбільший вплив на водопоглинання покриття має кількість піску фракції 0.63…0.315, найнижчим показником характеризуються склади з 37.5÷46%, та кількістю золи у складі наповнювачів 20÷27.5%.

У ході дослідження за допомогою електронного мікроскопу було отримано фотографії макроструктури сколу наповненого покриття зі збільшенням у 500 разів Рис. 2.

Аналізуючи макроструктуру наповненого покриття Рис. 2, можна побачити, що при максимальній кількості – 50% піску фракції 0.63…0.315, структура покриття є менш щільною та включає в себе достатню кількість умовно закритих пор діаметром до 0.4мм. При підвищені кількості піску фракції 0.315…0 до 45 %, щільність структури композиту збільшується, хоча наявність пор, діаметром до 0.2 мм, спостерігається проте їх кількість значно нижча. При введені в склад наповнювачів максимальної кількості золи – 35%, структура покриття є дуже щільною, і порова структура композиту характеризується незначною кількістю закритих пор розміром до 0.1 мм.

Згідно проведеного аналізу досліджень впливу факторів складу наповнення покриття можна зазначити, що для отримання щільної структури композиту з високими експлуатаційними характеристиками та з забезпеченням необхідної технологічності суміші оптимальною кодовою кількістю факторів являється склад з X_1=0.39, X_2=0.36, X_3=0.25. Цей склад у натуральних величинах становить: пісок фракції 0.63…0.315 = 40.8%, пісок фракції 0.315…0 = 35.4% та зола винесення Ладижинської ТЕС 0.16…0 = 23.8%.

Додатково, з метою перекривання тріщин, зменшенню деформативності покриття та підвищення його тріщиностійкості були проведені дослідження з армування композиту за допомогою поліпропіленової фібри (ППФ), базальтової фібри (БФ) та базальтової луски (БЛ) із розміром частинок до 1мм. Основними показниками було обрано фізико-механічні властивості покриттів, так як вони відповідають за показники тріщиностійкості, та технологічність розчинової суміші покриття.

На Рис. 3, (а) наведено діаграму впливу виду армуючого компоненту на міцнісні характеристики покриття на 28 добу твердіння, при введені їх у кількості 1% від маси лужного алюмосилікатного зв'язуючого.

Рис. 2. Фотографії макроструктури наповненого покриття з максимальним вмістом наповнювачів відповідно:
а) пісок 0.63…0.315; б) пісок 0.315…0; в) зола 0.16…0

Аналізуючи діаграму Рис. 3, (а) можна зазначити, що при внесені у якості армуючого компоненту поліпропіленової фібри міцнісні характеристики покриття підвищуються пропорційно на 9% – при стиску та на 11% – при згині. При використанні базальтової фібри міцність покриття також збільшується пропорційно, на 16% та 18% відповідно. Склади покриття з вмістом базальтової луски показали найвищий показник міцності при згині покриття – 11.3 МПа, а збільшення міцності при стиску є незначним, всього на 7%.

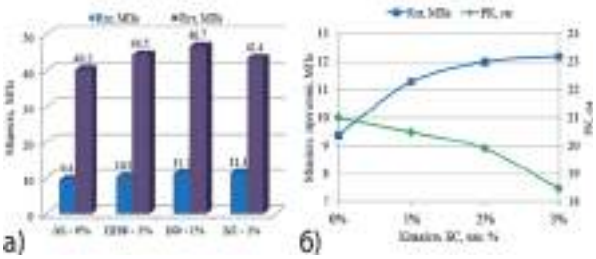


Рис. 3. Діаграми впливу армуючих компонентів на властивості покриття: а) вплив виду армуючого компоненту на міцнісні характеристики покриття; б) вплив кількості базальтової луски на рухомість суміші та міцність покриття при згині

Рис. 4. Фотографії макроструктури покриття:
а) ППФ – 1%; б) БФ – 1%; в) БЛ – 1%

Найвищим показником тріщиностійкості характеризується армоване захисне покриття з внесенням до його складу базальтової луски – $K_{тр}$>0.26.

З огляду цифрових фотографій макроструктури покриттів Рис. 4 можна зазначити, що поліпропіленова фібра у складі покриття виступає як інертна структура, на контактній зоні між фіброю та лужним алюмосилікатом не виявлено щільного контакту. Аналіз контактної зони між алюмосилікатом та базальтовими армуючими компонентами, показує що контакт більш щільний та на поверхні волокон та луски наявні гідратні новоутворення алюмосилікату. Армування фіброю відбувається лише в одному напрямку, тоді як базальтова луска армує композит у двох напрямках, що і пояснює вищі показники тріщиностійкості захисного покриття, тому з метою покращення властивостей покриттів в якості армуючого компоненту було обрано використання базальтової луски.

Тріщиностійкість покриття зростає з підвищенням його здатності чинити опір напруженням розтягу. При армуванні матриці покриття його міцність при згині збільшується, але погіршуються показники рухомості розчинової суміші. На Рис. 3, (б), наведено діаграму результатів дослідження впливу кількості базальтової луски на рухомість розчинової суміші та міцність при згині покриття. фізико-механічних характеристик З огляду діаграми можна зазначити, що різке підвищення міцності при згині відбувається при введені в склад покриття 1-2% базальтової луски, подальше збільшення її кількості призводить до різкого зниження рухомості суміші та незначного підвищення міцності.

Висновок

Забезпечення технологічних та експлуатаційних властивостей захисних покриттів залежить від щільного наповнення матриці композиту та спільної роботи всіх його складових. В ході дослідження було визначено, що для забезпечення цих властивостей склад наповнення лужної алюмосилікатної суміші повинен бути таким: пісок фракції 0.63…0.315 = 40.8%, пісок фракції 0.315…0 = 35.4% та зола винесення Ладижинської ТЕС 0.16…0 = 23.8%. Для підвищення тріщиностійкості покриття, як внаслідок – терміну експлуатації, шляхом армування композиту, варто використовувати базальтові армуючі компоненти. Введення 1-2% базальтової луски до складу покриття, підвищує його коефіцієнт тріщиностійкості на 10-15%. Подальші дослідження будуть направлені на покращення властивостей покриття шляхом введенням до його складу органічних модифікаторів та дослідження ефективності його використання.

Література:

1. Чернявский В.Л. Адаптация абиотических систем: бетон и железобетон. Монография – Днепропетровск: Изд-во ДНУЖТ, 2008. – 412 с.
2. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты. Под ред. В. М. Москвина. – М.: Строй- издат, 1980. – 536 с.
3. Stark J.; Wicht B. (2001) Dauerhaftigkeit von Beton: Der Baustoff als Werkstoff, Weimar: Baupraxis.
4. Page C. L.; Page M. M.. (2007) Durability of Concrete and Cement Composites, Elsevier.
5. Vasco Peixoto de Freitas; Delgado J.M.P.Q. (2013) Durability of Building Materials and Components, Springer Science & Business Media.
6. Karbhari V. M. (2007) Durability of Composites for Civil Structural Applications, Elsevier.
7. V. Cicek; B. Al-Numan (2011) Corrosion Chemistry, John Wiley & Sons.
8. Branko N. Popov (2015) Corrosion Engineering: Principles and Solved Problems, Elsevier.
9. Anibal Costa; Joao Miranda Guedes; Humberto Varum. (2013) Structural Rehabilitation of Old Buildings, Springer Science & Business Media.
10. Khan Mohiuddin. (2010) Bridge and Highway Structure Rehabilitation and Repair, McGraw Hill Professional.
11. Guzii S., Hela R., Kyrychok V., Rehabilitation of Concrete Surfaces of Hydropower Engineering Structures Deteriorated by Soft Corrosion and Cavitation, Advanced Materials Research, Vol. 688, 2013, pp. 107-112. doi:10.4028/www.scientific.net/AMR.688.107
12. Krivenko P., Guzii S., Kyrychok V., Geocement-based Coatings for Repair and Protection of Concrete Subjected to Exposure to Ammonium Sulfate, Advanced Materials Research, Vol. 923, 2014, pp. 121-124. doi:10.4028/www.scientific.net/AMR.923.121
13. Kyrychok V., Drochytka R., Kryvenko P., Influence of Temperature on Structure Formation Processes Geocements for Rehabilitation of Concrete, Advanced Materials Research, Vol. 1122, 2015, pp. 111-114. doi:10.4028/www.scientific.net/AMR.1122.111
14. Kryvenko P., Guzii S., Kovalchuk O., Kyrychok V., Sulfate Resistance of Alkali Activated Cements, Materials Science Forum, Vol. 865, 2016, pp. 95-106. doi:10.4028/www.scientific.net/MSF.865.95
15. Provis, J.; van Deventer, J.S.J. (2009) Geopolymers, structure, processing, properties and industrial applications. Edited by J. Provis and J.S.J. van Deventer, Woodhead Publishing Limited.
16. Provis, J.; van Deventer, J.S.J. (2014) Alkali activated Materials. State of the art Report. RILEM TC 224 – AAM, Springer.
17. Barrer, R. (1982) Hydrothermal chemistry of zeolites, London Academic Press.
18. Киричок В.И., Кривенко П.В., Гузий С.Г. Влияние температуры твердения и состава геоцементов на их физико-механические свойства // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. Випуск №58. Одеса:Зовнішрекламсервіс, 2015. – С. 164-171.
19. Киричок В.І., Гузій С.Г., Кривенко П.В., Вплив кальцій вміщуючих модифікаторів на водостійкість та набір міцності геоцементів // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Випуск №30. Рівне, 2015. – С. 29-35.
20. Киричок В.І., Кривенко П.В., Гузій С.Г., Корозійна стійкість модифікованих геоцементів отриманих за умов нормальних температур // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка: наук.-техн. зб. – 2016. - № 57. – С. 32-40.

УДК 624.012

Дворкін Л. Й.

Ковальчук Т. В.

Дворкін Л. Й., доктор технічних наук, професор;
e-mail: dvorkin-oleg@mail.ru, +38(0362) 63-47-07
Ковальчук Т. В., аспірант
e-mail: koval1225@gmail.com, +38(063)965 8248
Національний університет водного господарства та природокористування

L. Dvorkin, Doctor of techn science, Professor;
T. Kovalchuk, Post-graduate student
National University of Water Management and Natural Resources

ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ ВИСОКОМІЦНОГО СТАЛЕФІБРОБЕТОНУ

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ВЫСОКОПРОЧНОГО СТАЛЕФИБРОБЕТОНА

OPTIMIZATION OF HIGH-PERFORMANCE STEEL FIBER CONCRETE

Анотація. В статті розглянуто комплекс технологічних рішень, що направлені на отримання високоміцного сталефібробетону: вибір виду фібри, орієнтація її при ущільненні під дією магнітного поля, встановлення оптимального вмісту фібри та інших параметрів складу фібробетонної суміші. Поставлені задачі розв'язуються за допомогою експериментально-статистичних моделей, отриманих за допомогою математичного планування експериментів. Для отримання оптимальних параметрів складу фібробетону застосовано метод «крутого сходження». Оптимізація складу суміші дозволяє отримати фібробетон з міцністю на стиск 98 МПа і розтяг при згині 8,9 МПа.
Ключові слова. ВодонепроникнІсть.коефициент фІльтрацІЇ,пористІсть,водоцементне вlдношення,розрахунок,склади бетонІв,мlцність на стиск.
Анотация. В статье рассмотрен комплекс технологических решений, направленных на получение высокопрочного сталефибробетона: выбор вида фибры, ориентация ее при уплотнении под действием магнитного поля, установление оптимального содержания фибры и других параметров состава фибробетонной смеси. Поставленные задачи решаются с помощью экспериментально-статистических моделей, полученных с помощью математического планирования экспериментов. Для получения оптимальных параметров состава фибробетона применен метод «крутого восхождения». Оптимизация состава смеси позволяет получить фибробетон с прочностью на сжатие 98 МПа и растяжение при изгибе 8,9 МПа.
Ключевые слова. Водонепроницаемость,коэффициент фильтрации,пористость,водоцементное отношение,расчет,составы бетона,прочность при сжатии.
Annotation. The article presents the results of research carried out with the use of mathematical Experiment planning to determine the effect on fiber-reinforced concrete tensile strength in bending fiber type, the effect of its orientation in the magnetic field and the composition of fiber-reinforced concrete mixture.
To select the type of fiber that allows to obtain concrete with the highest strength characteristics, have been implemented two types of statistical plans 2^{3-1}. Among the varied factors was the kind of fiber. As initial components were used Portland cement with compressive strength 50 MPa, quartz sand with fineness modulus 2.1, granite crushed stone 5-20 mm, fiber consumption was 40 kg / m^3. In the concrete mixtures was added policarboxilate superplasticizer. The ratio of sand and crushed stone is calculated according to known guidelines. As a result of the statistical analysis models it was sustified the use in further studiesof a wave-like cross-section fibers.Research has shown a positive impact on physical and mechanical properties of fibrous concrete, steel fiber orientation perpedikul-yarno work load at fiber vibration compaction in a magnetic field. The positive effect of fiber orientation increase with increasing slump of the concrete mix.
To determine the optimal content of fiber in the concrete mix three-level three-factor statistical plan «steep climb» was used. Experimental and statistical models allow to calculate the strength of concrete parameters in age 3; 7 and 28 days. Analysis of models yielded a comparative assessment of the impact on the concrete tensile strength of steel fiber consumption, water-cement ratio and the cement content in the concrete mix.and to propose composition of the high strength concrete
Keywords. Water impermeability,filtration coefficient,porosity,water-cement ratio,design,concrete compositions,compressive strength.

Постановка проблемы. В сучасному будівництві все ширше застосовують фібробетон, для якого характерні підвищені значення міцності на розтяг, ударо- та вібростійкість, низька стираність та ряд інших покращених фізико-механічних властивостей.

На даний час запропонована велика кількість видів сталевої фібри, які відрізняються геометричними параметрами та властивостями металу, з якого вони виготовлені [1]. Найпоширенішими в України є три види фібри із низьковуглецевої сталі: хвилеподібна, із загнутими та зплющеними кінцями (рис. 1). Основні характеристики цих видів фібри наведені в табл. 1 [2].

Останні дослідження. З використанням дротяної арматури із низьковуглецевої сталі виконана значна кількість досліджень структури та властивостей фібробетону [1, 5, 11]. Встановлено, що дротяна фібра із низьковуглецевої сталі є найбільш доцільною з позицій забезпечення високої міцності і деформативності фібробетону.

У дослідженнях, виконаних в Американському інституті бетону відзначається, що сприятлива орієнтація фібри позитивно впливає на міцність при згині сталефібробетону [6]. Вплив магнітного поля на орієнтацію фібри в бетоні докладно розглянуто в роботі Матуса Є.П. [9, 10].

Порівняльний аналіз літературних даних показує, що приріст міцності сталефібробетону на стиск коливається в межах 10…50 % [1, 7, 8]. При цьому міцність на стиск сталефібробетону більшою мірою ніж інші показники залежать від характеристик бетонної матриці. Приріст міцності на розтяг при згині і міцності вихідного матеріалу в більшості досліджень досягають 150…200 %. Міцність на розтяг при розколюванні змінюється за літературними даними [5, 7, 8] на 60…140 %.

Виконані дослідження по фібробетону, не дивлячись на їх різноманіття, більшою мірою стосувались питань особливостей їх застосування в конструкціях і меншою мірою оптимізації технологічних параметрів їх виготовлення.

Мета роботи. В даній статті розглядаються результаті досліджень метою яких було візначити умови досягнення найбільш високих міцнісних показників фібробетону при виборі виду сталевої фібри та її витрати в бетоні на основі аналізу експериментально – статистичних моделей. Аналізується також вплив рухомості бетонної суміші на ефект зміцнення фібробетону при орієнтації сталевої фібри під дією магнітного поля.

Аналіз. Найпоширенішими в України є три види фібри із низьковуглецевої сталі: хвилеподібна та із загнутими або зплющеними кінцями (рис. 1). Основні характеристики цих видів фібри наведені в табл. 1.

Для вибору виду фібри, що дозволяє отримати бетон найбільш високими показниками міцності на розтяг при згині були проведені експерименти із застосуванням математичного планування. Були реалізовані дві напівреплiки типу 2^{3-1}. Умови планування експериментів наведені в табл. 2.

В якості вихідних компонентів бетонної суміші використовували цемент ПЦ-І М500 ВАТ «Волинь-цемент», кварцовий пісок із Мкр=2,1, гранітний щебінь фракції 5...20 мм. Витрата фібри складала 40 кг/м^3. В бетонні суміші вводили добавку суперпластифікатора полікарбоксилатного типу Melflux 2651f.

Співвідношення піску і щебеню розраховували згідно відомих рекомендацій [3].

В результаті статистичної обробки експериментальних даних отримані поліноміальні моделі виду:

$$y=b_0+ b_1X_1+ b_2X_2+ b_3X_3+ b_1^2X_1X_2$$

Коефіцієнти математичних моделей приведені в табл. 3.

Таблиця 1

Види фібри: основні характеристики (згідно EN 14889-1, ТУ У В.2.7-28.7-00191046-015:2007)

Основні показники	Вид фібри		
	Хвилеподібна Ф1 60/1	Анкерна із загнутими кінцями Ф2 60/1	Анкерна із зплющеними кінцями Ф3 50/1
Довжина (L), мм	60,0 ± 6,0	60,0 ± 6,0	50,0 ± 5,0
Діаметр (d), мм	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1
Λ=L/d	60	60	50
Тимчасовий опір розриву, МПа	1335	1335	1335
Довжина загнутого/зплющеного кінця, мм	-	5,0 ± 0,1	4,0 ± 0,1
Висота хвилі/ загнутого кінця, мм	4,5 ± 0,1	5,0 ± 0,1	-
Середня густина сталі (ρ), г/см^3	7,86	7,86	7,86

Таблиця 2

Умови планування експериментів при виборі виду фібри

Фактори впливу		Рівні варіювання факторів	
Натуральний вид	Кодований вид	–1	+1
Вид фібри	X1	Анкерна *	хвилеподібна
Водоцементне відношення	X2	0,35	0,45
Вміст цементу, кг/м^3	X3	500	600

*- в першій напівпрепліці була застосована анкерна фібра із загнутими кінцями, а в другій –зі зплющеними кінцями.

Таблиця 3

Коефіцієнти математичних моделей з порівнянням видів фібри

Вихідні параметри	Значення коефіцієнтів*				
	b_0	b_1	b_2	b_3	b_{12}
Міцність на розтяг при згині у віці 7 діб	4,55/4,48	-1,25/-1,33	-0,1/-0,2	0,1/0,03	0,1/0,03
Міцність на розтяг при згині у віці 28 діб	6,0/5,78	-1,4/-1,63	-0,3/-0,3	0,2/0,18	0,2/0,18
Міцність на стиск у віці 7 діб	62,3/64,3	-2,25/-0,25	-6,8/-3,8	-2,3/0,75	-2,3/0,75
Міцність на стиск у віці 28 діб	77,3/74,8	-3,5/-6	-5,3/-4,3	0,5/1,5	0,5/1,5

*- над рискою вказані коефіцієнти моделі з порівнянням хвилеподібної та анкерної фібри із загнутими кінцями; під рискою вказані коефіцієнти моделі з порівнянням хвилеподібної та анкерної фібри із зплющеними кінцями

На рис. 2 наведені графіки, що отримані відповідними розрахунками по моделях, які характеризують залежність міцності бетону на розтяг при згині ($R_{р.з.}$) і стиску ($R_{ст.}$) у віці 7 та 28 діб від В/Ц при використанні різних видів сталевої фібри. З них випливає, що найкращі показники міцності характерні при застосуванні хвилеподібної фібри, що можна пояснити її збільшеною поверхнею зчеплення із цементним каменем. Хвилеподібна фібра Ф1 60/1 прийнята для подальших досліджень фібробетонів.

Рис. 1. Фібра із маловуглецевої сталі:
1) анкерна із зплющеними кінцями;
2) анкерна із загнутими кінцями;
3) хвилеподібна

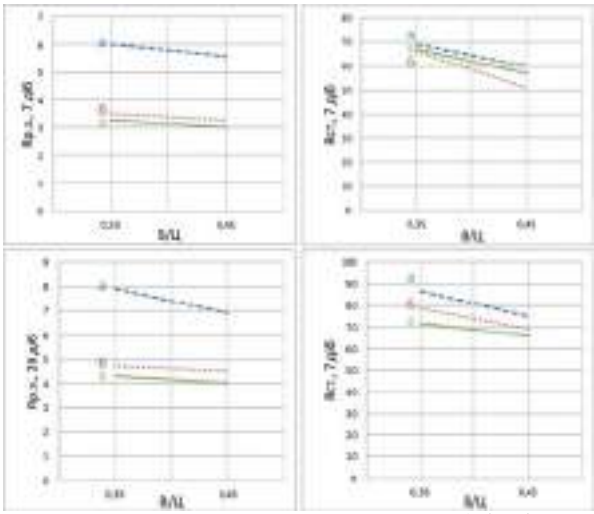


Рис. 2. Розрахункові залежності міцності сталефібробетону від В/Ц
а. Хвилеподібна фібра
б. Анкерна фібра із загнутими кінцями
в. Анкерна фібра із зплющеними кінцями

Дослідженями [4,5,6] встановлено позитивний вплив на фізико-механічні характеристики фібробетону орієнтування сталевої фібри перпендикулярно робочому навантаженню, яке досягається віброущільненням фібробетону при дії магнітного поля (рис. 3).

Рис. 3. Вигляд перерізу зруйнованого зразка із орієнтованою (а) та не орієнтованою (б) фіброю

Момент сили, що необхідний для орієнтування фібри в суміші розраховують заформулою:

$$M = \tau_0 \times d \times l^2 / 6,$$

де d – діаметр фібри, l – довжина фібри, τ_0 – граничне напруження зсуву суміші.

Потужність, яка поглинається сталефібробетонною сумішшю при вібруванні під дією магнітного поля залежить від циклічної характеристики поля (ω), коефіцієнту армування (μ), середньої густини суміші (ρ) та її в'язкості (η), насиченої намагніченості сталі (J):

$$W = \frac{\rho(BJd^2)\mu\omega}{2\pi(l\eta)^2}$$

Граничне напруження зсуву (τ_0) і в'язкість суміші (η) знижуються при збільшенні її рухомості (ОК) [4].

Для визначення впливу рухомості бетонної суміші на ефективність орієнтування фібри були проведені досліди, результати яких наведені в табл. 4 та рис. 4. Необхідна рухомість бетонної суміші забезпечувалась підбором вмісту суперпластифікатора полікарбоксилатного типу Melflux 2651f. Вміст фібри у всіх складах бетонної суміші був постійним і складав 40 кг/м^3. Орієнтування сталевої фібри відбувалося в результаті дії магнітного поля, яке створювалося електромагнітом встановленим на лабораторному вібромайданчику.

Таблиця 4

Вплив орієнтування фібри на міцнісні характеристики фібробетону

№	В/Ц	Вміст суперпластифікатора Melflux 2651F, % від маси цементу	Рухомість суміші (ОК), см	Міцність на розтяг при згині у віці 7 діб $R^{7}_{р.з.}$, МПа	Міцність на розтяг при згині у віці 28 діб $R^{28}_{р.з.}$, МПа
1	0,30	0,25	7	4,1	5,2
2	0,30	0,35	14	5,2	6,5
3	0,30	0,55	21	6,7	7,9
4	0,30*	0,54	21	3,9	5,3

*- контрольний склад, який ущільнений без дії магнітного поля

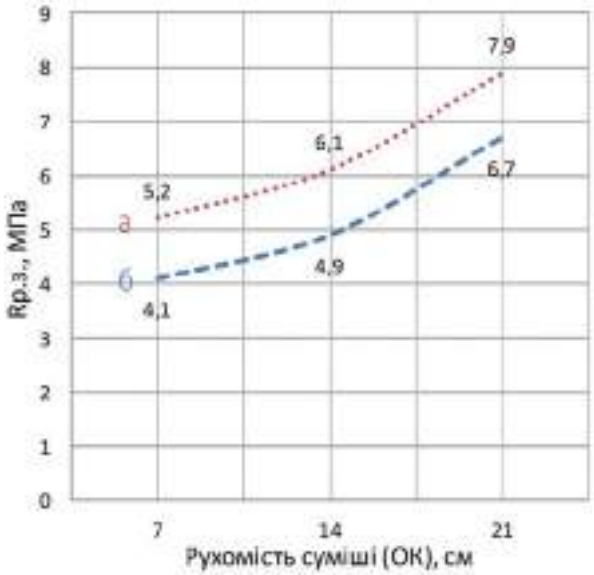


Рис. 4. Розрахункові залежності міцності сталефібробетону на розтяг при згині з орієнтованою фіброю від рухомості суміші (ОК)
а. Міцність на розтяг при згині у віці 7 діб
б. Міцність на розтяг при згині у віці 28 діб

Як слідує із даних табл. 4 застосування бетонної суміші з ОК=7 см ущільненої при дії магнітного поля дало незначний ефект підвищення міцності бетону на розтяг при згині. Підвищення рухомості суміші з 7 до 21 см дало можливість при армуванні фіброю під дією магнітного поля (рис. 3) суттєво покращити ефект орієнтування і збільшити міцність на розтяг при згині в 1,6 рази у віці 7 діб та в 1,5 рази у віці 28 діб.

Для визначення оптимального вмісту фібри в бетонній суміші, що забезпечує найвищі показники міцності бетону на розтяг при згині, був застосований метод «крутого сходження». Зазначений метод визначає стратегію послідовного покрокового проведення експериментів, при якому весь цикл досліджень розбивається на окремі етапи з виходом в область оптимального значення фактора.

На першому етапі був реалізований трирівневий трифакторний, близький до D – оптимального, план (табл. 5) [7]. Статистичний аналіз отриманих результатів експерименту дозволив розрахувати математичні моделі міцнісних параметрів бетону у віці 3, 7 та 28 діб. (табл. 5).

Аналіз моделей підтверджує найбільш суттєве збільшення при дисперсному армуванні міцності на розтяг при згині та дає можливість кількісно оцінити вплив досліджених факторів на міцність фібробетону. З цього аналізу (рис. 5,6) випливає, що найбільший вплив на цей параметр чинить в дослідженому діапазоні вміст фібри та В/Ц. При оцінці впливу кожного з факторів (рис. 5) вміст інших приймали на основному рівні.

Таблиця 4

Математичні моделі міцнісних параметрів фібробетону

Вихідний параметр		Математичні моделі*
Міцність на стиск у віці:	3 діб	$y = 35{,}46 - 0{,}26X_1 - 7{,}7X_2 - 0{,}14X_3 + 4{,}171X_1^2 + 1{,}47X_2^2 + 0{,}671X_2^3 - 8{,}363X_1X_2 - 0{,}388X_1X_3 + 0{,}213X_2X_3$
	7 діб	$y = 46{,}20 - 3{,}9X_1 - 8{,}4X_2 + 0{,}42X_3 + 8{,}618X_1^2 + 0{,}418X_2^2 - 0{,}682X_2^3 - 4{,}850X_1X_2 - 1{,}40X_1X_3 + 0{,}575X_2X_3$
	28 діб	$y = 52{,}81 - 2{,}88X_1 - 11{,}09X_2 + 2{,}83X3 + X_3 + 11{,}748X_1^2 + 2{,}298X_2^2 + 0{,}498X_2^3 - 6{,}70X_1X_2 + 1{,}80X_1X_3 - 2{,}70X_2X_3$
Міцність на розтяг при згині у віці:	3 діб	$y = 2{,}74 + 0{,}1X_1 - 0{,}22X_2 + 0{,}63X_3 + 0{,}171X_1^2 - 0{,}129X_2^2 - 0{,}279X_2^3 - 0{,}625X_1X_2 + 0{,}275X_1X_3 + 0{,}125X_2X_3$
	7 діб	$y = 3{,}27 - 0{,}1X_1 - 0{,}41X_2 + 1{,}15X_3 + 0{,}365X_1^2 - 0{,}106X_2^2 - 0{,}194X_2^3 - 0{,}450X_1X_2 - 0{,}075X_1X_3 - 0{,}225X_2X_3$
	28 діб	$y = 4{,}05 - 0{,}15X_1 - 0{,}44X_2 + 1{,}67X_3 + 0{,}532X_1^2 - 0{,}282X_2^2 - 0{,}368X_2^3 - 0{,}388X_1X_2 - 0{,}087X_1X_3 - 0{,}213X_2X_3$

*– $X_1 = \frac{Ц-500}{50}$; $X_2 = \frac{В/Ц-0{,}4}{0{,}05}$; $X_3 = \frac{Ф-20}{20}$,

де Ц- витрата цементу, кг/м^3; В/Ц – водоцементне відношення; Ф- витрата фібри, кг/м^3

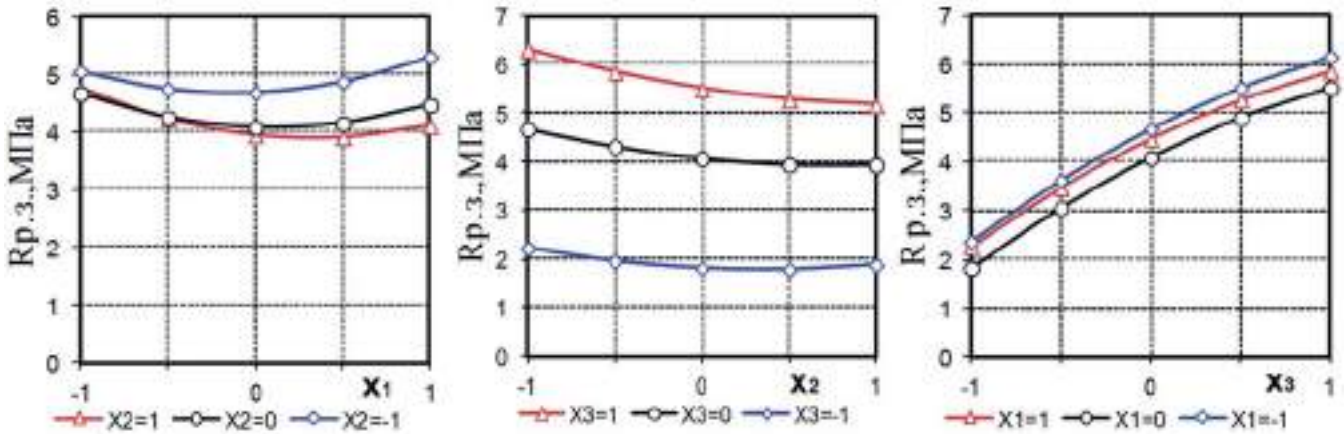


Рис. 5. Вплив витрати цементу (X_1), фібри (X_3) та В/Ц (X_2) на розтяг при згині у віці 28 діб

При крутому сходженні вміст цементу залишили постійним, враховуючи, що в обраному діапазоні при постійних значеннях В/Ц він чинить несуттєвий вплив на міцність, подальше зниження В/Ц нижче 0,268 виявилось також не ефективним у зв'язку із суттєвим погіршенням легковкладальності бетонної суміші. Експериментальні дані, отримані при «крутому сходженні» наведені в табл. 6.

Таблиця 6

«Круте сходження» при розрахунку оптимальних значень В/Ц та вмісту фібри в бетоні

№	Послідовність операцій крутого зходження	Дослідні фактори				
		Витрата цементу, кг/м³	В/Ц	Витрата фібри, кг/м³	Міцність на розтяг при згині у віці 28 діб, МПа	Міцність на стиск у віці 28 діб, МПа
1	Основний рівень, Xi0	500	0,4	20		
2	Інтервал варіювання, ΔXi0	50	0,05	20		
3	Верхній рівень	550	0,45	40		
4	Нижній рівень	450	0,35	0		
5	Кодове значення змінних	X1	X2	X3		
6	Досліди:					
	1	+	+	+	5,6	58
	2	+	+	-	2,2	54
	3	+	-	+	6,9	86
	4	+	-	-	3,1	82
	5	-	+	+	5,8	62
	6	-	+	-	2,6	69
	7	-	-	+	6,6	80
	8	-	-	-	2,2	72
	9	+	0	0	3,8	60
	10	-	0	0	5,4	66
	11	0	+	0	3,8	45
	12	0	-	0	4,9	60
	13	0	0	+	5,5	57
	14	0	0	-	1,9	46
	15	0	0	0	4,0	55
	16	0	0	0	4,0	55
	17	0	0	0	4,0	55
7	bi*		2,83	1,67		
8	biΔXi0		0,142	33,4		
9	λ= μ/b_i ; μ=1		0,35	0,599		
	Крок ≈ λ(biΔXi0)		0,05	0,05		
10	Досліди на лінії сходження					
11	№1		0,318	0,318	7,0	94
	№2		0,268	0,268	8,9	98
	№3		0,268	0,268	8,6	92

bi*- відповідає коефіцієнту моделі (табл. 5), що характеризує вплив відповідного фактору на показники міцності на розтяг при згині

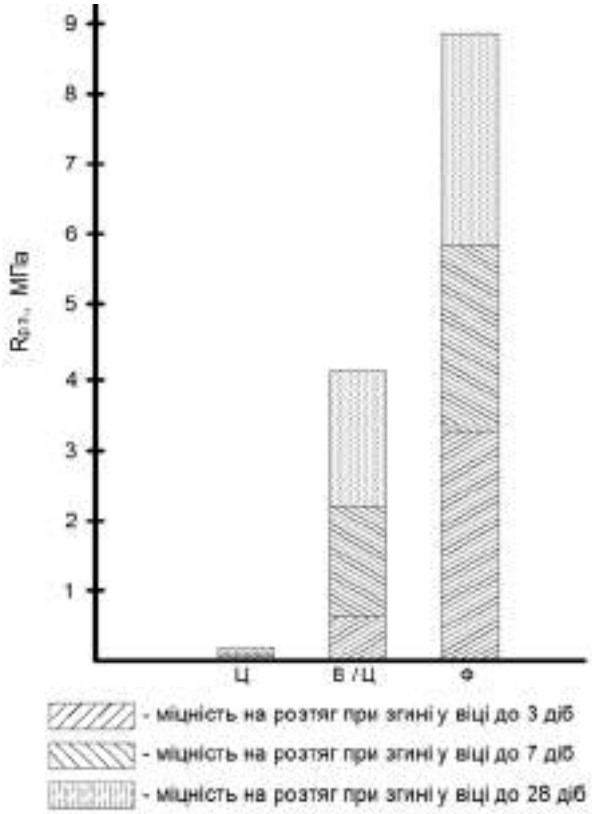


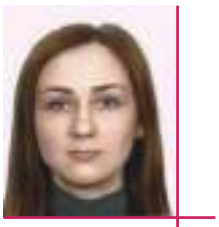
Рис. 6. Діаграма впливу витрат цементу, фібри та В/Ц на міцність фібробетону на розтяг при згині у віці 3,7 та 28 діб
Ц – витрата цементу, кг/м³;
Ф – витрата фібри, кг/м³;
В/Ц – водо-цементне відношення

Висновок. За результатами крутого сходження отримано оптимальний склад бетонної суміші (Ц=550 кг/м³; Ф=60 кг/м³; В/Ц=0,27), що дозволяє збільшити міцність на розтяг при згині до 8,9 МПа, що майже в три рази перевищує міцність не армованого бетону, при цьому міцність на стиск досягає 98 МПа.

Література:

1. Кияшко В.Т. Фібра для армування залізобетонних будівельних виробів// Журнал цивільного будівництва. – 2012. – №8 – с.61-66.
2. BS EN 14889-1:2006 – Фібра для бетонів. Стальна фібра. Позначення, специфікація, конфігурація.
3. Дворкін Л.Й. Основи бетонознавства: монографія/ Л.Й. Дворкін, О.Л. Дворкін. – Київ: «Основа», 2007. – 616 с.
4. Матус Є.П. Вплив магнітного поля на структуру і властивості цементно – пісчаного сталефібробетону: автореферат дис. на здобуття наукового ступеня канд. тех. наук: спец. 05.23.05 «Будівельні матеріали та вироби»/ Є.П. Матус; Новомосковський архітектурно-будівельний університет. – Новосибірськ, 2000. – 20 с.
5. Патент Росії № 99113551/03(013855) від 21.06.1999 B28B 1/52.
6. Клюєв С.В. Високоміцний фібробетон для промислового та цивільного будівництва // Журнал цивільного будівництва. – 2012. – №8 – с.61-66.
7. Дворкін Л.Й. Розв'язування будівельно-технологічних задач методами математичного планування експериментів: навч. посіб./ Л.Й. Дворкін, О.Л. Дворкін, В.В. Житковський. – Рівне: НУВГП, 2011. – 174 с.

УДК 691.3



Гоц В. І. Руденко І. І. Ластівка О. В. Волинська Є. В. Томін О. О.

