ISSN 2413-9890

БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ

БМВ • БУДІВЕЛЬНІ • МАТЕРІАЛИ • ТА ВИРОБИ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

№3-4 (95) 2017

всеукраинский научно-технический и производственный журнал издается с 1959 года

AEROC

ЄВРОПЕЙСЬКИЙ СЕРТИФІКАТ ЯКОСТІ

D300

ЕКОЛОГІЧНИЙ СЕРТИФІКАТ
UA.06.002.361

WWW.AEROC.UA

ISSN 2413-9890

БЛМВ · БУДІВЕЛЬНІ · МАТЕРІАЛИ · ТА ВИРОБИ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

№3-4 (95) 2017

всеукраинский научно-технический и производственный журнал издается с 1959 года

ЗМІСТ / СОДЕРЖАНИЕ / CONTENT

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

Энергоэффективные стены AEROC 4

T. Dashkova, V. Sviderskyi, V. Glukhovskyi, I. Glukhovskyi,
High-strength heat-insulating composites 6
Дашкова Т. С., Свидерский В. А., Глуховский В. В., Глуховский И. В.,
Высокопрочные теплоизоляционные композиты 9

Корпорація «ДБК-ЖИТЛОБУД» –
повний цикл виробництва в межах єдиного підприємства 13

S. Lapovska, T. Lihvar, M. Gudkova,
Reinforcement of autoclaved air concrete with basalt microfiber 14
Лаповська С. Д., Лихвар Т. О., Гудкова М. О.,
Армування автоклавного газобетону базальтовою мікрофіброю 14

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

Композиційний портландцемент з високою ранньою міцністю – універсальний
екоцемент для будівельних робіт (ПАТ «Івано-Франківськцемент») 16

Дворкін Л. Й., Бабич Є. М., Житковський В. В.
Швидкотверднучі високоміцні бетони
з полікарбоксилатними суперпластифікаторами 18
L. Dvorkin, E. Babich, V. Zhitkovsky
Fast-hardening high-strength concretes with polycarboxylate superplasticizers 18

Золотой мандарин – производитель высококачественных бетонных изделий 22

Рунова Р. Ф., Руденко І. І., Константиновський О. П.,
Модифікація лужного портландцементу поверхнево-активними речовинами 24
R. Runova, I. Rudenko , O. Konstantynovskyi,
Modification of alkaline Portland cement by surface-active additives 24

Киричок В. І., Кривенко П. В., Гузій С. Г.,
Дисперсне армування лужних алюмосилікатних покриттів
для захисту бетону від корозії 30
V. Kyrychok, P.Kryvenko, S. Guziy,
Disperse reinforcement of alkaline aluminosilicate coatings
for protection of concrete from corrosion 30

КЕМА – це словенська якість, австрійська надійність і українські ціни 34

Данелюк В.И., Рубцова Ю.А., Иванец А.Е., Цвигун С.И.,
Особенности деструктивных процессов
в бетонных и железобетонных конструкциях морских эстакад 36
V. Danelyuk, Y. Rubtsova, A. Ivanets, S. Tsvihun,
Features of destructive processes
in concrete and reinforced concrete constructions of sea platforms 36

Гончар В. П., Гончар О. А., Блажіс Г. Р., Кочевих М. О.,
Шляхи гідратоутворення в системі «Кальцінований каолін- вапно» 39
V. Gonchar, O. Gonchar, G. Blazhis, M. Kochevyh,
Ways of hydrateformation in the system «Calcium kaolin-lime» 39

Парута В. А., Брынзин Е. В.,
Структура и механизм разрушения полимерцементного штукатурного раствора 42
V. Paruta, E. Brynzin,
Structure and mechanism of destruction of polimercementnogo of clout solution 42

Суханевич М. В.,
Порівняння ефективності застосування різних вуглецевих
нанодобавок для модифікації цементних композиційних матеріалів 46
Sukhanevych M. V.,
Comparison of efficiency of use of various carbon nanoadditives
for modification of cement composite materials 46

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 засіданні Вченої ради ДП «НДІБМВ», схвалені та рекомендовні до опублікування. Протокол №4 від 16.05.2017.

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 22.05.2017 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.

Методи досліджень / Методы исследований / Research methods

Трофимова Л. Е.,
Топологическое описание свойств
структурированных дисперсий и композитов на их основе 50
L. Trofimova,
Topological description of properties
of the structured disperse systems and composition materials on their basis 50

Євротон – клінкерна і лицьова цегла 53

Індустріальне домобудування / Индустриальное домостроение / Industrial house building

Данелюк В. И., Иванова С. С.,
Комплексная оценка качества газовых сетей 54
V. Danelyuk, S. Ivanova,
Comprehensive estimation of the quality of gas networks 54

Енергозберігаючі технології / Энергосберегающие технологии / Energy saving technologies

Утеплення піною ICYNENE 57

Технология «ТЕРМОДОМ» 58

Ринок будівельних матеріалів / Рынок строительных материалов / Building materials market

Корнило І. М., Гапшенко В. С.,
Організаційна система засобів просування продукції будівельних підприємств на ринку 62
I. Kornylo., V. Ghapshenko,
Organizational system of methods of promotion of products of construction enterprises on the market 62

Зелене будівництво / Зеленое строительство /Green building

Рішення SIKA для очисних споруд – внесок у виконання принципів «Зеленого будівництва» 64

Берзіна С.В.,Кравченко О.О.,
Екологічно сертифікована цегла в україні вийшла на ринок зеленого будівництва Ізраїлю 66
S. Berzina , O. Kravchenko,
Environmentally certified bricks in ukraine has entered the market of green building Israel 66

СБК – лідерство та інновації 68

Кераміка, керамічний клінкер / Керамика, керамический клинкер / Pottery, ceramic clinker

Пурдик А. В., Хоменко О. С.,
Розробка ангобних покриттів для клінкерної кераміки 70
A. Purdyk, O. Khomenko,
Development of engobe coatings for ceramic clinker 70

КЕРАМЕЙЯ – цегла європейської якостіІ 73

Технології колорування / Технологии колорирования / Technology coloring

Фарина Я. О., Фарина Є. О., Купрієнко П. Й.,
Колір у формуванні споживних властивостей виробів (товарів) і його вплив на життя людини.
3D – технології у створенні кольору кераміки, композиційних, полімерних матеріалів. 74
Color in formation properties of products consumable goods and its impact on human life.
3D – technology to create colored ceramics, composites, plastics. 74

Інформація і події / Информация и события / Information and events

VII міжнародна конференція Ukrcemfor 2017 цементна промисловість. Найкращі практики.
перспективи розвитку. 23-25 травня 2017 рік, м. києв 84

Науково-дослідному інституту будівельного виробництва – 70 років 85

СБК ЦЕ ІННОВАЦІЙНІСТЬ, ЛІДЕРСТВО, НАДІЙНІСТЬ.

ПрАТ з ІІ «Слобожанська Будівельна Кераміка» – найбільший в Україні виробник облицювальної цегли і поризованих керамічних блоків з повним циклом виробництва від видобутку глини до відвантаження готової продукції - ювіляр. І це не звичайний день народження, а 20-я річниця успішної діяльності на території України і за кордоном.

Вітаємо колектив ПрАТ «СБК» з яскравим ювілеєм, який неодмінно подарує неймовірні емоції і бажання досягати ще більших висот на благо компанії, сконцентрувати зусилля на вдосконалення інноваційних процесів і безперервному руху вперед, здійснення всіх планів і задумів, творчого натхнення, успішної реалізації проектів і досягнення нових висот!

ДП «НДІБМВ» і редакція журналу «Будівельні матеріали та вироби»

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

AERROC

ЕКОЛОГІЧНИЙ СЕРТИФІКАТ
СОУ ОЕМ ООА
UA.08.002.341

D300

www.aeroc.ua

UDK 666.973.6

Dashkova T. S.

Sviderskyi V. A.

Glukhovskyi V. V.

Glukhovskyi I. V.

T. Dashkova, assistant,
V. Sviderskyi, doctor of technical science, professor,
V. Glukhovskyi, candidate of engineering sciences, associate professor,
I. Glukhovskyi, candidate of engineering sciences, associate professor,
National Technical University «KPI named after Igor Sikorsky»,
Kiev, avenue Pobeda, 37, info@technologies.kiev.ua, (044) 204-91-62

Дашкова Т. С., асистент,
Свідерський В. А., д.т.н., професор,
Глуховський В. В., к.т.н., доцент,
Глуховський І. В., к.т.н., доцент,
Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»,
Київ, пр. Перемоги, 37, info@technologies.kiev.ua, (044) 204-91-62

HIGH-STRENGTH HEAT-INSULATING COMPOSITES

ВИСОКОМІЦНІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ КОМПОЗИТИ

ВЫСОКОПРОЧНЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ КОМПОЗИТЫ

Annotation. The results of the study of basic physical and mechanical properties of porous concrete on the basis of tonnage of waste metals. Established dependence of concrete strength cellular structure on the strength of the matrix material. The results of studies of the properties of the microporous aerated. The main operational characteristics of heat-insulating composites are investigated.
Keywords: non-autoclaved aerated concrete, autoclaved microporous aerated concrete, aggregate activity.
Анотація. Наведено результати дослідження основних фізико-механічних властивостей ніздрюватих бетонів на основі великотоннажних відходів металургії. Встановлено вид залежності міцності бетонів ніздрюватої структури від міцності матеріалу матриці. Представлені результати дослідження властивостей мікропористого газобетону. Досліджені основні експлуатаційні характеристики теплоізоляційних композитів.
Ключові слова: неавтоклавний газобетон, автоклавний мікропористий газобетон, міцність матеріалу матриці, активність заповнювача.
Анотация. Приведены результаты исследования основных физико-механических свойств ячеистых бетонов на основе крупнотоннажных отходов металлургии. Установлен вид зависимости прочности бетонов ячеистой структуры от прочности материала матрицы. Представлены результаты исследования свойств микропористого газобетона. Исследованы основные эксплуатационные характеристики теплоизоляционных композитов.
Ключевые слова: неавтоклавный газобетон, автоклавный микропористый газобетон, прочность материала матрицы, активность заполнителя.

Proceeding from the fundamental tenets of the concept of sustainable development, aerated concrete can be considered as one of the most promising structural materials that provide a significant reduction in energy consumption for space heating at low cost of wall material per square meter of envelope structures.

But, allowing significantly reduce of buildings heat loss, the conventional aerated concrete, in its production requires the presence of high-temperature processes (autoclaving) and the use of initial materials, the production of which is accompanied by the formation of a large amount of CO_2 (greenhouse gas). The composition of the feed mixture enters AAC has up to 40% wt. of Portland cement and lime. The production of these binders is accompanied by emission of a large amount of CO_2 in the atmosphere. Greenhouse gas is generated not only at limestone decarbonation (up to 300 kg per tonne of Portland cement and 780 kg per tonne lime), but also during combustion of fuel, which is used for burning the feedstock mixtures. Taking into account the carbon dioxide formed during the transportation of the finished product, experts believe that the creation of one ton of cement is accompanied by the emission of one ton of carbon dioxide into the atmosphere [1].

In addition to the above mentioned, it should be noted that the traditional autoclaved aerated concrete is characterized by the presence of operational restrictions in damp conditions (for premises with a relative humidity of 75%), which leads to the need to protect the surface of the envelope structures from water sorption. The macroporous structure of the material does not allow efficient hydrophobic coating and causes the need of surface protection with a variety of plasters.

The purpose of the scientific research complex was the creation of new technologies for the production of non-autoclaved aerated concrete on the basis of large industrial wastes and microporous autoclaved aerated concrete manufacturing technologies of low density.

Non-autoclaved aerated concrete manufacturing echnology on the basis of large industrial wastes

The generalized dependence of the porous materials strength (Rp) on the strength material matrix (Rm), which has been obtained by analysing the results of rock tests [2]:

$$R_m = R_p\,(\rho_m / \rho_p)^2, \qquad (1)$$

On the basis of this dependence a similar dependence for autoclaved concretes was obtained experimentally [3], which has the form:

$$R_p = R_m\,[1 - 1{,}105 \cdot (1 - \rho_p / \rho_m)^{0{,}33}], \qquad (2)$$

where: R_m – strength of matrix material with density of ρ_m;
R_p – strength of porous material with density of ρ_p.

The authors experimentally [4] set the view of similar dependencies for non-autoclaved aerated concrete based on Portland cement and an alkali cement:

$$R_m = R_p\,(\rho_m / \rho_p)^{2{,}28}, \qquad (3)$$

$$R_p = R_m\,[1 - 1{,}105 \cdot (1 - \rho_p / \rho_m)^{0{,}47}], \qquad (4)$$

The reliability of the obtained exponents values is confirmed by statistical analysis of test results, which are presented in the Table 1.

To implement the research objectives for the development of manufacturing technology for high-strength non-autoclaved aerated concretes on the basis of large industrial waste, alkaline cements [5] were used, developed in the 70s of the last century in Ukraine. The peculiarity of this type of cement, is that they are made on the basis of large-scale wastes of metallurgy – blast furnace granulated slag and are characterized by a high branding strength (up to 100 MPa), durability (F1000) and corrosion resistance [6].

Characteristics of alkali cement that was used for the development of non-autoclaved aerated concrete on the basis ground blast furnace slag are shown in Table 2. Specified results indicate

that the level of alkali cement strength at the age of 7 days corresponds to strength of grade conventional Portland cement (48 ... 63 MPa). Grade of alkaline cement, aged 28 days, is significantly higher than grade conventional Portland cement, and, depending on the type and density of the alkali component is in the range of 77 ... 108 MPa.