Гоц В. І., доктор технічних наук, професор,
декан будівельно-технологічного,
Київський національний університет будівництва та архітектури,
Повітрофлотський пр-т, 31, м. Київ, e-mail: volodimir.gots@ukr.net
Руденко І. І., к.т.н., с.н.с.,
Київський національний університет будівництва та архітектури,
Повітрофлотський пр-т, 31, м. Київ, e-mail: rudenko.igor@mail.ru
Ластівка О. В., к.т.н. доцент кафедри ТБКіВ,
Київський національний університет будівництва та архітектури,
Повітрофлотський пр-т, 31, м. Київ, e-mail: ptica_ua@mail.ru
Волинська Є. В., аспірант,
Київський національний університет будівництва та архітектури,
Повітрофлотський пр-т, 31, м. Київ, e-mail: elizabeth13n@gmail.com
Томін О. О., студент,
Київський національний університет будівництва та архітектури,
Повітрофлотський пр-т, 31, м. Київ, e-mail: tomin.oleks.93@gmail.com

V. Gotz, Doctor of Technical science, professor,
Dean of Technology Department,
Kyiv National University of Construction and Architecture,
31,Povitroflotsky Avenue, Kyiv, e-mail: volodimir.gots@ukr.net
I. Rudenko, PhD., s.r.f.,
Kyiv National University of Construction and Architecture,
31,Povitroflotsky Avenue, Kyiv, e-mail: rudenko.igor@mail.ru
O. Lastivka, PhD., docent of TBSP,
Kyiv National University of Construction and Architecture,
31,Povitroflotsky Avenue, Kyiv, e-mail: ptica_ua@mail.ru
E. Volynska, PhD student,
Kyiv National University of Construction and Architecture,
31,Povitroflotsky Avenue, Kyiv, e-mail: elizabeth13n@gmail.com
O. Tomin, student,
Kyiv National University of Construction and Architecture,
31,Povitroflotsky Avenue, Kyiv, e-mail: tomin.oleks.93@gmail.com

ЕФЕКТИВНІСТЬ ДІЇ ДОБАВОК В ШЛАКОЛУЖНОМУ ЦЕМЕНТІ ТА БЕТОНІ НА ЙОГО ОСНОВІ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДХОДУ ФЛОТАЦІЇ ЗОЛОТОВМІСНОЇ РУДИ

ЕФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ДОБАВОК В ШЛАКОЩЕЛОЧНОМ ЦЕМЕНТЕ И БЕТОНЕ НА ЕГО ОСНОВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДА ФЛОТАЦИИ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩЕЙ РУДЫ

EFFECT OF ADMIXTURE IN SLAGALKALINE CEMENT AND CONCRETE BASED ON, INCLUDING THE USE OF WASTE FLOTATION GOLD ORE

Анотація. В статті розглянуто вплив поверхнево-активних речовин різної природи основної діючої речовини на формування реологічних властивостей бетонних сумішей та експлуатаційних характеристик бетонів на основі шлаколужного цементу з використанням відходу флотації золотовмісної руди.
Ключові слова. Бетон, шлаколужний цемент, відходи флотації золотовмісної руди, пластична міцність, рухомість, міцність.
Анотация. В статье разсмотренно влияние разных ПАВ, как основным действующим веществом на формирование реологических свойств бетонных смесей и эксплуатационных характеристик бетонов на основе шлакощелочного цемента с использыванием отхода флотации золотосодержащей руды.
Ключевые слова. Бетон, шлакощелочной цемент, отход флотации золотосодержащей руды, пластическая прочность, подвижность, прочность.
Annotation. The article is said the influence of different SAS, as primery acting substance on forming rheological properties of concrete and concrete operational characteristics based on slagalkaline cement using waste flotation gold ore. Also shown increasing of effectiveness the simple polyethers and fatty alcohol polyethylenglycol in slagalkaline cement and gradually reduce the effectiveness of the polyester that are most effective in traditional clinker cements for general purposes.
Keywords. Concrete, slagalksline cement, waste flotation gold ore, durable strength, movability, strength.

Постановка проблеми

Основний об'єм бетону, що використовується в будівництві, виготовляється на основі портландцементу, виробництво якого потребує значних капітальних вкладень, використання великого об'єму природних сировинних ресурсів, високих енергетичних затрат, що негативно впливає на екологію довкілля. Зниження енергоємності виробництва та зменшення забруднення навколишнього середовища, як важливі напрямки розвитку науки, в значній мірі досягаються за рахунок використання відходів промисловості.

Особливої уваги, як сировина для виготовлення будівельних матеріалів, зокрема цементів та бетонів на їх основі, заслуговують промислові відходи флотації золотовмісної руди [1, 2], значна частина яких не використовується і складується у відвалах, сховищах і відстійниках.

В роботах [3, 4], показано ефективність використання вищевказаного виду відходу в шлаколужних в'яжучих композицій та бетонах на їх основі. Проте для даного цементу залишається відкритим питанням модифікації хімічними добавками з метою отримання пластифікованих бетонів за причин вибіркової сумісності в системі «лужний цемент – добавка», яка позначається, перш за все, на реологічних властивостях бетонних сумішей.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Особливість композиційної побудови лужних цементів не дозволяє однозначно з використанням поверхнево-активних речовин (ПАР) управляти технологічними характеристиками лужних бетонних сумішей і фізико-механічними властивостями бетонів, що пов'язано зі зміною структури модифікуючої добавки в високолужному середовищі [5, 6].

За даними досліджень [7] розподіл добавок за ефективністю не відповідає відомим уявленням, які характерні для клінкерних цементних систем, гідратованих водою. Вірогідно, що в присутності висококонцентрованих розчинів електролітів, які, як відомо, можуть змінювати направленість сорбційних і хемосорбційних процесів, механізм дії добавок ПАР може змінювати свій характер.

Авторами [8] досліджено вплив добавок різної природи основної діючої речовини типів: поліакрилату «ПА», меламінсульфонату «МФ» і нафталінсульфонату «НФ» на реологічні і механічні властивості шлаколужних цементних паст і будівельних розчинів у порівнянні з аналогами у вигляді портландцементу та показано, що всі вищевказані добавки крім типу «НФ», втрачали свої пластифікуючі властивості у шлаколужному цементі в результаті деструкції їх молекул в високолужному середовищі.

Питання ефективності дії модифікуючих добавок в бетонах на основі лужних цементів залежить як від композиційного складу цементу, так і від природи основної діючої речовини добавки, яка проявляє стійкість своєї молекулярної структури до дії високолужних середовищ та здатна забезпечити досягнення необхідного синергетичного ефекту [9].

Існуючі технічні і технологічні особливості композиційної побудови шлаколужного цементу з використанням відходу флотації золотовмісної руди не дозволяють рекомендувати існуючі способи його модифікації для управління такими властивостями бетонної суміші як рухомість та зміна її в часі. Це потребує розробки нових підходів до технології і композиційного складу шлаколужних матеріалів підвищеної рухомості за рахунок застосування ефективних методів з їх пластифікації [10].

Метою даної роботи є визначення закономірностей впливу ПАР різної природи основної діючої речовини на формування властивостей бетонів на основі шлаколужного цементу з використанням відходу флотації золотовмісної руди.

Сировинні матеріали і методи досліджень.

В якості складових шлаколужного цементу (ЛЦЕМ) було використано доменний гранульований шлак ОАО «ММК ім. Ілліча» з Мо=1,1, відвальні хвости (ВХ) флотаційного збагачення золотовмісної руди родовища «Сауляк». Хімічний склад вихідних сировинних матеріалів наведено в таблиці 1.

Як лужний компонент застосовували п'ятиводний метасилікат натрію (Na2SiO3•5H2O) та кальциновану соду технічну (Na2CO3) які вводили до складу цементу в дисперсному стані. Це дозволяє не лише отримувати вяжучі речовини за «цементною» технологією, але й забезпечити комплексну механо-хімічну активацію шлакової складової лужним компонентом [11]. При виготовленні шлаколужного цементу обов'язковим є введення до його складу лігносульфонату натрію (ЛСТ) для забезпечення задовільних строків тужавлення цементу.

Оптимізацію використаних складів цементу виконано за допомогою реалізації двофакторного методу планування експерименту (табл. 2). Питома поверхня цементу складала Sпит = 4500 см^2/г (за приладом Блейна).

У ролі модифікуючих добавок ПАР, що формують спільно з ЛСТ (обов'язковий компонент цементу) комплексні добавки (КД), використані добавки у вигляді речовин трьох типів: 1 – складний поліефір (тип «ПК») 2 – простий поліефір (поліетиленгліколь); 3 – оксиетильований жирний спирт (ОС-80).

Для виготовлення бетонів на основі шлаколужного цементу як дрібний заповнювач використовували дніпровський кварцовий пісок з модулем крупності 1,4 (ДСТУ Б В. 2.7-32-95), як крупний заповнювач – щебінь гранітний фракцій 5…20 (ДСТУ Б В. 2.7-75-98).

Реологічні властивості бетонних сумішей визначали згідно ДСТУ Б В.2.7-114-2002. Кінетику набору міцності бетону (100 х 100 х 100 мм) визначали згідно ДСТУ Б В.2.7-214:2009 відповідно. Умови тверднення зразків нормальні: температура t=20±2 °С, вологість W=95±5%.

Результати досліджень

З метою визначення впливу КД на розвиток процесу структуроутворення шлаколужного цементу з ВХ проведені дослідження строків тужавлення та пластичної міцності в часі [12] цементних систем модифікованих добавками.

У результаті досліджень встановлено, що ефективність модифікації шлаколужного цементу добавками ПАР зазначених типів в складі КД, залежить від природи основної діючої речовини добавки.

Так, при використанні традиційного цементу загальнобудівельного призначення (ПЦ ІІ А-Ш 400) введення складного поліефру у складі КД спільно з ЛСТ дозволяє подовжити початок тужавлення до 140 хв (рис. 1, а) та, відповідно розширити тривалість індукційного періоду цементних систем до 2 год (рис. 2, а).

Однак, при використанні шлаколужного цементу з ВХ введення речовини даного типу не дозволяє подовжити початок тужавлення (рис. 1, б) та, відповідно, унеможливлює розширення тривалості індукційного періоду цементних систем (рис. 2, б). Спостерігається швидка втрата консистенції цементного тіста та зростання його пластичної міцності, що супроводжується швидкою втратою консистенції та, відповідно, не дає змоги управляти структуроутворенням цементного каменю.

Зниження ефективності модифікації шлаколужного цементу з ВХ добавкою на основі складних поліефірів пов'язано з тим, що добавка цього типу зазнає змін в молекулярній структурі при підвищенні концентрації іонів лужних металів в цементній пасті, що зумовлено відривом головного ланцюга (карбоксилатні групи), який адсорбується на поверхні мінеральних часток цементу, від бічних ланцюгів (ефіри) [13]. Відповідно, стеричний ефект дії добавок цього типу знижується.

На відміну від добавок ПАР на основі складного поліефіру, доцільність використання добавок ПАР у вигляді простого поліефіру у загальному випадку підвищується із збільшенням вмісту шлаку і, відповідно, лужного компонента в складі цементних систем. Так, при використанні ПЦ ІІ А-Ш 400, введення органічних сполук цього типу є неефективним як для подовження початку тужавлення (рис. 1, а), так і для збільшення тривалості індукційного періоду (рис. 2, а) цементних систем – спостерігається різке зростання значень Pm, що супроводжується зміною консистенції (втрата пластичності) та не дає можливості управляти структуроутворенням цементного каменю.

Однак, при використанні шлаколужного цементу з ВХ ефективність модифікації добавкою на основі простого поліефіру у складі КД зростає, що супроводжується подовженням початку тужавлення до 90 хв та розширенням тривалості індукційного періоду цементних паст до 1 год (рис. 1, рис. 2).

Таким чином, прості поліефіри є стійкими до дії високолужних середовищ, на відміну від добавок ПАР на основі складних поліефірів.

Таблиця 1.

Хімічний склад вихідних сировинних матеріалів

Складові	Вміст оксидів, мас.%,								
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	MgO	CaO	Na_2O	SO3	в.п.п.
Шлак	39,0	5,9	0,3	0,5	5,82	47,3	-	1,54	-
ВХ	60,05	17,0	7,44	-	4,28	7,47	3,74	1,1	-

Таблиця 2.

Композиційний склад цементів та їх характеристика

Склад цементу	Співвідношення компонентів в цементі, %					Початок тужавлення, хв	Міцність при стиску, МПа, діб	
	Шлак	ВХ	Na_2CO_3	Na_2SiO_3•$5H_2O$	ЛСТ		7	28
№1	80	20	-	5,5		60	26,9	41,3
№2	80	20	4,5	-		50	25,1	40,5
№3	ПЦ ІІ А-Ш 400 (для порівняння)					90	27,8	40,9

Ефективність модифікації цементних систем добавкою ПАР у вигляді оксиетильованих жирних спиртів також залежить від композиційного складу цементу і в загальному випадку дозволяє подовжити початок тужавлення та розширити тривалість індукційного періоду цементних систем при використанні шлаколужного цементу. Так, при використанні ПЦ II А-Ш 400 введення добавки ОС-80 у складі КД не дозволяє подовжити початок тужавлення та розширити тривалість індукційного періоду цементних систем (рис. 1, рис. 2).

Однак при використанні шлаколужного цементу з ВХ ефективність добавки зростає, що підтверджується подовженням початку тужавлення до 115 хв (рис. 1, б) та розширенням тривалості індукційного періоду цементних паст до 1,5 год (рис. 2, б) з подальшим інтенсивним зростанням пластичної міцності.

Слід також зазначити, що при використанні кальцинованої соди як лужного компонента в складі цементу спостерігається подовження початку тужавлення до 150 хв (рис. 1, в) та розширення тривалості індукційного періоду цементних систем до 2 год (рис. 2, в).

В подальшому проведено дослідження реологічних властивостей бетонних сумішей та кінетики набору міцнсті бетону на основі шлаколужного цементу з ВХ модифікованих добавками різної природи основної діючої речовини. Склади цементу (ПЦ II А-Ш 400, ЛЦЕМ №1), які використано при проведенні досліджень наведено в таблиці 2.

Склад бетону прийнято відповідно до ДСТУ Б.В 2.7-171:2008: цемент – 350 кг/м^3, кварцовий пісок – 740 кг/м^3 , гранітний щебінь фракції 5 ... 10 мм – 330 кг/м^3 і фракції 10 ... 20 мм – 780 кг/м^3.

Закономірності зміни рухомості бетонних сумішей, модифікованих добавкою простого поліефіру у складі КД – аналогічні закономірностям зміни пластичної міцності: рухомість підвищується зі збільшенням вмісту шлаку і, відповідно, лужного компонента в складі цементу. Так, при використанні в бетоні ПЦ II А-Ш 400 введення добавки даного типу не сприяє збільшенню рухомості бетонної суміші та збереженню її в часі. Однак при використанні в бетоні ЛЦЕМ ефективність добавки зростає, що оцінюється збільшенням рухомості бетонної суміші від марки Р1 до марки Р3 без зміни значень В/Ц при забезпеченні життєздатності в межах однієї марки протягом 60 хв (рис. 3, б).

Використання простого поліефіру в складі КД також дозволяє отримати ранню та марочну міцність бетону на основі ЛЦЕМ на рівні контрольного складу (рис. 4, б). Так, на 3 добу тверднення міцність на стиск бетону без добавок при використанні ЛЦЕМ становить 10,5 МПа, при введенні добавки – 9,4 МПа. На 28 добу тверднення міцність бетону модифікованого зазначеною КД перевищує на 5 % значення контрольного складу.

При використанні в бетоні ПЦ II А-Ш 400 введення добавки на основі складного поліефіру у складі КД дозволяє збільшити рухомість бетонної суміші від марки Р1 до марки

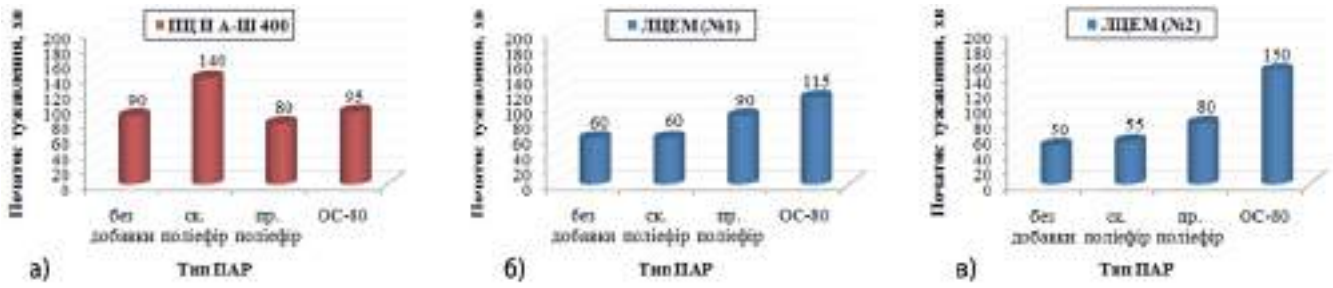


Рис. 1. Початок тужавлення модифікованих цементних систем (згідно табл. 2): а) ПЦ II А-Ш 400, б) ЛЦЕМ (№1); в) ЛЦЕМ (№2)

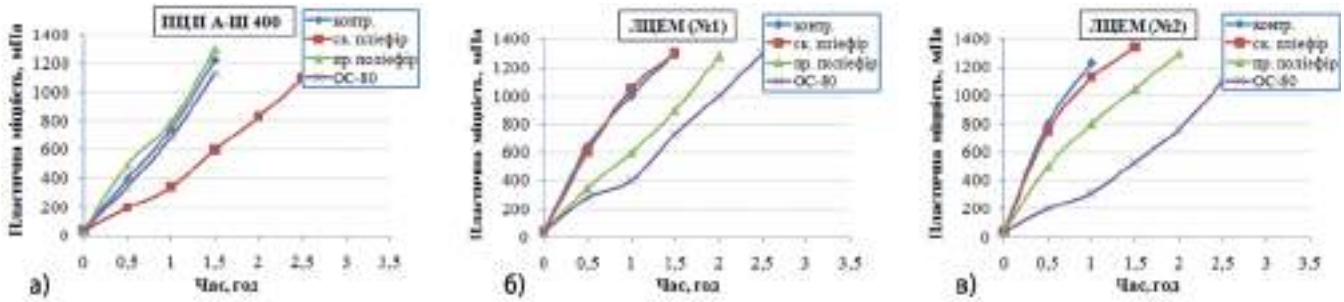


Рис. 2. Пластична міцність модифікованих цементних систем (згідно табл. 2): а) ПЦ II А-Ш 400, б) ЛЦЕМ (№1); в) ЛЦЕМ (№2)

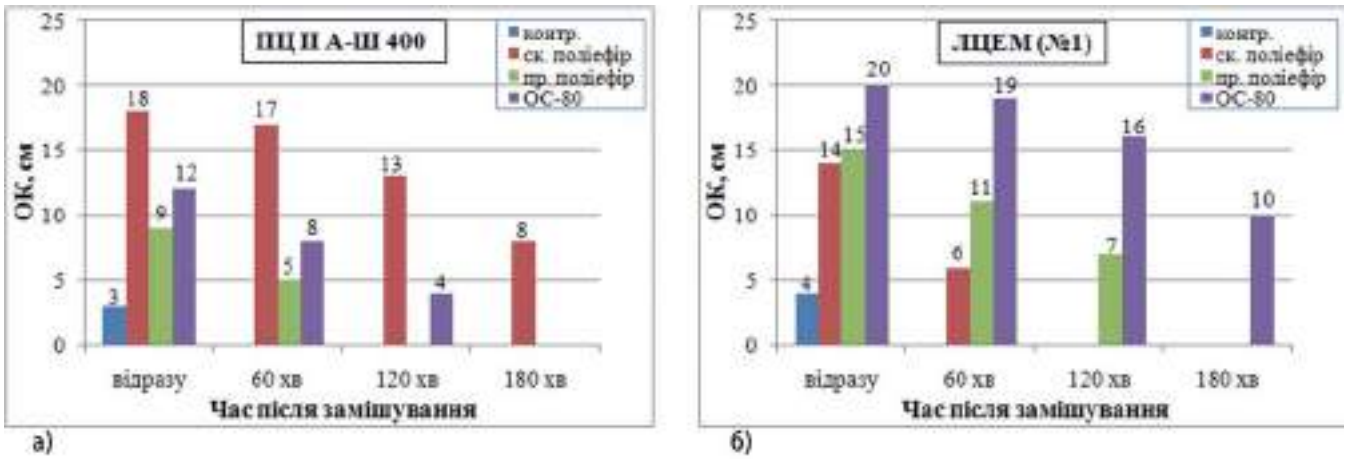


Рис. 2. Зміна рухомості і життєздатності бетонної суміші в залежності від типу хімічної добавки і складу цементу (згідно табл. 2): а) ПЦ II А-Ш 400; б) ЛЦЕМ

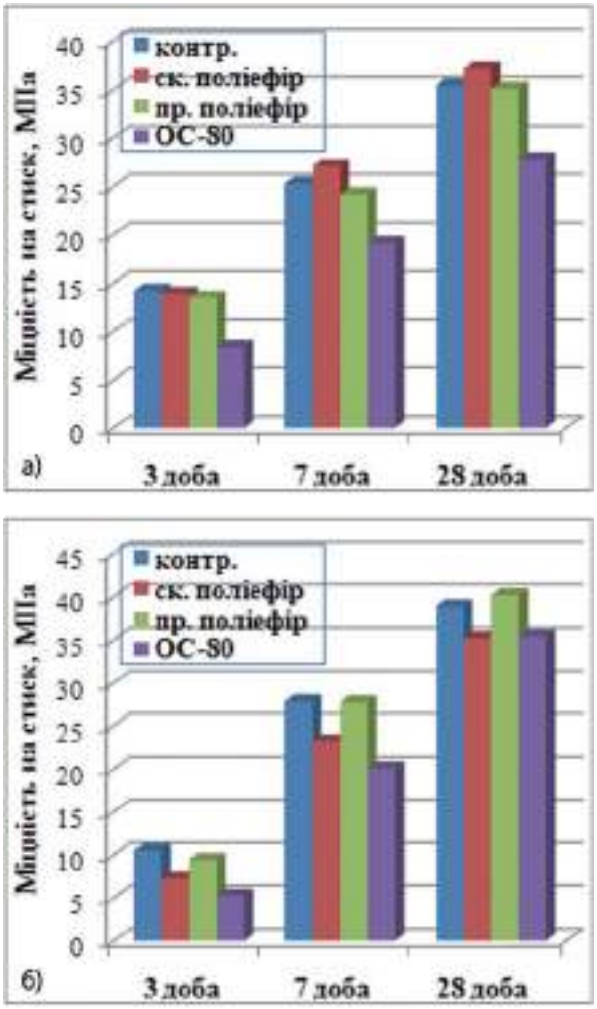


Рис. 4. Кінетика набору міцності бетону в залежності від типу хімічної добавки і складу цементу (згідно табл. 2): а) ПЦ II А-Ш 400; б) ЛЦЕМ.

Р4 без зміни значень В/Ц при забезпеченні життєздатності в межах однієї марки протягом 60 хв (рис. 3, а). Однак при використанні в бетоні ЛЦЕМ введення добавки даного типу не сприяє збільшенню рухомості бетонної суміші та збереженню її в часі. При цьому модифікація бетону КД на основі складних поліефірів визначає також значне сповільнення тверднення бетону на основі ЛЦЕМ на всіх етапах тверднення (рис. 4, б).

Модифікація бетонної суміші добавкою на основі оксиетильованого жирного спирту у вигляді ОС-80 в комплексі з ЛСТ дозволяє збільшити рухомість від марки Р1 до марки Р4 без зміни значень В/Ц (рис. 3, б). Крім того, забезпечується життєздатність бетонних сумішей – зміна рухомості не перевищує однієї марки протягом 120 хв. Однак, при використанні в бетоні ЛЦЕМ введення добавки даного типу сприяє зниженню міцності бетону як в ранньому так і в марочному віці.

Висновки

1. Встановлено, що ефективність дії хімічних добавок на властивості бетонних сумішей та бетонів на основі шлаколужного цементу з ВХ залежить від природи основної діючої речовини добавки. Спостерігається збільшення ефективності дії простих поліефірів та оксиетильованих жирних спиртів в шлаколужному цементі з ВХ та поступове зменшення ефективності дії складних поліефірів, які є найбільш ефективними в традиційних клінкерних цементах загальнобудівельного призначення.

2. Виявлено можливість управління реологічними властивостями бетонних сумішей на основі шлаколужного цементу з ВХ шляхом їх модифікації добавками ПАР різної природи основної діючої речовини, що забезпечують отримання рухомих та високорухомих бетонних сумішей марок Р3, Р4, зі збереженням рухомості в межах однієї марки протягом 1 – 2 год.

Література:

1. Смирнов В. О. Флотаційні методи збагачення корисних копалин / Смирнов В. О., Білецький В. С. // Східний видавничий дім. – Донецьк, 2010. – 496 с.
2. Coetzee, H and Winde F (2006). An Assessment of Sources, Pathways, Mechanisms and Risks of Current and Potential Future Pollution of Water and Sediments in GoldMining Areas of the Wonderfonteinspruit Catchment: WRC Report No. 1214/1/06. Pretoria: Water Research Commission (WRC).
3. Гоц В.І. Особливості формування властивостей цементу з використанням відходів флотації золотовмісних руд / Гоц В.І., Ластівка О.В., Волинська Е.В., Шимко А.О. // Збірник наукових праць "Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди". – Рівне, 2015. – Вип. 31. – С. 157-162.
4. Гоц В.І. Особливості структуроутворення шлаколужного цементу з використанням слюдовмісних побічних продуктів гірничо-добувної промисловості / Гоц В.І., Ластівка О.В., Волинська Е.В., Шимко А.О. // Вісник ОДАБА. – Одеса, Зовнішрекламсервіс, 2016. – Вип. 62. – С. 106 – 112.
5. Krivenko P. Alkaline cements, concretes and structures: 50 years of theory and practice / P. Krivenko // Proc. of Materials-Research, Prodaction and Utilization, Česka rozvojova aqentura, o.p.s. – Praha: Aqentura Action M, 2007. – Praha: Aqentura Action M, 2007. – P. 313-331
6. Пушкарьова К.К. Дослідження впливу різних типів пластифікуючих добавок на властивості лужного шлакопортландцементу, отриманого за різними технологіями / Пушкарьова К.К., Бондаренко О.П. // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – Одеса «Зовнішрекламсервіс», 2011. – Вип.43. – С.260-265.
7. Пушкар В.І. Пластифіковані шлаколужні цементи та бетони на їх основі: Автореф. дис. канд. техн. наук. / КНУБА. – Київ, 2010. – 21 с.
8. Palacios M., Puertas F. Effect of superplasticizer and shrinkage-reducing admixtures on alkali-activated slag pastes and mortars / Cement and Concrete Research, 35 (2005), pp. 1358 – 1367.
9. Ефективність дії пластифікаторів в бетонах на основі лужного шлакопортландцементу / [Гоц В.І., Рунова Р.Ф., Руденко І.І., Ластівка О.В.] // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. – К., НДІБМВ, 2013. – Вип. 49. – С. 98-103.
10. Руденко І.І., Гергало А.О., Скорик В.В. Принципові можливості пластифікації шлаколужних бетонів добавками на основі багатоатомних спиртів / Вісник ОДАБА. – Одеса "Зовнішрекламсервіс", 2010. – Вип. 39, частина 2. С. 198-205.
11. Пушкар В.І. Ефективність сучасних пластифікаторів в шлаколужних цементах та бетонах / Збірник „Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка". – К., 2011. – Вип. 39. С. 69-73.
12. Дворкін Л.Й., Скрипник І.Г. Фізико-хімічні і фізичні методи досліджень будівельних матеріалів.: Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2006. – 220 с.
13. Adsorption of superplasticizer admixtures on alkali-activated slag pastes / Palacios M., Houst Y.F., Bowen P., Puertas F. // Cement and Concrete Research, 39 (2009), pp. 670–677.

УДК 691.22

Шумаков И. В.

Казимагомедов И. Е.

Юнис Башир

Ассаад Мустафа

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

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

ПРИМЕНЕНИЕ МАГНЕЗИАЛЬНОГО БЕТОНА ДЛЯ ТОНКОСТЕННЫХ БЛОКОВ НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ

ЗАСТОСУВАННЯ МАГНЕЗІАЛЬНОГО БЕТОНУ ДЛЯ ТОНКОСТІННИХ БЛОКІВ НЕЗНІМНОЇ ОПАЛУБКИ

THE USE OF MAGNESIA CONCRETE FOR THIN BLOCKS OF PERMANENT FORMWORK

Анотация. Показана возможность и целесообразность использования магнезиального вяжущего для изготовления пустотелых блоков несъемной опалубки при возведении объектов различного назначения. Получены результаты, характеризующие высокие прочностные параметры предложенных конструкций. Описана динамика изменения прочности во времени.
Ключевые слова. Магнезиальное вяжущее, блоки несъемной опалубки, прочность.
Анотація. Показана можливість і доцільність використання магнезіального в'яжучого для виготовлення пустотілих блоків незнімної опалубки при зведенні об'єктів різного призначення. Отримані результати, що характеризують високі параметри міцності запропонованих конструкцій. Описана динаміка зміни міцності в часі.
Ключові слова. Магнезіальне в'яжуче, блоки незнімної опалубки, міцність.
Annotation. The article deals the possibility and feasibility of using a magnesia astringent for the manufacture of hollow blocks of permanent formwork during the construction of various facilities. The results obtained are characterized by high strength parameters of the proposed designs. Describe the dynamics of changes in time of strength.
Keywords. Magnesia binder, blocks of permanent formwork, strength.

Постановка проблемы

При обеспечении современных теплозащитных требований толщина наружных стен зданий из традиционных материалов (кирпича, керамзитобетона) существенно уменьшается посредством применения эффективных керамических и ячеистых блоков. Существенным показателем являются также прочностные характеристики данных изделий. Однако, пенобетонные блоки, которые интенсивно применяются в последние годы, часто имеют недостаточную прочность, отклонения в размерах, характеризуются усадкой, сравнительно невысокой морозостойкостью. Кроме того, при создании такого производства требуются значительные финансовые и временные затраты.

В настоящее время актуальной является разработка систем ограждающих конструкций малоэтажного строительства, удовлетворяющих требованиям по прочности, долговечности, теплозащите и экономической эффективности. Сочетание данных параметров наблюдается в трехслойных конструкциях стен. В малоэтажном здании для таких стен может использоваться несъемная опалубка из кирпича, блоков и других мелкоштучных изделий, а также листовых материалов. При этом высокой эффективностью обладает сборно-монолитная конструкция из блоков, изготавливаемых в заводских условиях из магнезиального бетона, с заполнением внутренней полости теплоэффективным бетоном.

Магнезиальное вяжущее – инновационный строительный материал с выраженными свойствами универсальности – высокие конструктивные и теплоизолирующие характеристики; негорючесть, долговечность, влагостойкость, экологичность, достаточные декоративные качества без необходимости дополнительной наружной и внутренней отделки [1]. Кроме того, материал производится из минерального сырья с возможностью использования существующего технологического оборудования и имеет конкурентоспособность при сочетании его высоких вяжущих свойств и совместимости практически с любыми видами заполнителей.

Анализ последних публикаций

В работе [2] отражены исследования по повышению водостойкости упомянутых конструкций, формированию структур твердения и свойств магнезиальных вяжущих веществ, разработаны технологические принципы их рационального использования на основе природного и техногенного сырья.

Авторы работы [3] установили зависимость эффективности использования в строительстве магнезиального цемента от размеров кристаллов оксида магния. Требования к каустическому магнезиту проработаны в труде [4], а в европейском стандарте [5] изложены область применения, характеристики и требования к магнезиальным вяжущим и необходимость имплементации изложенных положений для 28 европейских государств. Работа [6] демонстрирует анализ современного рынка магнезиальной строительной продукции, опыт ее практического использования. Здесь отмечена необходимость повышения качества магнезиальных цементов для повышения водонепроницаемости и трещиностойкости изделий. Различные вопросы эффективности использования магнезитов приведены в исследованиях [7–12], где авторы обосновывают объективные потребности гражданского строительства в применении таких материалов.

При этом нами установлено, что в описанном проблемном поле недостаточно отражены аспекты исследований, касающиеся перспектив применения магнезиальных вяжущих для сборно-монолитного малоэтажного строительства.

Цель исследований

Определить эффективность использования магнезиального вяжущего для изготовления несъемной опалубки в виде пустотелых блоков при малоэтажном строительстве.

Изложение основного материала

Группа конструкций из магнолита (общее название камнеподобных материалов на магнезиальном вяжущем) обладает рядом важных достоинств, среди которых: высокая внутренняя адгезия практически ко всем видам органических и минеральных заполнителей, к бетонным, кирпичным, деревянным основаниям; консервирующие свойства, дающие возможность использовать техногенные заполнители; биологическая инертность; эффективность при производстве конструкций специального назначения для защиты от электромагнитного излучения. Это подтверждает, что у таких материалов есть перспективы применения в строительстве в странах, где сосредоточены большие запасы магнезиального сырья.

Эффективность несъемной опалубки для малоэтажного монолитного строительства давно известна. Предлагаемая несъемная опалубка в виде тонкостенных блоков на основе магнезиального вяжущего предназначена для возведения стен зданий. На сегодняшний день эта технология превосходит известные способы строительства по теплозащите, звукоизоляции, экологии, комфортности, простоте, долговечности, скорости и стоимости выполнения работ. С помощью такой несъемной опалубки можно возводить объекты гражданского и промышленного назначения. Особенно эффективно использовать данное решение на территориях с высокой сейсмичностью, в условиях сухого и жаркого климата, с недостаточно развитой базой стройиндустрии.

Авторами были проведены исследования по определению параметров эффективного использования магнезиального вяжущего для изготовления пустотелых блоков несъемной опалубки для малоэтажного строительства. Были изготовлены образцы – балочки 4×4×16 см с характеристиками вяжущего, указанными в табл. 1, 2. В качестве заполнителя применён гранотсев (Ц:З=1:3).

Для затворения магнезиального вяжущего использовали водные растворы MgCl2 с плотностью 1,125-1,220 г/см^3.

Применение в производстве строительных материалов магнезиального вяжущего, затворяемого хлоридом магния, требует учета особенностей его гидратации и формирования структуры при твердении, обеспечивающих магнезиальному камню и изделиям на его основе необходимые свойства. При затворении вяжущего раствором соли в состав твердеющей смеси вводился активный компонент – хлорид магния, что увеличивает растворимость MgO и одновременно является составной частью кристаллизующихся новообразований.

По разным источникам кристаллогидраты имеют следующий вид:

$MgCl_2 \cdot 5Mg(OH)2 \cdot 7H_2O$ или $MgCl_2 \cdot 5MgO \cdot 13H_2O$.

Как видно из приведенных формул, наряду с хлоридом магния в состав кристаллизующихся новообразований входит большое количество воды (табл. 3).

В данном случае наряду с увеличением содержания воды увеличивалось и количество хлорида магния по отношению к вяжущему. Для данной системы оптимальное

Таблица 1

Химический состав магнезита каустического

MgO	SiO_2	CaO	Al_2O_3	Fe_2O_3 + FeO	Na_2O + K_2O
84,4	2,7	3,3	0,9	1,6	1,7

Таблица 2

Фазовый состав магнезита каустического

Периклаз	Шпинели	Силикаты
82-85	8-12	5-8

Таблица 3

Динамика изменения количества связанной воды в магнезиальном вяжущем

Количество связанной воды, % от массы вяжущего в процессе твердения, через:	
1 мес.	12 мес.
35	40

Таблица 4

Прочность при сжатии и изгибе образцов

Номер образца	Время (сутки)	$MgCl_2 6H_2O$, %	Прочность при сжатии, кг/см^2	Прочность при изгибе, кг/см^2
1	7	20	90	42
2	14	20	140	65
3	28	20	245	93
4	7	30	133	56
5	14	30	210	103
6	28	30	390	132

Рис. 1. Испытание прочности балочки на изгиб

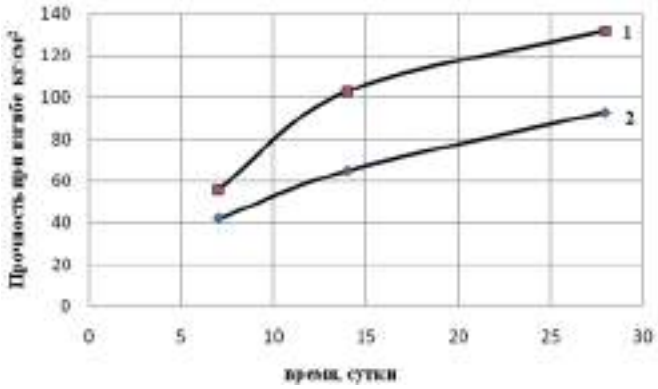


Рис. 2. Зависимость прочности при изгибе от времени при разных количествах $MgCl_2$: 1 – 30% $MgCl_2 6H_2O$; 2 – 20% $MgCl_2 6H_2O$.

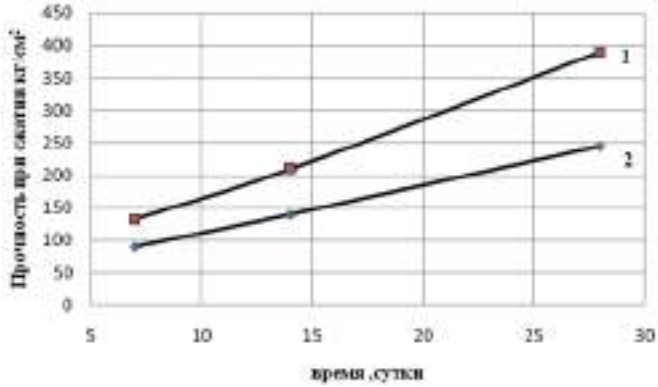


Рис. 3. Зависимость прочности при сжатии от времени при разных количествах $MgCl_2$: 1 – 30 % $MgCl_2 6H_2O$; 2 – 20 % $MgCl_2 6H_2O$

значение содержания хлористого магния составляло 20-30 г/100 г вяжущего.

Испытание образцов осуществляли на гидравлическом прессе ПСУ-50 (рис. 1), в результате чего были получены прочностные показатели (табл. 4).

Кроме того, были изготовлены образцы несъемной опалубки в виде пустотелых блоков размерами 600×300×200 мм с толщиной стенок 20–25 мм (рис. 4, 5) для разных значений нагрузок.

Прочностные характеристики полученных блоков следующие: прочность при сжатии составляет 40,0–50,0 МПа, при изгибе 15,0–20,0 МПа. т.е. один блок выдерживает нагрузку равную 150–200 т.

Рис. 4. Блок несъемной опалубки стен из магнезиального вяжущего

Рис. 5. Фрагмент кладки блоков

Выводы

Полученные результаты характеризуют пустотелые блоки из магнезиального вяжущего как высокотехнологичные строительные стеновые конструкции для несъемной опалубки, обладающие высокими прочностными характеристиками, подтверждающими эффективность их применения.

Литература:

1. Магнезиальное вяжущее – строительный материал XXI века. [Электронный ресурс] // Уралхим. Передовые технологии отделочных материалов: [сайт] / Режим доступа: http://uralchim.ru/ (20.05.16). – Загл. с экрана.
2. Зырянова В. Н. Водостойкие композиционные магнезиальные вяжущие вещества на основе природного и техногенного сырья: автореф. дис. докт. техн. наук: 05.17.11 «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов» / В. Н. Зырянова. – Томск : Сибстрин, 2010. – 40 с.
3. Черных Т.Н., Крамар Л.Я., Трофимов Б.Я. Свойства магнезиального вяжущего из бруситовой породы и их взаимосвязь с размерами кристаллов периклаза // Строительные материалы. – 2006. – № 1. – С. 52–53.
4. Крамар Л.Я. О требованиях стандарта к магнезиальному вяжущему строительного назначения // Строительные материалы. – 2006. – №1. – С. 54–56.
5. EUROPEAN STANDARD EN 14016-1:2004 (E) Binders for magnesite screeds – Caustic magnesia and magnesium chloride – Part 1: Definitions, regurements. – Brussels : European committee for standardization. – 2004. – 17 p.
6. Khudiakova T. Influence of Alloying Additives Injected into Tempering Agents on Physical-Mechanical Properties of Products Based on Magnesia Cement / T. Khudiakova, V. Verner, B. Taimasov, K. Gapparova, L. Atanbaeva // Industrial Technology and Engineering. – 2014. – № 4(13). – P. 25–29.
7. Хорошавин Л. Б. Зарубежный рынок магнезиального сырья. Плавленый, спеченный и каустический периклазовые порошки из природного сырого магнезита и брусита / Л. Б. Хорошавин, В. А. Кононов // Огнеупоры и техническая керамика. – 1994. – № 3. – С. 24–31.
8. Ведь Е. И. Белое вяжущее на основе доломитов / Е. И. Ведь, Н. И. Пивень, Б. Ф. Блудов, Т. А. Сидорова // Строительные материалы. – 1975. – № 3. – С. 29.
9. Шульце В. Растворы и бетоны на нецементных вяжущих / В. Шульце, В. Тишер, В.-П. Эттель. – М. : Стройиздат, 1990. – 240 с.
10. Выродов И.П., Бергман А.Г. К вопросу о твердении магнезиальных цементов / И. П. Выродов, А. Г. Бергман // ЖПХ. – 1959. – Т. 32. – № 4. – С. 716–723.
11. Вайвад А. Я. Магнезиальные вяжущие вещества / А. Я. Вайвад. – Рига : Наука, – 1971. – 315 с.
12. Каминаскас А. Ю. Технология строительных материалов на магнезиальном сырье / А. Ю. Каминаскас. – Рига: Мокслас. – 1987. – 342 с.

УДК 624.072.012

Юнис Башир

Аль-хавари Юсеф

Юнис Башир, к.т.н.,
доцент кафедры строительной механики,
e-mail: docbasheer01@gmail.com, тел.моб.: +38 (093) 661-04-94
Харьковский национальный университет строительства
и архитектуры (ХНУСА), ул. Сумская, 40, г. Харьков, 61002,
Аль-хавари Юсеф Рияд, аспирант,
e-mail: you751sef@yahoo.com, моб. тел.: +38 (093) 969-97-70
Харьковский национальный университет строительства
и архитектуры (ХНУСА), ул. Сумская, 40, г. Харьков, 61002

Basheer N. Younis., Ph. D.,
assistant professor of structural mechanics Department,
e-mail: docbasheer01@gmail.com, тел.моб.: +38 (093) 661-04-94,
Kharkiv National University of Construction and Architecture,
Str. Sumy, 40, Kharkov, 61002
Al-hawari Yousef Riyad, postgraduate student
e-mail:you751sef@yahoo.com, +38 (093) 661-04-94,
Kharkiv National University of Construction and Architecture,
Str. Sumy, 40, Kharkov, 61002

ПЕРСПЕКТИВЫ РЫНКА КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ В ИОРДАНИИ

ПЕРСПЕКТИВИ РИНКУ КОМПОЗИТНОЇ АРМАТУРИ В ЙОРДАНІЇ

PROSPECTS OF COMPOSITE REBAR MARKET IN JORDAN

Анотация. В Иордании остро стоит проблема восстановления эксплуатационных способностей бетонных и железобетонных конструкций. В статье проведен анализ возможности замены её на композитную арматуру. Проведен анализ рынка арматуры в Иордании, оценка минерально-ресурсного комплекса и анализ перспектив производства композитной арматуры на основе собственной сырьевой базы.
Ключевые слова. Композитная арматура, рынок арматуры, минерально-ресурсный комплекс, базальт, диоксид кремния, эпоксидные смолы.
Анотація. В Йорданії гостро стоїть проблема відновлення експлуатаційних здібностей бетонних і залізобетонних конструкцій. У статті проведено аналіз можливості заміни її на композитну арматуру. Проведений аналіз ринку арматури в Йорданії, оцінка мінерально-ресурсного комплексу та аналіз перспектив виробництва композитної арматури на основі власної сировинної бази.
Ключові слова. Композитна арматура, ринок арматури, мінерально-ресурсний комплекс, базальт, діоксид кремнію, епоксидні смоли.
Annotation. In Jordan, the acute problem of restoring the operational capacity of concrete and reinforced concrete structures. In the article the analysis of the possibility of replacing it on the composite reinforcement. Spend a reinforcement of the market analysis in Jordan, assessment of mineral – resource and complex analysis of prospects for the production of composite reinforcement on the basis of own raw material base.
Keywords. Composite rebar, rebar market, the mineral resource, basalt, silica, epoxy resins.

Введение

В современом строительстве при проектировании и возведении жилых, общественных и промышленных зданий актуальным вопросом является повышение эффективности конструктивных и технологических решений путем снижения энергоемкости, материалоемкости, трудоемкости и стоимости строительной продукции. Одним из таких направления являются нанотехнологии, на пример композитные материалы, такие как композитная арматура.

При совмещении армирующих элементов и матрицы образуется композиция, обладающая набором свойств, отражающими не только исходные характеристики его компонентов, но и новые свойства, которыми отдельные компоненты не обладают. Например, наличие границ раздела между армирующими элементами и матрицей существенно повышает трещиностойкость материала, и в композициях, в отличие от однородных металлов, повышение статической прочности приводит не к снижению, а, как правило, к повышению характеристик вязкости разрушения [1]. В качестве наполнителя выступают высокопрочные материалы: стекло, базальтовое волокно, углеволокно. В качестве армирующего наполнителя могут использоваться алюминий, асбест, карбонат и силикат кальция, продукты целлюлозного производства, хлопок, окись железа, окись титана и другое сырье. Эффективное использование в различных областях строительства делает композитную арматуру всё более популярной и по прогнозам экспертов, к 2020 году доля композитной арматуры в строительной практике будет в равной мере соотноситься с традиционной металлической.

Актуальность проблемы

Предыдущие исследования показали что в Иордании особенно остро стоит проблема восстановления эксплуатационных способностей бетонных и железобетонных конструкций, которые были повреждены в результате силовых воздействий природных, техногенных аварий и катастроф в условиях агрессивной местнеости [2]. Ремонтно-восстановительные работы армированных железобетонных конструкций являются затруднительными и малоэффективными ввиду высокой себестоимости реконструкции.

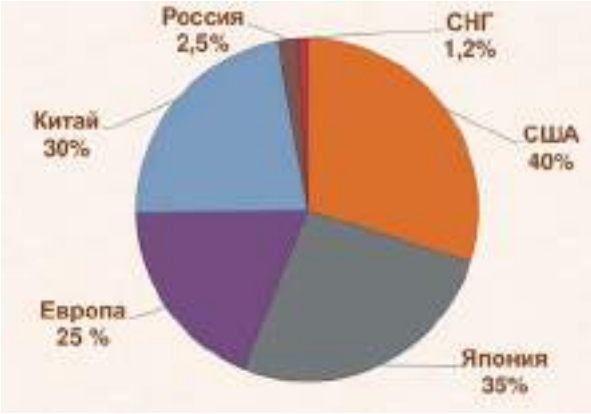


Рис. 1. Доля рынка композитной арматуры в странах мира

Учитывая актуальность проблемы замены железной арматуры в Иордании, был проведен анализ возможности замены её на композитную арматуру, которая актуально эксплуатируется по всему миру (рис. 1) и имеет преимущество по сравнению с металлической: корро-

зийная стойкость, высший показатель прочности (1100Мпа), упругость, диэлектричность, диамагнитность, огнестойкость, прочность на изгиб, низкой теплопроводность, наилучше соотношение веса и усилия на разрыв, долговечность в среде бетонов (щелочестойкость), низкая плотность (сокращение транспортных расходов), а так же энергоэффективность, экологичность и безопасность. Поскольку не удалось найти данных о производстве композитной арматуры в Иордании, можно говорит об его отсутствии и спроса ввиду безинформативности.

Цель исследования

Целью исследования является анализ рынка арматуры в Иордании, анализ актуальности замены железной арматуры на композитную, оценка минерально-ресурсного комплекса Иордания и анализ перспектив производства композитной арматуры на основе собственной сырьевой базы.

Основная часть

Основным недостатком композитной арматуры является высокая цена и в принципе это единственное, что ограничевает её повсеместное использование. Ввиду этого одной из задач нового поколения композитных материалов является достижение ценового преимущества, над чем активно работают учёные всего мира. Стоимость композитной арматуры однозначно выше, чем у стандартной стальной. Как указывают авторы [3] внедрение в строительство композитной арматуры не всегда нецелесообразно ввиду доростоящих материалов последних. Однако следует справедливо заметить что высокая стоимость композитной арматуры подразумевает высокую стоимость в США, государствах Европейского Союза, Дальнего Востока ввиду отсутствия сырьевой базы, которая в основном экспортируется из исторических месторождений сырьегоко комплекса. Цена композитной арматуры зависит от нескольких факторов: оборудования, сырья и технологии производства. Выбор оптимальных технологий, оборудования и наличие собственной сырьевой базы может обеспечить композитной арматурой все области применения в стране при оптимальных технико-экономических условиях. Рассмотрим актуальность собственного производства композитной арматуры в условиях Иордании.

Сырьевая база. По итогам 2012 года Иордания входит в тройку богатейших стран по запасам минеральных запасов и энергетических ресурсов, карта минерально-ресурсного комплекса Иордания представлена на рисунке 2.

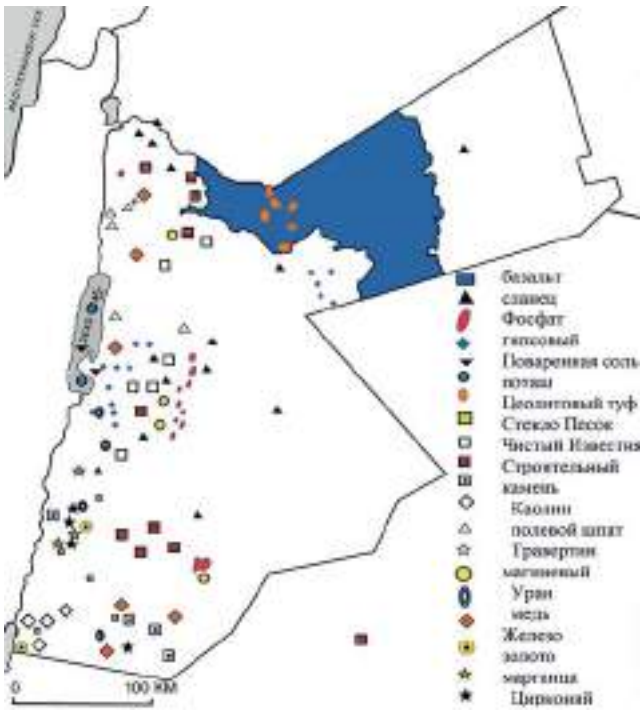


Рис. 2. Минерально-ресурсный комплекс Иордания

ВВП Иордании непосредственно зависит от экспортируемых природных ресурсов, их спроса и цены на мировом рынке. По оценком экспертов [8], Иордания имеет значительные запасы полезных ископаемых, и более 56 объектов горнодобывающей промышленности на которых занято более 9500 человек в нескольких городах, том числе магматических горных род, которые служат основным сырьём при производстве строительных материалов, в том числе, композитной арматуры. Таким образом Иордания вывозит огромную сырьевую базу ресурсов, в которой сама остро нуждается.

Рассмортим более подробно комплекс Минерально-сырьевой базы Ирдании, который является сырьевой базой для производства композитной арматуры.

Диоксид кремния (кварцевый песок) главный компонент почти всех земных горных пород, в частности, кизельгура. Его применяют в производстве стекла, керамики, абразивов, бетонных изделий, для получения кремния, как наполнитель в производстве резин, при производстве кремнезёмистых огнеупоров, в хроматографии и др. запасы Иордания диоксиада кремния на юге страны исчисляются милиардами тонн. Более пяти компаний в Иордании занимаются добычей диоксида кремния для обрабатывающей промышленности [4]. В области Расэн-Накаб запасы диоксида кремния достигают до 98,7%.

Рис. 3. Стекловолокно получаемое из диоксида кремния

Композитная стеклопластиковая арматура производится из стекловолокна, основой которого является диоксид кремния – до 99%. Основная добавка в состав стекла – это оксид алюминия, который так же добывается в Иордании.

Базальт – уникальный строительный и облицовочный материал природного происхождения. Горная порода базальт имеет вулканическое происхождение. Области применения базальта оцень широки, но особый интерес представляют конструкционные и армирующие материалы, получаемые из базальта: Из базальта получают мелкодисперсную фибру, как армирующий заменитель асбестовых волокон и других композиционных материалов; крупнодисперсная фибра, то же рулонные и пакетированные базальтоволокнистые армокаркасы; износостойкие детали (валы, шестерни); смазки.

Рис. 4. а – базальт в природном виде, б – базальтовая арматура

Залежи базальта распространяются в различных областях Иордании (рис.2). Наибольшие залежи распологаются на северо – востоке Иордании, и принадлежат Харат Аль Салам, которая охватывает более 11000 км 2. Базальт также происходит в центральной части Иордании (район Муджиб и Шихан), на юго – западе вдоль рифтовой (район Майн) и южной части

страны, в области Телл Брме и в районе гор Онеза (район Маан). Минеральный состав базальта состоит из плагиоклаза, пироксена, оливина, оксиды железа и вторичных минералов кальцита и цеолитов [5]. Содержание кремнезема в иорданском базальте может превышать 40% [6]. Хотя базальт активно добывают в Иордании значительная доля сырья экспортируется за рубеж, часть идёт (около 20%) на призводства базальтовой ваты в Иордании.

Сопутствующим материалом в качестве связующего для стекло- и углепластиков служит эпоксидная смола. Смолы эпоксидные являются одним из лучших видов связующего для большого числа волокнистых композитов.

Эпоксидные смолы – олигомеры, содержащие эпоксидные группы и способные под действием отвердителей (полиаминов и др.) образовывать сшитые полимеры.

Эпоксидная смола ЭД-20 добываемая в Иордании представляет собой жидкий реакционноспособный олигомерный продукт на основе диглицидилового эфира дифенилолпропана. Обладает хорошей адгезией к стекловолокну, может отверждаться на холоде, не дает усадки при отверждении. Это позволяет получать на её основе высокопрочные стеклопластики.

Технологии производства. На сегодняшний день существуют технологии, при которых могут быть использованы менее дефицитные, дешевые аппретирующие составы и связующие, что дает возможность снизить отпускные цены на арматуру [8]. Для изготовления изделий из композиционных материалов используются такие технологии как: метод контактного формования (ручная выкладка и полимеризация без давления); прессование в вакуумном мешке; прессование в автоклаве; метод инффузии; вакуумная пропитка и дгугие.

Рис. 5. Технологическая схема производства стеклопластиковой арматуры

Технология получения базальтового волокна принципиально не отличается от технологии изготовления стеклянных волокон, при этом исключается операция по подготовке многокомпонентной шихты и превращению ее в расплав, а также отсутствует необходимость в формировании стеклянных шариков.

Технология получения непрерывных волокон из базальтов получают одностадийным способом. Подготовка сырья сводится только к его дроблению до фракций 3-70 мм и магнитной сепарации. При производстве арматуры главной статьёй расходов будет цена линии для производства стеклопластиковой арматуры. У разных производителей она будет варьироваться в зависимости от комплектации, мощности и производительности, но по подсчётам экспертов, срок окупаемости линии полтора года.

Рис. 6. Линия по производству стеклопластиковой арматура

Заключение

Минерально-сырьевой комплекс, играет важную роль во всех сферах жизнедеятельности государства, формирует доходную часть бюджета страны, обеспечивает социально-экономического развитие страны. В Иордании существует ряд проблем в данной отрасли. Большая часть горнодобывающих предприятий не обладает инвестиционным потенциалом для воспроизводства минерально-сырьевой базы. Также отсутствие ассигнований на геологоразведочные работы усугубляют положение в сфере недропользования. Следовательно, необходимо более активное участие государства в регулировании данного сектора экономики.

Производство строительных материалов, таких как композитная арматура должно стать приоритетным направлением в развитие Иордании. Актуальность темы обусловлена тем, что в настоящее время проблема разработки осмысленной промышленной политики очень важна, так как именно от неё зависит дальнейшее развитие страны. Производство композитной арматуры и других современных строительных материалов в промышленных масштабах требует относительно незначительных расходов, а окупаемость производства менее года производственных работ. Высококачественные строительные материалы собственного производства, такие как композитная арматура, могут стать альтернативой для эксплуатируемой изношенной железной арматуры в стране и приоритетным товаром для экспорта за рубеж.

Литература:

1. В. В. Таран, А. В. Янков. Особенности применения композитной арматуры при возведении строительных конструкций зданий и сооружений.\.\ Технологія, організація, механізація та геодезичне забезпечення будівництва Випуск 2013.6(104).
2. Юнис Б.Н., Аль-хавари Ю.Р. Анализ коррозионного разрушения железобетонных конструкций в условиях Иордании.\ Науковий вісник будівництва. – Харків: №4(82).- 2015.
3. Климов, Ю. А. Современная композитная базальтовая арматура для армирования бетонных конструкций [Текст] / Ю. А. Климов // Технологии бетонов. – 2010. – № 11/12. – С. 56–57.
4. Natural Resources Authority (2009) Mining sector performance during 2009 compared with the last four years: Investment and international cooperation division. The NRA Annual Report, Amman.
5. Tarawneh, K. (2003) Mineral occurrences in the Badia region/NE Jordan. Geology and Geophysics, 46 167-170.
6. Tarawneh, K., El Hamed, S., Abdelhadi, N. and Rabba, I. (2001) Evaluation of the geological and engineering properties of the basalt of Northeast Jordan for construction uses (case study). Engineering Association, Amman.
7. Леонов, В. В. Материаловедение и технология композиционных материалов: курс лекций / В. В. Леонов, О. А. Артемьева, Е. Д. Кравцова. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2007. – 241 с.
8. http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=667802#1

ШАНОВНІ ПРАЦІВНИКИ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ!

Директор ТМ Євротон
Ярослава Острожчук

Прийміть найщиріші вітання з професійним святом – Днем Будівельника!

Бути будівельником означає бути творцем, людиною, що створює нові будівлі та споруди. Але водночас це велика відповідальність, адже тільки якісне житло та архітектурно витончені споруди залишають у пам'яті нащадків світлі спогади про Вашу надзвичайно важливу працю!

Тож бажаємо Вам і надалі високо тримати марку, вдосконалювати професійну майстерність, радувати людей і відродженими святинями і сучасними непересічними проектами.

Невичерпного здоров'я Вам і благополуччя! Нехай професійне свято принесе вам примноження добра і щастя, відкриє можливість для розкриття перспектив і втілення усіх задумів, а цілеспрямованість допоможе підкорити гідні вершини та буде запорукою досягнення обраної мети.

www.euroton.com.ua

ЄВРОТОН
СПРАВЖНІ ЦІННОСТІ

43026 м. Луцьк, вул. Єршова 11, офіс 7

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.**

Цегла клінкерна "Бордо"

Цегла клінкерна "Модена"

Цегла клінкерна "Шоколад" рифлена "Простина"

Цегла клінкерна "Сонома" рифлена "Простина"

Цегла клінкерна "Корона" рифлена "Корей"

Цегла клінкерна "Палермо" рифлена "Корей"

телефон гарячої лінії
0-800-504-20-20

Клінкерна цегла

Клінкерна цегла ТМ Євротон характеризується високою міцністю, низьким рівнем водопоглинання та неймовірною морозостійкістю. Для виготовлення клінкерної цегли використовується особливий вид, біпопалених 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.

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.

УДК 666.3/7

Огородник И. В.

Оксамыт Т. В.

Огородник И. В., к.т.н, доцент,
директор Научно-исследовательского центра технологии керамики,
тел.: +38(050)331-59-12, e-mail: lab_keram@mail.ru;
Оксамыт Т. В., зам. директора по управлению качеством,
тел.: +38(067)277-87-67, e-mail: okcamut_t@mail.ru;
ООО «Фирма Порцекс-ВРБТ»,
ул. Олега Оникиенка, 131, г. Бровары, Киевская обл., 07400

I. Ogorodnik, Ph.D., Associate Professor,
Director of the Research Center of ceramics technology,
tel.: +38 (050) 331-59-12, e-mail: lab_keram@mail.ru
T. Oksamyt, Deputy. director
tel.: +38 (067) 277-87-67, e-mail: okcamut_t@mail.ru
Quality Management «Firm Portseks-VRBT»
Str. Oleg Onikienko, 131, Brovary, Kyiv region., 07400

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИОБИЙ – МАГНЕТИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА КАК ПИГМЕНТА ДЛЯ КЕРАМИЧЕСКИХ ГЛАЗУРЕЙ ШИРОКОЙ ЦВЕТОВОЙ ГАММЫ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИОБИЙ – МАГНЕТИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА КАК ПИГМЕНТА ДЛЯ КЕРАМИЧЕСКИХ ГЛАЗУРЕЙ ШИРОКОЙ ЦВЕТОВОЙ ГАММЫ

USE OF NIOBIUM – MAGNETITE CONCENTRATE AS A PIGMENT FOR CERAMIC GLAZES WIDE COLOR GAMUT

Анотация. Установлена возможность использования природного пигмента шпинельного типа Fe_2O_3 – FeO – TiO_2 с примесями Nb_2O_5 и P_2O_5 в виде ниобий – магнетитового концентрата в качестве красителя для получения цветных глазурных покрытий широкой цветовой гаммы при полной замене дефицитных и дорогостоящих красителей. Также установлена возможность получения ниобий – магнетитсодержащих глазурных покрытий черного, коричневого, горчичного, желтого цвета и цвета слоновой кости.
Разработаны составы полуфриттованных и нефриттованных глазурных покрытий с использованием ниобий – магнетитового концентрата в качестве красителя.
Ключевые слова. Клинкерный кирпич, глазури, ангобы, красители, природный пигмент, концентраты, цветовая гамма, составы, строительная керамика, спекание.
Анотація. Встановлено можливість використання природного пігменту шпінельної типу Fe_2O_3 – FeO – TiO_2 з домішками Nb_2O_5 і P_2O_5 у вигляді ніобій – магнетитового концентрату в якості барвника для отримання кольорового покриття широкої кольорової гамми при повній заміні дефіцитних і дорогих барвників. Також встановлена можливість отримання ніобій – магнетитвмісткого глазурованого покриття чорного, коричневого, гірчичного, жовтого кольору і кольору слонової кістки.
Розроблено склади напівфритованих і нефритованних глазурних покриттів з використанням ніобій – магнетитового концентрату в якості барвника.
Ключові слова. Клінкерна цегла, глазурі, ангоби, барвники, природний пігмент, концентрати, кольорова гамма, склади, будівельна кераміка, спікання.
Annotation. The possibility of the use of natural pigments such as spinel Fe_2O_3 – FeO – TiO_2 doped with Nb_2O_5 and P_2O_5 in the form of niobium – magnetite concentrate as a dye for colored glaze covers a wide color gamut with full replacement of scarce and expensive dyes. Also established the possibility of obtaining the niobium – magnetite glaze coating of black, brown, mustard, yellow, and ivory.
Compositions glaze coatings using niobium – magnetite concentrate as a colorant.
Keywords. Clinker, glazes, engobes, pigments, natural pigments, concentrates, colors, compositions, building ceramics, sintering.

Введение

Переход украинского строительного рынка на европейские стандарты, современные архитектурные и строительные технологии ставит задачу расширения ассортимента, цвета, и фактуры поверхностей строительной облицовочной керамики [1]

В современном мире выбор проекта дома, его цветовой гаммы и фактуры стены является элементом моды «Feshen style». Мода на цвет клинкерного кирпича меняется от «желтого», «красного», «коричневого», «флеш» обжига – пестрого до серого и черного. Также меняется мода на фактуру клинера – от гладкой до «рустики» (без посыпки) и рустики гранит (с различными посыпками). Цвет облицовочного кирпича зависит как от глин, так и от параметров обжига.

Актуальность роботы

Одним из путей расширения цветовой гаммы и фактуры облицовочной керамики является более широкое внедрение в производство глазурей и ангобов. Разные виды глазурей (фриттованных, нефритованных, матовых, глянцевых и т.д.) широко используются при производстве керамической плитки различного назначения и санитарно-строительной керамики. В Украине для производства клинкерного облицовочного кирпича использование ангобов и глазурей широко не применяется.

На мировом рынке в настоящее время большим спросом пользуются облицовочные строительные материалы как темно-коричневого, серого и черных цветов. Дефицит таких изделий обусловлен дефицитом и дороговизной красителей при технологической сложности получения равномерной, глубокой окраски черепка.

В связи с этим возникла необходимость синтеза глазурных покрытий для строительной керамики темной цветовой гаммы. С помощью глазури и ангоба возможно получить облицовочный клинкерный кирпич различных тонов и оттенков.

Ангоб – это тонкий декоративный слой из белой или цветной глины, который перед обжигом наносится на отформованное изделие. Глазурь – цветной стекловидный слой на поверхности кирпича, имеющий характерный блеск. Глазурь получается следующим образом: специально подобранной минеральной смесью покрывают уже обожженный кирпич, после чего изделие вновь помещают в печь для обжига. Благодаря двойному обжигу уменьшается водопоглощение кирпича, а значит, повышается его устойчивость к воздействиям атмосферы. Для получения кирпича с блестящей цветной поверхностью на обожженную кирпич наносят глазурь (специальный легкоплавкий состав), а затем проводят вторичный обжиг уже при более низкой температуре. После этого образуется стекловидный водонепроницаемый слой, обладающий хорошим сцеплением с основной массой и, как следствие, повышенной морозостойкостью. Глазурованный кирпич позволяет выкладывать мозаичные панно, как в помещении, так и со стороны улицы[1-6].

Технология получения ангобированого кирпича (его

еще называют «двухслойным», «цветным») отличается тем, что состав с пигментами наносят на высушенный сырец и обжигают только один раз. Ангобированное декоративное покрытие отличается от глазурованного. Ангоб состоит из белой или окрашенной красителями глины. Если температура обжига и коэффициенты термического расширения кирпича и ангоба подобраны правильно, ангоб дает ровный слой матового фактуры без дефектов и отколов.

Использование дефицитных и дорогостоящих пигментов как для объемного окрашивания, так и для производства глазурей и ангобов экономически неэффективно. В связи с этим, целью данной работы является анализ особенностей синтеза керамических пигментов и установление принципиальной возможности использования различных отходов промышленности, в качестве сырья в качестве пигментов при производстве глазурей и ангобов.

Экспериментальная часть

Для решения поставленной задачи, в данной работе, нами была изучена возможность использования ниобий-магнетитового концентрата в технологии получения цветных глазурей, в качестве красителя для производства строительной керамики при снижении их себестоимости.

Химический состав ниобий-магнетитового концентрата представлен в таблице 1.

Как следует из таблицы 1, ниобий – магнетитовый концентрат содержит высокое количество Fe_2O – 63,2 % и FeO – 27,3 %. Кроме того, в концентрате имеется некоторое количество TiO_2 – 2,53 %. Оксиды Nb_2O_5 и P_2O_5, имеющиеся в концентрате, могут играть роль катализатора при кристаллизации глазури.

Наличие в ниобий – магнетитовом концентрате разновалентного железа Fe3+, Fe2+ и титана Ti4+ – красящих оксидов, определяет возможность получения широкой цветовой гаммы глазурных покрытий. Минералогический состав ниобий – магнетитового концентрата представлен, % – магнетитом – 95; апатитом – 3; пирохлором + колумбитом – 0,5; мартитом + гематитом + гидрогетитом 1; амфиболом + пирокситом – 0,5. Структура магнетита представлена кубической сингонией. Кристаллическая структура аналогична структуре шпинели. Магнетит ($Fe\ Fe_2O_4$) состоит из FeO – 31 % и Fe_2O_3 – 69 %.

В результате гранулометрического анализа установлен дисперсный состав концентрата:

Класс:
+1,25 – 8,2 %
(-1,25)-(+0,56) – 21,4 %
(-0,56)-(+0,28) – 26,7 %
(-0,28)-(+0,14) – 19,9 %
(-0,14)-(+0,07) – 15 %
-0,07 – 8,8 %.

В результате химического и минералогического анализа установлено, что ниобий – магнетитовый концентрат представляет собой природный пигмент шпинельного типа Fe_2O_3 – FeO – TiO_2 с примесями Nb_2O_5 и P_2O_5.

Таким образом, с учетом особенностей химического и минералогического состава установлена принципиальная возможность замены ряда дефицитных и дорогостоящих красителей отходом промышленности – ниобий – магнетитовым концентратом.

Для окрашивание всех глазурей, обжигающихся до 1400 °С в окислительной и восстановительной газовых средах, пригодны пигменты шпинельного типа. К ним относятся зеленые или сине – зеленых пигменты на основе системы $Co\text{-}Cr_2O_3$ с небольшими добавками Al_2O_3 и синяя шпинель $CoAl_2O_4$ («тенарова синь»); черные шпинельные пигменты основаны на системе ZnO – Cz_2O_3 – Fe_2O_3/

В керамической промышленности широко применяются следующие красители: черный (ВК-72) – Cz_2O_3 – CoO – FeO; коричневый (ВК-95) – Cz_2O_3 – ZnO – FeO; темно-коричневый – железокислый пигмент – марганцевая руда (6-7%); черный – FeO (42,1 %) – CoO (31,6 %) – глина ВГО-1 (26,3 %).

Учитывая, необходимость снижения себестоимости глазурных покрытий, были разработаны ниобий – магнетитсодержащие глазури на основе нефриттованных и полуфриттованных составов, которые получали путем совместного помола всех компонентов в опытных шаровых мельницах до остатка на сите 10000 отв/см^2 – 0,03 %. Плотность глазури 1,45-1,55 г/см^3.

Изделия обжигами в роликовой печи при максимальной температуре 1150-1160 °С в течении 4-6 часов и в туннельной печи при максимальной температуре 1150-1160 °С в течение 24-26 часов. Свойства глазурей, получены при длительном обжиге, представлены в таблице 2.

Ниобий – магнетитовый концентрат добавляли в полуфриттованную глазурь в количестве от 0,25 до 20 %. В результате получены глазури широкой цветовой гаммы: от черного с интенсивным блеском до глазури цвета слоновой кости. При добавлении 20 % концентрата получено черные покрытие; 15 % – коричневое (шоколадное); 10-5 % – горчичное;

25-10 % – желтое; 1-0,5% – цвета слоновой кости. Все глазури характеризуются интенсивным блеском.

Ниобий – магнетитовый концентрат к нефриттованной глазури добавляли в количестве 0,63-15 %. При введении в состав глазури 15-12,5 % концентрата получено серо-коричневое покрытие с матово-металлическим блеском; 10-7,5 % – коричневое покрытие с зеленоватым отливом; 5 % – покрытие горчичного цвета; 2,5 – 1,25 % – покрытие цвета слоновой кости.

Наибольший интерес представляет ниобий – магнетитовая глазурь I глубокого черного цвета на основе полуфриттованой глазури. Это обусловлено дефицитом и дороговизной черных красителей, большим спросом на такие изделия на потребительском рынке, а также технологическими трудностями получения глубокого ровного черного цвета при высокотемпературном обжиге крупногабаритных изделий.

Физико-химические свойства глазурей зависят в основном от химического состава и режима и среды обжига глазурей. Нами был рассчитан химический состав некоторых опытных глазурей, представлен в таблице 3.

Таблица 1

Химический состав сырьевых компонентов

Наименование компонента	Содержание оксидов, %														
	п.п.п	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O\ FeO	TiO_2	CaO	MgO	BaO	ZnO	ZrO_2\ B_2O3	Своб кварц	K_2O	Na_2O	Nb_2O_5	P_2O_5
Ниобий -магнетитовый концентрат	-	0,35	0,54	63,2/27,3	2,53	3,04	0,92	-	-	-	-	-	-	0,61	0,93

Таблица 2

Режим обжига и свойства разработанных ниобий-магнетитсодержащих глазурей

Шифр глазури	Температура обжига, °С	Время обжига, ч	Цвет	Блеск (визуально)
1	2	3	4	5
I	1160	26	черный	интенсивный
I	1160	6	«--- «	«--- «
2	1160	26	коричневый	«--- «
2	1160	6	«--- «	«--- «
3	1160	26	Горчичный	«--- «
3	1160	6	«--- «	«--- «
4	1160	26	Светло-желтый	интенсивный
4	1160	6	«--- «	«--- «
5	1160	26	Бледно-желтый	«--- «
5	1160	6	«--- «	«--- «
6	1160	26	Слоновая кость	«--- «
6	1160	6	«--- «	«--- «
7	1160	26	С кремовым отливом	«--- «
7	1160	6	«--- «	«--- «
8	1160	26	Коричнево-шоколадный	«--- «
8	1160	6	коричневый	«--- «
9	1160	26	Коричневый с красным отливом	«--- «
9	1160	6	Темный, болотно-горчичный	«--- «
10	1160	26	Горчичный	«--- «
10	1160	6	«--- «	«--- «
11	1160	26	Бледно желтый с зеленоватым отливом	«--- «
1с	1150	26 6	Черно – коричневый	Матово-металлический
2с	1150	26 6	Черно -коричневый	«--- «
3с	1150	26 6	Коричневый с зеленоватыми оттенками	«--- «
5с	1150	26;6	Горчичный	«--- «
6с	1150	26;6	Серо-желто-зеленый	«--- «
7с	1160	26;6	Коричневый	интенсивный
8с	1160	6	Горчичный	«--- «
9с	1160	6	Бледно-желтый с зеленоватым оттенком	«--- «
10с	1160	6	Слоновая кость	«--- «
11с	1160	6	Бледная слоновая кость	«--- «

В результате анализа химического состава ниобий – магнетитовых глазурей установлено, что полуфриттованная глазурь и полученная на ее основе с использованием ниобий – магнетитового концентрата черная глазурь I (табл. 3) существенно различаются по химическому составу. Ниобий – магнетитовая глазурь характеризуется меньшим содержанием SiO_2 и Al_2O_3, высоким содержанием Fe_2O, FeO, TiO_2, меньшим содержанием щелочных и щелочно – земельных оксидов. Присутствие в глазури оксиды Nb_2O_5 и P_2O_5 могут играть роль минерализаторов, интенсифицирующих фазовые превращения при обжиге глазури (табл. 3).