Test results of non-autoclaved aerated concrete (Table 3) samples, which were made using an alkali cement without filler and of compositions based on alkali cement with a filler in the form of graded quartz sand and not ground granulated blast furnace slag, indicate that the presented non-autoclaved aerated concrete aged 7 days is characterized by high levels of compressive strength, at the level of the national standard requirements for non-autoclaved concretes aged 28 days (table 4). Branded strength of test compositions at the age of 28 days, in all cases, exceeds the requirements of national standard grade and aerated concrete humidity is in the range of normalized values of temper moisture, i.e. not more than 25%.

A distinctive feature of non-autoclaved concretes of similar compositions autoclaved is the increase of compressive strength in the subsequent hardening for 90 days.

High alkaline media of alkali cement allows chemical reaction of its hydration products with filler surface – quartz sand. The absence of such reactions in compositions based on Portland cement causes a noticeable decrease in the compressive strength of aerated compositions (table 4). When introducing quartz sand into the aerated concrete composition in an amount of 25% by weight of Portland cement, strength is reduced to 68% of the strength of compositions without filler. With increase in the proportion of filler to 43 and 67%, the strength is reduced to 66 and 54%, respectively. At the same time, the introduction of quartz sand in the compositions of alkali cement in an amount of 50 and 100% of the slag weight, the strength reduction is 10 and 20%, respectively.

Test results obtained for non-autoclaved concretes based on alkali cement show that developed compositions have resistance levels within the parameters regulating the characteristics of aerated concretes strength with national standards, not only in the area of non-autoclaved compositions, but for AAC (Table. 5).

High physical and mechanical characteristics of the non-autoclaved aerated concrete D600 have been implemented with the release of pilot batch of aerated concrete wall panels with dimensions of 3300 × 1500 × 500 mm (Figure 1 & 2) which were used in the construction of a residential two-storey building [8].

Table 1.

The results of statistical analysis of test results

Parameter	Designed values of the exponent for expression	
	(3)	(4)
Arithmetic mean value	2.281	0.472
Value of the empirical standard	0.1427	0.0366
Error of values at confidence probability 95 %	±0.041	±0.011
Relative error of the arithmetic mean value	1.8%	2.3%

Table 2.

Key features of alkali cement

Type of alkaline component	Density of the solution, kg / m³	Setting time, min.		Brand of alkali cement, MPa, aged	
		start	end	7 days	28 days
sodium metasilicate	1200	36	45	63.0 (5.6)*	107.8 (7.6)
	1250	37	48	59.2 (7.1)	93.0 (6.5)
sodium disilicate	1300	56	70	48.3 (4.6)	77.3 (6.3)

* note – flexural strength is stated in parentheses

Table 3.

Physical and mechanical characteristics of non-autoclaved concretes on the basis of alkali cement

Concrete density grade	Average sample density, kg / m³	Sample humidity wt. %	Compressive strength, Mpa aged		
			7 days	28 days	90 days
1	2	3	4	5	6
without filler					
D500	520	18.7	2.54	4.07	4.32
D600	610	16.9	3.74	4.75	5.10
D700	680	17.6	5.02	6.09	6.46
filler – quartz sand (fraction 0.25-0.5 mm) 50 % of slag weight					
D500	510	15.5	2.29	2.97	3.16
D600	620	15.7	3.87	4.36	4.55
D700	690	16.1	4.84	5.78	6.17
filler – quartz sand (fraction 0.25-0.5 mm) 100 % of slag weight					
D500	530	12,1	2.38	2.67	2.86
D600	610	13,7	3.74	3.82	4.02
D700	710	13,9	4.86	5.04	5.31
filler – slag non ground (fraction 0.25-0.5 mm) 50 % of slag weight					
D500	500	19,7	2.54	2.87	3.03
D600	620	18,5	4.03	4.47	4.67
D700	700	18,4	4.93	5.14	5.38
filler – slag non ground (fraction 0.25-0.5 mm) 100 % of slag weight					
D500	510	17,4	2.17	2.54	2.61
D600	590	17,5	3.02	3.75	3.90
D700	690	18,0	4.09	4.43	4.57

Table 4.

Strength of non-autoclaved aerated concrete D600 based on Portland cement and alkali cement without filler and with filler, quartz sand, at the age of 28 days

Cement type	Quantity of filler, % by weight of cement	Grade of non-autoclaved aerated concrete, MPa	Strength as% of the strength of the samples without filler
Portland cement	0	4.46	100
	25	3.05	68.4
	43	2.93	65.7
	67	2.41	54.0
Alkaline cement	0	4.75	100
	50	4.36	91.8
	100	3.82	80.4

Table 5.

The requirements of the standard and non-autoclaved aerated concrete strength characteristics of an alkali cement

Concrete grade by density	Levels of aerated concrete compressive strength, Mpa standard [7]		Compressive strength, MPa, based on non-autoclaved aerated alkali cement		
	autoclaved	non- autoclaved	without filler	with filler, unground slag in an amount of	
				50 %	100 %
D500	2.17 – 3.62	1.45 – 2.90	4.07	2.87	2.56
D600	2.90 – 3.62	2.17 – 2.90	4.75	4.47	3.75
D700	3.62 – 7.23	2.90 – 3.62	6.09	5.14	4.43

Figure 1. Residential two-storey house, erected with the use of aerated concrete wall panels

Figure 2. Detail of the interior of a residential two-story house erected using aerated concrete wall panels

Manufacturing technology of microporous AAC of low density

The objective of research in the development of manufacturing technology for microporous AAC was to provide compositions, which can be characterized by the presence of a microporous structure.

Traditional AAC, due to the specifics of their production are characterized by a macropore size of 0.5 – 3.0 mm (Figure 3a.). This structure is completely determined by the spatial arrangement of the particles in the mixture of aluminium powder after mixing and particle size of the gassing agent. The macroporous structure of traditional aerated concrete determines thereafter, its performance, and limits the scope of its use in humid environments. The results of long-term survey [9] found that the use of products made of autoclaved aerated concrete without protective coatings in humid conditions or when exposed to corrosive environments leads to their rapid destruction. Traditional exterior protective coating effectively eliminates this drawback, however, due to the presence of a macroporous structure AAC they require mandatory plastering, which significantly complicates and increases cost of final stage of construction.

Modern hydrophobic coatings can significantly simplify the process of items protection based on the AAC, but due to the specifics of its structure, require increased consumption of expensive water-repellent product.

Developed AAC microporous technology allows obtaining a composition, in which the structure has no large pores both on the surface of the array (Fig. 3 в), and inside it (Fig. 3c).

Physical and mechanical properties of the microporous autoclaved aerated concrete are shown in the Table 6.

The results presented show that the strength properties of the microporous AAC correspond to the standard level of strength. It should be noted that their manufacturing technology allows not only surface hydrophobization, which is performed after autoclaving, but also hydrophobization in an array volume during mixing.

Peculiarity of this technology is the increased proportion of thermal energy consumption, but in the cost structure this overrun is offset by the lack of aluminium powder in process mixture.

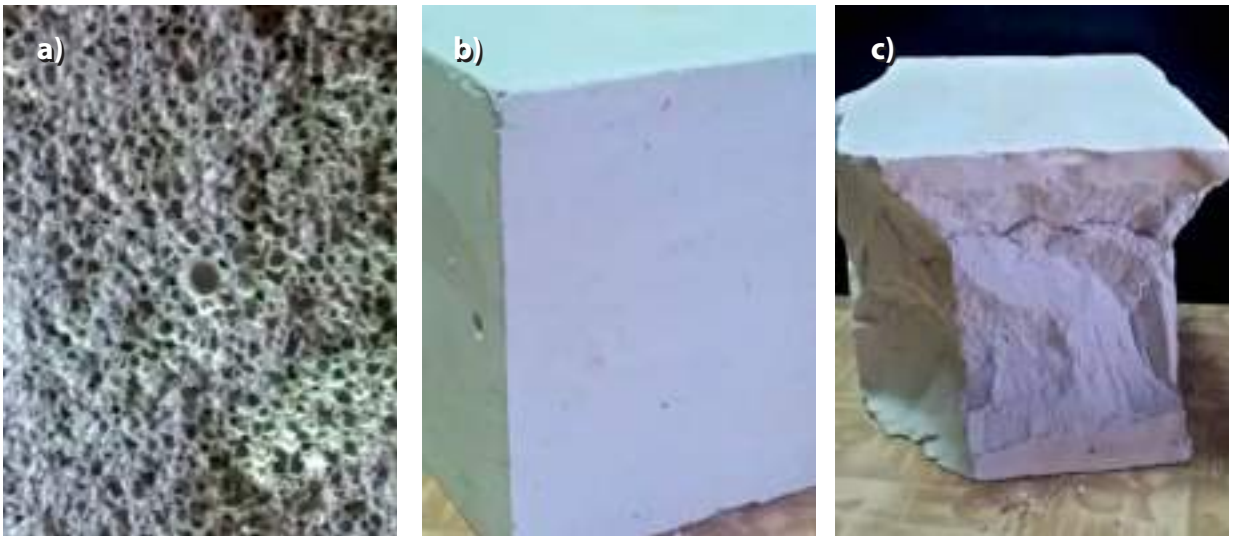


Figure 3. Structures of conventional AAC (a), microporous autoclaved concrete outside (в) and the internal structure of the sample after testing (c)

Table 6.

Physical and mechanical properties of the microporous AAC

Concrete grade by density	Levels of autoclaved aerated concrete strength, MPa, standard [8]	Density of the sample, kg / m³	Compressive strength, MPa
D250	0.72	280	0.86
D350	1.45	370	1.70
D400	1.45	400	2.08
D500	2.17 – 3.62	550	2.28
D600	2.90 – 3.62	630	4.60

УДК 666.973.6

Дашкова Т. С., ассистент,
Свидерский В. А., д.т.н., профессор,
Глуховский В. В., к.т.н., доцент,
Глуховский И. В., к.т.н., доцент

Dashkova T. S., assistant,
Sviderskyi V. A., doctor of technical science, professor,
Glukhovskyi V. V., candidate of engineering sciences, associate professor,
Glukhovskyi I. V., candidate of engineering sciences, associate professor

ВЫСОКОПРОЧНЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ КОМПОЗИТЫ

ВИСОКОМІЦНІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ КОМПОЗИТИ

HIGH-STRENGTH HEAT-INSULATING COMPOSITES

Исходные положения

Исходя из основных положений концепции устойчивого развития, газобетон можно рассматривать как один из наиболее перспективных конструкционный материалов, обеспечивающих существенное сокращение энергетических затрат на отопление помещений при низких расходах стенового материала на квадратный метр ограждающих конструкций.

Но, позволяя существенно сократить тепловые потери зданий, традиционный газобетон, в своем производстве предполагает присутствие высокотемпературных процессов (автоклавирование) и использование исходных продуктов, производство которых сопровождается образованием большого количества CO_2 (парникового газа). В состав сырьевой смеси автоклавного газобетона входит до 40 % по массе портландцемента и извести. Производство этих вяжущих сопровождается выделение в атмосферу большого количества CO_2. Парниковый газ образуется не только при декарбонизации известняка (до 300 кг на тонну портландцемента и до 780 кг на тонну извести), но и при сжигании топлива, которое используется для обжига исходных сырьевых смесей. С учетом углекислого газа, образующегося при транспортировании готового продукта, специалисты полагают, что создание одной тонны цемента сопровождается выпуском в атмосферу одной тонны углекислого газа [1].

Кроме вышеизложенного, необходимо отметить, что традиционный автоклавный газобетон характеризуется наличием ограничений по эксплуатации во влажных условиях (для помещений с относительной влажностью воздуха не более 75 %), что обуславливает необходимость защиты поверхности ограждающей конструкции от сорбции воды. Макропористая структура данного материала не позволяет использовать эффективно гидрофобные покрытия и обуславливает необходимость защиты поверхности с помощью разнообразных штукатурных растворов.

Целью комплекса научных исследований явилось создание новых технологий производства неавтоклавного газобетона на основе крупнотоннажных отходов промышленности и технологий изготовления микропористого автоклавного газобетона низкой плотность.

Технология изготовления неавтоклавного газобетона на основе крупнотоннажных отходов промышленности

Известна обобщенная зависимость прочности пористых материалов (Rp) от прочности материала матрицы (Rm), которая была получена при анализе результатов испытаний горных пород [2]:

$$R_m = R_p (\rho_m / \rho_p)^2, \quad (1)$$

На основе указанной зависимости экспериментально была установлена аналогичная зависимость для газобетонов автоклавного твердения [3], которая имеет вид:

$$R_p = R_m [1 - 1{,}105 \cdot (1 - \rho_p / \rho_m)^{0{,}33}], \quad (2)$$

где: R_m – прочность материала матрицы плотностью ρ_m;
R_p – прочность пористого материала плотностью ρ_p.

Авторами экспериментально [4] был установлен вид аналогичных зависимостей для неавтоклавного газобетона на основе портландцемента и на основе щелочного цемента:

$$R_m = R_p (\rho_m / \rho_p)^{2{,}28}, \quad (3)$$

$$R_p = R_m [1 - 1{,}105 \cdot (1 - \rho_p / \rho_m)^{0{,}47}], \quad (4)$$

Достоверность найденных значений показателей степени подтверждена статистической обработкой результатов испытаний, которые представлены в таблице 1.

Для реализации целей исследований по разработке технологии изготовления высокопрочных неавтоклавных газобетонов на основе крупнотоннажных отходов промышленности, были использованы щелочные цементы [5] которые были разработаны в 70-х годах прошлого века в Украине. Особенностью указанного вида цементов, является то, что они изготавливаются на основе крупнотоннажного отхода металлургии – доменного гранулированного шлака и характеризуются высокой марочной прочностью (до 100 МПа), долговечностью (F1000) и коррозионной стойкостью [6].

Характеристики щелочного цемента, который был использован для разработки неавтоклавного газобетона на основе молотого доменного шлака, представлены в таблице 2.

Приведенные результаты указывают на то, что уровень прочности щелочного цемента уже в возрасте 7 суток соответствует уровню марочной прочности традиционного портландцемента (48...63 МПа). Марка щелочного цемента, в возрасте 28 суток, существенно превышает марку традиционного порт-

Таблица 1.

Результаты статистической обработки результатов испытания

Показатель	Расчетные значения показателя степени для выражения	
	(3)	(4)
Среднее арифметическое значение	2,281	0,472
Значение эмпирического стандарта	0,1427	0,0366
Погрешность значения при доверительной вероятности 95 %	±0,041	±0,011
Относительная погрешность среднего арифметического значения	1,8%	2,3%

Таблица 2.

Основные характеристики щелочного цемента

Вид щелочного компонента	Плотность раствора, кг/м³	Сроки схватывания, мин.		Марка щелочного цемента, МПа, в возрасте	
		начало	конец	7 суток	28 суток
метасиликат натрия	1200	36	45	63,0 (5,6)*	107,8 (7,6)
	1250	37	48	59,2 (7,1)	93,0 (6,5)
дисиликат натрия	1300	56	70	48,3 (4,6)	77,3 (6,3)

* примечание – в скобках предел прочности на растяжение при изгибе

Таблица 3.

Физико-механические характеристики неавтоклавных газобетонов на основе щелочного цемента

Марка бетона по плотности	Средняя плотность образца, кг/м³	Влажность образца масс. %	Прочность при сжатии, МПа, в возрасте		
			7 суток	28 суток	90 суток
без заполнителя					
D500	520	18,7	2,54	4,07	4,32
D600	610	16,9	3,74	4,75	5,10
D700	680	17,6	5,02	6,09	6,46
заполнитель – кварцевый песок (фракция 0,25-0,5 мм) 50 % от массы шлака					
D500	510	15,5	2,29	2,97	3,16
D600	620	15,7	3,87	4,36	4,55
D700	690	16,1	4,84	5,78	6,17
заполнитель – кварцевый песок (фракция 0,25-0,5 мм) 100 % от массы шлака					
D500	530	12,1	2,38	2,67	2,86
D600	610	13,7	3,74	3,82	4,02
D700	710	13,9	4,86	5,04	5,31
заполнитель – шлак немолотый (фракция 0,25-0,5 мм) 50 % от массы шлака					
D500	500	19,7	2,54	2,87	3,03
D600	620	18,5	4,03	4,47	4,67
D700	700	18,4	4,93	5,14	5,38
заполнитель – шлак немолотый (фракция 0,25-0,5 мм) 100 % от массы шлака					
D500	510	17,4	2,17	2,54	2,61
D600	590	17,5	3,02	3,75	3,90
D700	690	18,0	4,09	4,43	4,57

ландцемента и, в зависимости от вида и плотности щелочного компонента, находится в диапазоне 77...108 МПа.

Результаты испытания образцов неавтоклавного газобетона (табл. 3), которые были изготовлены на основе щелочного цемента без заполнителя и из композиций на основе щелочного цемента с заполнителем в виде фракционированных кварцевого песка и немолотого доменного гранулированного шлака, указывают на то, что представленные неавтоклавные газобетоны в возрасте 7 суток характеризуются высокими уровнями прочности при сжатии, на уровне требований национального стандарта для неавтоклавных газобетонов в возрасте 28 суток (табл. 4). Марочная прочность исследуемых композиций в возрасте 28 суток, во всех случаях, превышает требования к марке национального стандарта, а влажность газобетона находится в пределах нормируемых значений отпускной влажности, то есть не более 25 %.

Отличительной особенностью неавтоклавных газобетонов от аналогичных композиций автоклавного твердения заключается в увеличении предела прочности при сжатии при последующем твердении на протяжении 90 суток.

Высокая щелочная среда щелочного цемента обеспечивает химическое взаимодействие продуктов его гидратации с поверхностью заполнителя – кварцевого песка. Отсутствие такого взаимодействия в композициях на основе портландцемента обуславливает заметное снижение прочности при сжатии композиций газобетона (табл. 4). При введении в состав газобетона кварцевого песка в количестве 25 % от массы портландцемента, прочность снижается до 68 % от прочности композиций без заполнителя. С увеличение доли заполнителя до 43 и 67 %, прочность снижается до 66 и 54 % соответственно. В то же время, при введении кварцевого песка в состав композиций на основе щелочного цемента в количестве 50 и 100 % от массы шлака, снижение прочности составляет 10 и 20 % соответственно.

Полученные результаты испытания неавтоклавных газобетонов на основе щелочного цемента показывают, что разработанные композиции характеризуются уровнями прочности в пределах показателей, регламентирующих прочностные характеристики газобетонов национальными стандартами, не только в области неавтоклавных композиций, но и в области автоклавного газобетона (табл. 5).

Высокие физико-механические характеристики неавтоклавного газобетона D600 были реализованы при выпуске опытно-промышленной партии стеновых газобетонных панелей размером 3300×1500×500 мм (рисунок 1, 2), которые были использованы при возведении жилого двухэтажного здания [8].

Таблица 4.

Прочность неавтоклавного газобетона D600 на основе портландцемента и щелочного цемента без заполнителя и с заполнителем, кварцевым песком, в возрасте 28 суток

Вид цемента	Количество заполнителя, %, от массы цемента	Марка неавтоклавного газобетона, МПа	Прочность в % от прочности образцов без заполнителя
Портландцемент	0	4,46	100
	25	3,05	68,4
	43	2,93	65,7
	67	2,41	54,0
Щелочной цемент	0	4,75	100
	50	4,36	91,8
	100	3,82	80,4

Таблица 5.

Требования стандарта и прочностные характеристики неавтоклавного газобетона на основе щелочного цемента

Марка бетона по плотности	Уровни прочности при сжатии газобетона, МПа, по стандарту [7]		Прочность при сжатии, МПа, неавтоклавного газобетона на основе щелочного цемента		
	автоклавного	неавтоклавного	без заполнителя	с заполнителем, немолотый шлак в количестве	
				50 %	100 %
D500	2,17 – 3,62	1,45 – 2,90	4,07	2,87	2,56
D600	2,90 – 3,62	2,17 – 2,90	4,75	4,47	3,75
D700	3,62 – 7,23	2,90 – 3,62	6,09	5,14	4,43

Рис. 1. Жилой двухэтажный дом, возводимый с использованием стеновых газобетонных панелей

Рис. 2. Фрагмент внутреннего помещения жилого двухэтажного дома возводимого с использованием стеновых газобетонных панелей

Технология изготовления микропористого автоклавного газобетона низкой плотности

Целью исследований в области разработки технологии производства микропористого автоклавного газобетона было получение композиций, которые бы характеризовались наличием микропористой структуры.

Традиционные автоклавные газобетоны, в силу специфики их производства характеризуются наличием макропор размером 0,5 – 3,0 мм (рис. 3а). Данная структура полностью определяется пространственным расположением частиц алюминиевой пудры в смеси после ее перемешивания и размером частиц этого газообразователя. Макропористая структура традиционного газобетона определяет, в последующем, его эксплуатационные характеристики и ограничивает область его использования во влажных средах. По результатам длительного обследования [9] установлено, что использование изделий из автоклавного газобетона без защитных покрытий в условиях повышенной влажности или при воздействии агрессивных сред приводит к быстрому их разрушению. Традиционные наружные защитные покрытия эффективно устраняют указанный недостаток, однако в силу наличия макропористой структуры автоклавного газобетона требуют обязательного выполнения штукатурных работ, что заметно усложняет и удорожат завершающий этап строительства.

Современные гидрофобные покрытия способны существенно упростить процесс защиты изделий на основе автоклавного газобетона, однако в силу специфики его структуры, требуют повышенного расхода дорогого гидрофобизирующего продукта.

Разработанная технология микропористого автоклавного газобетона позволяет получать композиции, в структуре которых отсутствуют крупные поры, как на поверхности массива (рис. 3в), так и внутри его (рис. 3с).

Физико-механические характеристики микропористого автоклавного газобетона приведены в таблице 6.

Представленные результаты показывают, что прочностные характеристики микропористого автоклавного газобетона по уровню прочности соответствуют требованиям стандарта. При этом необходимо отметить, что технология их изготовления позволяет осуществлять не только поверхностную гидрофобизацию, которая выполняется после автоклавной обработки, но и осуществлять гидрофобизацию в объеме массива в процессе приготовления смеси.

Особенностью указанной технологии является повышенный удельный расход тепловой энергии, однако в структуре себестоимости этот перерасход компенсируется отсутствием в технологической смеси алюминиевой пудры.

Таблица 6.

Физико-механические характеристики микропористого автоклавного газобетона

Марка бетона по плотности	Уровни прочности автоклавного газобетона, МПа, по стандарту [7]	Плотность образца, кг/м^3	Прочность при сжатии, МПа
D250	0,72	280	0,86
D350	1,45	370	1,70
D400	1,45	400	2,08
D500	2,17 – 3,62	550	2,28
D600	2,90 – 3,62	630	4,60

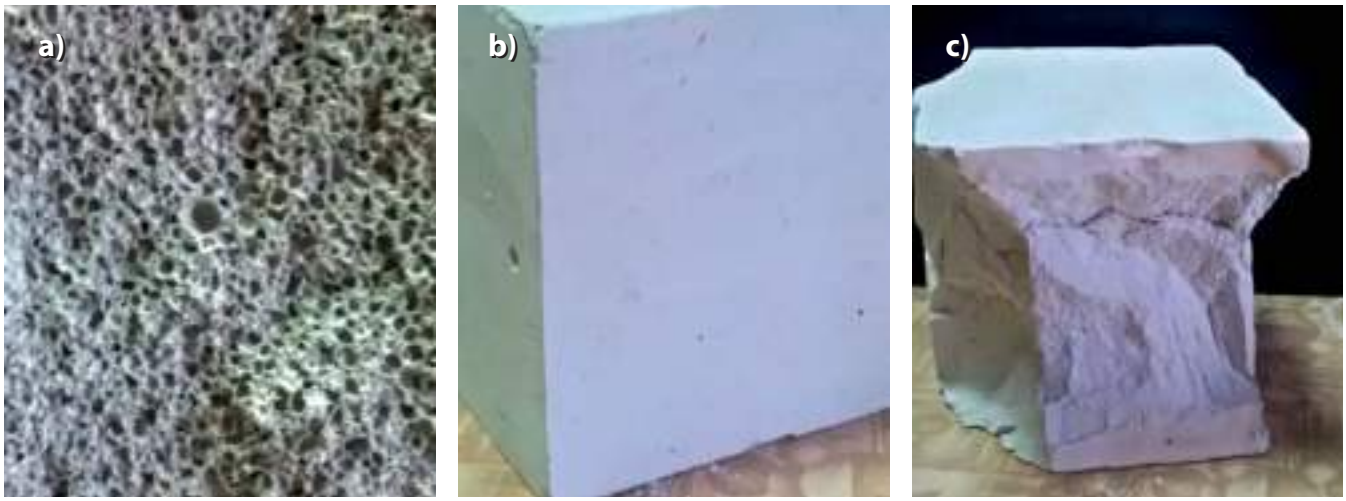


Рис. 3. Структуры традиционного автоклавного газобетона (а), микропористого автоклавного бетона снаружи (в) и внутренняя структура образца после испытания (с)

Ссылки:

1. http://www.us-concrete.com/sustainability/ef-technology/
2. Ицкович С.М. Заполнители для бетона. – Минск: Выш. шк., 1983. – 214 с.
3. Пинкснер В.А. Физическая основа параболической зависимости между объемной массой и прочностью ячеистого бетона / Пинскер В.А. // Строит. материалы. 1965. № 8. С. 27 – 28.
4. Глуховський В.В. Залежність міцності ніздрюватих бетонів від міцності матеріалу матриці // VII Міжнародна конференція «Strategy of quality in the industry and education» / Глуховський В.В., Глуховський І.В., Дашкова Т.С. – Варна – 2011. – Том 3. – с. 67 – 70.
5. ДСТУ Б В.2.7-181:2009 Строительные материалы. Щелочные цементы.
6. Щелочные и щелочно-щелочноземельные гидравлические вяжущие и бетоны / Под общ. ред. проф. В.Д. Глуховского. – Киев : Вища школа, 1979. – 232 с.
7. ДСТУ Б В.2.7-45:2010 Строительные материалы. Ячеистые бетоны.
8. Raw mixture and method for producing gas concrete: пат. 9487442 США: U.S.Cl. C04B 7/1535 (2013.01) / V. Glukhovskyi, I. Glukhovskyi, заявл. 03.02.2016, опубл. 08.10.2016.
9. Силаенков Е.В. Долговечность изделий из ячеистых бетонов.– М.: Стройиздат. 1986.– 176с.