Большое значение для характеристики технологических свойств глазури представляют значения коэффициента термического расширения и ее температура плавления. На основе молярного химического состава по методу А. А. Аппена был рассчитан коэффициент термического расширения по формуле:

$= \sum PiXi,$

где Pi – молярное содержание оксидов, %

Xi – парциальное молярное расширение компонентов.

Плавкость глазури как функция вязкости поверхностной энергии на границах фаз, кристаллизационной способности, температуры начала кристаллизации и плотности расплава характеризует скорость размягчения стекла при различных температурах.

Температуру расплава глазури можно ориентировочно рассчитать (по числу плавкости) по следующей эмпирической формуле:

$$K = a_1n_1 + a_2n_2 + \ldots + a_{ni}n_{mi} / b_1m_1 + b_2m_2 + \ldots b_{ni}m_{ni},$$

где $a_1, a_2, a_3, \ldots, a_{ni}$ – константы плавкости для соответствующих легкоплавких оксидов;

$n_1, n_2, n_3, \ldots, n_{mi}$ – содержание легкоплавких оксидов;

$b_1, b_2, b_3, \ldots b_{ni}$ – константы плавкости для соответствующих тугоплавких оксидов;

$m_1, m_2, m_3, \ldots m_{ni}$ – содержание тугоплавких оксидов.

По приведенным формулам были рассчитаны указанные свойства опытных глазурей (табл. 4).

Как следует из таблицы 4. при добавлении ниобий – магнетитового концентрата и увеличении его концентрации наблюдается рост коэффициента термического расширения, обусловленный особенностями химического состава.

В случае полуфриттованной глазури при добавлении 20 % концентрата наблюдается уменьшение температуры плавкости до 1037 °С (табл. 4).

При уменьшении добавки красителя наблюдается рост температуры плавкости.

При добавлении 1,5 % концентрата к нефриттованной глазури наблюдается резкое уменьшение температуры плавкости до 1170 °С

Таким образом, установлено, что природный пигмент системы Fe_2O_3 – FeO – TiO_2 с примесями Nb_2O_5 и P_2O_5 в виде ниобий – магнетитовый концентрат является эффективным красителем для получения глазурных покрытий широкой цветовой гаммы.

Таблица 3

Химический состав сырьевых компонентов

Наименование компонента	Содержание оксидов, %																	
	Цвет	п.п.п	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O	FeO	TiO_2	CaO	MgO	BaO	ZnO	ZrO_2	B_2O_3	K_2O	Na_2O	Nb_2O_5	P_2O_5
Полуфриттованная глазурь	Прозрачная бесцветная	5,94	58,62	8,52	0,32	-	-	8,68	0,33	5,91	3,69	-	4,46	1,41	2,12	-	-
Ниобий -магнетитовая глазурь I	черная	4,95	48,84	7,18	10,92	4,60	0,43	7,74	0,43	4,92	3,06	-	3,72	1,17	1,76	0,12	0,16
Ниобий -магнетитовая глазурь 2	коричневая	5,18	50,94	7,48	8,63	3,60	0,33	7,93	0,42	5,13	3,21	-	3,88	1,23	1,84	0,08	0,12
Ниобий -магнетитовая глазурь 4/5	Желтая	5,88	57,89	8,41	1,1	0,34	0,03	8,62	0,34	5,84	3,65	-	4,40	1,39	2,09	0,01	0,01
Нефриттованная глазурь	Белая глухая	8,13	54,49	9,72	0,24	-	-	7,82	0,33	4,58	4,51	6,37	-	2,46	1,35	-	-
Ниобий -магнетитовая глазурь 11 с	Слоновая кость	8,04	53,83	9,60	1,02	0,34	0,03	7,76	0,32	4,53	4,46	6,29	-	2,43	1,33	0,01	0,01

Таблица 4

Свойства опытных глазурей

Наименование глазури	Цвет	Коэффициент термического расширения Λ*10-7	Коэффициент плавкости	Температура плавкости, С	Блеск, %
1	2	3	4	5	6
Полуфритованая глазурь	Прозрачная бесцветная	54,39	0,46	1054	75
Ниобий -магнетитовая глазурь I	черная	67,40	0,48	1037	75
Ниобий -магнетитовая глазурь 2	коричневая	61,88	0,43	1079	75
Ниобий -магнетитовая глазурь 4/5	Желтая	57,32	0,25	1250	75
Нефритованная глазурь	Белая глухая	57,14	0,20	1300	65
Ниобий -магнетитовая глазурь 11 с	Слоновая кость	63,81	0,33	1170	65

Выводы:

1. В результате проведенной работы установлена возможность использования природного пигмента шпинельного типа Fe_2O_3 – FeO – TiO_2 с примесями Nb_2O_5 и P_2O_5 в виде ниобий – магнетитового концентрата в качестве красителя для получения цветных глазурных покрытий широкой цветовой гаммы при полной замене дефицитных и дорогостоящих красителей.

2. Также установлена возможность получения ниобий – магнетитсодержащих глазурных покрытий черного, коричневого, горчичного, желтого цвета и цвета слоновой кости.

3. Разработаны составы полуфриттованных и нефриттованных глазурных покрытий с использованием ниобий – магнетитового концентрата в качестве красителя.

Литература:

1. И. В.Огородник «Физико-химические °Сновы синтеза керамических пигментов» //Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка»2004 р. – вип. 19 с.27-30/
2. Ю.Г. Шнайберг «Стекловидные покрытия для керамики» – 199 с. Стройиздат 1978 г. Ленинградское отделение.
3. А.А. Крупа, В.С. Городов «Химическа технология керамических материалов» – 398 с. Киев «Вища школа», 1190 г.
4. И. И. Мороз, М.С. Комская, Л.Л. Олейникова «Справочник по фарфоро-фаянсовой промышленности» – 349 с. Изд-во «Легкая индустрия», 1980г.
5. В. К. Канаев «Новая технология строительной керамики», – 263 с. М., «Стройиздат», 1190 г.
6. Ю. Г. Шнайберг, Э.Ю. Тюрк «Стекловидные покрытия для керамики» – 191 с., Л., «Стройиздат», Ленинградское отделение. 1989 г.

КЕРАМЕЙЯ®

КЕРАМІЧНІ БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ

КОМПАНІЯ

Сьогодні ТОВ Керамейя – це найбільший український виробник будівельної кераміки і єдиний виробник клінкерної керамічної бруківки в Україні та СНД.

Керамейя була створена в 2006 році менеджментом компанії за участю фонду прямих інвестицій Horizon Capital. У 2011 році Керамейї вдалося отримати кредит на збільшення виробничих потужностей від Європейського Банку Реконструкції та Розвитку. Це дозволило розпочати будівництво другої лінії з виробництва клінкерної керамічної цегли КлінКерам II.

ВИРОБНИЧА ПОТУЖНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВА СТАНОВИТЬ:

КЛІНКЕРАМ — **30 млн.** ум. шт. на рік – клінкерна цегла «КлінКерам»

БРУККЕРАМ — **10 млн.** ум. шт. на рік – керамічна бруківка «БрукКерам»

ТЕПЛОКЕРАМ — **60 млн.** ум. шт. на рік – керамічні блоки «ТеплоКерам»

Виробничі лінії підприємства оснащені сучасним обладнанням кращих європейських виробників – Instalat, Handle, Lingl, Bedeschi, Ceric, а також українського виробника Техно-Маш-Сервіс. Програмне забезпечення, управління і контроль системами виконано фірмами Instalat, Ceric, Enyc-M.

CE

Кожен параметр технологічного процесу виробництва повністю контролюється і тому ми отримуємо високу якість продуктів, що підтверджується сертифікатом Європейського зразка: Sertificate of factory production control № 1397 – CPD – 0277 (вперше виданий 29 вересня 2009 р. й підтверджується щороку).

Керамейя здійснює продажі на території України, Казахстану, Росії, Білорусі, Молдови, Грузії, Монголії, Литви, Польщі, Німеччини. За кілька років, з моменту виходу продукції на ринок, Керамейя не тільки потіснила імпортну продукцію з вітчизняного ринку, а й стала експортоорієнтованою. Частка експорту в обсязі реалізації підприємства сягає до 40 % і має тенденції до подальшого зростання.

Синергія кваліфікованих кадрів, сучасного обладнання, екологічно чистої сировини і 200-річний світовий досвід галузі може задовольнити практично кожного споживача продукції ТОВ Керамейя.

ПРОДУКЦІЯ

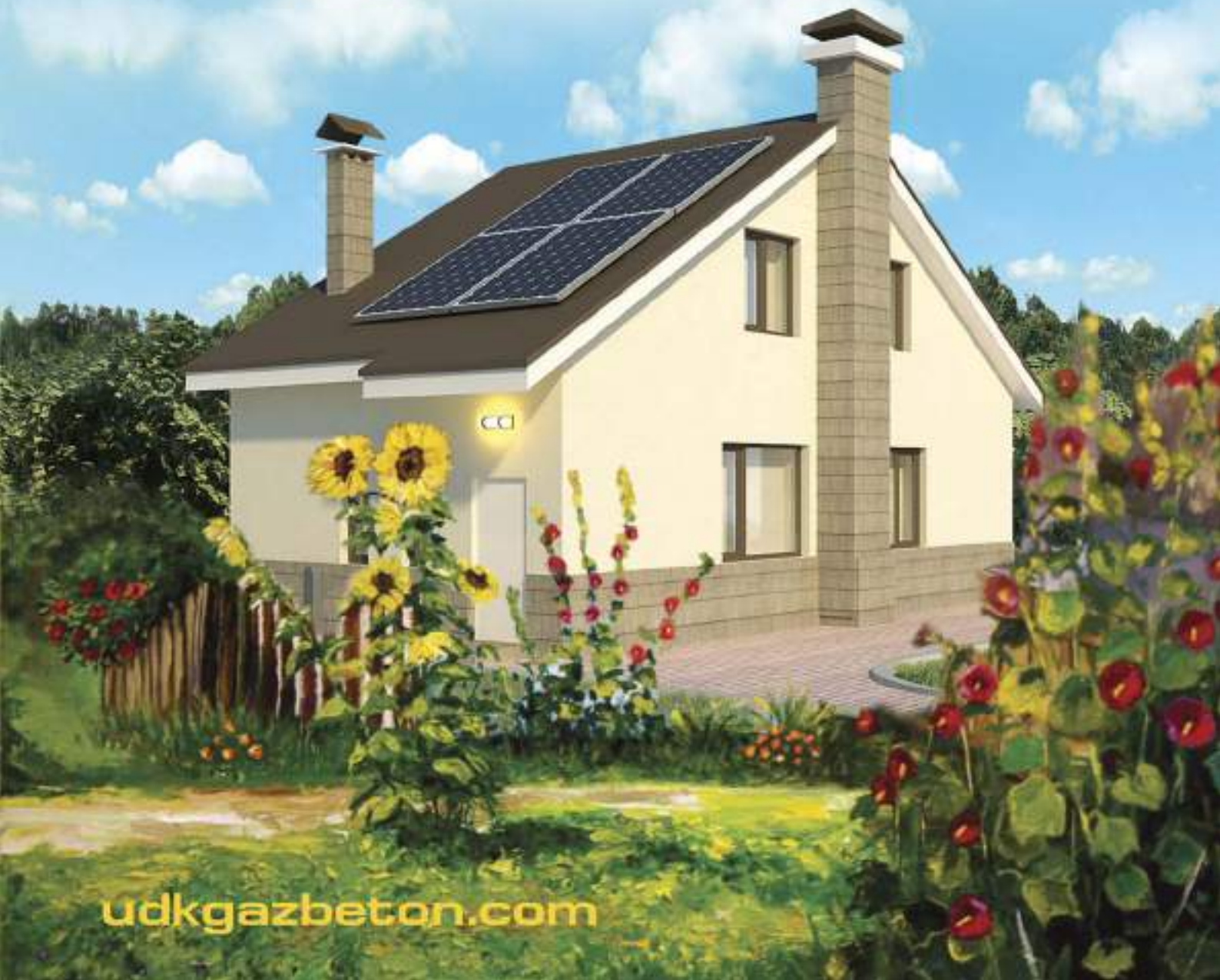
Сама природа сприяє «народженню» такого продукту, як «клінкер», адже в цьому процесі задіяні такі стихії як вода, повітря, вогонь і додатково, глина. Продукція Керамейї повністю складається з натуральної сировини, яка добувається як у власному кар'єрі, так і в інших родовищах на території України. З кожним роком асортиментна лінійка розширюється – з'являються нові декоровані поверхні цегли, нові кольори й відтінки, що задовольняють запити навіть найвибагливіших клієнтів.

ТОВ «Керамейя» | 40012, Україна, м. Суми, вул. Погранична, 47 тел.: +38 0542 56 35 72 | E-mail: office@kerameya.com.ua www.kerameya.com.ua

З ДНЕМ БУДІВЕЛЬНИКА!

UDK GAZBETON

ПРОЕКТ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОГО БУДИНКУ ДЛЯ ПОКУПЦІВ БЛОКІВ UDK



udkgazbeton.com

УДК 504.75

Парута В. А.

Бринзін Е. В.

Парута В.А., к.т.н., доцент,
Одеська державна академія будівництва і архітектури (ОГАСА),
вул. Дідріхсона 4, м. Одеса, 65029, Україна,
e-mail: docent2155@gmail.com, тел. 0487238434
Бринзін Е.В., к.т.н., начальник відділу маркетингу ТОВ «ЮДК»,
вул. Александра Оцупа, 7Д, м. Дніпро, 49051, Україна,
www.udkgazbeton.com, e-mail: Yevgen.Brynzin@udkgazbeton.com,
тел. +380(562)33-80-09

V. Paruta, Cand.Tech.Sci., PHd,
Odessa state academy of construction and architecture (OGASA),
Didrikhson St. 4, Odessa, 65029, Ukraine,
e-mail: docent2155@gmail.com, ph. 0487238434
E. Brynzin, Cand.Tech.Sci., PHd, head of marketing department of LLC
UDK, Alexander Otsup St., 7D, Dnieper, 49051, Ukraine, www.udkgazbe-
ton.com, e-mail: Yevgen.Brynzin@udkgazbeton.com,
ph. +380(562)33-80-09

КОНЦЕПЦИИ И КРИТЕРИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОСТАВА ШТУКАТУРНЫХ РАСТВОРОВ

КОНЦЕПЦІЇ І КРИТЕРІЇ ПРОЕКТУВАННЯ СКЛАДУ ШТУКАТУРНИХ РОЗЧИНІВ

CONCEPTS AND CRITERIA OF PROJECTION OF COMPOSITION OF PLASTER SOLUTIONS

Анотация. Важным элементом системы «кладка-штукатурное покрытие» является контактная зона между ними. Она в значительной мере предопределяет совместность их работы в составе стеновой конструкции. Для управления формированием контактной зоны необходимо рассмотрение процессов, протекающих в ней, при нанесении штукатурного раствора, его твердения и эксплуатации стеновой конструкции. В работе предложены концепции и критерии на основе которых разработаны механизм управления этим процессом. Следует рассматривать три концепции для решения проблемы: эластичности штукатурного покрытия, демпфирующей прослойки между кладкой и штукатурным покрытием, а также обьединенная по которой эластичными должны быть как штукатурное покрытие, так и контактная зона.
Ключевые слова. Система «кладка-штукатурное покрытие», контактная зона в этой системе, концепции и критерии для проектирования свойств штукатурных растворов.
Анотація. Важливим елементом системи «кладка-штукатурне покриття» є контактна зона між ними. Вона значною мірою зумовлює спільність їх роботи у складі стінової конструкції. Для управління формуванням контактної зони необхідно розглянути процеси, що протікають в ній, при нанесенні штукатурного розчину, його твердінні та експлуатації стінової конструкції. У роботі запропоновані концепції і критерії на основі яких розроблені механізм управління цим процесом. Слід розглядати три концепції для вирішення проблеми: еластичності штукатурного покриття, демпфуючого прошарку між кладкою і штукатурним покриттям, а також обьеднанної, по якій еластичними мають бути як штукатурне покриття, так і контактна зона.
Ключові слова. Система «кладка-штукатурне покриття», контактна зона в цій системі, концепції і критерії для проектування властивостей штукатурних розчинів.
Annotation. Important element of system «a laying – the plaster covering» is a contact zone between them. She considerably predetermines compatibility of their work as a part of a wall design. Management of formation of a contact zone requires consideration of the processes proceeding in it when putting plaster solution, his curing and operation of a wall design. In work concepts and criteria on the basis of which are developed the mechanism of management of this process are offered. It is necessary to consider three concepts for a solution: the elasticity of a plaster covering damping layers between a laying and a plaster covering, and also united on which elastic there have to be both a plaster covering and a contact zone.
Keywords. System «a laying – a plaster covering», a contact zone in this system, the concept and criterion for design of properties of plaster solutions.

Постановка проблемы

Долговечность стеновой конструкции в значительной мере зависит от количества дефектов в штукатурном покрытии и контактной зоне между ним и кладкой. Разрушение системы «кладка-штукатурное покрытие» связано с образованием, накоплением и развитием дефектов (микро- и макротрещин), как в штукатурном покрытии, так и в контактной зоне его с кладкой.

Поэтому, для оценки ресурса работы такой системы, необходимо знание процессов и стадий зарождения, накопления повреждений и роста макротрещин. Необходимо определить внутренние и внешние факторы, при твердении и эксплуатации, степень их воздействия и произвести расчет напряженного состояния, под воздействием этих факторов.

Знание энергетических и силовых параметров процесса разрушения позволит проектировать такие количественные показатели штукатурного раствора, которые обеспечать оптимальную работу системы «кладка-штукатурное покрытие» и высокую долговечность стеновой конструкции.

Важным элементом такой системы является контактная зона между кладкой и штукатурным покрытием. Она предопределяет совместность работы кладки и штукатурного покрытия в стеновой конструкции. Кладка из автоклавного газобетона обладает высоким капиллярным потенциалом из-за значительного объема пор (520 мм^3/г) и их удельной поверхности (22-34м^2/г) [1]. При нанесении известково-цементной растворной смеси на кладку, из-за ее низкой водоудерживающей способности, происходит отсасывание жидкости из нее, лиофильными порами и капиллярами материала кладки (рис1б). Скорость заполнения поры (v) определяется уравнением Пуазейля:

$$v = (r2/8\eta) \cdot (\Delta p/ l) \qquad (1)$$

где l – глубина проникновения жидкости, η – ее вязкость, Δp – перепад давления на участке l, равный капиллярному давлению мениска:

$$\Delta p = -2s_{12}\cos q/r.$$

Если краевой угол (q) не зависит от скорости (v), то количество впитавшейся жидкости за время t определяют из соотношения:

$$l(t) = (rts_1 2\cos q/2h)^{1/2} \qquad (2)$$

Это приводит к тому, что растворения цемента и образования пересыщенного раствора происходит при пониженном содержании воды. Из-за этого, не происходит полная гидратация цемента, образуются неравновесные, метастабильные поликристалллические новообразования типа:

$$1{,}83(3CaO{\cdot}Al_2O_3) + 1{,}48(CaSO_4{\cdot}2H_2O) +$$
$$+ 3{,}38Ca(OH)_2 + 16{,}67H_2O \rightarrow$$
$$\rightarrow 0{,}42(3CaO{\cdot}Al_2O_3{\cdot}6H_2O) +$$
$$+ 1{,}42\,(3CaO{\cdot}Al_2O_3{\cdot}CaSO_4{\cdot}12H_2O) +$$
$$+ 3{,}38Ca(OH)_2 + 0{,}07CaSO4{\cdot}2H_2O \qquad (3)$$

Потеря воды приводит к усадке штукатурного раствора (пластической и гидратационной). Гидратационная усадка цементных растворов составляет 0,3...0,8 мм (в среднем 0,4...0,5 мм/м или 40...50•10^{-5}), пластическая может превышать гидратационную в 5-10 раз и составлять 2...5 мм/м (200-500•10^{-5}) [2]. В результате, в контактной зоне «кладка-покрытие» образуется трещины и полости (рис. 1. г, д).

При эксплуатации они развиваются и объединяются в магистральную трещину. Причинами развития трещин в контактной зоне являются деформации кладки (температурные, влажностные, усадки) (рис. 2) [3, 4], разность деформаций штукатурного покрытия и кладки, воздействия влаги, льда и агрессивных веществ.

Величину линейных изменений размеров кладки при температурных воздействиях определяют из выражения [5]:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha_t \cdot \Delta t \quad (4)$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 \quad (5)$$

где: ΔL-относительно удлинение или сокращение стеновой конструкции; L_0 – длина стеновой конструкции на момент возведения; α_t – коэффициент температурного расширения автоклавного газобетона, $\alpha t = 8 \cdot 10^{-6}$/ °С [1,5], Δt – изменение температуры стеновой конструкции; t_1 – температура окружающей среды в момент возведения газобетонной кладки; t_2– максимальная и минимальная температура, воздействию которой подвергается стеновая конструкция в летний и зимний периоды.

Зимой для кладки, выполненной летом при +30 °С, коэффициенте температурного расширения газобетонной кладки 8•10^{-6} $град^{-1}$ и изменении температуры от +30 до –20 °С, Δt = 50 °С, полная деформация сжатия составит:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha_t \cdot \Delta t = 8 \cdot 0{,}000008 \cdot 50 = 0{,}0032м = 3{,}2мм;$$

$$\Delta t = 50°C$$

Летом, при нагреве до +80 °С [1], деформация расширения составит:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha_t \cdot \Delta t = 8 \cdot 0{,}000008 \cdot 50 = 0{,}0032м = 3{,}2мм;$$

$$\Delta t = 50°C$$

В общем виде деформации стеновой конструкции показаны на (рис. 3). Пики на графиках припадает на лето, а для зимы характерна самая низкая точка на графике.

Кладка и штукатурное покрытие имеют разные по величине температурные деформации. Зимой деформация сжатия штукатурного покрытия (цементный раствор 1:4) составит 0,55 мм/м, а полная деформация штукатурного покрытия, например стены длиной 8м:

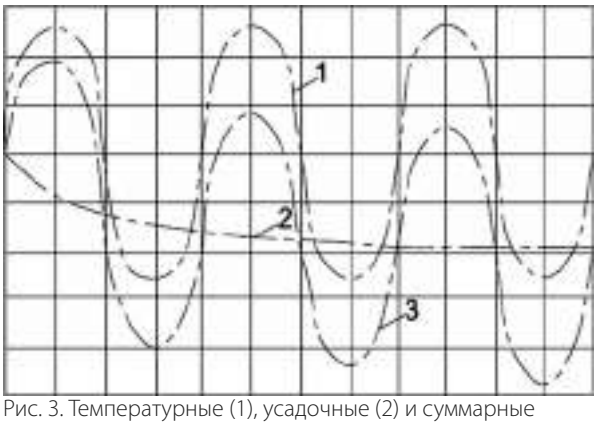


Рис. 3. Температурные (1), усадочные (2) и суммарные деформации (3) и стеновой конструкции при эксплуатации

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha_t \cdot \Delta t = 8 \cdot 0{,}0000104 \cdot 50 = 0{,}0044м = 4{,}4мм;$$

$$\Delta t = 50°C$$

Деформация сжатия штукатурного покрытия (сложный раствор) составит 0,3 мм/м, а полная деформация штукатурного покрытия::

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha_t \cdot \Delta t = 8 \cdot 0{,}000006 \cdot 50 = 0{,}0024м = 2{,}4мм;$$

$$\Delta t = 50°C$$

При нагреве до +80 °С [1], деформация расширения газобетонной кладки составит 0,4 мм/м, а ее полная деформация:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha_t \cdot \Delta t = 8 \cdot 0{,}000008 \cdot 50 = 0{,}0032м = 3{,}2мм;$$

$$\Delta t = 50°C$$

Деформация расширения штукатурного покрытия (цементный раствор 1:4) составит 0,55 мм/м, а полная деформация штукатурного покрытия:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha_t \cdot \Delta t = 8 \cdot 0{,}0000104 \cdot 50 = 0{,}0044м = 4{,}4мм;$$

$$\Delta t = 50°C$$

Деформация расширения штукатурного покрытия (сложный раствор) составит 0,3 мм/м, а полная деформация:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha_t \cdot \Delta t = 8 \cdot 0{,}000006 \cdot 50 = 0{,}0024м = 2{,}4мм;$$

$$\Delta t = 50°C$$

Деформации расширения или сжатия, вызывают напряжения (σ) в кладке и штукатурном покрытии котрое можно определить преобоазовав уравнение:

$$\Delta L : L_0 = \sigma : E \quad (6)$$

где: ΔL – относительное удлинение или сокращение стеновой конструкции; L_0 – длина стеновой конструкции на момент возведения; σ – напряжения в Н/$мм^2$; E – модуль упругости в Н/$мм^2$ [5].

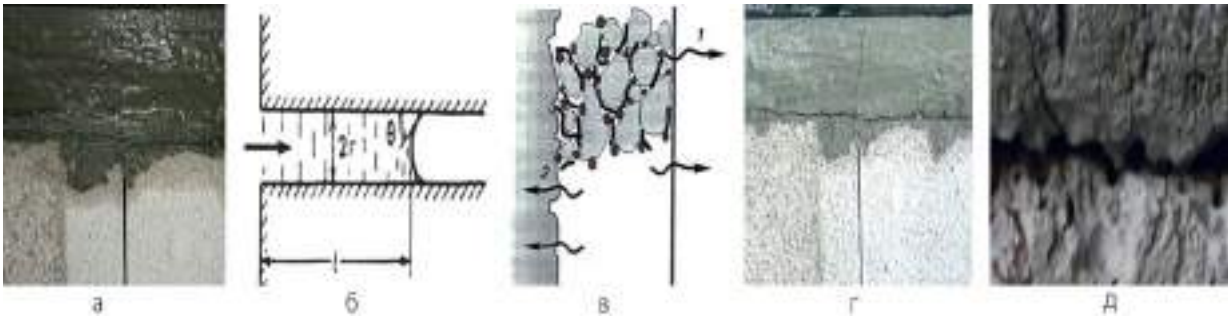


Рис. 1. Трещинообразование: в контактной зоне «кладка-покрытие»

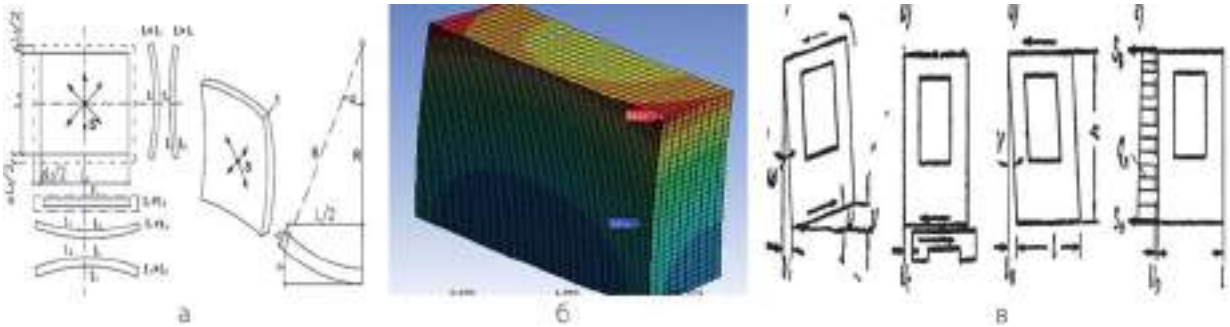


Рис. 2. Температурные и влажностные деформации кладки (а,в) и напряжения в ней (б)

Деформации изгиба кладки (рис. 4а), разность деформаций и модулей упругости, ее и штукатурного покрытия, являются причиной деформаций сдвига в контактной зоне «кладка-штукатурное покрытие» (рис. 4а, 4б).

Как следствие, в контактной зоне между ними, возникают напряжения сдвига (τ) (рис. 5), которые предопределяют развитие трещины в контактной зоне:

$$\tau = [\Delta T_1\alpha_1 - \Delta T_2\alpha_2] / [1/E_1 + 1/E_2] \quad (7)$$

где: τ – напряжение сдвига от температурных деформаций, кгс/см^2; ΔT_1, ΔT_2 – разность температуры в момент устройства и эксплуатации штукатурного покрытия и кладки, °С; α_1, α_2 – коэффициент температурного расширения кладки и штукатурного покрытия; E_1, E_2 – модули упругости кладки и штукатурного покрытия, кгс/см^2;

На поле напряжений, возникающем в контактной зоне, из-за разности температурных и влажностных деформаций, накладываются касательные напряжения (τ_k) из-за массы штукатурного покрытия (рис. 6) [6].

$$\tau_k = \rho \cdot [(-1{,}5\delta^3/h^2) - 4 \cdot \delta] \quad (7)$$

где: δ-толщина штукатурного покрытия, м; ρ-средняя плотность штукатурного раствора, кг/м^3; тк-напряжения в контактной зоне; h-высота штукатурного покрытия, м;

Разрушение контактной зоны обусловлено действием тангенциальных напряжений, вместе с растягивающими усилиями в перпендикулярном направлении к плоскости стены. Напряжения распределены неравномерно и участки, подвергающиеся более высоким напряжениям, разрушаются в первую очередь, уменьшая тем самым прочность всей контактной зоны в целом. Эти напряжения могут превысить адгезионную прочность, и тогда происходит старт магистральной трещины.

Это происходит по механизму, который включает зарождение и развитие микротрещин в зоне предразрушения и их объединение в макротрещину. Основной причиной ее развития является изменение деформации и напряжения в вершине трещины, возникающие при увлажнении и высушивании, нагревании и охлаждении стеновой конструкции, замораживании и оттаивании влаги находящейся в трещине. При нагревании или увлажнении, или при их совместном воздействии, происходит рост деформаций, что приводит к увеличению радиуса кривизны вершины трещины. До тех пор пока уровень напряжений будет меньше предельного значения адгезионной прочности, трещина не растет. При дальнейшем росте деформации, напряжения в устье трещины превзойдут предельный уровень, что приведет, к ее подрастание (рис. 7).

На обратном ходе цикла нагружения (снижении температуры или влажности), происходит частичное восстановление геометрии вершины трещины и размера упругопластической зоны, однако, в дальнейшем трещина увеличивает свою длину.

Разрушение имеет усталостный характер, при относительно низком уровне напряжений и частой их цикличности. Это связано с характером разрушающей нагрузки и тем, что и в процессе возникновения трещины и ее распространения, участвует пластическая деформация из-за наличия цементного геля, так как в противном случае ничто не останавливало бы трещину от бесконечного роста во время одного цикла на-

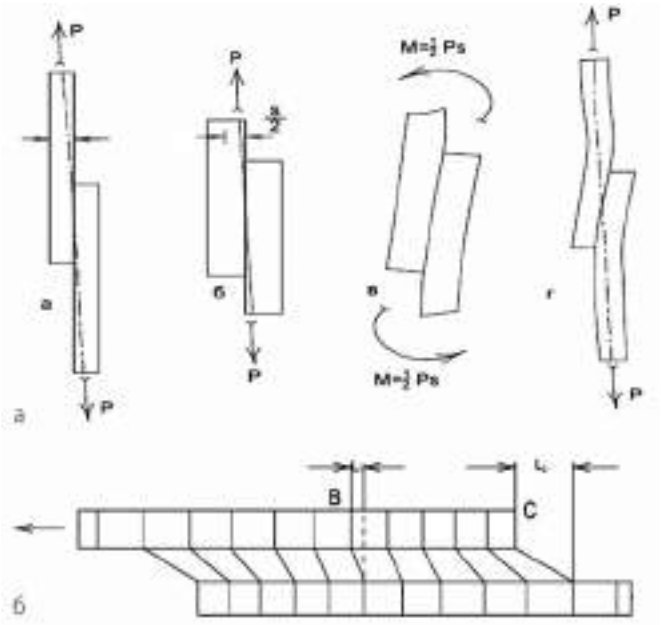


Рис. 4. Изгиб стеновой конструкции (а)
и деформации сдвига в контактной зоне «кладка-покрытие» (б)

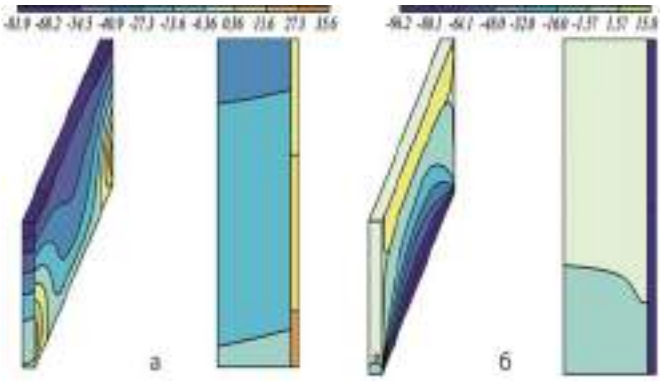


Рис. 5. Температурные деформации (а) и напряжения сдвига (б)
в контактной зоне «кладка-покрытие»

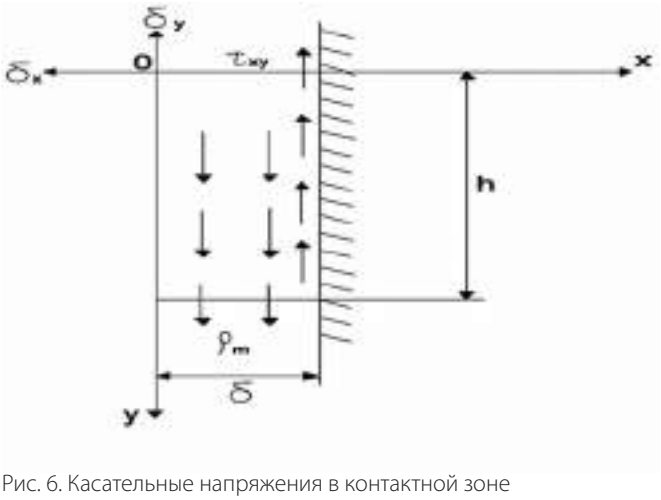


Рис. 6. Касательные напряжения в контактной зоне
«кладка-покрытие» из-за массы покрытия

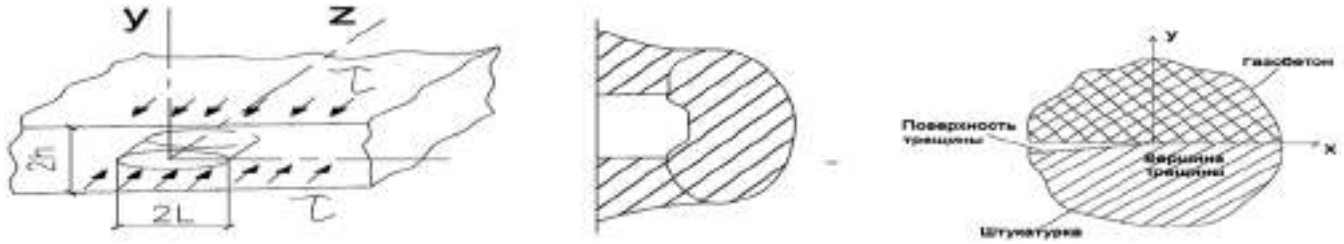


Рис. 7. Старт магистральной трещины в контактной зоне «кладка-покрытие»

гружения. Трещина может остановиться на некоторое время, так как не хватает энергии на обеспечение динамического роста, но в дальнейшем происходит ее развитие. Скорость развития магистральной трещины (dl/dN) определяется уравнением [7]:

$$dl/dN = A(\Delta K)^n \qquad (8)$$

где: N – число циклов; A и n – эмпирические коэффициенты, n = 2 – 7, с увеличением хрупкости материала n увеличивается; $\Delta K = K_{max} - K_{min}$ – перепад коэффициента интенсивности напряжений за один цикл. Коэффициент интенсивности напряжений цементного раствора в зависимости от В/Ц отношения имеет следующие значения: при В/Ц=0,35-0,67 коэффициент интенсивности напряжений составляет 0,8-0,41.

Вода также способствует развитию магистральной трещины в контактной зоне. Причин появления влаги в контактной зоне, несколько. Наличие на фасаде плотной, с малой паропроницаемостью штукатурки, приводит к конденсации и накоплению парообразной влаги, которая идет из помещения, между штукатурным слоем и наружной плоскостью кладки. Атмосферная влага проникает через трещины (более 0,2 мм) в контактную зону, благодаря гидрофильности материала, а также кинетической энергии, которой она обладает, скатываясь по плоскости стены [8]. Попадая в трещину, вода получает повышенную плотность и вязкость, а ее упругость становится равной упругости материала. Упругость влаги повышается к вершине трещины и в результате увеличивается расклинивающее действие влаги. В устье магистральной трещины образуются растягивающие напряжения (рис. 8а), что приводит к значительному снижению адгезионной прочности и дальнейшему развитию магистральной трещины в контактной зоне.

При минусовых температурах, в зимнее время, развитие магистральной трещины в контактной зоне интенсифицируется из-за образования льда. Влажность газобетона возле контактной зоны может достигать 46%. Несмотря на высокую морозостойкость газобетона, при влажности более 30% и минусовых температурах наступает его разрушение [9]. Отслоение штукатурного покрытия происходит за счет образования льда в контактной зоне, либо за счет постепенного разрушения материала кладки в зоне расположенной рядом с контактной зоной (рис. 8б, в) [8].

В результате, на фасаде образуется большое количество макротрещин в контактной зоне, которые постоянно развиваются. На определенном этапе они объединяются в одну магистральную трещину, образуя полость, что приводит к отслоению штукатурного покрытия от кладки (рис. 9).

Предварительное грунтования или увлажнение газобетонной кладки, перед нанесением штукатурной смеси, малоэффективно, так как не предотвращает испарение влаги из штукатурки со стороны фасада, а поэтому существенно не влияет на основные свойства раствора, но оказывает влияние на формирование контактной зоны и по нашему мнению не совсем положительную.

Цели

Для того, чтобы избежать вышеописанных деструктивных процессов разработаны теоретические предпосылки. Штукатурное раствор следует рассматривать как покрытие, связаное с кладкой через контактную зону. Ранее мы рассматривали процессы, протекающие в штукатурном покрытии, а в этой работе акцентируем внимание на формировании качественной контактной зоны. Необходимо назначать компоненты смеси и их количество, с учетом процессов протекающих в контактной зоне при твердении штукатурного покрытия и разрушении системы «кладка-покрытие». Их применение должно обеспечить уровень напряжений, в контактной зоне, меньших, чем разрушающие, необходимо также уменьшить трещинообразование и замедлить развитие образовавшихся трещин.

Ранее превалировала точка зрения, что штукатурные растворы должны иметь высокую адгезию к кладке. Однако, если прочность штукатурного раствора будет больше прочности материала кладки, то это приведет к когезионному разрушению то есть по материалу кладки.

Авторами предложены три концепции для решения проблемы: эластичного штукатурного покрытия, демпфирующей прослойки между кладкой и штукатурным покрытием, а также обьединенная по которой эластичными должны быть как штукатурное покрытие, так и контактная зона.

Концепция эластичного штукатурного покрытия исходит из того, что деформации кладки (температурные, усадочные и др.) компенсируются за счет эластичности

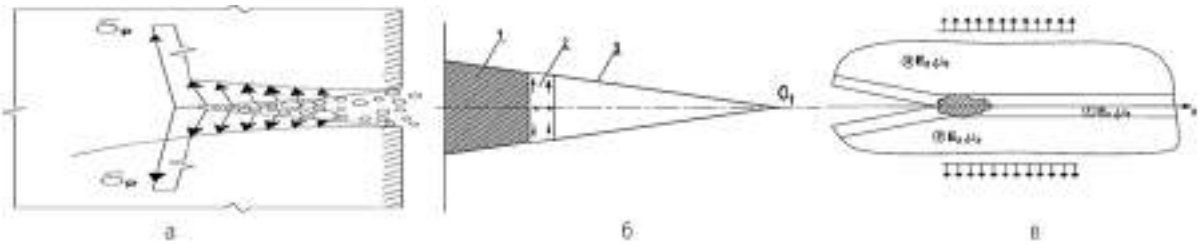


Рис. 8. Развитие магистральной трещины в контактной зоне под воздействием воды (а), и льда (б, в)

Рис. 9. Разрушение и отслоение штукатурного покрытия от газобетонной кладки

(упругой растяжимости) штукатурного покрытия, для чего материал, имеющий полное адгезионное сцепление с основанием, должен обладать достаточным относительным удлинением. Заданная величина относительного удлинения, будет перекрывать деформации кладки, предотвращать образование и развитие трещин, исключая разрушение штукатурного покрытия. При этом предпочтительно, чтобы материал работал в упругой стадии и имел величину остаточного относительного удлинения.

Концепция демпфирующего слоя предполагает, что при деформации кладки, растягивающие усилия воспринимаются за счет эластичности контактной зоны между кладкой и покрытием. В этом случае прочность на разрыв штукатурного покрытия, также должна превышать растягивающие в нем напряжения. Но основной демпфирующий эффект берет на себя уже контактная зона. Для штукатурных покрытий наружных стен, существует условие отсутствие растрескивания и отслаивания в условиях эксплуатации, которое сводится к тому, что адгезионная прочность должна быть выше внутренних усадочных напряжений в покрытии и ниже предела прочности при растяжении материала покрытия. В связи с этим для повышения его трещиностойкости необходимо формирование трещинопрерывающей эластичной контактной зоны в виде прослойки из высокодеформируемого материала. Этого можно добиться целенаправленным формированием контактной зоны «кладка-покрытие» или предварительным нанесением на кладку полимерцементной смеси с увеличенным содержанием редиспергируемого полимерного порошка.

Обьединенная концепция предусматривает формирование, как эластичного штукатурного покрытия, так и контактного слоя между кладкой и покрытием.

Для обеспечения реализации концепций формализованы критериальные требования к штукатурному покрытию:

1.Проверка прочности сцепления штукатурного слоя с кладкой выполняется по формуле, определяющей величины напряжения при растяжении:

$$\sigma = F_k / A_k \leq Ra \qquad (9)$$

где F_k – реакция в податливой связи метода конечных элементов, кН; A_k – площадь элемента, м^2; Ra – расчетный предел прочности сцепления штукатурного покрытия с газобетонным основанием, кПа.

2. Сдвигающее напряжение (τ) должно быть меньше прочности сцепления покрытия с кладкой:

$$\tau = [\Delta T_1\alpha_1 - \Delta T_2\alpha_2] / [1/E_1 + 1/E_2] \qquad (10)$$

где: τ – напряжение сдвига от температурных деформаций, кгс/см^2; ΔT_1, ΔT_2 – разность температуры штукатурного покрытия и кладки, °С; α_1, α_2 – коэффициент термического расширения кладки и штукатурного покрытия; E_1, E_2 – модули упругости кладки и штукатурного покрытия, кгс/см^2;

Используя эти концепции и критерии, мы получаем основу для управления качеством контактной зоны в системе «кладка-покрытие».

Способы реализации теоретических предпосылок

Как было отмечено ранее, одной из основных причин формирования дефектной контактной зоны, является обезвоживание смеси из-за отсоса влаги пористым основание. И здесь нами будет использован этот механизм, но уже для формирования качественной контактной зоны. Для обеспечения оптимальных условий твердения, предотвращения трещинообразования в контактной зоне, растворная смесь должна иметь высокую водоудерживающую способность. Для этого, в смесь необходимо вводить известь, взамен части цемента, известняковую муку, эфиры целлюлозы и редиспергируемые полимерные порошки.

В результате мы получаем цементно-полимерную массу, по реологическим параметрам приближающуюся к мастикам. Теперь для формирования качественной контактной зоны можно использовать высокий каппилярный потенциал материала кладки. Это обеспечит присасывание вязкой массы при помощи всасывающего давление (ΔP), которое можно вычислить из уравнения Пуазейля [10].

$$d\ell/d\tau = (r_2\Delta P)/8\eta\ell \qquad (11)$$

где r – радиус капилляра, м; ΔP – всасывающее давление капилляра, Па; η – динамическая вязкость жидкого реагента растворной смеси, Па·с; ℓ – глубина проникновения жидкого реагента растворной смеси, м; τ – время, с.

Изменение микроструктуры пор, в процессе проникновения жидкого реагента растворной смеси, может быть рассмотрено на основе баланса энергии на границе раздела фаз:

$$\sigma_м = 2\sigma_м (p \cos\theta / 2) \qquad (12)$$

где $\sigma_м$ – поверхностное натяжение материала кладки, кДж/м^2; $\sigma_{м\text{-}р}$ – поверхностная энергия на границе раздела фаз жидкого реагента растворной смеси –материал кладки, кДж/м^2; θ – краевой угол смачивания, °. Если соотношение $\sigma_м/\sigma_{м\text{-}р} \geq 2$ либо θ = 0°, жидкий реагент растворной смеси может проникать в поры и капилляры материала кладки, тогда как при $\sigma_м/\sigma_{м\text{-}р} < 1$, а θ > 120°, проникновения не будет происходить.

Тогда значение всасывающего давления поры (ΔP) получаем из уравнения:

$$\Delta P = 2\sigma_{р} \cos\theta / r \qquad (13)$$

где $\sigma_р$ – поверхностное натяжение жидкого реагента растворной смеси и штукатурного раствора; кДж/м^2.

Преобразовывая формулы (11) и (13), можем определить глубину проникновения жидкой фазы (ℓ) и ее количество (D) при помощи уравнения Эйнштейна (15).

$$d\ell/d\tau = r\sigma_{р} \cos\theta / 4\eta\ell \qquad (14)$$

Объединив и преобразовав обе стороны уравнения (4) получаем:

$$\ell^2 = (r_{р} \cos\theta / 2)\cdot(\sigma_р / \eta)\tau \qquad (15)$$

$$D = kT / \pi\eta r \qquad (16)$$

где D – количество жидкого реагента растворной смеси, м^2/с; r – радиус частиц диффундирующего вещества, м.

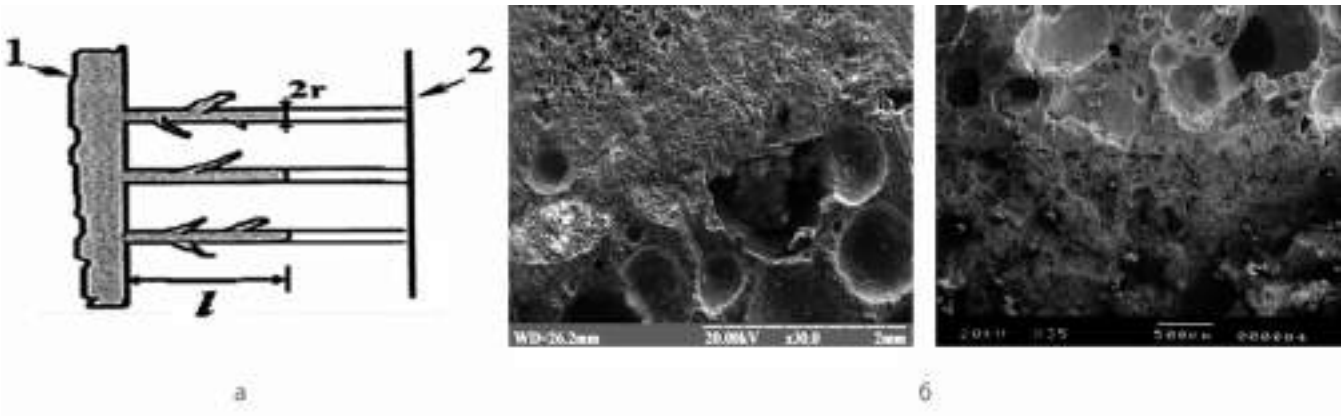


Рис. 10. Схема формирования контактной зоны «кладка-покрытие» (а) и ее фотографии (б)
1 – растворная смесь, в ячейке-поре; 2 – капилляры в стенке крупной поры ячеистого бетона

Из уравнений (11-16) следует, что скорость проникновения, жидкого реагента растворной смеси, уменьшается с повышением его вязкости. По мере протекания реакции гидратации, вязкость жидкого реагента растворной смеси увеличится так, что дальнейшее ее проникновение в капилляры материала кладки становится невозможным. Однако благодаря присасывающему эффекту капиллярных пор (рис. 10а), крупные поры-ячейки автоклавного газобетона оказываются полностью заполненными растворной смесью, что обеспечивает формирование контактной зоны с минимальным количеством дефектов (рис. 10б).

Во время проникновения жидкого реагента растворной смеси, в реакцию вступают жидкость и твердое вещество материала кладки, что обеспечивает анкерующий эффект (рис. 10а), прочно фиксирующий штукатурное покрытие на поверхности кладки. В результате формируется эластичная, с малым количеством дефектов, контактная зона между кладкой и штукатурным покрытием (рис. 10б).

Формирование эластичной контактной зоны, наряду с образованием штукатурного покрытия с повышенной эластичностью, меняет качественную картину работы системы «кладка-покрытие». Трещиностойкость такого покрытия в значительной мере, наряду с их собственной деформативностью, определяется интенсивностью взаимодействия покрытий с кладкой. При соотношении (17) обеспечивается предотвращение растрескивания и отслаивания:

$$A > \sigma y < \sigma p \qquad (17)$$

где А – адгезия штукатурного покрытия к поверхности кладки, МПа; σу – внутреннее усадочное напряжение в покрытии, МПа; σр – предел прочности при растяжении материала покрытия и кладки, МПа.

Относительное деформирование контактной зоны увеличивается за счет изменения модулей упругости и пластичности [10]:

$$e_t = \frac{\sigma_t}{E_y} + \frac{\sigma_0}{E_э(1 - e^{-t/\theta})} + \frac{(\sigma_t - \sigma_0)^{\beta}}{\eta_0} \cdot \tau e^{-t/\theta} \qquad (18)$$

где e_t – относительная деформация от напряжения σ_t; E_y – модуль упругости материала МПа; $E_э$ – модуль пластичности, МПа; θ – время релаксации напряжений, с; σ_0 – предел длительной прочности, МПа; β – мера аномальности вязкости для аномально вязких материалов, какими являются мастики и штукатурки на полимерцементных вяжущих; η_0 – наибольшая структурная вязкость неразрушенной структуры материала, Па·с.

Из зависимостей следует, что температурные напряжения в штукатурном покрытии (19) и контактной зоне (20, 21), из-за релаксации напряжений и меньшего значения модуля эластичности снижаются, при условии, что время (t) изменения температуры (T), больше времени релаксации θ.

$$\sigma_t = (L_0 - L_n) \cdot (T_{max} - T_{min}) \cdot E_y \qquad (19)$$

Для контактной зоны с повышенной эластичностью:

$$\sigma_t = \frac{(L_0 - L_n)(T_{max} - T_{min}) E_y E_э (1 - e^{-t/\theta})}{E_y + E_э(1 - e^{-t/\theta})} \qquad (20)$$

$$\tau = [\Delta T_1 \alpha_1 - \Delta T_2 \alpha_2] / [1/E_1 + 1/E_2] \qquad (21)$$

Приведенные выкладки свидетельствуют о том, что реализация предложенных концепций и критериев позволяет уменьшить трещинообразование в системе «кладка-покрытие» на стадии нанесения и твердения растворной смеси и их развитию на стадии эксплуатации. А это позволяет увеличить долговечность стеновой конструкции, уменьшить эксплуатационные затраты.

Виводи

Увеличение теплопотерь, снижение долговечности стеновой конструкции происходит из-за разрушения и отслоения штукатурного покрытия от кладки. В работе рассмотрен механизм трещинообразовани в контактной зоне системы «кладка-покрытие», предложены концепции и критерии позволяющие проектировать свойства штукатурных растворов обеспечивающих оптимальную работу системы «кладка-покрытие».

Концепция эластичного штукатурного покрытия исходит из того, что деформации кладки (температурные, усадочные и др.) компенсируются за счет эластичности (упругой растяжимости) штукатурного покрытия, для чего материал, имеющий полное адгезионное сцепление с основанием, должен обладать достаточным относительным удлинением.

Концепция демпфирующего слоя предполагает, что при деформации кладки, растягивающие усилия воспринимаются за счет эластичности контактной зоны между кладкой и покрытием.

Обьединенная концепция предусматривает формирование, как эластичного штукатурного покрытия, так и контактного слоя между кладкой и покрытием.

Реализация предложенных концепций и критериев позволяет уменьшить трещинообразования в системе «кладка-покрытие» на стадии нанесения и твердения растворной смеси и их развитию на стадии эксплуатации. А это приведет к увеличению долговечности стеновой конструкции, уменьшит эксплуатационные затраты.

Литература:

1. Галкин С.Л. Применение ячеистобетонных изделий. Теория и практика / [Галкин С.Л., Сажнев Н.П., Соколовский Л.В., и др.] –Минск: НП ООО «Стринко», 2006. –458с.
2. Кнатько М.В., Ефименко М.Н., Горшков А.С. К вопросу о долговечности и энергоэффективности современных ограждающих стеновых конструкций жилых, административных и производственных зданий // Инженерно-строительный журнал. –2008.–№ 2. –С. 50-53
3. Волдржих Ф. Деформационные швы в конструкциях наземных зданий / Волдржих Ф. –М.: Стройиздат, 1978. –224с. :ил.–Библиогр.: с.209-221
4. Емельянов А.А. Повреждения наружных панелей жилых полносборных зданий при температурных деформациях по данным натурных исследований / Емельянов А.А. // Анализ причин аварий и повреждений строительных конструкций – М.: Издательство литературы по строительству, 1964. Выпуск 2.– С.153-177
5. В.Блази Справочник проектировщика. Строительная физика / В.Блази – М.: Техносфера, 2005. – 536 с.
6. Р.Ф.Рунова, Л.О.Шейнич, О.Г.Гелевера, В.І.Гоц Основи виробництва стінових та оздоблювальних матеріалів. –К.; КНУБА, 2001.-354с.

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

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СТЕНЫ AEROC ПО АНТИКРИЗИСНЫМ ЦЕНАМ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Газобетон является материалом, из которого можно создать однородную ограждающую конструкцию, которая обеспечит данное термического сопротивления. Компанией ООО «Аэрок» предлагается ряд инновационных энергосберегающих изделий из ячеистого бетона автоклавного твердения низкой плотности.

Это стеновые блоки из конструкционно-теплоизоляционного газобетона средней плотностью 300 кг/м^3 и теплоизоляционные блоки плотностью 150 кг/м^3.

Если сравнить теплопроводность этих материалов с теплопроводностью традиционных изделий из ячеистого бетона

при одинаковой толщине стены, то мы получим уменьшение теплопотерь стены из AEROC D300 на 40% чем в стене из блока D400, и на 60% от стены из блока D500. В варианте использовании AEROC ENERGY плотностью 150 кг/м^3 получим уменьшение теплопотерь на 129% и 162

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

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

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

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

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

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

ВАРИАНТ 1 (стена 300 мм)
Наружная стена из AEROC D300 – 300 мм
R = 3,53 м^2·К/Вт

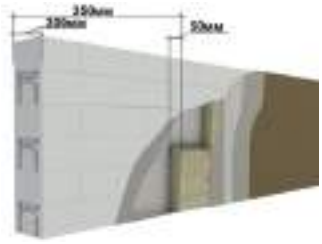
Наименование используемых материалов	Единица измерения	Кол-во на 1 м^2	Цена за ед., грн. с НДС	Стоимость на 1 м^2, грн
Кладочные материалы				
Газобетон AEROC D300 300 мм	м^3	0,30	945,00	283.50
Клей AEROC	кг	7,50	2,52	18,90
Материалы для наружной отделки				
Грунтовка	кг	0,60	10,10	6,06
Фасадная защитная штукатурка AEROC (5мм)	кг	6,00	8,15	48,90
Сетка из стекловолокна	м^2	1,08	8,80	9,50
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	35,60	10,68
Наименование работ	**Единица измерения**	**Кол-во на 1 м^2**	**Цена за ед., грн. с НДС**	**Стоимость на 1 м^2, грн**
Кладка блоков	м^3	0,30	300,00	90,00
Отделка фасада	м^2	1	140,00	140,00
ИТОГО:				**607,54**

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 375 мм)
Наружная стена из AEROC D300 2.5 – 375 мм
R = 4,41 м^2·К/Вт

Наименование используемых материалов	Единица измерения	Кол-во на 1 м^2	Цена за ед., грн. с НДС	Стоимость на 1 м^2, грн
Кладочные материалы				
Газобетон AEROC D300 375 мм	м^3	0,375	945,00	354,38
Клей AEROC	кг	9,00	2,52	22,68
Материалы для наружной отделки				
Грунтовка контактная с кварцем	кг	0,60	10,10	6,06
Фасадная защитная штукатурка AEROC (5 мм)	кг	6,00	8,15	48,90
Сетка из стекловолокна	м^2	1,08	8,80	9,50
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	35,60	10,68
Наименование работ	**Единица измерения**	**Кол-во на 1 м^2**	**Цена за ед., грн. с НДС**	**Стоимость на 1 м^2, грн**
Кладка блоков	м^3	0,375	300,00	112,50
Отделка фасада	м^2	1	140,00	140,00
ИТОГО:				**704,70**



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

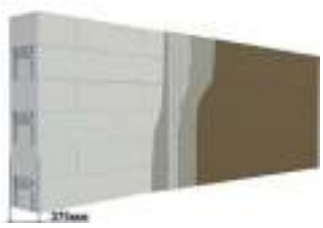
Область применения:
несущие наружные стены зданий до 3-х этажей

ВАРИАНТ 3 (стена 350 мм)
Наружная стена из AEROC D500 – 300 мм с утеплением минераловатными плитами 50 мм
R = 3,33 м²·К/Вт

Наименование используемых материалов	Единица измерения	Кол-во на 1 м²	Цена за ед., грн. с НДС	Стоимость на 1 м², грн
Кладочные материалы				
Газобетон AEROC D300 300 мм	м³	0,30	960,00	288,00
Клей AEROC	кг	7,50	2,52	18,90
Материалы для наружной отделки				
Грунтовка	кг	0,60	10,10	6,06
Минераловатная плита 50 мм	м²	1,08	70,00	75,60
Клей для утеплителя	кг	6,00	5,40	32,40
Дюбель 160 мм	шт	6	3,60	21,60
Фасадная защитная штукатурка AEROC (5мм)	кг	6,00	8,15	48,90
Сетка из стекловолокна	м²	1,08	8,80	9,50
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	35,60	10,68
Наименование работ	**Единица измерения**	**Кол-во на 1 м²**	**Цена за ед., грн. с НДС**	**Стоимость на 1 м², грн**
Кладка блоков	м³	0,30	300,00	90,00
Утепление и отделка фасада	м²	1	140,00	140,00
ИТОГО:				**741,64**

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

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

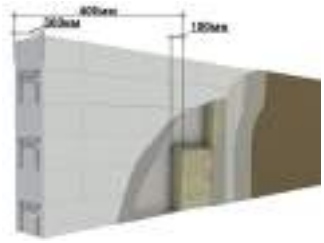


Несущая способность стены (1 погонный метр):
– до 20 тонн при нагрузке с экцентриситетом
– до 30 тонн при нагрузке по центру стены

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

ВАРИАНТ 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 375 мм	м³	0,375	945,00	354,38
Клей для блоков	кг	9,00	2,52	22,68
Материалы для наружной отделки				
Грунтовка контактная с кварцем	кг	0,60	10,10	6,06
Фасадная защитная штукатурка AEROC (5мм)	кг	6,00	8,15	48,90
Сетка из стекловолокна	м²	1,08	8,80	9,50
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	35,60	10,68
Наименование работ	**Единица измерения**	**Кол-во на 1 м²**	**Цена за ед., грн. с НДС**	**Стоимость на 1 м², грн**
Кладка блоков	м³	0,375	300,00	112,50
Отделка фасада	м²	1	140,00	140,00
ИТОГО:				**704,70**



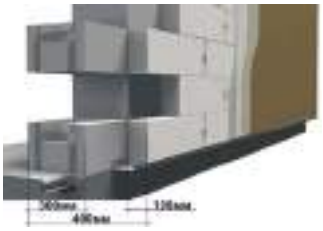
Несущая способность стены (1 погонный метр):
– до 20 тонн при нагрузке с экцентриситетом
– до 30 тонн при нагрузке по центру стены

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

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

Наименование используемых материалов	Единица измерения	Кол-во на 1 м²	Цена за ед., грн. с НДС	Стоимость на 1 м², грн
Кладочные материалы				
Газобетон AEROC D500 300 мм	м³	0,30	960,00	288,00
Клей для блоков	кг	7,50	2,52	18,90
Материалы для наружной отделки				
Грунтовка	кг	0,60	10,10	6,06
Минераловатная плита 100 мм	м²	1,08	140,00	151,20
Клей для утеплителя	кг	6,00	5,40	32,40
Дюбель 220 мм	шт	6	3,60	21,60
Сетка из стекловолокна	м²	0,30	35,60	10,68
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	35,60	10,68
Наименование работ	**Единица измерения**	**Кол-во на 1 м²**	**Цена за ед., грн. с НДС**	**Стоимость на 1 м², грн**
Кладка блоков	м³	0,30	300,00	90,00
Утепление и отделка фасада	м²	1	140,00	140,00
ИТОГО:				**768,34**

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

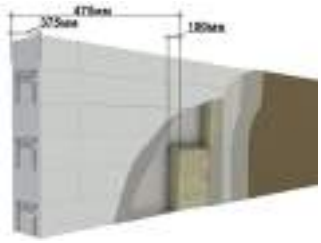


Несущая способность стены (1 погонный метр):
– до 16 тонн при нагрузке с экцентриситетом
– до 24 тонн при нагрузке по центру стены

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

ВАРИАНТ 6 (стена 400 мм)
Наружная стена из AEROC D300 – 300 мм с утеплением AEROC ENERGY 150 кг/м³ 100 мм
R = 5,42 м²·К/Вт

Наименование используемых материалов	Единица измерения	Кол-во на 1 м²	Цена за ед., грн. с НДС	Стоимость на 1 м², грн
Кладочные материалы				
Газобетон AEROC D300 300 мм	м³	0,30	945,00	283.50
Клей AEROC	кг	7,50	2,52	18,90
Материалы для наружной отделки				
Плита AEROC ENERGY D150 100 мм	м³	0,108	160,00	172,80
Клей AEROC	кг	2,50	2,52	6,30
Дюбель 220 мм	шт	6	2,50	15,00
Фасадная защитная штукатурка AEROC (5 мм)	кг	6,00	8,10	48,60
Сетка из стекловолокна	м²	1,08	8,80	9,50
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	35,60	210,68
Наименование работ	**Единица измерения**	**Кол-во на 1 м²**	**Цена за ед., грн. с НДС**	**Стоимость на 1 м², грн**
Кладка блоков	м³	0,30	300,00	90,00
Утепление и отделка фасада	м²	1	140,00	140,00
ИТОГО:				**795,28**



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

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

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	960,00	360,00
Клей для блоков	кг	9	2,52	22,68
Материалы для наружной отделки				
Грунтовка	кг	0,60	10,10	6,06
Минераловатная плита 100 мм	м²	1,08	140,00	1151,20
Клей для утеплителя	кг	6,00	5,40	32,40
Дюбель 220 мм	шт	6	3,6	21,60
Фасадная защитная штукатурка AEROC (5мм)	кг	6,00	8,15	48,90
Сетка из стекловолокна	м²	1,08	8,80	9,50
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	35,60	10,68
Наименование работ	**Единица измерения**	**Кол-во на 1 м²**	**Цена за ед., грн. с НДС**	**Стоимость на 1 м², грн**
Кладка блоков	м³	0,375	300,00	93,75
Утепление и отделка фасада	м²	1	140,00	140,00
ИТОГО:				**915,52**

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 экцентриситетом
– 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 ENERGY D150 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	945,00	354,38
Клей AEROC	кг	9,00	2,52	22,68
Материалы для наружной отделки				
Грунтовка	кг	0,60	10,10	6,06
Плита AEROC ENERGY D150 100 мм	м³	0,108	160,00	17,28
Клей AEROC	кг	2,50	2,52	6,30
Дюбель 220 мм	шт	6	3,60	21,60
Фасадная защитная штукатурка AEROC (5мм)	кг	6,00	8,15	48,90
Сетка из стекловолокна	м²	1,08	8,80	9,50
Краска фасадная силиконовая	кг	0,30	35,60	10,68
Наименование работ	**Единица измерения**	**Кол-во на 1 м²**	**Цена за ед., грн. с НДС**	**Стоимость на 1 м², грн**
Кладка блоков	м³	0,375	300,00	112,50
Утепление и отделка фасада	м²	1	200,00	200,00
ИТОГО:				**809,88**

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

ЄВРОПЕЙСЬКИЙ СЕРТИФІКАТ ЯКОСТІ

D300

ЕКОЛОГІЧНИЙ СЕРТИФІКАТ
UA.08.002.341

ЩИРО ВІТАЄМО
З ДНЕМ БУДІВЕЛЬНИКА!

WWW.AEROC.UA

UDK 624.072.012

Bilyk Sergy

Natheer Aied Athaab Al-Taie

Adil Jabbar Abbas

Bilyk Sergy, D.Sc, assistant professor,
head Faculty of metal and wood structures,
Kyiv National University of Construction and Architecture,
31,Povitroflotsky Avenue, Kyiv-680, 03680, Ukraine
e-mail:ctccmc_info@yahoo.com, +38(044) 244 96 96,
Natheer Aied Athaab Al-Taie, post graduate student,
Kiev National University of Construction and Architecture,
31,Povitroflotsky Avenue, Kyiv-680, 03680 Ukraine
e-mail: ctccmc_info@yahoo.com, (099) 543 34 89
Adil Jabbar Abbas, post graduate student,
Kiev National University of Construction and Architecture,
31,Povitroflotsky Avenue, Kyiv, 03680, Ukraine
e-mail: ctccmc_info@yahoo.com, (063) 453 21 66

Білик С.І, д.т.н., доцент,
зав. кафедри металевих та дерев'яних конструкцій,
Київський національний університет будівництва і архітектури
(КНУБА), пр. Повітрофлотський, 31, м. Київ, 03680,
e-mail: ctccmc_info@yahoo.com, +38(044) 244 96 96,
Альтайе Натхір Айєд Атхааб, аспірант,
Київський національний університет будівництва і архітектури
(КНУБА), пр. Повітрофлотський, 31, м. Київ, 03680
e-mail: ctccmc_info@yahoo.com, (099) 543 34 89
Аббас Адил Джаббар, аспірант,
Київський національний університет будівництва і архітектури
(КНУБА), пр. Повітрофлотський, 31, м. Київ, 03680 ,
e-mail: ctccmc_info@yahoo.com, тел.: (063) 453 21 66

FIELD WELDING OF STEEL GIRDERS FOR BRIDGES

ДІЛЯНКА ЗВАРЮВАННЯ СТАЛЕВИХ БАЛОК ДЛЯ МОСТІВ

ЗОНА СВАРКИ ЖЕЛЕЗНЫХ БАЛОК ДЛЯ МОСТОВ

Annotation. Study about welded plate girder where the shape design of welding joint, effected on the cost of manufacture and also welding procedure and alloy element effete and type of welding machines. and the preheating controlled interpasstempratuers and some times even controlled heat input from the welding procedure to rated the cooling rate and reduce shrinkage stresses.
Keywords. Welding, shrinkagestress,girder, temperature, bridge.
Анотація. В роботі розглянуті питання розробки і застосування нової методики зварювання великих сталевих балок конструкцій мостових переходів. наведена інженерна технологічна процедура зварювання, яка може бути застосована до штатних мостів типовим зварювальним апаратом.
Ключові слова. Зварювання, напруга усадки, балка, міст.
Анотация. В работе рассмотрены вопросы разработки и применения новой методики сварки больших стальных балок конструкций мостовых переходов. Приведена инженерная технологическая процедура сварки которая применима к штатным мостам типовым сварочным аппаратом.
Ключевые слова. Сварка, напряжение усадки, балка, температура, мост.

Introduction

In butt groove welding the ends of flange plates, some thought should be given to the proper type of joint. J and U joints require the least amount of weld metal; however, these joint types generally require the plates to be prepared by planning or milling which is impractical in most structural fabricating shops. This limits the preparation to flame beveling, giving a V joint.

In the V joint, less weld metal is necessary as the included angle is decreased. However, as this angle decreases, the root opening must be increased, in order to get the electrode down into the joint, and produce a sound weld at the root of the joint. Obviously, the one tends to offset the other slightly in respect to the amount of weld metal needed. On thicker plates, the joint with the smaller included angle and larger root opening, requires the least weld metal.

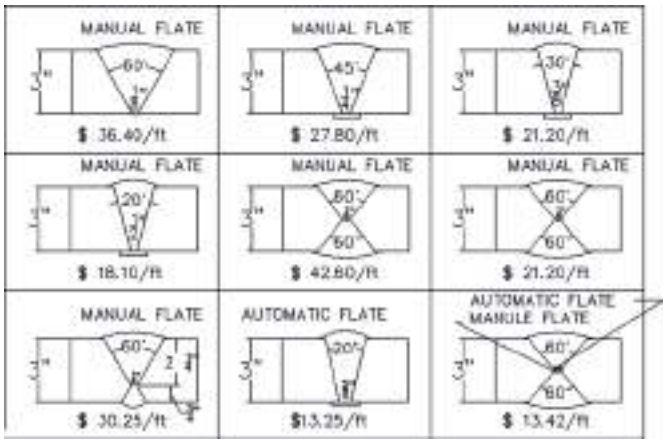


Figure 1. Relative cost of flange butt welds

If a backing strap is used, any amount of root opening within reason can be tolerated, and all of the welding must be done on the same side; in other words, a single -V joint. If a backing strap is not employed, this root opening must be held to about 1/8». This enables the root pass to bridge the gap and not fall through. The welding may be done on one side only, single-V; or it may be done on both sides, double V. In either case, the joint is back-gouged from the opposite side to the root before depositing additional weld metal on the other side. This will insure sound metal throughout the entire joint.

Single-V joints may be acceptable if the plates are not too thick; for thicker plates, double-V joints are preferred since they require less weld metal. Remember that a single-V joint will produce more angular distortion. This increases rapidly as the flange thickness increases.

Shop Splicing

Shop splices in flange and web plates should be made before the girder is fitted together and welded, pro¬viding the resulting sections are not too long or heavy to handle. These shop splices do not have to be in a single plane, but are placed where they are most con-venient, or where a transition in section is desired.

In the shop, flange plates can be turned over easily as welding progresses, so that on thicker plates double -V joints would be used. They require the least amount of weld and the welding is balanced so there should be on angular distortion. On wider plates perhaps 2' to 3', semi-automatic and full automatic submerged-are welding equipment is frequently used.

Field Splicing

Field splices usually are located on a single plane. Staggering the butt welds of flanges and webs will not improve performance of the girder. It is much easier to prepare the joints and maintain proper fit-up by flame-cutting and beveling when all are located in the same plane. See Figure 2. There is an advantage to having extended the fillet welds of flanges to the web all the way to the very end of the girder. This provides better support when the flanges are clamped together for temporary support during erection.

Most welding sequences for field splices of beams and girders are based on the following general outline.

Figure 2. Three methods of preparing edges of girders for field welding. Placing the three welds in three different planes makes it difficult to get close fit. It is easier to lay out all three butt welds in same plane. Placing two flange welds in the same plane and slightly offsetting the weld in the web offers a method of sup¬porting one girder on the other during erection

In which both flanges and web are alternately welded to a portion of their depth, after securing with, sufficient tack welds; see Figure 3.

1. Weld a portion of the thickness of both flanges (about 1/3 to 1/2), full width.
2. Weld a portion of the thickness of the web (about 1/2), full width.
3. Complete the welding of the flanges.
4. Complete the welding of the web.
5. For deep webs, the vertical welding is sometimes divided into two or more sections, and a back step method is used; Figure 4. This will result in a more uniform transverse shrinkage of this joint.

Most butt joints used in field splicing the webs are of the single-V type. For thicker webs, perhaps above 1/2», a double-V joint is used in order to reduce the amount of welding required and to balance the welding about both sides to eliminate any angular distortion.

Most flange butt joints to be field welded are either the single-V or double-V type, depending on the flange thickness and the method of welding used. For higher welding speeds, such as when using iron powdered manual electrodes, or semi-automatic, or fully automatic submerged-arc welding, more of the welding would be done in the flat position, with less in the overhead position.

It must be remembered that a single-V joint will result in more angular distortion and this increase rapidly as thickness increases.

A double-V joint with half of the welding on both the top and bottom of the joint is best as far as distortion is concerned, but it may require a considerable amount of overhead welding for this reason the AWS Prequalified Joints allow the double-V joint to be prepared so that a maximum weld of 3/4 of the flange thickness is on top, and the remaining 1/4 on the bottom; see Figure 5.