ДБК
ЖИТЛОБУД
КОРПОРАЦІЯ
Відділ продаж:
(044) 338-31-00
http://dbkzhitlobud.com.ua

UDK 666.972

S. Lapovska

T. Lihvar

M. Gudkova

S. Lapovska, Ph.D., Deputy Director for Research,
State Enterprise «Scientific Research and Desing Institute of building materials and products»,
professor Department of building materials,
Kiev University of Construction and Architecture,
04080, Kyiv, Kostyantinivska str., 68,
e-mail: mit@kievweb.com.ua, tel. (044)425-37-75, (050)311-26-35
T. Lihvar, Scientist State Enterprise «Scientific Research and Desing Institute of building materials and products»
04080, Kyiv, Kostyantinivska str., 68,
e-mail: mit@kievweb.com.ua, tel. (044)425-37-75, (063)965-82-48
M. Gudkova, student, KNUBA
Povitroflotsky pr., 31, Kiev, 03680
e-mail: mit@kievweb.com.ua, tel. (044)425-37-75, (063)965-82-48

Лаповська С. Д., д.т.н.,
заступник директора з наукової роботи ДП «НДІБМВ»,
професор кафедри будівельних матеріалів Київського національного університету будівництва і архітектури (КНУБА),
04108, м. Київ, вул. Костянтинівська, 68,
e-mail: mit@kievweb.com.ua, tel. (044)425-37-75, (050)311-26-35
Лихвар Т. О., н.с.,
ДП «НДІБМВ»,
04108, м. Київ, вул.Костянтинівська, 68,
e-mail: mit@kievweb.com.ua, tel. (044)425-37-75, (063)965-82-48
Гудкова М. О., студентка, Київський національний університет будівництва і архітектури (КНУБА)
Повітрофлотський пр., 31, Київ, 03680
e-mail: mit@kievweb.com.ua, tel. (044)425-37-75, (063)965-82-48

REINFORCEMENT OF AUTOCLAVED AIR CONCRETE WITH BASALT MICROFIBER

АРМУВАННЯ АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНУ БАЗАЛЬТОВОЮ МІКРОФІБРОЮ

АРМИРОВАНИЕ АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА БАЗАЛЬТОВОЙ МИКРОФИБРОЙ

Annotation. The article describes the first experiments on the reinforcement of autoclaved aerated concrete (AAC) with basalt microfiber. The aim of the work is to obtain AAC with improved bending and compression characteristics. The first results obtained using basaltic microfiber for reinforcing AAC are analyzed.
Key words: autoclaved aerated concrete, reinforcement, microfiber, basalt, bending strength.
Анотація. У статті описані перші досліди з армування автоклавного газобетону базальтовою мікрофіброю. Метою роботи є отримання автоклавного газобетону з покращеними характеристиками на згин і на стиск. Проаналізовано перші отримані результати використання базальтової мікрофібри для армування ніздрюватого бетону.
Ключові слова: автоклавний газобетон, армування, мікрофібра, базальт, міцність при згині.
Аннотация. В статье описаны первые опыты по армированию автоклавного газобетона базальтовой микрофиброй. Целью работы является получение автоклавного газобетона с улучшенными характеристиками на изгиб и на сжатие. Проанализированы первые полученые результаты применения базальтовой микрофибры для армирования ячеистого бетона.
Ключевые слова: автоклавный газобетон, армирование, микрофибра, базальт, прочность при изгибе.

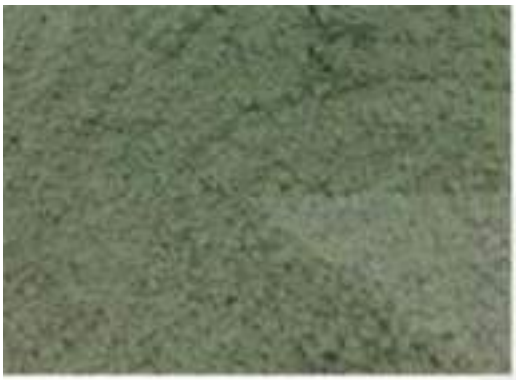
Modern trends in the development of the construction complex are increasingly focused on improving competitiveness, developing and implementing fundamentally new design solutions that ensure resource and energy saving, and as a result, high technical and economic indicators and consumer quality of buildings.

As you know, products made from autoclaved aerated concrete are distinguished by good enough strength, high thermal insulation ability and significantly affect the energy savings necessary for heating objects while ensuring a healthy microclimate in the premises. This modern high-tech building material is best suited to the conditions of sustained development, both in the production process and in application.

Today, the operational properties and high economic efficiency of the production and application of AAC have led to an intensive increase in its production. Annual global production of material for today is about 45 million m^3 produced at 200 plants in 50 countries. Output of concrete products are: Belarus – 300 m^3 / 1000 people. Poland – 100 m^3 / 1000 people. In Ukraine with the full use of all available facilities for the production of aerated concrete, this figure could reach 50 m^3 / 1000 people.

An important characteristic of AAC is its density, that is, the mass of one cubic meter of material, which can range from 150 to 1100 kg/m3. Most often for the production of structural elements use concrete with a density of 500-600 kg/m3. The lower the density, the better the heat protection, the less the consumption of material, labor and energy resources. However, one should not forget about the factor preventing the decrease in density: there is a regularity – the higher the porosity (the lower the density) of the material, the lower its strength.

Role dispersed reinforcement composed of cement concrete is marked in many domestic and foreign sources. Analysis of publications suggests improving the structural characteristics of the starting material resulting particulate reinforcement, which leads to improved service properties and increasing longevity products and designs. Increasing the ratio of ultimate tensile strength tensile and compressive Rbt / Rc, which is achieved by dispersed reinforcement, is a means of improving the concrete as a construction material. Integral properties of fiber-reinforced concrete, like any other composite specifies the properties of its components (fiber and concrete matrix), and the presence and degree of their collaboration. Fiber in this work is provided by fiber coupling and anchoring in the concrete.



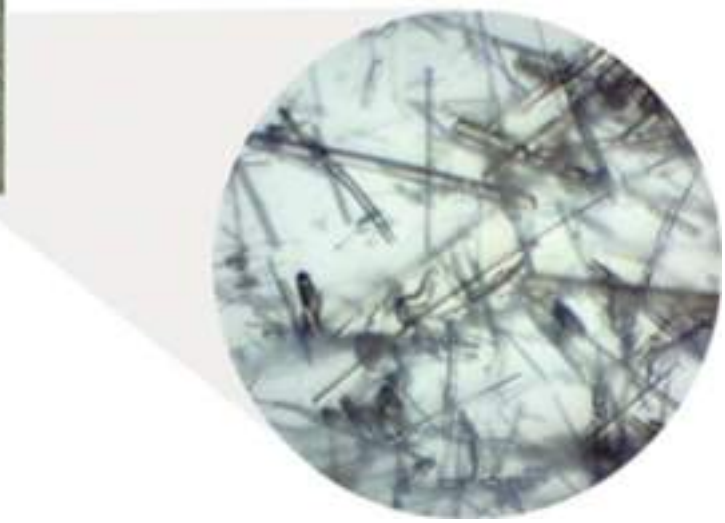


Fig. 1. Basalt microfiber.
Fig. 2. Magnification under the microscope

SE «NIISMI» proposed the use of a basalt microfiber produced by the «Magma Industry» LLC, for reinforcing autoclaved aerated concrete with low density in order to increase its flexural strength and compressive strength. Visually the microfiber is a fine-grained powder of gray-beige color, consisting of fragments of basaltic superthin fibers. The length of the fragments is determined by the method and time of grinding. Bulk density of the powder is determined by the degree of grinding and is in the range of 1.5-2 g / cm^3. The product contains fragments of fibers with a length of 25-120 µm and up to 10-20 % of fine particles of irregular shape with linear dimensions of 0.1-0.5 µm. Basalt microfiber is a non-combustible and environmentally friendly material from natural raw materials. It has low thermal conductivity and easily withstands the pressure and autoclaving temperature of the AAC.

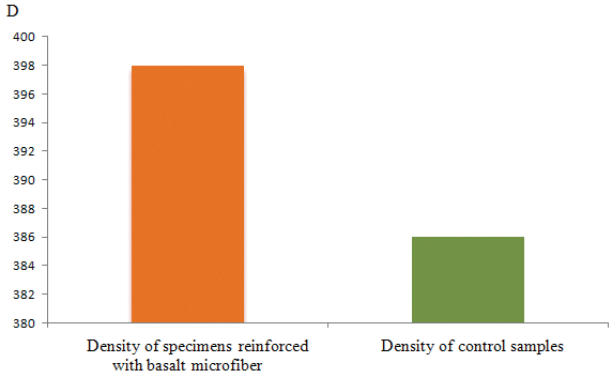
The main tasks of the work were:

- analyze the state and current requirements for the quality of raw materials used for the production of AAC;
- to carry out experimental studies and establish the regularity of the effect of reinforcement of a basalt microfiber on the flexural strength and compressive strength;
- to evaluate the technical and economic effectiveness of the proposed method for improving the performance of autoclaved aerated concrete.

We have molded the first samples of autoclaved aerated concrete reinforced with basalt microfiber. The density of AAC was 398 kg / m^3 (Table 1).

Table 1.

Difference in the density of samples



Compared to control samples without basaltic microfiber, the increase in bending strength was 8%, and the compressive strength was 10%. This result suggests that the potential of basaltic microfiber, as a reinforcing material for autoclaved aerated concrete is determined, with the correct selection of the mixture. This type of reinforcement will make it possible to expand the field of application of AAC with improved bending properties, which will in turn allow the use of AAC for the manufacture of lintel beams and large-sized products. The possibility of constructing buildings entirely from heat-efficient AAC will improve the ecology of the environment by reducing air pollution from combustion products used to generate heat energy.

References:

1. IB 39: Fibre Reinforced Concrete: information bulletin — New Zealand, Wellington: Cement & Concrete Association of New Zealand, 2009. — 19p.
2. Дисперсноармированные бетоны. / Рабинович Ф.Н. // М.: Стройиздат, 1989. — 176 с.
3. Материалы, армированные волокном / Пер. с англ. Л.И. Сычевой, А.В. Воловина. -М. : Стройиздат, 1982. – 180с.
4. Дисперсное армирование бетонов / И.А. Войлоков // Популярное бетоноведение. – 2007. – №6. – 18-21.
5. Композиты на основе дисперсно армированных бетонов. Вопросы теории и проектирования, технология, конструкции: монография / Н.Ф. Рабинович.// – М.: АСВ, 2004. – 560 с.

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

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

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

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

Універсальним в'яжучим матеріалом з оптимізованим поєднанням таких властивостей як стандартна та рання міцність, вартість, довговічність, зручновкладальність та водовідділення, а також ряду специфічних властивостей, є композиційний портландцемент з високою ранньою міцністю.

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

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

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

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

Для композиційного портландцементу ПЦ II/Б-К(Ш-П-В)-400Р-Н ($S_{пит}$=3600 см^2/г) НГТ=29,8%, терміни тужавіння становлять: початок – 2 год 10 хв, кінець – 3 год 10 хв, об`ємний коефіцієнт водовідділення складає 16%. Оптимальний вміст високодисперсних добавок пуцолани та вапняку забезпечує одержання ПЦ II/Б-К-400 з підвищеною міцністю у ранньому віці ($R_{ст2}$=25,2 МПа). При випробуванні згідно EN 196 композиційний портландцемент відповідає класу CEM II/B-M 32,5R, для якого фактична границя міцності на стиск через 2 та 28 діб складає відповідно 20,0 та 35,7 МПа.

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

Характерні властивості композиційного портландцементу з високою ранньою міцністю:

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

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

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

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

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

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

УДК 691.328

Дворкін Л. Й. Бабич Є.М. Житковський В.В.