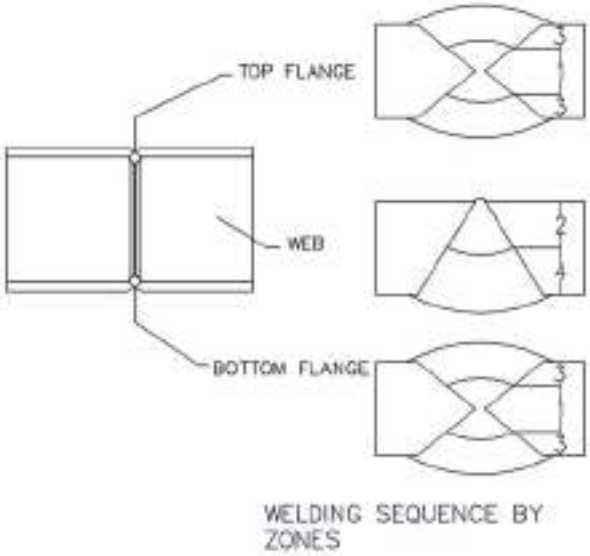


Figure 3. Both flange and web are alternately welded

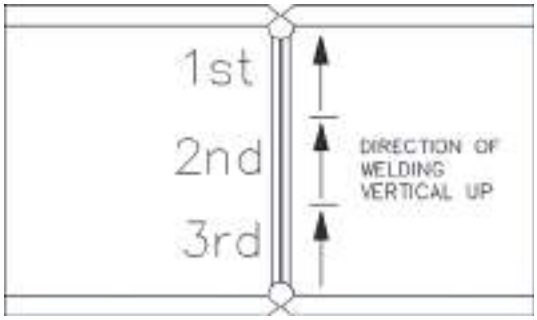


Figure 4. For deep webs use back – step sequence

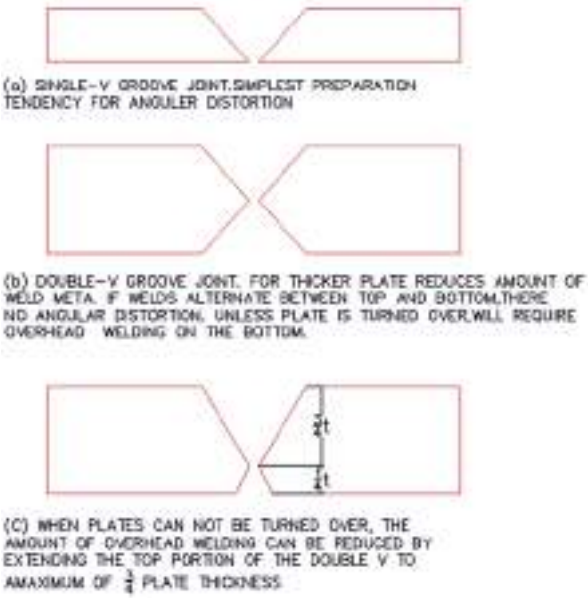


Figure 5.

reduce the amount of overhead welding.required (lbs/ft of joint) for the various AWS prequalified Joints. This will aid in making a better choice of the actual details for the best overall joint. For the double -V butt joint for the flange, the state of Texas allows the field weldor to place the overhead pass in the bottom side of the joint first, and then after cleaning the top side to place the next pass in the flat position. Their thinking is that while some overhead welding is needed regardless of the sequence used, this procedure eliminates all of the back chipping or back gouging in the overhead position. If the welding is done properly, there should be less clean-up required.

Proper fit-up

Good fit up is essential to the development of efficient welding procedures. This means proper alignment and correct root opening.Placement of flange and web butt splices in the same plane greatly increases the ability to achieve correct root opening when the girder is pulled into alignment.

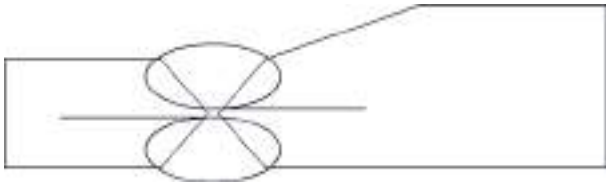


Figure 6.

Figure 6 illustrates a misaligned double-V butt joint in a girder flange at the point of transition.Note the offset of the joint preparation makes it difficult to reach the root of the joint and deposit a sound weld throughout the entire joint. The flange joints should be checked for alignment throughout their entire length beforewelding.This illustrated condition can exist at the flange extremities even though perfect alignment exists in the web area. Accidental tilt of the flanges during fabrication, mishandling during movement to the job site, or even a difference in warpage of the two flanges can cause this condition. The warpage problem in creases with the size of web-to-flange fillet weld and decreases as the flange thickness increases.

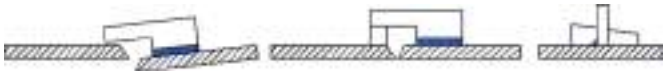


Figure 7. Weld clip along one edge only so it may be removed easily with a hammer. Drive steel wedge below clip until plate edges are in alignment

Various methods exist for correcting this condition. Figure 7 illustrates one such method. When the plates are not too thick, small clips can be welded to the edge of one plate. Driving a steel wedge between each clip and the other plate will bring both edges into alignment. Welding the clips on just one side greatly simplifies their removal.

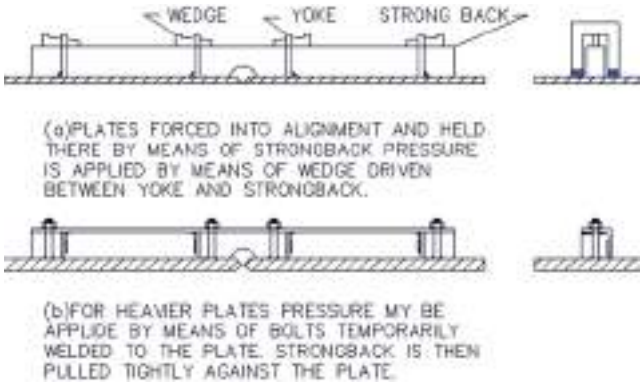


Figure 8.

Figure 8 illustrates still another method which is used commonly when problems develop in respect to misaligned thicker flanges. Here (top sketch) a heavy bar or strong back is pulled up against the misaligned plates by driving steel wedges between the bar and attached yokes. An alternate method (lower sketch) involves the welding of bolts to the misaligned plate and then drawing the plate up against the strong back by tightening up on the bolts.

Base Procedeure On ActualeAnalysis

Published standard production welding procedure generally apply to normal welding conditions and the more common «preferred analysis « mild steels when a steels specification analysis falls out side the preferred analysis, the user often adopts a specials welding procedure based on the extreme of the materials chemicals content «allowed» by the steel specifications however,since the chemistry of specification heat of steel may run far below the top limit of the «allowable» a special procedure may not be required or may required only a slight change from standard procedure and thereby minimize any increase in welding cost. For optimum economy and equality, under either favorable or adverse condition the welding procedure for joining any type of steel should be based on the steels actual chemistry rather than the maximum alloy content allowed by the specification. these is because a milles average production normally runs considerably under the maximum limit set by the specification. see table (1)

Usually a mill test report is available which gives the specific analysis of any given heat of steel once this information is obtined, a welding procedure can be set that will assure the producation of crack free welds at the lowest possible cost.

Table 1.

Preferred analysis of carbon steel for good weld ability

Element		Normal range, %	Steel exceeding any one of the following percentages will probably requires extra care
carbon	C	0.06 – 0.25	0.35
manganese	Mn	0.35 – 0.80	1.40
silicon	Si	0.10 max	0.30
sulphur	S	0.035 max	0.050
phosphorus	p	0.030 max	0.040

Conclusions

Shape of welding joint effected on the cost of join as show in Fig.1 and however when welding the thecker plates in even these steels the incresedrighdity and restraint and the drastic quench effect makes the use of the proper procedure vitally importint in addition, thick plates usually have higher carbon content.

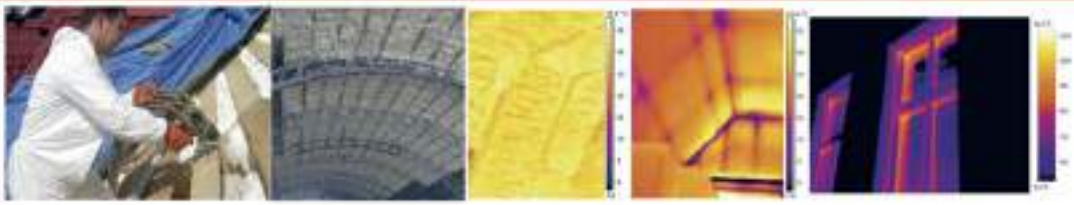
And also have an incresas in the use of higher strength low alloy steels theses steels have some elements in there chemestry that execeed the ideal analysis, tabel(1) for high speed welding, and proven welding proceder are requierd to assure the production of crack free weld when joining thecker plates or the alloy steels.

References:

1. WANG Fu-Min etc, Study of structure system of the Chongqing Chaotianmen Bridge, Highway communications Techonology, July 2005.pp126-130
2. WANG Fu-Min, The achievements of large span bridges and example of large span steel arch bridges design innovations, Proceedings of 22nd PRC-Japan Highway Technology Conference, 2007
3. Pi YL, Trahair NS. In-plane inelastic buckling and strengths of steel arches, ASCE. Journal of Structural Engineering 1996;122(7).
4. Boissonnade N, Jaspart JP, Muzeau JP, Villette M. New interaction formulae for beam–columns in Eurocode 3: The French–Belgian approach. Journal of Constructional Steel Research 2004;60: 31-200
5. European standard. Eurocode 3: Design of steel structures. Part 2: Steel bridges. Annex D [informative]. 2004. p. 91–100.
6. AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) LRFD Bridge Design Specifications,SI Units 4th Edition 2007.
7. Scientific Research and Design Institute of Chongqing Jiaotong · Design Institute of China Railway Bridge Bureau. Design Documents of the Chongqing ChaotianmenYangtze River Bridge.
8. Xiang Zhong-Fu. Control Technology of Bridge Construction [M]. Beijing: People's traffic Press, 2001.

ОПАЛЮЄШ ГАЗОМ? - СХАМЕНИСЬ!

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



УТЕПЛЕННЯ ПІНОЮ ICYNENE

- ☑ *Ефективне*
- ☑ *Екологічне*
- ☑ *Довговічне*

ICYNENE

ЭКО ПЕНА

Виготовлено в Канаді

ICYNENE LICENSED DEALER

20 РОКІВ ГАРАНТІЇ

067 674 9209 Економія до 90% затрат на опалення

Компания «Якорь»
просп. Победы, 67,
корпус А, офис 8, г. Киев,Украина
моб.тел.: (067) 674 92 09; (097)199 17 30
e-mail: jakir5190@gmail.com

КАК СОКРАТИТЬ РАСХОДЫ НА ОТОПЛЕНИЕ ДОМА И СДЕЛАТЬ ЕГО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫМ?

Вечный вопрос – для чего мы строим дом? – Имеет простой ответ: чтобы укрыться от дождя и холода. Значит, дом должен быть сухим и теплым. Поэтому строить его надо с умом, чтобы, разложив огонь или подключив отопление, мы обогревали свое жилье, а не улицу.

В наше время, строя жилой дом, нельзя игнорировать проблемы энергосбережения и охраны окружающей среды. Им надо подчинять проектирование, техническое оснащение и даже расположение дома на участке. Энергоэффективность становится основной характеристикой здания, синонимом хорошего проекта и качественного строительства.

Энергоресурсы, затрачиваемые на обогрев жилья, неотвратимо дорожают. Поэтому домовладельцы и индивидуальные застройщики должны понимать, что, утепляя свои дома, они экономят деньги и защищают окружающую среду. Одно только правильное утепление позволяет снизить ежегодные затраты на обогрев почти вдвое. Это особенно актуально для Украины - лидера по энергопотреблению в Европе.

Однако утепление - задача не такая простая, каким кажется на первый взгляд. В деле сохранения тепла ошибка стоит дорого как в переносном, так и в прямом смысле слова. Неправильно рассчитали или решили сэкономить, купив материалы подешевле и похуже - и в доме будет холодно и неуютно. Результатом станет переработка - а это дополнительные затраты времени, средств и сил. Чтобы правильно выбрать теплоизоляционный материал, нужно знать, чего мы хотим достичь и для каких именно целей он нам нужен. Для этого мы остановимся на теплоизоляции ICYNENE (Айсинин), мирового лидера среди тепло-и звукоизоляции.

Распространенное мнение: если в доме зимой холодно и на отопление тратится слишком много денег, значит, проблема в недостаточном утеплении ограждающих конструкций. Но зачастую дорогостоящие мероприятия по теплоизоляции стен и крыши не дают ожидаемого результата. Все потому, что не была выявлена и локализована изначальная проблема – повышенная фильтрация воздуха, в обход всех утеплителей, через конструктивные особенности или по причине дефектов.

При строительстве основное внимание, как правило, уделяется утеплению дома путем снижения теплопроводности ограждающих конструкций. Существует мнение, что, утолщая теплоизоляционный слой стен и перекрытий, можно уменьшить потери тепла. Но мало кто заботится о воздухопроницаемости утеплителя. А ведь около 80% тепловой энергии уходит из-за дефектов окон, дверей, электропроводки, трубопроводов, перекрытий и не проклеенной пароизоляции. Неконтролируемое прохождение воздуха – инфильтрация и эксфильтрация – является одной из причин низкой температуры в помещении. В отопительный период эксфильтрация означает потерю тепловой энергии и увлажнение ограждающей конструкции. Только герметичная оболочка сможет предотвратить нарушения и повреждения строительных конструкций, возникающие при направлении теплого воздушного потока с водяными парами изнутри наружу. Поэтому герметичное утепление – одно из важнейших условий комфортного микроклимата помещений.

Основной профиль работы компании «Якорь» – выявление проблемных мест здания, быстрая и эффективная их герметизация. Компания «Якорь», одна из немногих в нашей стране, предлагает новейший, европейский подход к энергоаудиту. В Европе уже давно используют методику проверки герметичности здания Blower Door, позволяющую безошибочно определить место утечки тепла и измерить объемы теплопотерь. При совместном использовании теста на герметичность и инфракрасной тепловизионной съемки можно добиться максимальной достоверности контроля воздухопроницаемости конструкции дома.

BLOWER DOOR: ЕВРОПЕЙСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОВЕРКИ ГЕРМЕТИЧНОСТИ УКРАИНСКИХ ДОМОВ

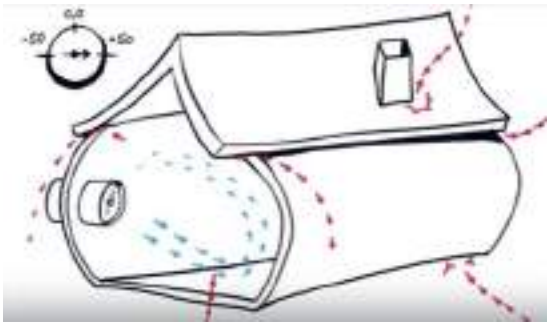
В Украине энергоаудиторы обычно работают по устаревшей методике, то есть по формуле расчета кондуктивных (теплообменных) свойств, практически не используя тепловизоры и гигрометры и даже не пытаясь определить возможность увлажнения утепляемой конструкции. Это приводит к шаблонной термомодернизации, чаще всего не эффективной и позволяющей крайне мало экономить на отоплении.

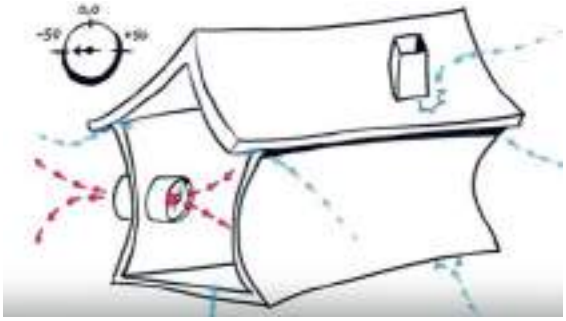
Blower Door – один из новейших методов энергоаудита, благодаря которому удается достичь высшей степени энергоэффективности. Метод используется во многих европейских странах, где термография с применением теста на воздухопроницаемость помещения является неотъемлемой частью строительных работ и закреплена на законодательном уровне. Признанная во всем мире технология Blower Door (аэродверь) позволяет идентифицировать места скрытых дефектов конструкции и измерить их воздухопроходимость.

КАК РАБОТАЕТ BLOWER DOOR?

В помещении закрывают все двери и окна, вентиляционные каналы, печные и каминные трубы. С помощью вентилятора, установленного в дверной проем, откачивают воздух до тех пор, пока разница между внутренним и наружным давлением не достигнет 50 Па, имитируя тем самым воздействие ветровой на-

грузки одновременно на все стороны здания. Разреженный воздух внутри здания обуславливает проникновение воздуха с наружной стороны через щели и любые неплотные примыкания. При этом измеряются объемный расход воздуха через калиброванный вентилятор и время достижения такого перепада давления. Затем проверяется кратность воздухообмена на соответствие нормативным значениям. Результаты такого теста дают возможность выявить и герметизировать проблемные места в доме.

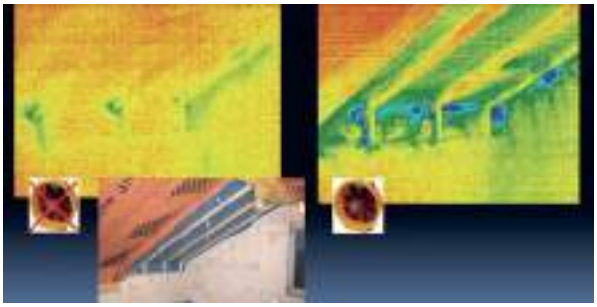


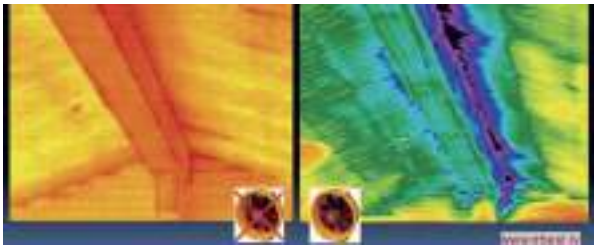


Тест на герметичность очень эффективен для:

- определения мест воздушных потоков в здании;
- контроля качества работ на стадии строительства;
- проверки качества теплоизоляции дома перед его покупкой.

Проверка на герметичность занимает 3-4 часа, в зависимости от размеров здания и сложности его формы.



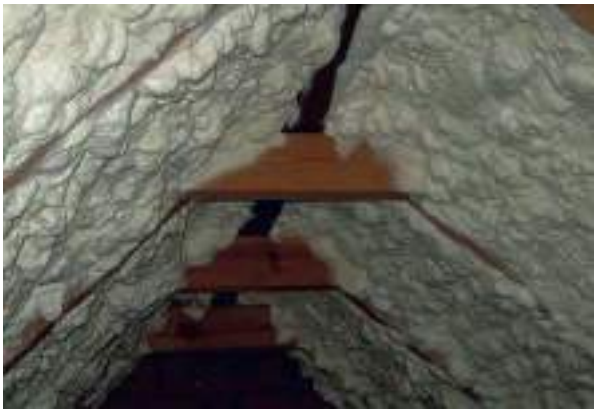


ОПТИМАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО УТЕПЛЕНИЯ

Чтобы значительно улучшить микроклимат, продлить эксплуатационный срок здания и повысить его энергоэффективность, особое внимание при выборе утеплителя следует уделить воздухопроницаемости материала.

Основным недостатком воздухопроницаемых, пористых или волоконных, утеплителей является циркуляция в них воздуха. То есть за счет конвекции теплого воздуха верхние слои утеплителя всегда будут теплее нижних. Также стоит отметить, что производители традиционных рулонных утеплителей указывают коэффициент теплопроводности, присвоенный в лабораторных условиях и не учитывающий движение воздуха сквозь утеплитель и вокруг него. Поэтому самой надежной теплоизоляцией являются воздухонепроницаемые утеплители, способствующие устранению конвекционных утечек воздуха из помещения.

Один из утеплителей, предотвращающих теплообменные процессы между помещениями и внешней средой, – это термоизоляционная пена канадского производства Icynene. При напылении на изолируемую поверхность материал многократно увеличивается в объеме, заполняет все стыки, зазоры, отверстия и трещины, образуя монолитный слой без швов, нахлестов и мостиков холода. Основные преимущества термоизоляционной пены: обладает отличными показателями звукоизоляции; по паропроницаемости приравнивается к дереву (эффект термоса отсутствует); не гниет и не воспламеняется; не привлекает грызунов/насекомых. Материал на водной основе, поэтому безопасен для здоровья. Это подтверждает соответствующий сертификат А+, ISO16009.



Термоизоляционная пена канадского производства Icynene – это:

- уменьшение расходов на отопление;
- защита дома от грибка или плесени;
- отсутствие проблемы резких температурных перепадов;
- значительное повышение стоимости дома или квартиры в случае продажи;
- быстрая окупаемость.

По подсчетам экспертов компании «Якорь», затраты на материал полностью окупятся уже через 3,5 года. Компания гарантирует высокое качество экопены и дает 20-летнюю гарантию.

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ, УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ И ВЕТЕРАНЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ!

ОТ ВСЕЙ ДУШИ ПОЗДРАВЛЯЮ ВАС С НАШИМ ОБЩИМ ПРАЗДНИКОМ – ДНЕМ СТРОИТЕЛЯ!

Ходаковский О. Н., генеральный директор

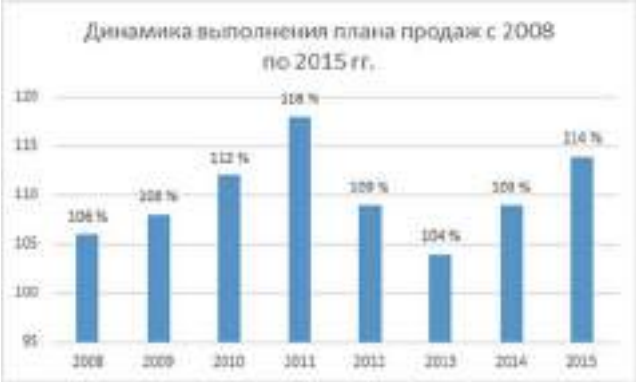
Испокон веков наш добрый и благородный труд пользуется заслуженным признанием и особым почетом. Строитель – это не просто профессия, это – призвание, это – создание и движение вперед. Сегодня этот праздник отмечают представители всего строительного сообщества: производители и продавцы строительных материалов, архитекторы, проектировщики, строители, дизайнеры и те, кто связаны со строительной отраслью.

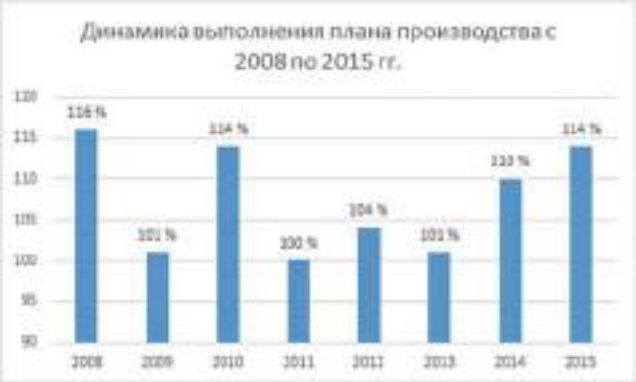
В течении многих лет мы с вами формируем неповторимый облик не только нашей Украины, но и соседних государств, таких как: Молдова, Беларусь, Румыния, Дания, Норвегия, Италия, Венгрия, Швеция и с каждым годом потребителей нашей продукции становится все больше и больше. Мы прикладываем все усилия. Чтобы 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, энергоэффективными, создавая все условия для комфортной жизни людей.

Накануне праздника хочется пожелать всем коллегам-строителям профессиональных успехов, надежных партнеров, а также финансовой стабильности, крепкого здоровья, счастья и благополучия.

ООО «Завод «ТЕХНО»
г. Черкассы
тел.: (0472) 71-97-97
www.teplo.tn.ua

Производство минераловатных теплоизоляционных изделий в Украине можно назвать делом будущего. Как известно, в нашем государстве, продолжается рост цен на энергоносители и для экономии этих дорогостоящих ресурсов утепление в частном строительстве и на объектах промышленного назначения должно применятся повсеместно. Производственные мощности и оборудование ООО «Завод «ТЕХНО» (г. Черкассы) позволяют как обеспечить необходимым объемом строительных материалов крупномасштабные объекты, так и создавать уникальные продукты по индивидуальным заказам. Благодаря реализации ожиданий своих клиентов, расширению ассортимента и высокому качеству, ООО «Завод «ТЕХНО» с каждым годом увеличивает производство и продажи готовой продукции.





Развивая, с учетом экологических и энергоэффективных аспектов, производство, клиентский сервис и внедряя инновационные технологии ООО «Завод «ТЕХНО» самым лучшим образом отвечает требованиям рынка, наращивает выпуск и реализацию продукции, являясь крупнейшим, современным, отечественным предприятием по производству негорючей теплоизоляции самого высокого качества в строительной промышленности Украины. В подтверждение этого, ООО «Завод «ТЕХНО» возглавляет ТОП Лиги лучших предприятий Украины 2015 года, на основании достигнутого преимущества в эффективной работе, инновационном подходе и социальной ответственности.

Мы стремимся быть лидерами не только в производстве качественной продукции, но и в реализации ожиданий наших клиентов, улучшая свою автоматизированную систему на производстве и компьютерную систему обработки заявок, поступивших от клиентов. Это позволяет нам быть гибкими и быстрыми в поставках нашей продукции, не обременяя покупателей дополнительными транспортными расходами. Компетентность персонала, профессиональные технические консультации, качественные продукты и решения, индивидуальный подход к каждому клиенту – это залог надежности и как результат, успеха ООО «Завод «ТЕХНО».

ООО «Завод «ТЕХНО» – это более 200 профессионалов. Рабочие, менеджеры, технологи, инженеры трудятся в тесном взаимодействии. Мы поощряем идеи и предложения от любого сотрудника нашей команды. Все наши усилия нацелены на общее дело: разрабатывать и внедрять инновационные технологии, гибко реагировать на изменяющиеся потребности рынка и предлагать клиентам только лучшие решения. В 2015 году был зарегистрирован новый нормативный документ – технические условия ТУ У В.2,7-23.9-35492904-005:2015, расширяющий ассортимент строительной изоляции. Вся продукция, выпускаемая ООО «Завод «ТЕХНО», имеет сертификаты соответствия Украины, Белоруссии, Молдовы и Стран Европейского Союза. В 2015 году получен новый сертификат CE на 9 марок, в 2016 году успешно пройден сертификационный аудит по EN 13172,13162. Также в 2016 году были получены протоколы испытаний на новую линейку теплоизоляционной продукции по ТУ У В.2,7-23.9-35492904-005:2015, подтверждающие ее негорючесть.

Причиной эффективной работы ООО «Завод «ТЕХНО» является постоянное развитие и совершенствование производственной системы, которая включает в себя управление качеством продукции, экологической безопасностью, безопасностью труда и охраной здоровья, а также борьбу с потерями и уважение к людям. В 2014 году получены сертификаты немецкого органа по сертификации, подтверждающие эффективное функционирование систем менеджмента, на соответствие требованиям международных стандартов ISO 9001:2008 и ISO 14001:2004. В 2016 году планируется проведение сертификации системы безопасности труда и охраны здоровья на соответствие требованиям международного стандарта OHSAS 18001:2007. Также, сейчас ведется активна подготовка к ресертификационному аудиту по новым версиям ISO 9001:2015 и ISO 14001:2015, который состоится в 2017 году.

Главная цель любого производства – быть полезным для потребителя, экономики и общества. Поэтому, на ровне с управлением производственной деятельностью, ТОП-менеджмент ООО «Завод «ТЕХНО», понимая социальную роль и ответственность перед потребностями других людей, проводит активную благотворительную деятельность, что включает в себя проявление финансовой поддержки и заботы об Благотворительном Фонде «Час Надії», доме «Малютки», черкасском кардиологическом центре. Мы создаем мир, в котором будут жить наши дети и внуки!

«Построим лучшее вместе» – призываем мы. Мы гордимся тем, что производим и создаем. Нам доставляет удовольствие видеть, как из простых сырьевых компонентов, при помощи наших рук, знаний, усилий на высокотехнологическом оборудовании получаются новые качественные материалы. Нам приятно осознавать, что используя эти материалы, строители создают еще более сложные материалы: теплые жилые дома и производственные сооружения, объекты социальной инфраструктуры, которые повышают уровень и качество жизни людей по всему миру!

МЫ СЛУЖИМ ОБЩЕСТВУ, ДЕЛАЯ КАЧЕСТВЕННЫЕ, НАДЕЖНЫЕ.
ЭФФЕКТИВНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И РЕШЕНИ, ДОСТУПНЫЕ ДЛЯ КАЖДОГО ЧЕЛОВЕКА В МИРЕ!

Телефон бесплатной технической поддержки:
0 800 50 07 05

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

MAGMAINSULATION

«Магма Индустрия» поздравляет всех с *«Днем строителя»!*

Желает:

крепкого фундамента,
надежных стен,
и каждому - своей крыши
над головой!

Тепла и уюта всем!

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.

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

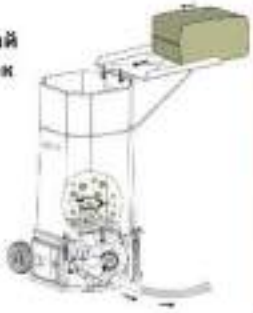
Телефон: +38 (044) 501-91-63
Факс: +38 (044) 501-91-63

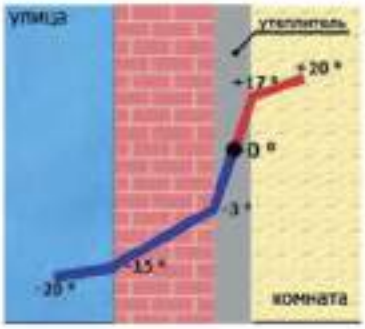
MAGMAINDUSTRY

Высококачественный базальтовый утеплитель

Компания **«Магма Индустрия»** первая в Украине применила базальтовое супертонкое волокно (БСТВ) для пневматической укладки. Это позволило создавать, так называемую, бесшовную теплоизоляцию методами сухой и влажной пневматической укладки, которая уже широко применяться в Украине и за границей.
Пневматический метод позволяет делать более эффективные системы теплоизоляции звукоизоляции и огнезащиты.
С помощью метода влажной пневматической укладки можно напылить изоляционный материал до 20 см на потолок или снизу любой вертикальной конструкции, без каких-либо дополнительных крепежей, что позволяет создавать системы теплоизоляции звукоизоляции и огнезащиты нового поколения.

Так как при утеплении каркасных домов вырезать теплоизоляционный слой без зазоров практически невозможно, в строении образуются так называемые, "мостики холода", вследствие чего в этих местах будут повышенные тепловые потери, а также конденсироваться влага. Поэтому, метод пневматической укладки является незаменимым в каркасном домостроении.





Почему же так выгодно выполнять изоляционные работы методом пневматической укладки?

Ответ на этот вопрос даст следующая таблица.

Сравнение метода пневматической укладки теплоизоляции перед обычным:	
Метод пневматической укладки (пневмоукладка)	Обычный метод (ручная укладка)
Бригада из 2-х человек выполняет теплоизоляционные работы дома на 120 м^2, за одну смену (7-8 часов).	Бригада из 8-ми человек выполняет эти же теплоизоляционные работы за неделю.
В объекте изолированном методом пневматической укладки не остается полостей и зазоров, так как волокно подается под большим давлением и заполняет все изолируемое пространство.	Доказано что даже квалифицированная бригада после обычной укладки теплоизоляции оставляет не менее 4% пустот. В этих пустотах развиваются конвекционные потоки, что уменьшает эффективность теплоизоляции и звукоизоляции вдвое.
Метод является полностью безотходным, так как весь теплоизоляционный материал, не попавший в теплоизолированную полость, может быть собран и задут повторно.	Практические измерения показали, что при ручной укладке теплоизоляции, отходы (обрезки, поврежденная теплоизоляция) составляют примерно 15-20%.

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

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

MAGMAINDUSTRY

PALMIRA
palma group companies

З Днем будівельника!

Коллеги, поздравляем Вас с профессиональным праздником Днем Строителя!
Желаем только интересных проектов со 100% предоплатой.
Квалифицированных заказчиков, исключительно порядочных поставщиков и партнеров.
Счастья в Вашем доме!

Специалисты Торгового Дома «Пальмира» всегда готовы помочь в решении самых сложных задач, связанных с восстановлением и защитой строительных конструкций по вашим проектам.
В Украине нам доверяют НАЕК Енергоатом, НАК Нафтогаз, Аэропорты Борисполя, Львова, Харькова.

С Уважением, коллектив Торговый Дома «Пальмира»

ТД «Пальмира» – Официальный представитель ТМ Carboline, Five Star, Five Star Marine в Украине
+38 (050) 495 88 26, Вячеслав Мовчан

Грибанов А.Н.,
специалист компании Carboline

РЕМОНТ СТАРЫХ ПОКРЫТИЙ, ПРОДЛЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ АНТИКОРРОЗИОННЫХ СИСТЕМ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ БЕТОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Деятельность компании Carboline посвящена производству и поставке высокоэффективных защитных покрытий, облицовок и огнезащитных систем по всему миру. Продукция компании сегодня является признанным индустриальным стандартом в создании долговечных защитных систем.

На протяжении уже более 60 лет компания Carboline успешно сочетает новаторство в разработке новых материалов с высоким уровнем знаний и обеспечением технической поддержки в процессе применения материалов, тем самым удовлетворяя высочайшие требования, предъявляемые к современным защитным покрытиям. Сегодня Carboline предлагает полную линейку антикоррозионных защитных систем, отделочных составов и огнезащитных систем с такой глубиной и разнообразием, которые не может предложить никто другой из поставщиков.

Технологии производства защитных покрытий постоянно развиваются, создаются новые и улучшенные продукты с более высокой эффективностью. Традиционно это достигается путем создания более долговечных систем покрытий. Хотя данные продукты немного дороже материалов предыдущего поколения, они быстро находят широкое распространение благодаря выгодному снижению стоимости обслуживания антикоррозионных систем во время их эксплуатации. Компания Carboline провела свои собственные исследования в этой области.

Различные производители уже имеют ряд материалов, предназначенных для нанесения поверх существующих покрытий. Компания Carboline разработала составы, удовлетворяющие повышенным требованиям к долговечности и надежности ремонтных систем. Задача инженеров по антикоррозионной защите состоит в тщательном анализе огромного числа требований, видов материалов и методов, применяемых для нанесения материала поверх существующих покрытий.

Метод нанесения покрытия поверх существующего в основном рассматривается как текущий ремонт существующего покрытия. Экономию при нанесении покрытия поверх существующего нельзя считать только разницей между затратами по ручной очистке и абразивоструйной обработке поверхности. Это – разница между стоимостью мероприятий по ограничению распространения коррозии, контролю над окружающей средой, ликвидации отходов.

Экономически ориентированный план мероприятий по обслуживанию покрытия должен уравновешивать затраты по программе нанесения покрытия поверх существующего и затраты, связанные с удалением и повторным нанесением покрытия, с целью оптимизации годовых затрат по обслуживанию покрытия.

Трудность заключается в определении правильных экономических расчетов для любой стратегии текущего ремонта. Оценка срока службы покрытия – это всего лишь грубая оценка, и еще труднее это предсказать, если конструкция имеет старое покрытие. И все же существует несколько фундаментальных положений, которых необходимо придерживаться при разработке стратегии по ремонту существующего покрытия.

Система, наносимая поверх существующего покрытия (рис. 1), должна обеспечивать хорошую коррозионную защиту.

Будущая система, которая будет наноситься поверх существующей, должна быть совместимой (не увеличивать напряжения в системе). Риск отслоения должен быть сведен к минимуму (конструкция должная быть правильно квалифицирована для применения метода нанесения системы поверх существующего покрытия).

Большинство продуктов должно иметь хорошее сцепление со старыми масляными алкидными покрытиями, а также

Рис. 1. Старая поверхность

со стальной поверхностью, обработанной ручным инструментом. Эти два свойства необходимы для материала, который будет применяться для нанесения поверх существующего покрытия, но это еще не гарантирует, что данные материалы будут пригодны для такого применения.

Стратегии нанесения покрытий поверх существующих

Предприятия, которые имеют на балансе множество конструкций, покрытых старыми красками, могут столкнуться с серьезными затратами, связанными с проведением ремонтных работ по покраске. Некоторые из решений, которые принимаются ежедневно, приведены далее.