Дворкін Л. Й., доктор технічних наук, професор,
Бабич Є. М., д.т.н., доктор технічних наук, професор,
Житковський В. В., кандидат технічних наук, доцент,
Національний університет водного господарства
та природокористування, вул Соборна, 11, м. Рівне, 33028,

L. Dvorkin, Doctor of technical sciences, Professor,
E. Babich, Ph.D, Doctor of technical sciences, Professor,
V. Zhitkovsky, Ph.D, Associate professor,
National University of Water and Environmental Engineering
st. Soborna, 11, Rivne, 33028,

ШВИДКОТВЕРДНУЧІ ВИСОКОМІЦНІ БЕТОНИ З ПОЛІКАРБОКСИЛАТНИМИ СУПЕРПЛАСТИФІКАТОРАМИ

БЫСТРОТВЕРДЕЮЩИЕ ВЫСОКОПРОЧНЫЕ БЕТОНЫ С ПОЛИКАРБОКСИЛАТНЫМИ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРАМИ

FAST-HARDENING HIGH-STRENGTH CONCRETES WITH POLYCARBOXYLATE SUPERPLASTICIZERS

Анотація. В статті показано, що при підвищенні ступеня гідратації цементу при значеннях водоцементного відношення 0,25…0,3 забезпечується висока рання міцність цементного каменю і бетону.
Високоміцні бетони з підвищеною міцністю через 12 год. – 1 доба на цементах загальнобудівельного призначення I і II типів при рухомості бетонної суміші 20…24 см можна отримати при введенні добавок-суперпластифікаторів полікарбоксилатного типу. Додатковий позитивний ефект на ранню міцність бетону забезпечується при введенні добавок прискорювачів тверднення. При тривалому твердінні бетонів з В/Ц = 0,25 і добавками суперпластифікаторів спадів міцності не спостерігається.
Ключові слова: високоміцні бетони, рання міцність, суперпластифікатори, ступінь гідратації.
Анотация. В статье показано, что при повышении степени гидратации цемента при значениях водоцементного отношения 0,25…0,3 обеспечивается высокая ранняя прочность цементного камня и бетона.
Высокопрочные бетоны с повышенной прочностью через 12 час – 1 сут на цементах общестроительного назначения I и II типов при подвижности бетонной смеси 20…24 см можно получить при введении добавок суперпластификаторов поликарбоксилатного типа. Дополнительный положительный эффект на раннюю прочность бетона обеспечивается при введении добавок ускорителей твердения. При длительном твердении бетонов с В/Ц = 0,25 и добавками-суперпластификаторов спадов прочности не наблюдается.
Ключевые слова: высокопрочные бетоны, ранняя прочность, суперпластификаторы, степень гидратации.
Annotation. The paper is showed that with the increase in the degree of cement hydration at values 0.25...0.3 of water-cement ratio, a high early strength of cement stone and concrete is ensured.
High-strength concretes with increased strength after 12 hours – 1 day on cements of general purpose I and II types with fluidity of a concrete mixture of 20...24 cm can be obtained by adding superplasticizers additives of polycarboxylate type. An additional positive effect on the early strength of concrete is provided when adding additives to hardening accelerators. With prolonged hardening of concretes with W/C = 0.25 and additives-superplasticizers, the strength decreases are not observed.
Keywords: high-strength concretes, early strength, superplasticizers, hydration degree.

Розвиток бетонознавства наприкінці XX та на початку XXI ст. дозволив визначити основні шляхи отримання високоміцних бетонів (ВМБ) [1]. Для важких бетонів вирішальне значення мають забезпечення високої міцності цементного каменю (когезійний фактор) і міцності контактної зони між цементним каменем і заповнювачами (адгезійний фактор).

Не зважаючи на численні дослідження різних технологічних аспектів отримання високоміцних бетонів, ця проблема є далеко не вирішеною, зокрема:

- недостатньо чіткі рекомендації розроблені щодо застосування для отримання ВМБ цементів загальнобудівельного призначення, в т.ч. цементів з мінеральними добавками;
- недостатні порівняльні дослідження впливу різних суперпластифікуючих добавок, в т.ч. нового покоління на міцнісні властивості та кінетику наростання міцності ВМБ.
- залишається актуальною розробка технологічних шляхів збільшення ранньої міцності ВМБ у віці до 1 доби.

Дослідженнями і технологічною практикою доведено, що основним напрямком підвищення міцності бетонів є зниження водоцементного відношення (В/Ц) [2]. Цей висновок випливає з відомої фізичної залежності міцності твердих тіл від їх пористості. В загальному вигляді цю залежність можна виразити степеневою функцією:

$$f_{cm} = f_0 (1 - П)^n \qquad (1)$$

де П – пористість; n – показник степеня, що враховує особливості структури матеріалів; f_0 – міцність безпористого матеріалу.

При заміні пористості на величину відносної густини бетону $d_б$ = 1-П формула (1) набуває вигляду:

$$f_{cm} = f_0 d_б^n \qquad (2)$$

При постійних заповнювачах і незмінному їх вмісті відносна густина бетону ($d_б$) пропорційна відносній густині цементного каменю $d_{ц.к}$.

Однозначний зв'язок відносної густини цементного каменю $d_{ц.к}$ з В/Ц [3] має місце при постійних значеннях ступеня гідратації цементу (α) і його густини ($\rho_ц$):

$$d_{ц.к} = \frac{1 + 0{,}23\alpha\rho_ц}{1 + \rho_ц \text{ В/Ц}}, \qquad (3)$$

За Т. Пауерсом [4] міцність зразків цементного каменю при стиску $f_{ц.к}$, що тверділи в нормальних умовах, відповідає рівнянню:

$$f_{ц.к} = AX^n \qquad (4)$$

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

Структурний критерій X характеризує концентрацію продуктів гідратації цементу в просторі доступному для цих речовин.

$$X = \frac{K_г V_{п.ц} \alpha}{V_{п.ц} \alpha} + В/Ц = \frac{0{,}647\alpha}{0{,}319\alpha} + В/Ц, \qquad (5)$$

де $K_г$ =2.09…2.2 – коефіцієнт збільшення об'єму продуктів гідратації; $V_{п.ц}$ – питомий об'єм цементу ($V_{п.ц}$ =1/$\rho_ц$ = 0,319 см²/г).

Розрахункові значення міцності цементного каменю, обчислені за формулою Т.Пауерса при різних значеннях В/Ц і α, наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.

Міцність цементного каменю залежно від В/Ц і α

В/Ц	α	Міцність цементного каменю за формулою (4)	В/Ц	α	Міцність цементного каменю за формулою (4)
0,2	0,2 0,3 0,5	32,7 73,8 178,6	0,3	0,2 0,3 0,5 0,7	13,3 32,7 9,8 160,1
0,25	0,2 0,3 0,5	20,1 47,7 124,0	0,35	0,2 0,3 0,5 0,7	9,3 23,4 67,3 124,0

З них випливає, що при гранично низьких значеннях В/Ц великі можливості для збільшення міцності цементного каменю відкриваються вже при порівняно невеликому збільшенні ступеня гідратації цементу α. Наприклад, перехід від α = 0,2 до α = 0,3 при В/Ц = 0,2 дозволяє довести міцність цементного каменю $f_{ц.к}$ до 73,8 МПа, в той час як при В/Ц = 0,3 розрахункові значення $f_{ц.к}$ при α = 0,3 складають лише 32,7 МПа, тобто більш ніж в 2 рази нижчі.

Про більш високий приріст міцності цементного каменю з низькими значеннями В/Ц при порівняно невеликому збільшенні ступеня гідратації свідчать відомі експериментальні дані [4]. Наприклад, відповідно до даних Ф. Лохера [5] при В/Ц = 0,2 зі збільшенням α від 0,1 до 0,2 міцність цементного каменю при стиску зростає з 30 до 55 МПа, а вже при В/Ц = 0,3 – тільки з 15 до 25 МПа. Цей висновок має принципове значення для розробки технології високоміцних швидкотверднучих бетонів.

Збільшення ступеня гідратації цементу і, відповідно, міцності цементного каменю в ранні терміни твердіння при певному хіміко-мінералогічному складі досягається комплексом відомих технологічних прийомів і, перш за все, збільшенням його питомої поверхні за рахунок збільшення під час помелу вмісту найбільш тонких частинок (менше 5...10 мкм), а також введенням добавок прискорювачів твердіння [6].

У табл. 2 наведені експериментальні дані щодо впливу на ранню міцність цементного каменю починаючи вже з 12 год тверднення в нормальних умовах при низьких значеннях В/Ц зміни тонкості помелу та типу цементу. Застосовували портландцементи ПЦ І-500Н та ПЦ ІІ/А-Ш-500 (ПАТ «Волинь-Цемент») з розрахунковим мінералогічним складом клінкеру: C_3S – 68,4%, C_2S – 13,05%, C_3A – 7,05%, C_4AF – 11,5%. Вихідна питома поверхня цементу $S_{пит}$=350 м²/кг. Міцність цементу при стиску вумовах нормального твердіння (для ПЦІ та ПЦІІ, відповідно) через 2 доби – 38,7 та 36,4 МПа, 7 діб – 41,1 та 40,4 МПа, 28 діб – 53,1 та 51,9 МПа.

Для визначення показників міцності виготовляли зразки-кубики з цементного тіста, що тверділи в нормальних умовах 12 год., 1 добу, 7 і 28 діб. Ступінь гідратації визначали за кількістю води, що не піддається випаровуванню.

Аналіз даних табл. 2, підтверджуючи особливо високий вплив α при низьких значеннях В/Ц, показує можливість досягнення при В/Ц=0,2...0,25 і питомої поверхні цементу ($S_{пит}$=450 м²/кг) досить високих значень міцності цементного каменю не тільки у віці 1 доби і більшому, але

Таблиця 2.

Вплив домелу цементу та його типу на ступінь гідратації і міцність цементного каменю

№ п/п	В/Ц	$S_{пит}$ цементу, м²/кг	Ступінь гідратації (α) / міцність цементного каменю, МПа, через				
			години	доби			
			12	1	2	7	28
Портландцемент ПЦ І							
1.	0,2	350	0,19 / 29,3	0,28 / 64,7	0,33 / 88,2	0,36 / 103,2	0,41 / 129,4
2.	0,2	450	0,31 / 78,5	0,39 / 118,8	0,41 / 129,4	0,45 / 151	0,47 / 162
3.	0,25	350	0,22 / 24,8	0,3 / 47,7	0,35 / 64,7	0,4 / 83,3	0,46 / 107,3
4.	0,25	450	0,35 / 64,7	0,41 / 87,2	0,46 / 107,3	0,51 / 128,3	0,55 / 145,5
5.	0,3	350	0,23 / 18,3	0,34 / 42,4	0,41 / 61,7	0,49 / 86,6	0,58 / 117
6.	0,3	450	0,37 / 50,4	0,45 / 73,8	0,55 / 106,6	0,61 / 127,6	0,65 / 141,9
Портландцемент ПЦ ІІ/А-Ш							
1.	0,2	350	0,18 / 29,0	0,26 / 63,2	0,31 / 86,8	0,34 / 101,1	0,40 / 127,5
2.	0,2	450	0,30 / 78,2	0,38 / 117,3	0,39 / 128,8	0,42 / 151,5	0,46 / 160,8
3.	0,25	350	0,20 / 21,6	0,27 / 44,1	0,31 / 60,9	0,35 / 78,4	0,41 / 100,1
4.	0,25	450	0,34 / 62,4	0,39 / 86,6	0,45 / 104,9	0,48 / 126,1	0,52 / 145,9
5.	0,3	350	0,24 / 16,1	0,35 / 40,7	0,41 / 57,6	0,48 / 83,5	0,56 / 112,3
6.	0,3	450	0,36 / 48,0	0,45 / 71,5	0,56 / 105,9	0,60 / 125,1	0,66 / 138,1

й при тривалості нормального твердіння вже 12 год. При низьких В/Ц заміна портландцементу I типу (на якому виконані подальші дослідження) на II практично не впливає на отримані значення ступеня гідратації та міцності цементного каменю.

Як альтернативу підвищення питомої поверхні цементу можна розглядати введення добавок-прискорювачів твердіння. У табл. 3 наведені результати впливу добавки-прискорювача нітрату кальцію на ступінь гідратації та міцність цементного каменю при В/Ц 0,25 і 0,3. Звертає увагу, що кінетика росту міцності цементного каменю на тонкомеленому алітовому цементі і цементі з добавкою прискорювача твердіння при В/Ц=0,2...0,3 істотно відрізняється від традиційної і характеризується набором міцності на стиск через 12 год. – до 50% і через 1 добу – до 70% від 28 добової.

Водоцементне відношення бетону формується за рахунок В/Ц цементного каменю та В/Ц, що обумовлене водою, іммобілізованою заповнювачами. Остання суттєво впливає на міцність бетону через якісну характеристику контактної зони і залежить значною мірою від водопотреби заповнювачів[1].

Потужним засобом зниження В/Ц бетонів без зміни їх легкоукладальності і, відповідно, підвищення міцності бетонів є введення добавок суперпластифікаторів. В табл.4 наведена за експериментальними даними порівняльна ефективність ряду розповсюджених на ринку України пластифікуючих добавок у разі застосування їх для зниження витрати води при збереженні рухомості суміші і підвищення ранньої міцності.

В якості заповнювачів були використані кварцовий пісок з $M_{кр}$ = 1.8 і гранітний щебінь фракції 5…20 мм.

Найбільшу водоредукуючу здатність мають добавки полікарбоксилатного типу (Mapei Dynamon SR3, Melflux 2651 F та Терміт СВР), які дозволяють забезпечити і максимальне підвищення ранньої міцності. Слід відзначити, що в цьому ряду ефективних суперпластифікаторів нового покоління поряд з добавками відомих іноземних фірм позитивні характеристики має також вітчизняний продукт – суперводоредукуюча добавка СВР, що виготовляється фірмою «Терміт» (м.Рівне).

Введення в якості добавок суперпластифікаторів полікарбоксилатного типу дозволило отримати бетонну суміш з рухомістю 16..22 см при В/Ц=0,25. На 28-му добу міцність при стиску становила 100…110 МПа. На 12 годину твердіння бетон набрав 25…35 МПа, а на 1-шу добу – 50…55 МПа, що становить 30 і 50% від марочної, відповідно. Додатковий ефект на міцність бетону у віці 12 год…1 доба створюють добавки-прискорювачі (табл.5)

За даними деяких дослідників використання наднизьких В/Ц у бетонах може призводити до негативних наслідків, що впливають на довговічність таких бетонів. В роботі [6] відмічається можливість виникнення деструктивних явищ, внаслідок прискореного росту об'єму гідратних новоутворень в обмеженому міжзерновому просторі цементного каменю, що пов'язаний зі значною гідратацією та високою вихідною концентрацією клінкеру. З огляду на сказане представляло інтерес простежити кінетику наростання міцності високоміцного бетону у віці від 12 год. до 270 діб. Результати досліджень наведені у табл. 5. Як свідчать отримані дані, твердіння бетону при В/Ц=0,25 з різними видами хімічних добавок відбувалось

Таблиця 3.

Вплив водоцементного відношення і добавки-прискорювача твердіння на ступінь гідратації і міцність цементного каменю

№ п/п	В/Ц	Ступінь гідратації (α) / міцність цементного каменю, МПа, через				
		години	доби			
		12	1	2	7	28
без прискорювача						
1.	0,25	0,22 / 24,8	0,3 / 47,7	0,35 / 64,7	0,4 / 83,3	0,46 / 107,3
2.	0,3	0,23 / 18,3	0,34 / 42,4	0,41 / 61,7	0,49 / 86,6	0,58 / 117
добавка-прискорювач нітрат кальцію (1,5% маси цементу)						
3.	0,25	0,30 / 64,5	0,34 / 73,5	0,40 / 81,4	0,45 / 89,8	0,52 / 115,5
4.	0,3	0,35 / 57,1	0,41 / 60,1	0,46 / 67,8	0,52 / 79,9	0,61 / 104,5

Таблиця 4.

Порівняльна ефективність добавок-пластифікаторів

Добавка	Витрата, % від маси цементу (на суху речовину)	Водоредукуюча здатність, %		Усереднене збільшення ранньої (12 год…1 доба) міцності, %	
		цементного тіста	бетону	цементного каменю	бетону
ЛСТ	0,2	7…10	8…12	8…14	10…15
Sika Plastiment BV-60	0,3	9…11	10…12	9…18	10…20
С-3	0,35	10…13	12…15	10…22	10…20
	0,5	15…16	16…18	16…31	15…30
	0,7	18…21	18…20	32…48	29…49
Mapei Dynamon SP3	0,2	28…31	30…35	40…58	42…60
	0,35	39…42	40…45	55…85	60…90
Mapei Dynamon SR3	1	20…25	22…28	40…55	38…52
	1,5	26…32	30…35	40…58	38…55
Melflux 2651 F	0,5	30…32	30…35	42…63	40…60
	1	38…42	40…45	60…90	57…89
Терміт-СВР	0,3	30…32	30…35	40…50	55…75

Таблиця 5.

Результати дослідження комплексного впливу суперпластифікаторів нафталінсульфонатного та полікарбоксилатного типу з добавками-прискорювачами різних типів

№ з/п	Добавки	Вміст, % від маси цементу	В/Ц	Рухомість бетонної суміші (ОК), см	Міцність при стиску (МПа) у віці			
					12 год	1 доба	28 діб	270 діб
1	Melflux 2651 F	0,5	0,25	20	43,6	52,6	102	120
2	Melflux 2651 F Релаксол	0,5 1,5	0,25	22	56,2	72,4	106,8	113
3	Melflux 2651 F Нітрат кальцію	0,5 1,5	0,25	21	48,4	70	114	125
4	Терміт – СВР	0,5	0,25	22	38,5	54,5	104	125
5	Терміт – СВР Релаксол	0,5 1,5	0,25	23	42,8	53,7	105,5	118,4
6	Терміт – СВР Нітрат кальцію	0,3 1,5	0,25	24	53,5	71,8	108,5	119

до 270 діб з наростанням міцності, хоча цей ефект в пізні строки тверднення є незначним. Спадів міцності ВМБ з В/Ц=0,25 помічено не було.

Ці дані погоджуються з досвідом закордонних фірм (США, Норвегія), що виготовляють бетони з В/Ц = 0,22…0,25, а також, останніми дослідженнями високоміцних бетонів на цементах загальнобудівельного призначення, що масово виготовляються цементною промисловістю [7].

При проектуванні складів високоміцних бетонів для знаходження необхідного Ц/В доцільно застосовувати формулу загального виду:

$$f_{cm} = KAR_{цт}\,(В/Ц - в), \qquad (6)$$

де K – коефіцієнт, що залежить від виду добавки і її вмісту, A і $в$ – емпіричні коефіцієнти що враховують особливості вихідних матеріалів і тривалість тверднення бетону; $R_{цт}$ – міцність цементу в заданому віці.

Дослідженнями, виконаними за останні десятиліття [2] довели, що введення в бетонну суміш добавок-суперпластифікаторів дозволяє забезпечити лінійність залежності $f_{cm} = f(Ц/В)$ в діапазоні Ц/В від 1 до 4. Згідно наших експериментальних даних при введенні в бетонні суміші суперпластифікаторів полікарбоксилатного типу сумісно з прискорювачем тверднення нітратом кальцію усереднені значення К виявилися для бетону у віці 12 год. – 1,7; 1 доба – 1,4; 2 доби – 1,25 і 28 діб – 1.

Введення в формулу (6) відповідних значень коефіцієнта К дозволяє з її допомогою орієнтовно знаходити Ц/В, необхідні для забезпечення поряд з марочною міцністю також міцність у відповідному віці. Наприклад, необхідно визначити значення Ц/В для отримання бетону з міцністю при стиску у віці 28 діб $f_{cm} \geq 100МПа$ з досягненням через 12 год., міцності $f_{cm} \geq 50МПа$, 2 доби – $f_{cm} \geq 80МПа$. В бетонну суміш вводяться добавки «Терміт СВР» – 0,3% і нітрат кальцію – 1,5% від маси цементу. Міцність цементу через 12 год. – 15 МПа, 2 доби – 35 МПа, 28 діб – 60 МПа. Значення А і в приймаємо відповідно 0,65 і 0,5.

Для забезпечення необхідної міцності бетону через 12 год.:

$$(Ц/В)_1 = \frac{50}{1{,}7 \cdot 0{,}65 \cdot 15} + 0{,}5 = 3{,}52\,,$$

через 2 доби:

$$(Ц/В)_2 = \frac{80}{1{,}26 \cdot 0{,}65 \cdot 35} + 0{,}5 = 3{,}29\,,$$

через 28 діб:

$$(Ц/В)_3 = \frac{100}{1 \cdot 0{,}65 \cdot 60} + 0{,}5 = 3{,}06\,,$$

Для даного прикладу набір необхідних значень міцності бетону забезпечується при Ц/В = 3,52.

Для розрахунку витрати цементу необхідно знайти водопотребу бетонної суміші, яка забезпечує її необхідну легкоукладальність з урахуванням водоредукуючого ефекту суперпластифікатора.

Розрахунковий склад високоміцного бетону з хімічними добавками перевіряється і коректується експериментально.

Висновок

Добавки полікарбоксилатних суперпластифікаторів дозволяють при застосуванні портландцементів загальнобудівельного призначення отримати бетони з достатньо високою міцністю у віці 12 год.…1 доба при забезпеченні високої рухомості бетонних сумішей. Поряд зі зниженням В/Ц додатковий ефект прискорення зростання міцності забезпечується введенням добавок прискорювачів твердіння бетону.

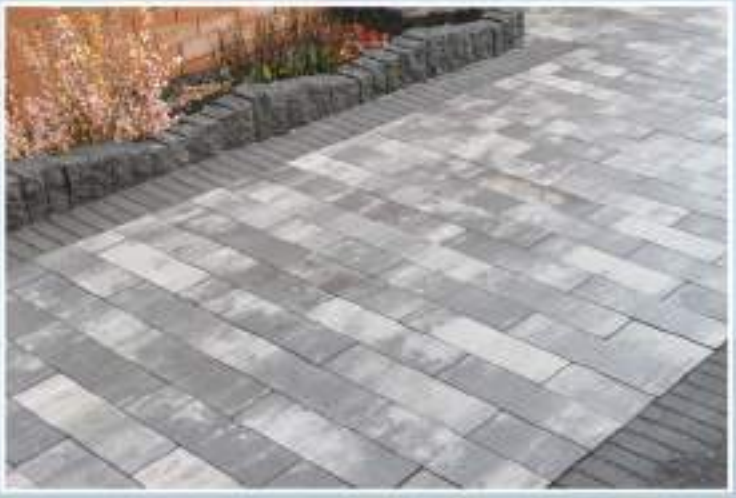
Література:

1. Дворкін Л. Й. Основи бетонознавства / Л. Й. Дворкін, О. Л. Дворкін // – К.: Основа, 2007. – 616 с. ISBN 978-966-699-298-0.
2. Баженов Ю. М. Технология бетона. М.: Высш. школа, 1987. – 449 с.
3. Шейкин, А. Е. Структура, прочность и трещиностойкость цементного камня. – М. : Стройиздат, 1974. – 192 с.
4. Powers T. C., Brownyard T. L. Studies of the physical properties of hardened Portland cement paste. – J. Am. Concrete Inst. Proc., 43, 1947. – 101-132 p.p. Locher F. W. Cement principles of production and use. – Dusseldorf: Verlaq Bau Technic YmbH, 2006. – 535 p.
5. Дворкин Л.И. Строительные минеральные вяжущие материалы. М.: Инфра Инженерия. 2011.-544 с.
6. Волженский А.В. Влияние концентрации вяжущих на их прочность и деформативность при твердении //Бетон и железобетон, 1986,№4.с.11 – 12.
7. Баженов Ю.М.,Демьянова В.С., Калашников В.И.. Модифицированные высококачественные бетоны.М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов,2006. – 368 с.

ЗОЛОТОЙ МАНДАРИН

Производитель высококачественных бетонных изделий

Производство и реализация:
тротуарной плитки, облицовочного камня,
элементов городской ландшафтной архитектуры и освещения,
элементов для заборов, элементов ландшафтного дизайна,
стеновых и фундаментных блоков, дорожных элементов



НОВОЕ ДЛЯ ЛУЧШЕГО!

НОВОЕ ДЛЯ ЛУЧШЕГО!

ЗОЛОТОЙ МАНДАРИН
Киевская обл., г. Вишневое, ул. Киевская, 17
www.goldmandarin.com.ua
тел. (044) 594 - 21 - 21

УДК 691.5

Рунова Р. Ф.

Руденко І. І.

Константиновський О. П.

Рунова Р. Ф., д.т.н., професор,
професор кафедри технології будівельних конструкцій та виробів
e-mail: runova@i.ua; тел.: +38 (044) 245 48 43
Руденко І. І., к.т.н., ст. наук. співроб. НДІВМ ім. В.Д. Глуховського
e-mail: igor.i.rudenko@gmail.com; тел.: +38 (044) 241 54 92

Константиновський О. П., к.т.н., доцент кафедри технології будівельних конструкцій та виробів
e-mail: alexandrkp@gmail.com; тел.: +38 (044) 245 48 43
Київський національний університет будівництва і архітектури
03680, м. Київ, Повітрофлотський пр-т, 31

R. Runova, DSc, prof. of Technology building constructions and products department
e-mail: runova@i.ua; tel.: +38 (044) 245 48 43
I. Rudenko, PhD, Senior Scientist of V.D. Glukhovsky Scientific Research Institute for Binders and Materials
e-mail: igor.i.rudenko@gmail.com; tel.: +38 (044) 241 54 92
O. Konstantynovskyi, PhD, senior lecturer of Technology building constructions and products department
e-mail: alexandrkp@gmail.com; tel.: +38 (044) 245 48 43
Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture
03680, Kyiv, Povitroflotsky prospect, 31

МОДИФІКАЦІЯ ЛУЖНОГО ПОРТЛАНДЦЕМЕНТУ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ

МОДИФИКАЦИЯ ЩЕЛОЧНОГО ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

MODIFICATION OF ALKALINE PORTLAND CEMENT BY SURFACE-ACTIVE ADDITIVES

Анотація. В роботі досліджено вплив хімічних комплексів, що містять водоредукуючі добавки (поверхнево-активні речовини з полярними групами різного заряду) та редиспергованi полімерні порошки різних типів, на властивості лужного портландцементу системи «портландцементний клінкер-силікат натрію-напівводний гіпс». Визначено найбільш ефективні для модифікації цементу добавки в залежності від стійкості їх молекулярної структури та заряду полярних груп.
Ключові слова: лужний портландцемент, напівводний гіпс, портландцементний клінкер, метасилікат натрію, поверхнево-активна речовина, водоредукуюча добавка, редиспергований полімерний порошок, адсорбція.
Анотация. В работе исследовано влияние химических комплексов, содержащих водоредуцирующие добавки (поверхностно-активные вещества с полярными группами разного заряда) и редиспергируемые порошки разных типов, на свойства щелочного портландцемента системы «портландцементный клинкер-силикат натрия-полуводный гипс». Определены наиболее эффективные для модификации цемента добавки в зависимости от устойчивости их молекулярной структуры и заряда полярных групп.
Ключевые слова: щелочной портландцемент, полуводный гипс, портландцементный клинкер, метасиликат натрия, поверхностно-активное вещество, водоредуцирующая добавка, редиспергируемый порошок, адсорбция.
Annotation. The influence of chemical complexes consist of water-reducing admixtures (surface-active additives with polar group of different charge) and different type of redispersible powders on properties of alkaline Portland cement in system «portland cement clinker – sodium silicate – calcium sulfate hemihydrate». The most effective modifiers depending on stability of their molecular structure and charge of polar group were determined.
Keywords: alkaline Portland cement, hemihydrate gypsum, portland cement clinker, dehydrate gypsum, sodium silicate, water-reducing admixture, redispersible powder, adsorption.