- ничего не делать – оставить конструкции как есть (по следующим соображениям: окраска поверх существующего покрытия невозможна, а дробеструйная обработка очень дорога; конструкции устареют до того, как потери металла от коррозии станут критичными, а внешний вид безразличен; можно заменить конструкции за цену, сопоставимую с ценой перекрашивания; коррозия прогрессирует медленно, и волноваться не о чем; нет денег);
- выполнить «частичную покраску» – защитить только те участки, которые требуют внимания или выполнить ремонт покрытия только на самых поврежденных участках с нанесением покрытия на существующую систему (по следующим соображениям: внимания требуют только сильно поврежденные участки; есть средства только на частичную перекраску; конструкции не могут быть полностью перекрашены, но нуждаются в дополнительной защите от коррозии; это единственное, что можно сделать в рамках бюджета);
- нанести покрытие поверх существующего на некоторых конструкциях, полностью перекрасить другие участки (по следующим соображениям: нанесение поверх существующих покрытий более оправданно в местах с повышенными требованиями по экологии; сбалансированный выбор между перекраской и нанесением поверх существующих покрытий решает проблему защиты от коррозии;
- некоторые покрытия слишком разрушены, чтобы что-то наносить поверх них; такой гибкий подход позволяет уложиться в рамки ограниченного бюджета);
- нанести покрытия поверх существующего на некоторых конструкциях, остальные участки оставить как есть (по следующим соображениям: полное удаление старого покрытия со всех конструкций слишком дорого; коррозия развивается медленно на конструкциях, не подвергающихся ремонту; система, наносимая поверх существующего покрытия, имеет долгий срок службы).

Необходимо работать совместно с заказчиком, чтоб разработать самый подходящий план, удовлетворяющий требования. Широкий спектр продукции Carboline позволяет нам оптимизировать эту программу.

Как специалисты компании определяют, пригодна ли конструкция для нанесения покрытия поверх существующего?

Полное удаление старого покрытия при ремонте является наименее рискованным методом ремонта с предварительно предсказуемым (в некоторой мере) сроком службы нового покрытия. Если в целях экономии принято решение о нанесении покрытия поверх существующего, то необходимо учитывать риск разрушения защитной системы при применении данного метода.

На принятие данного решения влияют множество факторов. Для упрощения принятия решения предположим, что успешное нанесение защитной системы поверх существующего покрытия на гипотетической конструкции было экономически обосновано. Это означает, что стоимость контракта на проведение работ по нанесению защитной системы поверх существующего покрытия значительно меньше, чем стоимость работ по удалению старого покрытия и нанесению нового. Также предположим, что конструкция имеет определенный запроектированный срок службы, который достаточен, чтобы исключить выполнение дорогостоящего удаления покрытия в период срока эксплуатации.

Существуют три условия, которые обычно должны рассматриваться для принятия решения о нанесении покрытия поверх существующего. Толщина существующего покрытия, адгезия существующего покрытия с подложкой и степень коррозии – данные факторы обязательно должны рассматриваться перед принятием решения. Только один из этих трех факторов может дать однозначный отрицательный ответ для выполнения покрытия поверх существующего: адгезия. Нет ни одного метода, который был бы экономически оправдан для сохранения старого покрытия, которое самопроизвольно отслаивается или настолько слабо сцеплено с основанием, что заворачивается за роликом во время покраски. Чем лучше сцепление старого покрытия, тем менее очевидно отрицательное решение.

Характеристики удачно подобранных материалов для нанесения поверх существующего покрытия

В идеале хотелось бы иметь систему с низкими напряжениями, незначительным риском отслоения, недорогую, с длительным сроком службы, которая сделает работы по нанесению экономически выгодными и с как можно меньшим риском отслоения. Длительный срок службы покрытия обычно требует наличия хороших барьерных характеристик. Для увеличения непроницаемости разработчики увеличивают плотность поперечной сшивки (или полимеризации) и пленкообразующую способность материала. Это вызывает рост напряжения. Химики работают над балансом этих характеристик и в то же время над приданием материалу хороших смачивающих характеристик и способности проникать в ржавчину.

Комплексом свойств, в той или иной степени удовлетворяющих перечисленным характеристикам, обладает Carbomastic 15:

- низкое содержание растворителей: не размягчает и не ослабляет старое покрытие; очень незначительная усадка во время набора прочности, образование очень низких напряжений, воздействующих на

старые покрытия со слабым сцеплением;

- тиксотропность: превосходная способность покрывать кромки старых покрытий и стальных углов; высокая пленкообразующая способность (обеспечивает превосходную защиту в один слой); превосходная способность покрывать грубую поверхность, вызванную коррозией, характерную для «подземных» стальных профилей;
- проникает во все щели и обтекает кромки рыхлых покрытий; уменьшает щелевую коррозию на примыкающих тыльных угловых участках, заклепках и т.д.;
- повышенная смачиваемость – впитывается глубоко в ржавчину и обеспечивается плотный контакт с гладкими поверхностями, такими, как прокатная окалина и гальванизированные стальные поверхности;
- наличие замедлителей коррозии – уменьшает подтравливающую и подпленочную коррозию;
- возможность наносить на любое покрытие сверху – совместим практически с любым типом покрытия; обеспечивает максимальную оптимизацию системы покрытия;
- стойкость по отношению к растворителям – защищает чувствительные к растворителям нижние покрытия от содержащих растворители верхних покрытий;
- повышенные смачивающие характеристики: способность проникать в продукты коррозии, поры и трещины; плотное сцепление с гладкими поверхностями (прокатная окалина, старые гладкие покрытия); нетребовательнось к отсутствию загрязнений на поверхности; слабая подтравливающая коррозия, даже при нанесении на ржавое стальное основание;
- длительный набор прочности (позволяет полностью смочить и пропитать даже минимально подготовленные поверхности независимо от температурных и влажностных условий во время нанесения);
- предельно низкая влагопроницаемость (перекрестносшитая эпоксидная структура обеспечивает надежный барьер для влаги и химикатов;
- незначительные напряжения, вызываемые жидкими эпоксидными смолами: очень небольшие напряжения, развивающиеся во время набора прочности и последующей эксплуатации покрытия; отсутствие хрупкости даже через десятки лет эксплуатации.
- наличие алюминиевых чешуек: обеспечен барьер проникновению влаги; алюминиевые чешуйки отражают ультрафиолетовые лучи и обеспечивают защиту эпоксидной смолы в продолжение длительного времени (рис. 2);
- невысокая стоимость (при утвержденном плане нанесения данного
- материала поверх существующего покрытия это, однозначно, наиболее экономичный способ ремонта, по сравнению с абразивоструйным удалением покрытия).

Carbomastic 15 выдержал проверку временем. Сотни тысяч литров данного материала были применены для нанесения поверх старых покрытий и до сих пор надежно служат на многих предприятиях.

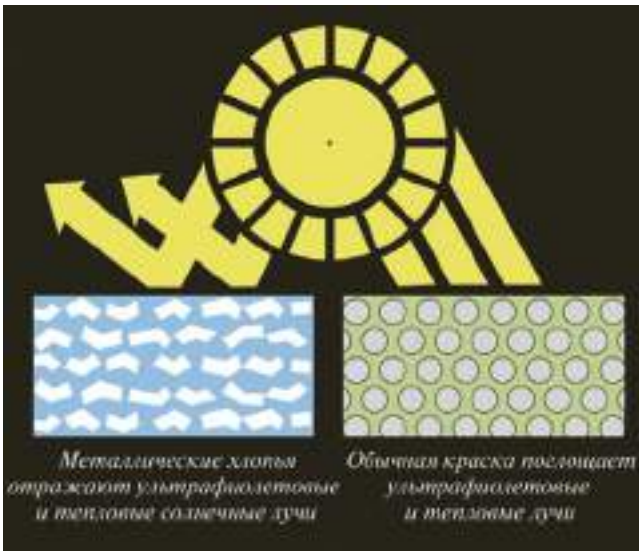


Рис. 2. Механизм действия алюминиевых чешуек

Проникающий, связывающий ржавчину герметик Rustbond.

Механизмы защиты

Проникающий герметик Rustbond Penetrating Sealer был специально разработан для нанесения поверх старых покрытий со слабым сцеплением. Компания Carboline использовала весь свой огромный опыт по разработке рецептур подобных материалов, чтобы создать систему Rustbond. В результате был получен продукт, который нельзя назвать просто краской. Проникающий герметик Rustbond Penetrating Sealer соединил в себе свойства красок с хорошими кроющими свойствами, что позвляет его использовать для нанесения поверх старых покрытий и для улучшения эффективности всей защитной системы в целом без дополнительных чрезмерно высоких затрат. Свидетельством этого является ряд свойств герметика Rustbond Penetrating Sealer:

- капиллярное действие – система Rustbond Penetrating Sealer прони
- низкие напряжения – во время набора прочности и срока службы создаются незначительные напряжения, действующие на существующие покрытия (635 кПа через 200 суток по сравнению с 4 826...10 340 кПа у эпоксидных составов);
- гибкость – изолирует напряжения верхних покрытий от воздействия на старые покрытия;
- высокая эффективность при относительно низкой толщине сухой пленки – устраняется необходимость применения толстослойных покрытий, что позволяет избежать дополнительных нагрузок на существующие слои и существенно снижает общую стоимость ремонтной системы.

Все эти свойства делают Rustbond уникальным составом, способным обеспечить максимальные защитные свойства с минимальным риском и затратами (рис. 3, 4).

Рис. 3. Поверхность, обработанная герметиком Rustbond Penetrating Sealer

Рис. 4. Восстановленная поверхность

Рис. 5. Поврежденный бетон

Защита бетона

Необходимость ремонта поверхности бетона возникает из-за ее повреждений. Такие повреждения (рис. 5) могут быть вызваны механическими или химическими воздействиями. Прежде чем выполнять ремонтные работы, необходимо выполнить комплекс мероприятий, направленных на выявление причины разрушения бетона.

Больше всего вопросов вызывает защита бетона от химического разрушения.

Как известно, бетон (на основе портландцемента) – это искусственный камень, состоящий из определенным образом подобранных смесей крупного и мелкого наполнителя, гидравлического вяжущего и воды. Смесь отверждается за счет внедрения молекул воды в состав силикатов кальция и алюминия. (Силикаты кальция и алюминия обезвожены при изготовлении цемента путем высокого нагрева. Добавляя воду к цементу, мы просто возвращаем отнятые ранее молекулы воды). В результате получаются гидросиликаты и гидроалюмосиликаты кальция (так называемый гель, не имеющий выраженной кристаллической структуры) и выделяется большое количество свободной извести. Известь – это гидроксид кальция, который вступает в реакцию с любой кислотой. Поскольку гидросиликаты и алюмосиликаты не имеют прочной кристаллической структуры, они также обладают достаточно высокой химической активностью. В частности, они энергично вступают в реакции замещения с сульфатами и другими растворимыми солями.

Отсюда следует, что цементный камень по своей природе не может обладать химической стойкостью и его необходимо защищать от воздействия кислот, а также других веществ, которые могут вступать в химическую реакцию с компонентами цементного камня.

Компания Carboline предлагает ряд материалов, которые применяются в качестве барьерной защиты бетонной поверхности. Грамотно подобранная система защиты включает несколько слоев различных материалов, каждый из которых играет свою роль.

Первый слой – грунтовочный, назначение которого запечатать поры на поверхности бетона и обеспечить достаточную адгезию для последующего слоя. Грунтовки по бетону – это по большей части эпоксидные материалы, которые наносятся тонким слоем на подготовленную поверхность. Поверхность должна быть чистой и сухой.

Второй слой – это основной барьерный или ремонтно-восстановительный слой. Обычно это полимербетон на эпоксидной или другой синтетической основе. В состав полимербетона может входить мелкий и крупный заполнитель, цемент, а также аморфизованный микрокремнезем, который химически связывает свободную известь цементного камня, тем самым вызывая упрочнение структуры.

Третий слой применяется непосредственно для защиты бетона от вредного воздействия различных химических веществ. Материал третьего слоя подбирается для каждой конкретной ситуации в зависимости от характера химического воздействия.

Приведем пример системы, которая нашла широкое применение для ремонта бетонных конструкций в калийном производстве, энергетике, целлюлозно-бумажной, горнодобывающей отраслях:

Carboguard 1340 Clear (эпоксидный полиамид). Быстросохнущий, пропитывающий грунт – герметик для бетонных и других цементных оснований. Применяется в качестве пылесвязывающего и пропитывающего грунта для бетонных и других цементных поверхностей; применяется как грунтгерметик по цементным огнезащитным системам в сочетании с полиуретановым финишным покрытием. Обладает очень хорошей эластичностью и абразивной стойкостью;

Carboguard 510 (эпоксидный ремонтный состав на водной основе, в состав которого также входят аморфизованный микрокремнезем, цементное вяжущее и заполнитель). Экономичный эпоксидный состав для ремонта и выравнивания поверхности, который обладает превосходным сцеплением с бетонной и другой каменной поверхностью. Идеально подходит для ремонта выкрошенной бетонной и каменной поверхности перед нанесением очередного покрытия. разработан для ремонта поврежденного бетона, заполнения широких трещин, ремонта пьедесталов под насосы, ремонта колонн (рис. 6), может быть использован, как материал для устройства плинтусов и наклонных переходов соединения стен с полом.

Рис. 6. Опоры реактора:
а – до ремонта; б – после ремонта

Модифицированный эпоксид обеспечивает повышенную химическую стойкость к канализационным стокам. На водной основе, не имеет резкого запаха. Обеспечивает превосходную прочность пленки, абразивную и ударную стойкость. Может использоваться для литья в опалубку, что делает материал пригодным для ремонта фундаментов под насосы. С легкостью может быть перекрыт дополнительным покрытием, что обеспечивает улучшенную химическую стойкость или внешний вид. Может применяться в качестве грунтовки, при использовании без наполнителя. При покрытии сверху защитными системами Carboline обеспечивается защита от кислотных атак;

PLASITE 4500 (модифицированная эпоксидная смола). Толстослойное покрытие, разработанное для применения в качестве внутреннего защитного покрытия стальных и бетонных резервуаров, трубопроводов. Одобрен к применению для защиты емкостей и трубопроводов с питьевой водой согласно стандарту ANSI/NSF Стандарт 61. Также соответствует AWWA C210 спецификации. Данное покрытие является двухкомпонентной системой. Наносится оборудованием с раздельной подачей компонентов. Свойства: 100%-ный сухой остаток; высокая ударная стойкость; стойкость против широкого спектра химических веществ. Может наноситься при низких температурах (до 2°С). Позволяет нанесение одним слоем толщиной 500...1500 мкм.

В настоящее время компания Carboline располагает уникально широким спектром защитных покрытий для металла и бетона. Наши материалы пригодны для нового строительства и ремонта. Существуют также материалы, разработанные для эксплуатации в условиях погружения в агрессивные химические среды. В линейке Carboline присутствует ряд огнезащитных материалов. Постоянное внимание к высокой эффективности разрабатываемых и производимых материалов, а также огромный опыт, накопленный на протяжении десятилетий работы в различных областях промышленности, будет надежно служить вам в решении поставленных задач.

10 фактів про пінополістирол

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

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

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

Порівняльна товщина матеріалів при їх умовно однаковій теплопроводності

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

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

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

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

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

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

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

WWW.ASPP.COM.UA

Економічність.

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

Теплоізоляційність

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

Вологостійкість

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

Пожежостійкість

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

Міцність

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

Екологічність

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

Комфортність у помешканні

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

Довговічність

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

Стійкість до хімічних та біологічних впливів

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

Зручність монтажу

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

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

УДК 666.3/7

Петровский А. Ф.

Петровский А. Ф., к.т.н., профессор, профессор кафедры Технологии строительного производства,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры
e-mail: komar9@mail.ru, тел.: (048) 723-33-42
Петровський А. Ф., к.т.н., професор, професор кафедри Технології будівельного виробництва, Одеська державна академія будівництва і архітектури
A. Petrovskiy, Ph.D, Professor Department of Technology of building production, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture
e-mail: komar9@mail.ru, +38 (048) 723-33-42

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СОСТАВОВ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННОГО ЭКРАНА НА КОЭФФИЦИЕНТ ФИЛЬТРАЦИИ

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ РІЗНИХ СКЛАДІВ РОЗЧИНІВ ПРОТИФІЛЬТРАЦІЙНОГО ЕКРАНУ НА КОЕФІЦІЄНТ ФІЛЬТРАЦІЇ

RESEARCH THE EFFECT OF VARIOUS COMPOSITIONS OF IMPERVIOUS SCREEN ON THE FILTRATION COEFFICIENT

Аннотация. В работе рассмотрены результаты экспериментальных лабораторных исследований по устройству горизонтальных противофильтрационных экранов. Разработана методика и лабораторное оборудование для проведения таких исследований. Исследованы различные материалы составов устройства защитного экрана. Это экраны с использованием бентонита, гидросиликата натрия в комбинации с хлористым кальцием, а также мягко-эластичная гидроизолирующая смола MC-Injekt GL-95. Приведены аналитические и графические зависимости изменения коэффициента фильтрации такого экрана при использовании различных инъекционных составов.
Ключевые слова. Противофильтрационные защитные экраны, горизонтально направленное бурение, бентонит, коэффициент фильтрации, гидросиликат натрия, хлористый кальций, смола MC-Injekt GL-95.
Анотація. В роботі розглянуті результати експериментальних лабораторних досліджень по влаштуванню горизонтальних протифільтраційних екранів. Розроблено методику та лабораторне обладнання для проведення таких досліджень. Досліджено різні варіанти складів розчину захисного екрану. Це екрани з використанням бентоніту, гідросилікату натрію в комбінації з хлористим кальцієм, а також м'яко-еластична гідроізоляційна смола MC-Injekt GL-95. Наведено аналітичні та графічні залежності зміни коефіцієнта фільтрації такого екрану при використанні різних ін'єкційних складів.
Ключові слова. Протифільтраційні захисні екрани, горизонтально направлене буріння, бентоніт, коефіцієнт фільтрації, гідросилікат натрію, хлористий кальцій, смола MC-Injekt GL-95.
Abstract. The paper discusses the results of experimental laboratory studies on the arrangement of horizontal impervious screens. The method and laboratory equipment to conduct such research were developed. The different materials of solution compositions for screens arrangement were researched. Screens based on bentonite, sodium silicate combined with calcium chloride, as well as soft-elastic waterproofing resin MC-Injekt GL-95. Analytical and graphic changes depending on the hydraulic conductivity of the screen by using different injectable formulations.
Keywords. Impervious protective screens, horizontal directional drilling, bentonite, filtration coefficient, hydrosilicate sodium, calcium chloride, resin MC-Injekt GL-95.

Постановка проблемы

Анализ проблем, возникающих при захоронении последствий аварии на Чернобыльской АЭС, показал, что по масштабам воздействия и необходимым финансовым и техническим ресурсам, ведущее место занимает локализация загрязнений и снижение эмиссий радиоактивных веществ в окружающую среду. Устройство противофильтрационных экранов способом горизонтально направленного бурения может быть использовано для защиты подземных вод от миграции загрязняющих веществ. Были предложены многочисленные способы устройства противофильтрационных экранов, однако их анализ показал низкую экономическую и экологическую эффективность. По этим критериям использование горизонтально направленного бурения более предпочтительно. Настоящее исследование обладает социальной значимостью, так как позволит защитить население от последствий заражения загрязнённой радионуклидами водой. Для создания новой технологии необходимо решить задачу определения влияния различных составов противофильтрационного экрана на коэффициент фильтрации.

Анализ исследований и публикаций

Ведущими специалистами в изучении проблемы защиты подземного пространства путем усовершенствования и внедрения эффективных технологий строительства противофильтрационных экранов и завес является А.Н. Адамович, В.А. Большаков, Я.М. Аммосова, О.И. Гладштейн, А. Малинин и другие. Анализ работ Ю.В. Пономаренко, М.Н. Климентова, А.Н. Петина, Е.В. Захарова, Е.П. Каймина, А.Н. Басиева, М.В. Зелова и др. [1 – 4] показал, что на сегодня в странах Ближнего и Дальнего зарубежья достаточно много различных технологий и способов защиты подземного пространства. Противофильтрационные устройства (экраны и завесы) применяются для перехвата движения грунтовых вод, для защиты от подтопления сооружений и площадок (противофильтрационные завесы), а также для перехвата инфильтрационных вод, поступающих с водовмещающих наземных и подземных емкостей и сооружений-резервуаров, отстойников, шламохранилищ, накопителей стоков (противофильтрационные экраны). Выбор завесы или экрана решается технико-экономическими расчетами. Преимуществом противофильтрационных завес (ПФЗ) является возможность их строительства на сооружениях эксплуатируемых, а также при больших площадях водоемов или карт для захоронения отходов и близком залегании водоупора, когда экраны явно не экономичны. Однако существует много объектов, где водоупор залегает на большой глубине, а существующие технологии не позволяют сделать защитный экран там, где надо. Для решения этой проблемы необходима разработка инновационных технологий с принципиально новым подходом. Наиболее перспективным направлением, исходя из исследований автора, является разработка горизонтальных экранов закрытым способом. Исследования, проведенные в ОГАСА, показали возможность

создания горизонтального противофильтрационного экрана для локализации загрязнений и необходимость определения влияния различных материалов на процесс образования структурных компонентов экрана на коэффициент фильтрации.

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы

Одной из задач создания горизонтального противофильтрационного экрана под сооружением, является проведение исследований по подбору материала этого экрана на лабораторном оборудование, т.к. используемые до этого материалы не обеспечивали значения коэффициента фильтрации на уровне < 5 •10–5 «практически водонепроницаемые». Для локализации таких видов загрязнений, как токсичные или радиационные отходы, необходимо обеспечивать максимальную водонепроницаемость.

Цель работы

Целью исследования является определение оптимальных технологических режимов устройства горизонтальных противофильтрационных экранов путём горизонтально направленного бурения и инъецирования грунта различными составами. В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

1. проведение экспериментальных исследований с применением различных инъекционных растворов;
2. анализ полученных в ходе экспериментов результатов.

Основное содержание

Задачей исследования является разработка способа устройства противофильтрационной завесы под сооружением, позволяющего снизить трудоемкость и стоимость работ, а также уменьшить сроки производства работ.

Задача решается за счет того, что предложен способ устройства противофильтрационной завесы под сооружением. С поверхности земли создают горизонтальные, наклонные или изогнутые инъекционные скважины, аутентичные подошве сооружения. В скважины нагнетают закрепляющие составы. После твердения этих составов образуется противофильтрационная завеса [5].

Для моделирования процесса инъецирования, описанного выше, был создан лабораторный стенд (рис. 1). Он моделирует перпендикулярное оси бурения сечение, в котором под воздействием рабочих параметров инъецируемый раствор распространяется на различном от места инъекции расстоянии.

Так как основным свойством противофильтрационного экрана является его водонепроницаемость, было решено выбрать основным показателем коэффициент фильтрации грунта. Этот показатель представляет собой скорость фильтрации при напорном градиенте, равном единице, и выражается в м/сут или см/сек. Определение коэффициента фильтрации осуществлялось на лабораторном стенде и через переходной коэффициент приводилось к методике согласно нормативного документа [6]. Согласно, нормативного документа [7] были установлены минимальные допуски значения коэффициента фильтрации равный 0,005 м/сут. При таких значениях надёжность противофильтрационных свойств грунта можно считать достаточной. Однако для локализации перечисленных выше видов загрязнений, принято, что защитный экран имеет надежные противофильтрационные свойства при значении коэффициента фильтрации равном 0 м/сут. При постановке задачи исследования подбора компонентов инъецируемого раствора, были определены следующие требования: компоненты должны обладать гидрофобными свойствами или способностью образовывать устойчивую гидрофобную структуру; экологическая безопасность компонентов состава; технологичность при производстве работ (хорошая смешиваемость, удобство при измерении пропорций и т. д.).

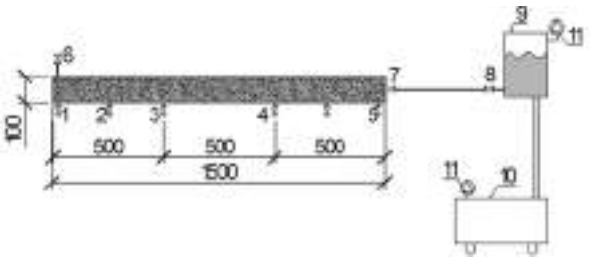


Рис. 1. Схема лабораторной установки для проведения инъекций: 1-8 – краны; 9 – бак с раствором; 10 – компрессор; 11 – манометр

Анализ поисковых экспериментов по теме работы установил, что заявленным требованиям наиболее соответствуют такие вяжущие: бентонит как вещество, при использовании, в растворе которого можно образовывать водонепроницаемые завесы; раствор из гидросиликата натрия и хлористого кальция, имеющий водоотталкивающие свойства, заполняющий собой поры и увеличивающий плотность и прочность материала; мягко-эластичная гидроизолирующая смола MC-Injekt GL-95, характеризующаяся как низковязкая, гидроструктурная на основе акрилата с регулируемым временем реакции, водонепроницаемая, стойкая к циклам замораживания-оттаивания, высокоэластичная в прореагировавшем состоянии и набухающая при воздействии воды.

Цикл испытаний включал в себя следующие этапы:

1. Подготовка лабораторного стенда к испытаниям.
2. Заполнение цилиндрического резервуара установки песчаным грунтом и приготовление инъекционного раствора.
3. Процесс инъецирования с заданными параметрами.
4. Технологический перерыв.
5. Определения коэффициента фильтрации по разработанной методике в лабораторном стенде, фиксирование результатов.

Получение экспериментальных данных происходило в несколько этапов: 1. Определение коэффициента фильтрации при инъецировании раствором, содержащим бентонит. 2. Определение коэффициента фильтрации при инъецировании раствором, содержащим гидросиликат натрия и хлористый кальций. 3. Определение коэффициента фильтрации при инъецировании раствором, содержащим гидроизолирующую смолу MC-Injekt GL-95.

По результатам экспериментов были построены диаграммы зависимости коэффициента фильтрации от давления инъекции (рис. 2-4). Каждая линия в пределах рисунка показывает, на каком расстоянии от места ввода раствора проводилось измерение показателя. По данным, представленным на рисунках, были построены полиномиальные уравнения 3-ей степени с уровнем аппроксимации R2 = 1 (таблицы 1-4). В них давление P (м/с) обозначено как «X»; коэффициент фильтрации – как «Y».

Зависимость изменения коэффициента фильтрации песка, инъецированного бентонитовым раствором от давления и расстояния от инъектора представлена на рисунке 2. Аналитический вид такой зависимости показан в таблице 1.

Рассмотрим кривые графика, они отображают различное расстояние от инъектора. Каждая из них имеет восходящее направление. Это говорит о том, что с увеличением давления, увеличивается коэффициент фильтрации. Такая зависимость также прослеживается при анализе полиномиальных уравнений (табл. 1). С увеличением аргумента «X» (давление) увеличивается функция «Y» (коэффициент фильтрации).

Полученные результаты показали достаточный радиус распространения инъекционного состава (на всю лабораторную установку – 3). В результате инъекции фильтрационные свойства песчаного грунта существенно улучшаются. Однако этого недостаточно для образования противофильтрационного экрана.

Зависимость изменения коэффициента фильтрации песка, инъецированного хлористым кальцием и гидросиликатом натрия от давления и расстояния от инъектора представлена на рисунке 3. Аналитический вид такой зависимости показан в таблице 2.

Таблица 2. Закономерности изменения коэффициента фильтрации от давления и расстояния от инъектора при инъецировании хлористым кальцием и гидросиликатом натрия.

Можно сделать вывод, что характер зависимостей показателя от факторов существенно не изменился. Тем не менее, инъецирование раствором, содержащим хлористый кальций и гидросиликат натрия, позволяет снизить коэффициент фильтрации для любых условий устройства защитной завесы (в 10 раз). Этого недостаточно для образования надежного противофильтрационного экрана.

Зависимость изменения коэффициента фильтрации песка, инъецированного гидроизолирующей смолой MC-Injekt GL-95 от давления и расстояния от инъектора представлена на рисунке 4. Аналитический вид такой зависимости показан в таблице 3.

Уравнение (табл. 3), а также кривая, полученная по результатам испытаний, свидетельствуют о том, что инъекционный раствор не распространился до точки на расстоянии 1500 мм от места ввода раствора. Результаты испытаний показывают, что на этом расстоянии значение коэффициента фильтрации такое же, как при испытании чистого песка. Значение коэффициента фильтрации равно нулю на расстоянии 50, 500, 1000, 1250 мм от инъектора. Это говорит о том, что образовавшийся противофильтрационной экран водонепроницаем, а радиус распространения инъекционного раствора составляет 1,25 м.

Зависимости коэффициента фильтрации от инъекционного состава и расстояния от инъектора показана на рисунке 5. Аналитический вид таких зависимостей показан в таблице 4.

В таблице 4 расстояние от инъектора обозначено как «X»; коэффициент фильтрации – как «Y».

На графике 5 видно, что коэффициент фильтрации изменяется в зависимости от расстояния до инъектора и состава инъекционного раствора. Это объясняется тем, что в зависимости от инъекционного раствора меняется радиус инъекции. Рассматривая каждую из кривых графика, можно увидеть, что при максимальном расстоянии от инъектора (1500 мм.) коэффициент фильтрации имеет максимальные значения. Такая закономерность возникает из-за того, что каждый из инъекционных составов не распространяется на максимальное расстояние от инъектора или распространяется неравномерно.

Анализ кривой, отображающей результаты коэффициента фильтрации, полученные при инъецировании раствором гидросиликата натрия и хлористым кальцием показывает, что иньекционный раствор распределился

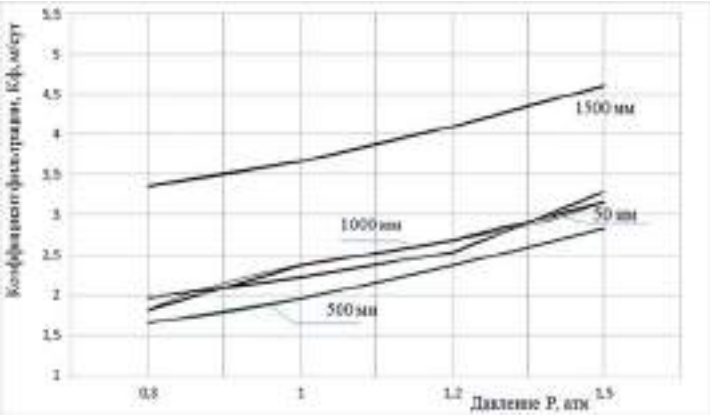


Рис. 2. Зависимость изменения коэффициента фильтрации песка, заиньецированного бентонитовым раствором от давления и расстояния от инъектора

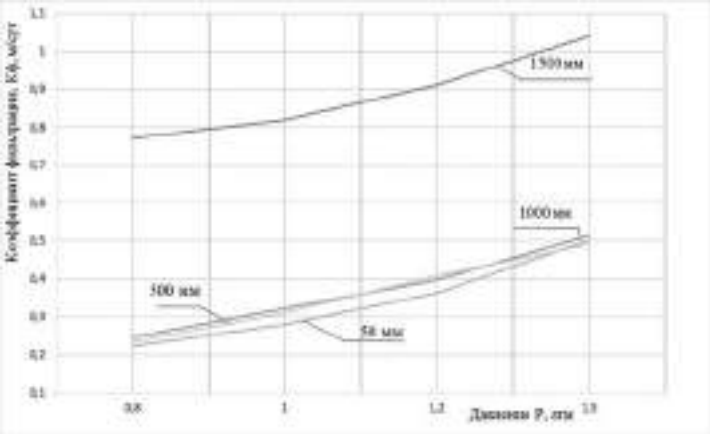


Рис. 3. Зависимость изменения коэффициента фильтрации песка заиньецированного хлористым кальцием и гидросиликатом натрия от давления и расстояния от инъектора

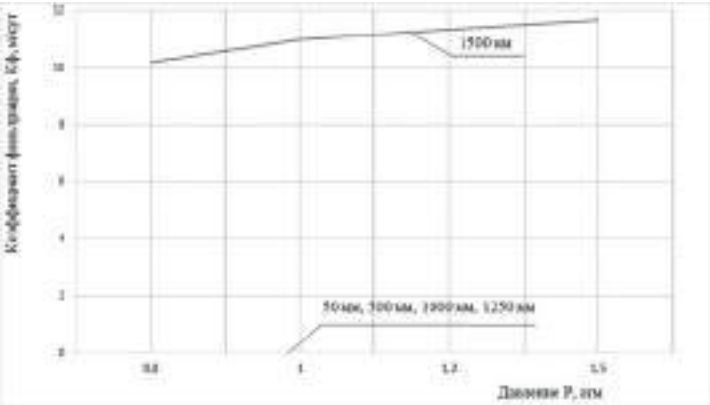


Рис. 4. Зависимость изменения коэффициента фильтрации песка заиньецированного мягко-эластичной гидроизолирующей смолой MC-Injekt GL-95 от давления и расстояния от инъектора

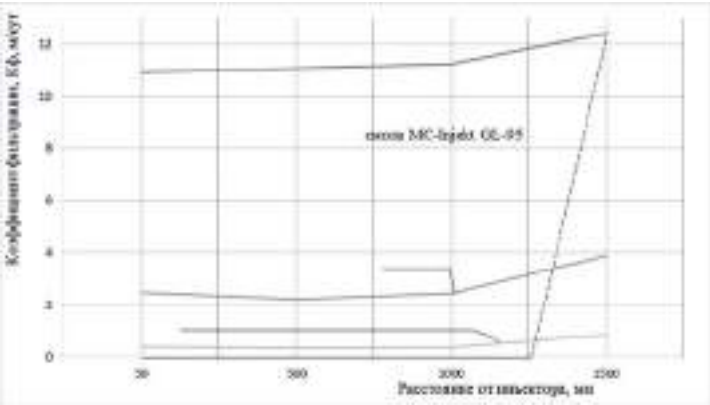


Рис. 5. Сравнение зависимостей коэффициента фильтрации песка, заиньецированного различными составами при различных расстояниях от инъектора

Таблица 1

Закономерности изменения коэффициента фильтрации от давления и расстояния от инъектора при инъецировании бентонитовым раствором

№	Формула	Расстояние от инъектора
1	y = -0.007x3 + 0.1038x2 + 0.0443x + 3.215	1500 мм
2	y = 0.0599x3 – 0.3287x2 + 0.8229x + 1.4105	1000 мм
3	y = 0.0682x3 – 0.532x2 + 1.6708x + 0.6145	500 мм
4	y = -0.0176x3 + 0.1712x2 – 0.0982x + 1.602	50 мм

Таблица 2

Закономерности изменения коэффициента фильтрации от давления и расстояния от инъектора при инъецировании хлористым кальцием и гидросиликатом натрия

№	Формула	Расстояние от инъектора
1	y = -0.0017x3 + 0.0333x2 – 0.0405x + 0.7805	1500 мм
2	y = 0.0068x3 – 0.041x2 + 0.1512x + 0.1285	1000 мм
3	y = 0.0059x3 – 0.0237x2 + 0.0889x + 0.151	500 мм
4	y = -0.0068x3 + 0.0525x2 – 0.0332x + 0.221	50 мм

Таблица 3

Закономерности изменения коэффициента фильтрации от давления и расстояния от инъектора при инъецировании изолирующей смолой MC-Injekt GL-95

№	Формула	Расстояние от инъектора
1	y = 0.0682x3 – 0.6277x2 + 2.1965x + 8.54	1250 мм

Таблица 4

Закономерности изменения коэффициента фильтрации от инъекционного состава и расстояния от места ввода раствора

№	Формула	Основной компонент раствора
1	y = 0.1622x3 – 0.96x2 + 1.8888x + 9.848	- (чистый песок)
2	y = 0.1242x3 – 0.5095x2 + 0.4053x + 2.46	бентонитовый порошок
3	y = 0.0657x3 – 0.35x2 + 0.5323x + 0.14	хлористый кальций и гидросиликат натрия
4	y = 1.8362x3 – 11.017x2 + 20.198x – 11.017	смола MC-Injekt GL-95

равномерно на максимальном расстоянии от иньектора (1500 мм.). Однако значения коэффициента фильтрации при данном иньекционном составе не являются достаточными для устройства водонепроницаемого экрана.

В полиномиальном уравнении 4 (табл. 4) значения коэффициентов, стоящих при переменных «X», указывают на низкие показатели коэффициента фильтрации. Кривая, соответствующая инъекционному составу из мягко-эластичной гидроизоляционной смолы, указывает на достижение требуемого результата. На расстоянии от инъектора 0-1250 мм значение коэффициента фильтрации равно нулю. Данный состав для инъекции позволяет создать надежный водонепроницаемый противофильтрационный экран по предлагаемой технологии.

Выводы

1. Разработанная методика исследования и оборудование позволили определить коэффициент фильтрации песка, инъецированного различными составами.

2. Полученные результаты экспериментальных исследований позволили создать графики и составить полиноминальные уравнения, определяющие закономерности влияния технологических режимов инъецирования и состава инъецируемого раствора на противофильтрационные свойства грунта.

3. Анализ графиков и уравнений позволил определить, что наиболее эффективным составом для создания противофильтрационного экрана является раствор с содержанием мягко-эластичной гидроизолирующей смолы MC-Injekt GL-95. При использовании такого раствора создаётся надёжный защитный экран с возможным максимальным радиусом инъекции 1,25 м.