Передмова

Застосування лужних цементів (ЛЦ), пріоритет в розробці яких належить проф. В.Д. Глуховському [1, 2, 3], найбільш повно відповідає сучасним світовим тенденціям в будівельному матеріалознавстві: особливості мікроструктури визначають їх більш високу ефективність в порівнянні з портландцементом за такими критеріями, як довговічність, вміст клінкеру, витрати енергетичних і матеріальних ресурсів тощо [4, 5]. Досить цікавою є перспектива використання ЛЦ в сухих будівельних сумішах (СБС), що обумовлена, в першу чергу, їх спеціальними властивостями. Так лужний портландцемент (ЛПЦ) системи «портландцементний клінкер – силікат натрію (СН)» характеризується інтенсивним набором міцності, що обумовлено ефектом значного підвищення ступеня гідратації портландцементного клінкеру при зниженні основності гідросилікатів кальцію з одночасним позитивним впливом кремнегелю. СН виконує функцію структуроутворюючого компонента з формуванням гідратних новоутворень гібридної системи [Na_2O – Al_2O_3 – SiO_2 – H_2O] – [CaO – Al_2O_3 – SiO_2 – H_2O], що обумовлює ущільнення і зміцнення структури цементного каменю [6, 7, 8].

Проблемою, що ускладнює використання ЛПЦ, є занадто швидке тужавлення. Це потребує введення до складу в'яжучої системи добавки зі сповільнюючим ефектом дії. Двоводний гіпс ($CaSO_4{\cdot}2H_2O$), який використовують як сповільнювач тужавлення в портландцементах загальнобудівельного призначення, при лужній активізації вилучається з процесу структуроутворення в початковий період гідратації в результаті обмінних реакції зі сполуками лужних металів з формуванням сульфатвміщуючих фаз – арканіту (K_2SO_4), сингеніту ($K_2Ca(SO_4){\cdot}2.2H_2O$), мірабіліту ($Na_2SO_4{\cdot}10H_2O$), а також карбонату та гідросилікатів кальцію [9]. За цієї причини в якості альтернативи двоводному гіпсу в якості сповільнювача тужавлення і для підвищення фізико-механічних властивостей ЛПЦ запропоновано добавку напівводного гіпсу ($CaSO_4{\cdot}0{,}5H_2O$), ефективність дії якого в складі такого цементу показана в роботах [8, 10, 11, 12].

Функціональність СБС обумовлена і регулюється хімічними добавками-модифікаторами. До них належать пластифікуючі (водоредукуючі) добавки та редиспергованi полімерні порошки (РПП), які є поверхнево-активними речовинами (ПАР) з різними ефектами дії [13, 14]. В свою чергу, ефективність дії добавок ПАР обумовлена їх поверхневою активністю і залежить від стійкості молекулярної структури добавки, молекулярної маси, ступеня адсорбції на поверхні мінеральних часток цементу [15].

Відомо, що використання ПАР в системах, що вміщують сполуки лужних металів, має певні особливості: існують обмеження вибору хімічних добавок через нестабільність їх молекулярної структури в середовищі лужних цементів [16, 17], що визначається перш за все, композиційним складом останніх, в т.ч. природою (групою) лужного компоненту [15].

В попередніх дослідженнях [18, 19] показана сумісність ЛПЦ з кисеньвміщуючими органічними сполуками жирного ряду (поліспирти, поліефіри, оксиетильовані жирні спирти, солі карбонових кислот тощо) в якості водоредукуючих хімічних добавок. Стабільність молекулярної будови таких ПАР в гідраційному середовищі лужних цементів обумовлена відсутністю складноефірних зв'язків R_1–OCO–R_2.

Адсорбція ПАР на мінеральних частках, що визначає ефективність добавок, залежить від дзета-потенціалу (ζ), який являє собою різницю потенціалів дисперсійного середовища і його шару на границі розділу фаз [20]. Ефективність аніоноактивних ПАР для традиційних портландцементів обумовлена додатними значеннями результуючого дзета-потенціалу поверхні [21, 22]. Однак відомо, що при зміні pH гідратного середовища виникають відмінності у значеннях як дзета-, так і електроповерхневого потенціалу фаз цементу, які в загальному випадку мають лінійну тенденцію до зниження додатних або збільшення від'ємних значень при підвищенні лужності середовища [23, 24, 25]. Ця теза є важливою при дослідженні поверхневої активності ПАР в середовищі лужних цементів.

Відносно регулювання поверхневої активності шляхом зміни молекулярної маси ПАР роботами [26, 27, 28] показано ефективність використання в якості водоредукуючих комплексних добавок (КД), отриманих суміщенням високомолекулярних та низькомолекулярних ПАР. Високомолекулярні ПАР, в першу чергу, створюють структуровані адсорбційні шари на поверхні розділу фаз і тим самим визначають стабільність дисперсних систем, а низькомолекулярні ПАР – забезпечують зниження поверхневого натягу на границі розділу фаз, що сприяє процесам диспергації, пластифікації (розрідження), емульгування і піноутворення.

Можна припустити, що в складі КД доцільним є використання іоногенних ПАР, які адсорбуються завдяки наявності гідрофільних (полярних) атомних груп на поверхні мінеральних часток цементу, сумісно з неіоногенними ПАР, які підвищують поверхневу активність таких комплексів завдяки ковалентним зв'язкам гідрофобних (ліпофільних) груп.

Відомо, що іоногенні ПАР за зарядом полярної групи (або груп) класифікуються трьома типами – аніонні, катіонні і цвітер-іонні [26, 29]. Окремо треба виділити амфотерні ПАР, які в залежності від показника pH середовища можуть змінювати приналежність до будь-якої з вказаних груп.

Отже, для підвищення ефективності водоредукуючих добавок, що характеризуються стабільністю молекулярної структури в гідратаційному середовищі ЛПЦ, доцільним є визначити ефективність дії КД представленими високомолекулярними та низькомолекулярними ПАР з певним зарядом полярної групи (іоногенні) і без нього (неіоногенні).

Потребують також підтвердження висунуті теоретичні передумови вибору ефективних типів РПП, які характеризуються стабільністю структури в високолужному середовищі внаслідок відсутності в своєму складі складних ефірів та, відповідно, не зазнають лужного гідролізу [30]. До таких РПП відносяться, наприклад, бутадієн-стирольні, позитивний вплив яких раніше в лужних цементних системах показано в роботі [31]. Крім того, в результаті попередніх досліджень виявлено стабільність молекулярної будови РПП на основі сополімеру ефіру верстатикової кислоти (VeoVa), що захищає від лужного гідролізу інші сополімери за рахунок стеричного ефекту своєї розгалуженої структури.

Мета роботи

Розвиток висунутих теоретичних передумов шляхом експериментального визначення ефективних для модифікації ЛПЦ системи «портландцементний клінкер – СН – напівводний гіпс» хімічних комплексів, що складаються із водоредукуючих добавок, які містять ПАР з полярними групами різного заряду, і різних типів РПП для подальшої розробки рецептури сухих будівельних сумішей.

Матеріали та методи досліджень

У відповідності з ДСТУ Б В.2.7 – 181 обрані складові лужного цементу:

- клінкер портландцементний (товарний) виробництва ВАТ «Балцем», питома поверхня $S_{пит}$ = 4500 см^2/г (по Блейну) (хімічний склад, %: CaO – 66,15; SiO_2 – 22,61; Al_2O_3 – 5,29; Fe_2O_3 – 3,93; MgO – 0,84; Na_2O – 0,15; K_2O – 0,98; SO_3 – 0,50);
- метасилікат натрію п'ятиводний $Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$ згідно з ТУ 2145-5225, ТУ 7004-01-2002 в якості лужного компоненту;
- напівводний гіпс $CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O$ згідно з ДСТУ Б В.2.7-104:2000, густина 2,7 г/см^3;

Лужні цементи готували шляхом сухого змішування мелених клінкеру і гіпсу з лужними компонентами у лабораторному лопатному змішувачі HOBBORT. Дозування гіпсу і сполук лужних металів прийнято у відсотках від маси клінкеру.

При помелі клінкеру використано гідрофобізуючу рідину «136-41» на основі етилгідросилоксанового полімеру (аналог ГКЖ-94), що сприяє інтенсифікації помелу, запобігає сорбції вологи з повітря і обумовлює збереження властивостей цементу. Вміст добавки складав 0,6 мл на 1 кг клінкеру. Така добавка за хімічною природою належить до поліорганогідридсилоксанів (ГС) – кремнійорганічних полімерів, що не мають подібних серед органічних сполук і характеризуються як силоксановими зв'язками Si–O–Si основного ланцюга, так і активними зв'язками Si–H. Ці зв'язки є сумісними до зв'язків типу R_1–O–R_2, характерних для простих ефірів на відміну від зв'язку R_1–COO–R_2, характерного складним ефірам. Молекуляна будова гідрофобізуючої рідини 136-41 характеризується формулою $[C_2H_5SiHO]_n$ (де n = 10–15), де гідроксильні групи знаходяться біля атомів кремнію при вмісті активного водню 1,30 – 1,45 %. Активізація поверхні мінеральних часток цементу по відношенню до добавки такого типу полягає у поверхневій гідратації і його взаємодії з кремнійорганічною рідиною з заміною водню кальцієм, тобто вона працює за механізмом аніоноактивної ПАР, що частково блокує додатньо-заряджені центри на поверхні часток цементу і проявляє слабий пластифікуючий ефект дії.

Для управління робочими властивостями розчинових сумішей використовували наступні ***аніоноактивні*** добавки:

- лігносульфонат натрію (тип «ЛСТ») виробництва «Borrespers» (Норвегія);
- «Melflux PP100F» на основі поліетиленгліколю (тип «ПЕГ-М») виробництва «BASF Construction Polymers» (Німеччина).

Крім того використовували ПАР з різним зарядом полярної групи виробництва ТОВ «Колор Хім-К» (Україна):

аніоноактивні

- «SLES-70» (лауретсульфат натрію 70 %, натрієва сіль ефіру жирного спирту C12-C14 та сірчаної кислоти, $CH_3(CH_2)_{n-1}(OCH_2CH_2)_3OSO_3Na$);
- «АБСК» (алкилбензолсульфокислота R–$C_6H_4SO_3H$, де R – алкіл C12-C14);

амфотерні

- «Бетаїн 35» (кокоамідопропилбетаїн $C_{19}H_{38}N_2O_3$, суміш кокаміду-аміду жирних кислот кокосової олії $CH_3(CH_2)_{10}CONH_2$ і бетаїну-триметиламінооцтової кислоти $(CH_3)_3NCH_2COO$);
- «Lakeland AMA» (алкіламінодіпропіонат натрію – натрієва соль алкіламін полікарбоксилату $RNCH_3CH_2CH_2COONa$, де R – алкіл C8-C18, амфотерна ПАР);

катіоноактивна

- «ДДА» (діалкілдиметиламмоній хлорид C16-C18, $R_2N(CH_3)_2Cl$, низькомолекулярний спирт);

неіоногенні

- «APG 0810» (алкілполіглікозид $C_6H_{11}O_5O(CH_2)_{7\text{-}9}CH_3$, де R – алкіл C8-C10, глікозид жирних спиртів C8-C10);
- «ДЕА» (кокамід-діетаноламід жирних кислот кокосової олії $C_{11}H_{23}CON(CH_2CH_2OH)_2$);
- «Неонол АФ-9-10» (оксиетильований жирний спирт, $C_9H_{19}C_6H_4O(C_2H_4O)_nH$);
- «PBTC» (ФБТК, 2-фосфонобутан-1,2,4-трикарбоновая кислота $P(OH)_2OC_4H_6(COOH)_3$).

ПАР використовували у вигляді рідин і паст, які вводили разом з водою замішування. ЛСТ використано у вигляді порошку. Вміст ЛСТ у складі КД – 0,7 % від маси ЛПЦ, інших ПАР – 1,0 % від маси ЛПЦ. Для порівняння в якості модифікатора використали добавку «Melflux PP100F» на основі модифікованого простого поліефіру – поліетиленгліколю (тип «ПЕГ-М»). Вміст добавки – 0,5 % від маси ЛПЦ.

В дослідженнях використано РПП трьох принципово різних типів за молекулярною будовою (EVA, VeoVa, B/St) щодо стійкості в високолужному середовищі. Представники РПП:

- «Vinavil E 06 PA» – сополімер етилену та вінілацетату (складний ефір $CH_3COOCH{=}CH_2$) – тип «EVA», виробництво Vinavil S.p.A групи Mapei (Італія);
- «Vinavil 5515 P» – терполімер на основі VeoVa ((складний ефір $CH_3COOCR_1R_2$, де R_1, R_2 = CH_3, C_2H_5 тощо) – тип «VeoVa», виробництво Vinavil S.p.A групи Mapei (Італія);
- «Vinavil 5526» – сополімер вінілацетату і вінілового ефіру верстатикової кислоти – тип «VeoVa», виробництво Vinavil S.p.A групи Mapei (Італія);
- «Vinavil SL11P» – сополімер вінілацетату і вінілового ефіру верстатикової кислоти – тип «VeoVa», виробництво Vinavil S.p.A групи Mapei (Італія);
- «Axilat PSB 150» – сополімер бутадієну (ненасичений вуглеводень класу дієнів, $CH_2{=}CH{-}CH{=}CH_2$) та стиролу (ароматична сполука, C_8H_8) – тип «B/St», виробництво Hexion Specialty Chemicals BV (Нідерланди).

РПП вводили до складу розчину у кількості 2 % від маси сухої суміші. В якості заповнювача розчину використано пісок кварцовий Гусарівського родовища (Україна) згідно з ДСТУ Б В.2.7-189:2009.