Литература:

1. Пат. 2347034 C1 Российская Федерация, МПК E 02 B 3/16. Способ защиты водных ресурсов с помощью горизонтальных (межпластовых) противофильтрационных завес и технология их сооружения / Ю.В. Пономаренко, А.А. Изотов, В.С. Кузькин, Н.А. Клименко; заявл. 30.07.2007; опубл. 20.02.2009, Бюл. № 5.
2. Пат. 2375580 C1 Российская Федерация, МКИ E 21 F 17/00, E 02 D 31/00. Способ сооружения подземной непроницаемой завесы / М.Н. Климентов, А.Н. Петин, С.В. Сергеев, В.С. Дрямов, Ю.В. Пономаренко; заявл. 01.08.2008 ; опубл. 10.12.2009, Бюл. № 8.
3. Пат. 2316068 C1 Российская Федерация, МПК G 21 F 9/20. Способ защиты природных вод от радиоактивных и токсичных веществ из хранилищ жидких отходов / Е.В. Захарова, Е.П. Каймин, Л.И. Констатинова, А.А. Зубков и др.; заявл. 16.03.2006 ; опубл. 27.01.2008, Бюл. № 3
4. Пат. 2211283 C1 Российская Федерация, МПК7 E 02 D 5/56, 5/20, 7/22. Способ возведения противофильтрационной инженерно-защитной конструкции / А.Н. Басиев, М.В. Зелов, А.Г. Икусов; заявл. 21.12.2001; опубл. 27.08.2003.
5. Пат. 91704 Україна, МПК (2014.01) E 02B 3/00. Спосіб улаштування протифільтраційної завіси під спорудою / О.М. Галінський, О.І. Менейлюк, А.Ф. Петровський; заявка 26.02.2014, опубл. 10.07.2014; Бюл. № 13
6. Ґрунти. Лабораторні випробування. Загальні положення: ДСТУ Б В.2.1-3-96 (ГОСТ 30416-96).
7. Ґрунти. Польові випробування. Загальні положення: ДСТУ Б В.2.1-6-2000 (ГОСТ 30672-99)

UDK 666.553.535

Alyeksyeyeva L. V.

L. Alyeksyeyeva, Director of perlite division
e-mail: rdibmp@users.ldc.net, tel: +38 (044) 482 40 03, +38(095) 766 43 06,
State Enterprise «Scientific Research and Desing Institute of building materials and products»
68, Kostyantinivska str, Kyiv, 04080, Ukraine
Алексєєва Л. В., Зав.сектором перліту
e-mail: rdibmp@users.ldc.net, тел.: +38 (044) 482 40 03, +38 (095) 766 43 06,
Державне Підприємство «Науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут будівельних матеріалів та виробів «НДІБМВ»,
04080, Україна, м. Київ, в. Костянтинівська, 68

COMPARATIVE RESEARCHES OF PROPERTIES OF EXPANDED PERLITE MADE FROM PERLITE RAW MATERIALS OF FOGOSH DEPOSIT OF UKRAINE AND DEPOSITS OF GREECE, ARMENIA, TURKEY, GEORGIA

ПОРІВНЯЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ СПУЧЕНОГО ПЕРЛІТУ З ПЕРЛІТОВОЇ СИРОВИНИ РОДОВИЩА ФОГОШ УКРАЇНИ І РОДОВИЩ ГРЕЦІЇ, ВІРМЕНІЇ, ТУРЕЧЧИНИ, ГРУЗІЇ

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ ВСПУЧЕННОГО ПЕРЛИТА ИЗ ПЕРЛИТОВОГО СЫРЬЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ФОГОШ УКРАИНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЙ ГРЕЦИИ, АРМЕНИИ, ТУРЦИИ, ГРУЗИИ

Abstract. In the article comparative researches of properties of expanded perlite sand made by improved two-stage RDIBMP technology from perlite raw materials of Fogosh deposit of Ukraine and deposits of Greece, Armenia, Turkey, Georgia are shown. At same middle bulk density, fraction and thermal conductivity the expanded perlite sand, produced from Ukrainian raw material, characterized greater on 50% strength of expanded granules and less on 20-30% water absorption, that lowers the degree of his compacting.These improved operational properties of expanded perlite on the basis of the Ukrainian raw materials have advantage of its application in building, and also in the cryogenic technics and agriculture.
Keywords. Deposits of perlite raw materials, expanded perlite sand, RDIBMP technology, improved operating characteristics, application, building, cryogenic technics, agriculture.
Анотація. У статті приведені результати порівняльних досліджень властивостей спуче-ного перлітового піску, що виробляється за удосконаленої двостадійною технологією НДІБМВ із сировини родовища Фогош України, та із сировини родовищ Греції, Вірменії, Туреччини, Грузії. При однаковій середній насипної густини, фракції і теплопровідності спучений перліт, одержаний з української сировини, має більшу на 50% міцність гранул і менше на 20-30% водопоглинення, що відповідно знижує міру його ущільненняь . Такі поліпшені експлуатаційні властивості спученого перліту на основі української сировини мають істотну перевагу використання його в будівництві, а також в криогенній техніці і агротехніці.
Ключові слова. Родовища перлітової сировини, спучений перлітовий пісок, технологія НДІБМВ, поліпшені експлуатаційні властивості, використання, будівництво, криогенна техніка, агротехніка.
Аннотация. В статье приведены результаты сравнительных исследований свойств вспученного перлитового песка, произведенного по усовершенствованной двух-стадийной технологии НИИСМИ из сырья месторождения Фогош Украины, и из сырья месторождений Греции, Армении, Турции, Грузии. При сопоставимой средней насыпной плотности, фракции и теплопроводности вспученный перлитовый песок, произведенный из украинского сырья, характеризуется большей на 50% прочностью вспученных гранул и меньшим на 20-30% водопоглощением, что соответственно понижает степень его уплотнения. Эти улучшенные эксплуатационные свойства вспученного перлита на основе украинского сырья имеют существеннное преимущество применения его в строительстве, а также в криогенной технике и агротехнике.
Ключевые слова. Месторождения перлитового сырья, вспученный перлитовый песок, технология НИИСМИ, улучшенные эксплуатационные характеристики, применения, строительство криогенная техника, агротехника.

Ukraine disposes the large supplies of perlite rock - about 100 mln. m^3, which are in Beregovo district of the Zakarpatskaya area. Perlite deposits are exploited by Closed joint-stock company «Beregovo quarry» more than 30 years. From 1992 Industrial developments of Fogosh deposit are conducted from 1992. Approved industrial reserves are 13, 4 mln.m^3 . Presently Beregovo quarry enters in the complement of Limited company «Perlite group».

Requirements, produced to perlite raw material presented in State standard DSTU B V.2.7-62-97 (GOST 25226-96) « Perlite Crushed stone and sand for the production of expanded perlite»

Expanded perlite sand is used in industry most widely. It is produced different bulk density and fractions accordance of State standard DSTU á V.2.7-157:2011 (GOST 10832-2009) «Perlite expanded sand and crushed stone».

Industrial use of expanded perlite sand is predetermined by his operating characteristics. Basic characteristics are bulk density, fractions, thermal conductivity, strength, Water absorption, degree of compacting.

Receipt of expanded perlite with the required operating characteristics depends on properties of applied perlite raw material and features of technology of his heat treatment.

Perlite has many different properties, which influence on the process of their expansion and, as a result, on the high-quality indexes of expanded perlite made from it. Basic chatacteristic of perlite is the maintenance in them of structural water, being the main agent of expansion of rock. Perlite deposits of Armenia, Georgia, Kamchatka, America, Greece, Turkey, related to primary perlite contain from 1,5 to 4,5 % of structural water. Perlite deposits of Ukraine, Russia (Buryatiya), Mongoliya, China, related to secondary perlite, contain from 4,5 to 9,5 % of structural water.

Therefore on the basis of perlite of different deposits, being distinctive characteristics, expanded perlite can be got with the range of quality indexes, which corresponds perlite raw material of only certain deposit.

Presently on the perlite enterprises of Ukraine and Europe perlite raw material of deposits of Greece, Turkey, Hungary, Georgia, Armenia , related to primary perlite, and Fogosh deposit of Ukraine, related to secondary perlite, is used..

Chemical composition and physio-mechanical characteristics of samples of perlite of the above-stated deposits is presented in tables 1 and 2

Improved two-stage technology of RDIBMP /1/ is used on the Ukrainian perlite plants for heat treatment of perlite Fogosh deposit, related to secondary perlite. The feature of heat treatment consists in the following. The heat treatment of narrow factions of raw material is executed by two stage in the separate aggregates. The first stage - preliminary thermo-preparation of raw materials is carried out in the furnace of thermo-preparation of fluidized bed (furnace are developed together with Institutes of Gas National academy of sciences of Ukraine and RDIBMP); the second stage – expansion of the thermo-prepared raw materials is carried out in the shaft furnace (furnace is developed by RDIBMP)

Application for preparation of raw material of such technology allows to regulate the amount of structural water (creator of pores) in perlite rock in necessary limits. Thus, the receipt of expanded perlite sand of the required porous structure is provided. It allows to produce from raw material of Fogosh deposit as easy expanded perlite with bulk density less than 100 kg/m^3 (γ =65-90 kg/m^3) with the developed open porosity, so more than 100 (γ = 100-220 kg/m^3) expanded perlite sand with the mainly-closed porosity with the reduced water absorption (120-150 % on weight, the general) and the increased strength (0,25-0,46 MPa at compression in the cylinder). As a result it is possible to extend the range of quality indexes and simultaneously to get expanded perlite with the required operating characteristics (particle-size, bulk density, strength, water absorption and other).

For research of features of properties of expanded perlite sand, made from raw material of Fogosh deposit, comparative tests were conducted on determination of quality indexes of representative samples of expanded perlite sand with the same of bulk density, made on Ukrainian perlite plants from raw material of Fogosh deposit of Ukraine and deposits of Greece, Turkey, Georgia, Armenia. For comparison of results of tests the samples of expanded perlite sand were dissipated on fractions 0,63-1,25 mm; 1,25-2,5 mm; 2,5-5,0 mm. Then quality indexes have been defined for every narrow fraction of expanded perlite sand, produced from the perlite of different deposits.

The followings basic quality indexes have been defined: coefficient of compacting, compression strength in cylinder, water absorption by mass and by volume, thermal conductivity. The methods of tests correspond the operating methods of tests in Ukraine and CIS countries, and consider the features of methods of the World Perlite Institute.

Determination of coefficient of compacting was conducted on the special mechanical device at shaking of volumetric flask (Φ = 35 mm, V = 250 ml) with a filler to the complete compression of filler. Coefficient of compacting is determined under the formula:

$$K_{comp} = \frac{V_1}{V_2},$$

where V_1 – volume of filler before compacting, ml
V_2, – volume of filler after compacting, ml

For determination of compression strength in cylinder a steel compound cylinder is used with an internal diameter 50 mm and in 100 mm high. Strength of filler at a compression in cylinder (R_{comp}, MPa) determine on an loading index of hydraulic press in the moment of immersion of puncheon in the layer of material on 25 mm. Compression strength in cylinder of filler R_{comp}, MPa (kgs/sm^2) is determined under the formula

$$R_{comp} = \frac{P}{F},$$

where P – loading at the compression of filler at immersion of puncheon to certain risks (25 mm) , H (kg);
F – area of cross-sectional of cylinder, equal 19,6 sm^2

The method of determination of water absorption of filler consists in weighing of material which is placed in a cylinder from a brass net with the size of apertures equal 0,063 mm (Φ = 20 mm, L = 150 mm), before and after finding of cylinder with material in water during 24 hours and calculation of difference on mass.

Water absorptioin, W_m in percents by mass calculate under the formula

$$W_m = \frac{(m_2 - g_{cyl}) - m_1}{m_1} x100,$$

where m_1 – mass of dry test, g;
m_2 – mass of cylinder with a test after saturation by water, g;
g_{cyl} – mass of cylinder, g

Water absorptioin, W_v in percents by volume calculate under the formula:

$$W_v = \frac{W_m x \gamma_{fil}}{1000} x100,$$

where W_m – water absorption by mass, %;
γ_{fil} – bulk density of filler, kg/m^3;

Determination of thermal conductivity of sample of expanded perlite sand conducted by express-method with the use of device of THERM 2227-2.

Results of definitions are presented in table 3 and in figures 1-4

Table 1.

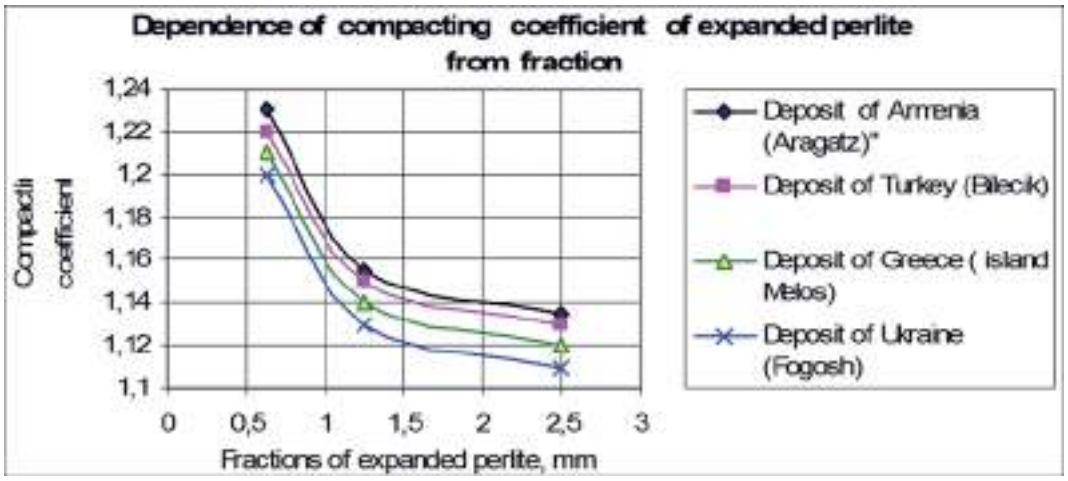
Chemical composition of perlite rock , %

Deposits	Chemical composotion, %									
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	SO_3	Na_2O	K_2O	Ignition losses
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fogosh (Ukraine)	71,20	12,30	2,23	0,10	0,88	0,10	0,03	1,84	5,06	5,2-5,5
Greece (Island Melos)	75,24	12,47	1,49	0,14	1,59	0,40	0,03	3,20	2,20	2,50
Bilecic (Turkey)	73,2	12,45	0,92	0,09	0,55	0,26	-	3,35	3,90	3,26
Aragatz (Armenia)	74,15	11,90	0,71	0,10	1,72	0,13	0,27	4,02	4,40	3,52
Paravan (Georgia)	73,28	12,93	0,92	0,13	0,68	0,23	0,00	4,18	3,00	3,66

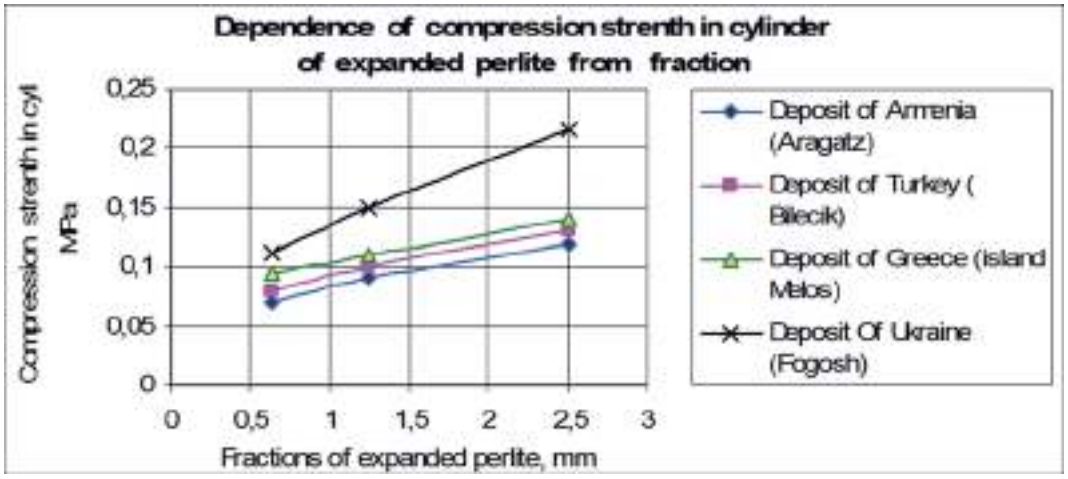
Table 2.

Physio-mechanical properties of pertlite rock

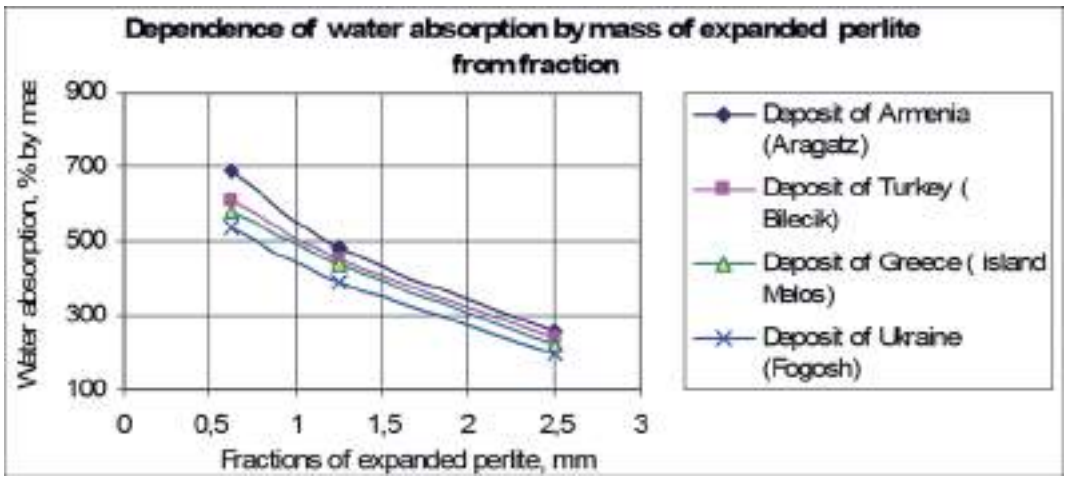
Deposit	Specific density (without porous), g/cm^3	Density of grains (including porous), g/cm^3	Porosity of grains, %	Strength on compression, MPa
Fogosh (Ukraine)	2,38	1,56	34,6	20,0
	2,37	1,75	26,2	
Island Melos (Greece)	2,37	1,70	28,3	17,0
Bilecic (Turkey)	2,37	1,67	29,5	18,0
Aragatz (Armenia)	2,35	1,82	22,6	16,0
Paravan (Georgia)	2, 36	1,59	32,6	8,4



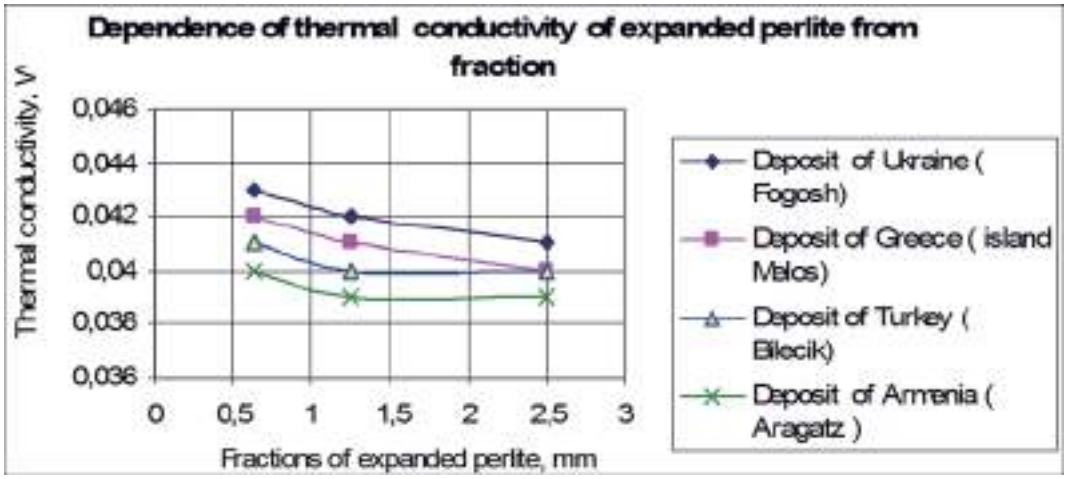
Figer 1



Figer 2



Figer 3



Figer 4

Table 3.

Characteristics of expanded perlite sand made from perlite raw materials of different deposits

Deposits of perlite (bulk density of samples of expanded perlite)	Fraction, mm	Bulk density, kg/m³	Thermal conductivity. Wt|mK	Coefficient of compacting	Water absorption		Compression strength in cylinder, MPa
					%, by mass	%,. by volume	
2	3	4	5	6	8	9	10
Fogosh, Ukraine (γ = 263 kg/m³)	2,5-5,0	182,0	0,049	1,085	96	17,5	0,42
	1,25-2,5	278,4	0,078	1,060	120	33,4	0,58
	0,63-1,25	232,0	0,078	1,107	130	30,7	0,38
Fogosh, Ukraine (γ = 127 кг/м³)	2,5-5,0	158,8	0,046	1,093	150	23,8	0,36
	1,25-2,5	114,8	0,044	1,118	330	37,9	0,21
	0,63-1,25	104,0	0,048	1,153	425	44,2	0,15
Fogosh, Ukraine (γ = 89 kg/m³)	2,5-5,0	71,2	0,042	1,135	240	171	0,175
	1,25-2,5	77,6	0,040	1,137	425	33,0	0,15
	0,63-1,25	83,0	0,043	1,175	490	40,7	0,12
Fogosh, Ukraine (γ = 72 kg/m³)	1,25-2,5	67,2	0,038	1,145	450	30,2	0,13
	0,63-1,25	71,2	0,042	1,21	530	37,7	0,11
Greece, Island Melos (γ = 82 kg/m³)	2,5-5,0	90,0	0,040	1,16	250	22,5	0,13
	1,25-2,5	75,0	0,040	1,17	455	34,1	0,10
	0,63-1,25	65,0	0,039	1,27	580	37,7	0,08
Bilecic, Turkey (γ = 85 kg/m³)	2,5-5,0	93,2	0,040	1,13	250	23,3	0,125
	1,25-2,5	86,0	0,041	1,15	450	38,7	0,11
	0,63-1,25	72,2	0,042	1,22	610	44,0	0,095
Aragatz, Armenia (γ = 83kg/m³)	2,5-5,0	99,7	0,040	1,13	230	22,9	0,16
	1,25-2,5	87,2	0,040	1,15	455	39,7	0,11
	0,63-1,25	59,2	0,039	1,21	690	40,8	0,07
Paravan (Georgia) (γ = 47 kg/m³)	1,25-2,5	38,7	0,031	1,23	1051,7	40,7	0,036
	0,63-1,25	46,2	0,038	1,22	1061,6	49,0	0,032

As shown from the received data (tabl.3; fig.1-4), the quality indexes of expanded perlite , made from perlite raw material of Fogosh deposit (Ukraine), in comparison to the indexes of quality of expanded perlite , made from raw material of deposits of Greece, Turkey, Armenia, Georgia have substantial advantages.

Comparative analysis of the main characteristics of expanded perlite sand for the samples of identical fraction (0,63-1,25 mm) and bulk density (82-89 kg/m³) made from perlite raw materials of different deposits shows the following:

-for expanded perlite sand made from Fogosh deposit of Ukraine Coefficient of compacting is equal to 1,175; Compression strength in cylinder is equal to 0,12 MPa, Water absorption is equal to 490 % by mass, Thermal conductivity is equal to 0,043 Wt|mK:

-for expanded perlite sand made from deposits of Greece, Turkey, Armenia, Georgia Coefficient of compacting is in a range 1,21-1,27 ; Compression strength in cylinder is in a range 0,07-0,08 MPa , Water absorption is in a range 580-690 % by mass, Thermal conductivity is in a range 0,039-0,042 Wt|mK.

-expanded perlite sand made from Georgia perlite raw material of Paravan deposit characterizes by the least bulk density (γ = 46,2 kg/m³) and, as a result, the least strenth of particles (R = 0,038 MPa) and most water absorption (W = 1062% by mass)

Thus, at same middle bulk density, fraction and thermal conductivity there is expanded perlite sand, produced from Ukrainian raw material, characterized greater on 50% strength of expanded granules and less on 20-30% water absorption, that lowers the degree of his compacting.

These advantages of Fogosh perlite deposit (Ukraine) have the special value in building, where the basic requirements are increased strength characteristics, reduced water absorption and minimum compacting, that predetermines stability of heating engineering characteristic /2,3/

Except for the increased strength of expanded perlite from raw material of Fogosh deposit (Ukraine) is undeniable advantage for using in cryogenic technics, that is instrumental in stability of heating engineering charcteristics due to diminishing of growing of granules of perlite shallow under own weight, and in agriculture, where the term of exploitation of perlite mixture depends and degree of aeration of soil and ability to keep moisture and nutrients depends on strength of granule.

Thus, expanded perlite , made on RDIBMP technology from raw material of Fogosh deposit, have the improved operating characteristics and it is recommended to apply in various industries – in building, cryogenic technics, agriculture, metallurgy and other areas /2, 3/.

Literature:

1. Alekseeva L. V. Thehnologcal features of production of expanded perlite from raw material of different deposits. // K.: Building materials and products . - 2005. - # 6- p. 25-29.
2. Alekseeva L.V., Natzievskiy S.Yu. Experience of application of expanded perlite in building.// Building materials and products. - 2013. - # 5-6. - p.62-64.
3. Alekseeva L.V. Features of production of expanded perlite sand of the improved quality from raw material of different deposits for dry build mixtures..// Building materials, products and sanitary technics.- # 48, 2013 p.159-164.

ЕНЕРГЕТИЧНЕ МАРКУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ НА ПРИКЛАДІ ВІКОН ТА СТІНОВИХ МАТЕРІАЛІВ

Андрій Лесьо

Андрій Лесьо,
ТОВ «Архітектурна майстерня Екодар»
e-mail: andrew@okna.ua, +38(067)506 44 26

Для маркування матеріалів за рівнем енерговитрат за базове значення пропонується прийняти мінімальне значення теплового опору у відповідності до норм. Наприклад, для вікон – R=0,75 (для I кліматичної зони) і R=0,6 (для II кліматичної зони) [1].
У разі зміни норм рівні класів також автоматично зміняться. Незмінним залишається відповідність класу C мінімальній нормі (незалежно від змін нормованих рівнів або кліматичних зон). До такого принципу маркування легше звикнути кінцевим споживачам.

Принципи формування маркування

1. Основна шкала енергетичних рівнів відображається літерами латинського алфавіту A, B, C, D, E.
2. Класи розміщені послідовно від більш енергоефективного (A) до менш енергоефективного (E).
3. Шкала може розширюватись за необхідністю в обидва боки. У сторону збільшення енергоефективності з додаванням плюсів до літери A: A+++, A++, A+. У сторону зменшення енергоефективності – додавання рівнів F, G.
4. Значення теплового опору для нижньої межі класу C відповідає значенню відповідного теплового опору згідно нормам у відповідній кліматичній зоні включно. Значення теплового опору для верхньої межі класу C у 1,2 рази більше за значення нижньої межі.

   $R_o \le R_C < R_o \cdot 1{,}2$

   де R_o – нормативне значення теплового опору, R_C – тепловий опір, що відповідає класу C
5. Усі інші класи відрізняються від сусіднього у 1,2 рази у сторони збільшення (до A і далі) і зменшення від класу C (до E і далі).

Наприклад, для R_o = 0,75 маємо:

	Rmin	Rmax
A+++	1,87	2,24
A++	1,56	1,87
A+	1,30	1,56
A	1,08	1,30
B	0,90	1,08
C	0,75	0,90
D	0,63	0,75
E	0,52	0,63
F	0,43	0,52
G	0,36	0,43

Де G відповідає вікнам з одно- і двокамерними звичайними склопакетами. Клас C – вікнам, що відповідають нормі. А клас A+ – вікнам зі склопакетами типу 4i-T16Ar-4-T16Ar-4i.

Іншим важливим енергетичним фактором є сонячний фактор g, що впливає на надходження зайвої сонячної теплової енергії влітку та додаткове надходження теплової енергії сонця взимку. Може бути додане додаткове маркування за класами сонцезахисту, базуючись на значенні g вікна в блоці технічних даних на етикетці.

Маркування (Рис. 1) розподілене на чотири зони

1. Шапка маркування з назвою маркування та контактними даними виробника або постачальника вікон, назвою або логотипом виробника

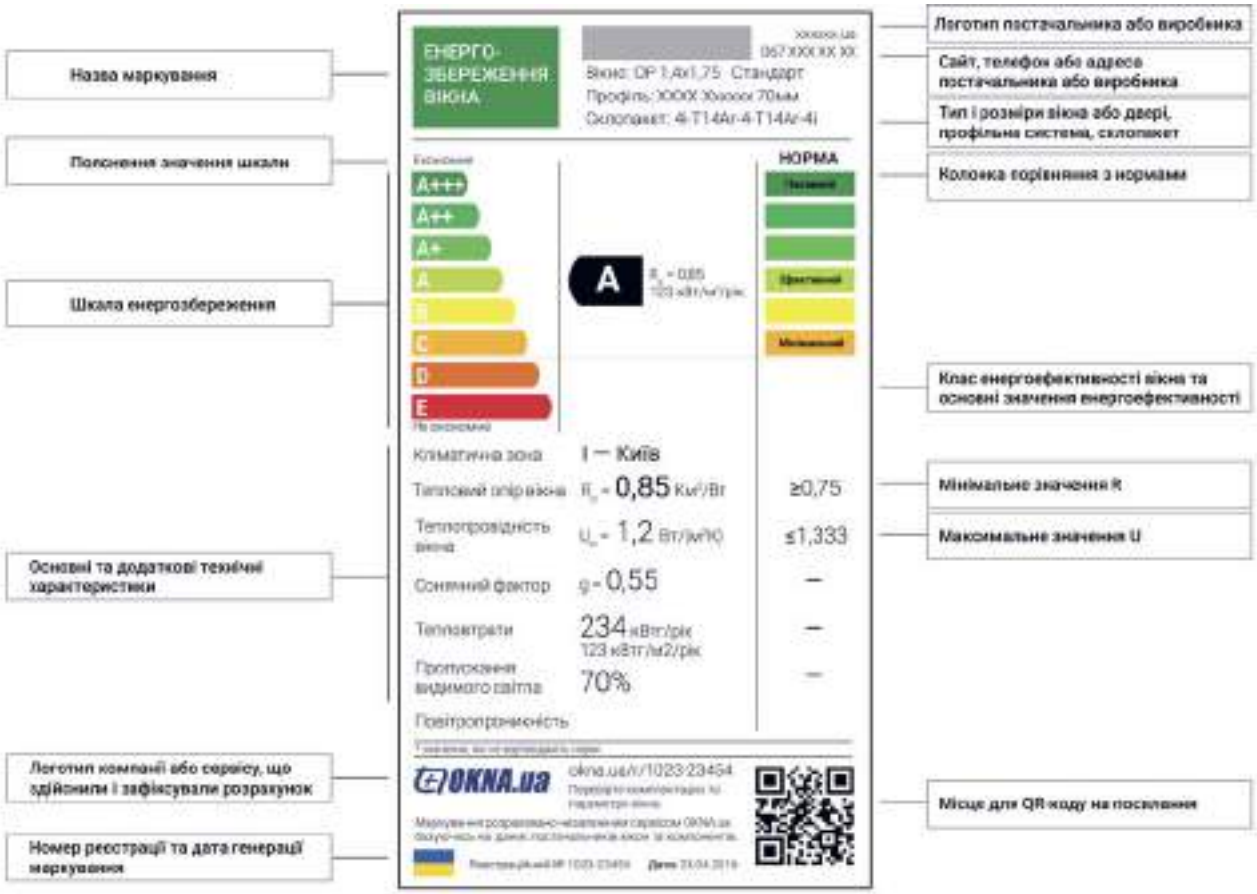


Рис. 1. Приклад маркування вікна

або постачальника та параметрами вікна (розміром, типом, серією профілів, формулою склопакета).

2. Класи енергоефективності з рівнями та показником рівнів, що відповідають нормі.
3. Розділ основних та допоміжних параметрів вікна, а також нормативні значення, якщо такі є, що включає:
   a) Кліматичну зону обов'язково, та додатково місто, якщо вказано, для розрахунку енергоефективності
   b) Розрахункові значення теплового опору вікна Ro
   c) Теплопровідність вікна Uw, для перекладу Ro в звичні європейські одиниці
   d) Сонячний фактор g, або клас енергоефективності влітку та сонячний фактор g
   e) Розрахункові тепловтрати за 1 рік
   f) Пропускання видимого світла в %
   g) Значення, що виходять за рамки норм, позначаються знаком * з відповідним поясненням.
4. Розділ ідентифікації маркування, дата та реєстраційний номер маркування, посилання на сервіс розрахунку та формування маркування, QR-код на сторінку з перевіркою маркування та розгорнуті дані про вікно.

Рис. 2. Приклад маркування стінового блоку

Маркування стінових матеріалів

За тими ж принципами формування маркування для стінових матеріалів виглядає так:

При формуванні маркування для стінового матеріалу (блоку) може бути задано від однієї до трьох товщин стіни, для яких розраховуються параметри та клас енергозбереження. Для кожної товщини стіни відповідають значення параметрів, що вказані у відповідній колонці. Значення параметрів, що не залежать від товщини стіни, записуються один раз, посередині всіх колонок.

При наявності сертифікату або іншого підтвердження сертифікованою організацією відповідності будівельного матеріалу заявленим параметрам публікується додатковий блок з посиланням на організацію та документ у такому вигляді:

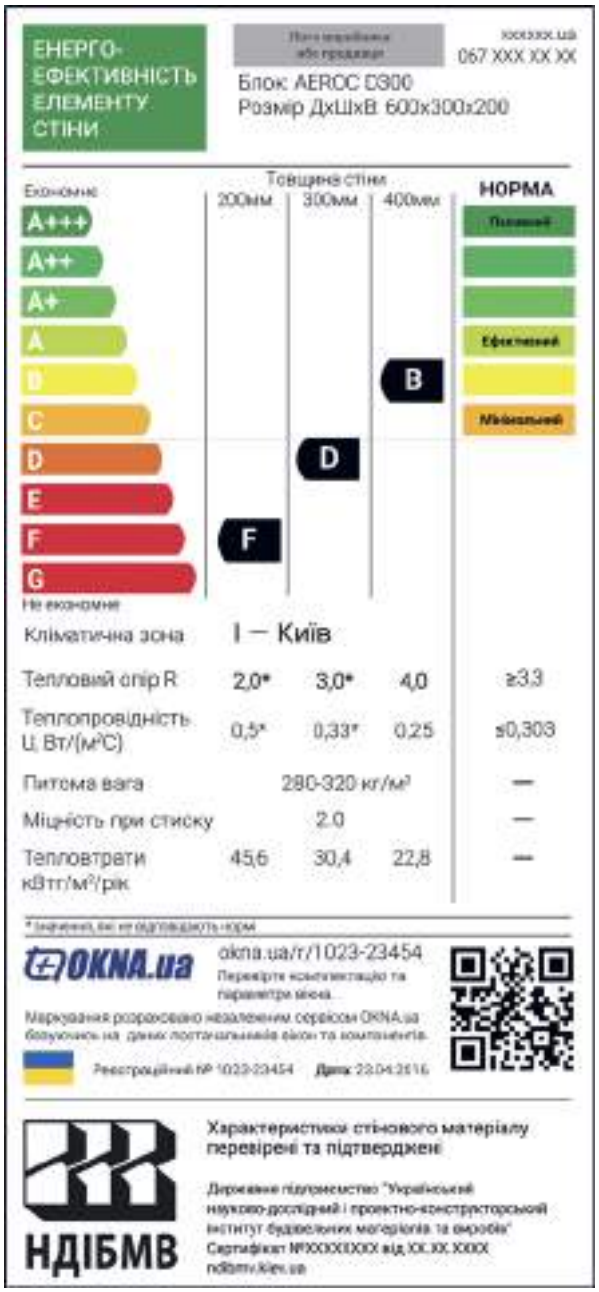


Рис. 3. Приклад маркування стінового блоку з посиланням на підтвердження сертифікатом

[1] Зміна №1 ДБН В.2.6-31:2006 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель»

Ceretherm SYSTEM

Ceresit

Ceresit – експерт у термомодернізації

Системи утеплення Ceresit Ceretherm

Quality for Professionals

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

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 07.08.2016 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 2415-9890

З ДНЕМ БУДІВЕЛЬНИКА!
UDK
БУДИНОК
НА ВІКА!
udkgazbeton.com

KNAUF вітає з Днем будівельника!

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