Консистенцію розчинових сумішей оцінювали за значеннями розтічності згідно ДСТУ Б В.126:2011.

Показники міцності розчинів визначали на зразках розміром 40x40x40 мм згідно ДСТУ Б В.2.7-239:2010. Міцність зчеплення з основою розчинів визначали згідно з ДСТУ Б В.2.7-126:2011.

Експериментальні результати та їх аналіз

При проведені досліджень використано ЛПЦ, склад якого визначено попередніми дослідженнями [8]: портландцементний клінкер – 100 %, метасилікат натрію $Na_2SiO_3{\cdot}5H_2O$ – 2,5 % від маси клінкера, напівводний гіпс ($CaSO_4{\cdot}0{,}5H2O$) – 9 % від маси клінкеру. Характеристики ЛПЦ наведеного складу: тісто нормальної густоти (ТНГ) – 26 %, початок тужавлення – 30 хв, міцність на стиск – 32 МПа (на 2 добу), 39 МПа (на 7 добу) та 50 МПа (на 28 добу).

Досліджено ефективність КД, що містять високомолекулярні аніоноактивні ПАР типів ЛСТ і ГС в комплексі з ПАР з різним зарядом полярної групи (аніонактивні, катіоноактивні, неіоногенні та амфотерні) за зміною значень В/Ц та показників міцності модельної композиції – розчину на основі лужного портландцементу (співвідношення Ц:П = 1:3).

Використання добавки ЛСТ в якості обов'язкового компоненту КД обумовлено декількома факторами. По-перше, ЛСТ є сіллю, що отримана при взаємодії лігносульфонових кислот і лугу, як наслідок, хімічна природа добавки цього типу характеризується підвищеною стійкістю в високолужному середовищі. По-друге, ЛСТ є представником високомолекулярних аніоноактивних ПАР з відповідно високою поверхневою активністю по відношенню до мінеральних частинок цементу з додатнім зарядом поверхні. Ці ознаки молекулярної будови добавки створюють передумови для її використання і як самостійної ПАР, і в якості основи для комплексних добавок, в т.ч. разом з гідрофобізуючою ПАР на основі поліетилгідридсилоксанів.

З метою порівняння водоредукуючого ефекту дії КД системи «ЛСТ – ГС» (склад 1) з іншими комплексами (склади 2-10) консистенцію всіх розчинових сумішей забезпечували постійною і забезпечували розтічність на рівні 160±5 мм шляхом зміни значень В/Ц. Результати досліджень ефективності дії КД наведено на рис. 1, 2.

Згідно з отриманими результатами використання більшості розглянутих КД дозволяє забезпечити задану консистенцію при менших значеннях В/Ц у порівнянні з КД системи «ЛСТ – ГС» (рис. 1). Найбільший водоредукуючий ефект забезпечується при доповненні цієї системи добавкою «SLES-70» – змешення значень В/Ц з 0,65 до 0,57. Виключенням є КД, отримані додаванням таких ПАР як «АБСК», що не дозволяють додатково зменшити вміст води, а також «PBTC» та «Lakeland AMA», які загущують розчинову суміш.

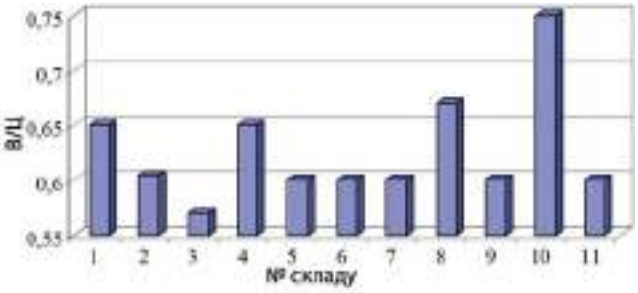


Рис. 1. Вплив складів комплексних добавок на В/Ц розчинової суміші:
1 – ЛСТ – ГС; 2 – ЛСТ – ГС – APG 0810; 3 – ЛСТ – ГС – SLES-70; 4 – ЛСТ – ГС – АБСК; 5 – ЛСТ – ГС – ДЕА; 6 – ЛСТ – ГС – Бетаїн 35; 7 – ЛСТ – ГС – Неонол; 8 – ЛСТ – ГС – PBTC; 9 – ЛСТ – ГС – ДДА; 10 – ЛСТ – ГС – Lakeland AMA; 11 – ГС – Melflux PP100F

Однак, незважаючи на зменшення В/Ц, показники міцності розчинів погіршуються. Так, на 2 добу тверднення (рис. 2) міцність на стиск розчинів, модифікованих комплексами систем «ЛСТ – ГС – APG 0810», «ЛСТ – ГС – SLES-70», «ЛСТ – ГС – Неонол» і «ЛСТ – ГС – ДДА» зменшується відповідно на 81, 51, 38 і 39 % у порівнянні з міцністю розчину, модифікованого КД системи «ЛСТ – ГС». Найменше зменшення міцності на стиск спостерігається при використанні в складі комплексів добавок «ДЕА» і «Бетаїн 35» – на 17 і 20 % відповідно.

На 28 добу тверднення (рис. 2) спостерігається та сама закономірність: міцність на стиск розчинів, модифікованих зазначеними КД значно менша у порівнянні з міцністю аналога модифікованого системою добавок «ЛСТ – ГС». Так додавання до системи добавок «APG 0810», «SLES-70», «Неонол» і «ДДА» погіршує міцність на 27, 47, 40 і 35 % відповідно. Різниця між показниками міцності розчинів, модифікованих комплексами «ЛСТ – ГС – ДЕА» і «ЛСТ – ГС – Бетаїн 35», що забезпечують найкращі показники міцності з усіх комплексів на 2 добу, і розчину, модифікованого ЛСТ, складає відповідно 16 і 17 %.

Однак, при використанні добавки «Melflux PP100F» у комплексі з добавкою типу ГС («136-41») забезпечується збільшення міцності на стиск розчину на 2 і 28 добу, відповідно на 63 і 9 % у порівнянні з аналогом модифікованим комплексом «ЛСТ – ГС».

Таким чином, комплексною добавкою, що характеризується найбільшими ефектами дії за обраними критеріями є комплекс аніоноактивних ПАР – кремнійорганічних полімерів і органічної добавки на основі простого поліефіру, яка, в свою чергу, є комплексом аніоноактивної і неіногенної ПАР.

Це свідчить про те, що з точки зору можливості прояву функціональних властивостей водоредукуючих добавок в суспензіях лужного портландцементу найбільш ефективними є комплекси добавок, що містять від'ємно заряджені полярні групи або аніоноактивні ПАР (для регулювання адсорбції) і неполярну вуглеводневу частину регульованої молекулярної маси або неіоногенні ПАР (для регулювання поверхневої активності), які характеризуються стійкістю молекулярної структури в гідратаційному середовищі лужних цементів за рахунок відповідності їх молекулярної структури простим ефірам.

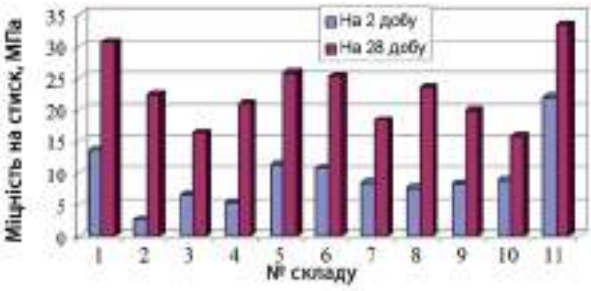


Рис. 2. Вплив складів комплексних добавок на показники міцності розчину:
1 – ЛСТ – ГС; 2 – ЛСТ – ГС – APG 0810; 3 – ЛСТ – ГС – SLES-70;
4 – ЛСТ – ГС – АБСК; 5 – ЛСТ – ГС – ДЕА;
6 – ЛСТ – ГС – Бетаїн 35; 7 – ЛСТ – ГС – Неонол;
8 – ЛСТ – ГС – РВТС; 9 – ЛСТ – ГС – ДДА;
10 – ЛСТ – ГС – Lakeland AMA; 11 – ГС – Melflux PP100F

З метою виявлення найбільш ефективного типу РПП за критеріями зміни розтічності, показників міцності та міцності зчеплення з основою в якості об'єкту досліджень прийнято модельну композицію – будівельний розчин на основі лужного портландцементу при співвідношенні Ц : П = 1:3. Для регулювання робочих та експлуатаційних властивостей в складі СБСМ використано комплекс «Melflux PP100F – 136-41». Вплив РПП на властивості розчину наведено на рис. 3 – 5.

Введення до складу розчину РПП типу «EVA» призводить до незначного погіршення консистенції розчинової суміші, зменшуючи розтічність на 17 % (рис. 3). Розтічність розчинової суміші при використанні порошків типу «VeoVa» залишається незмінною або знижується в тих самих межах. Використання РПП типу «B/St» призводить до значного загущення розчинової суміші, при якому розтічність розчинової суміші зменшується на 61 %.

Всі типи РПП, згідно з отриманими результатами, негативно впливають на показники міцності розчину як в ранні строки твердіння (на 3 добу), так і у віці 28 діб (рис. 4).

В попередніх дослідженнях [30] було показано, що на 1 добу РПП типу EVA значно погіршує показники міцності розчину через деструкцію молекули внаслідок лужного гідролізу складного ефіру-вінілацетату, який розкладається на вініловий спирт та ацетат натрію. Утворені продукти виконують функцію сповільнювачів гідратації цементу.

При цьому наведені результати досліджень доповнюють попередні і демонструють, що за період тверднення протягом 28 діб різниця між показниками міцності розчину, що не містить РПП (контрольний склад), і розчину, модифікованого РПП типу «EVA», зменшується: міцність на розтяг при вигині / міцність на стиск – 17 / 21 % (3 доба) і 12 / 15 % (28 доба). При цьому показник міцності зчеплення з основою збільшується з 0,65 до 1,00 МПа (на 55 %) (рис. 5). Отримані результати свідчать, що молекула РПП зазнає лише часткової деструкції, що позначається

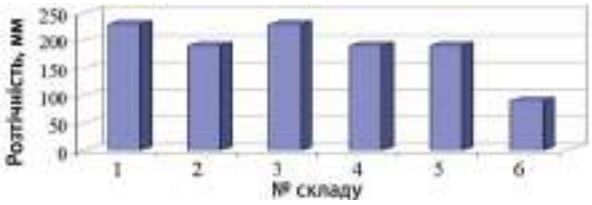


Рис. 3. Вплив добавок РПП на розтічність розчинової суміші: 1 – без РПП (контрольний); 2 – Vinavil E 06 PA; 3 – Vinavil 5515 P; 4 – Vinavil 5526; 5 – Vinavil SL11P; 6 – Axilat PSB 150

на значному погіршенні показників міцності на початкових етапах тверднення; незруйнована частина приймає участь у формуванні мінерально-полімерної матриці з відповідним підвищенням експлуатаційних властивостей розчину протягом подальшого тверднення.

Введення до складу розчину РПП типу «VeoVa» також призводить до зменшення міцності розчину як на 3, так і на 28 добу тверднення. Найменше падіння показників міцності у порівнянні з розчином контрольного складу з трьох використаних представників РПП типу «VeoVa» забезпечує Vinavil 5526: міцність на розтяг при вигині / міцність на стиск – 14 / 14 % (на 3 добу) і 8 / 11 % (на 28 добу). Міцність зчеплення з основою при використанні цього типу РПП збільшується на 70 % і становить 1,10 МПа.

Модифікація розчину добавкою РПП типу «B/St» призводить до найбільшого зменшення міцності: міцність на розтяг при вигині / на стиск – на 42 / 24 % (на 3 добу) і на 34 / 14 %. При цьому міцність зчеплення з основою збільшується на 15 %, що менше, ніж при використанні РПП типів «EVA» і «VeoVa».

Таким чином, в загальному випадку використання РПП призводить до покращення адгезивних властивостей розчинів на основі ЛПЦ системи «портландцементний клінкер – метасилікат натрію – напівводний гіпс» при погіршенні їх показників міцності як на ранніх етапах тверднення, так і на 28 добу. Найбільш ефективними РПП, що забезпечують високі показники адгезії розчину при найменшому падінні міцнісних властивостей є порошки типу «VeoVa», які використовуються сумісно з водоредукуючою аніоноактивною КД на основі простого поліефіру. Використання РПП типу «B/St» сумісно з комплексом ПАР є неефективним через значне погіршення консистенції розчинової суміші та показників міцності розчину.

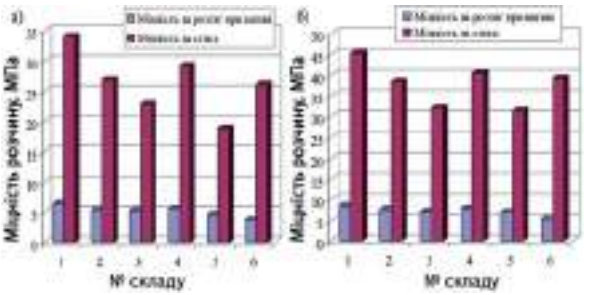


Рис. 4. Вплив добавок РПП на міцність розчину:
а) на 3 добу; б) на 28 добу
1 – без РПП (контрольний); 2 – Vinavil E 06 PA; 3 – Vinavil 5515 P; 4 – Vinavil 5526; 5 – Vinavil SL11P; 6 – Axilat PSB 150

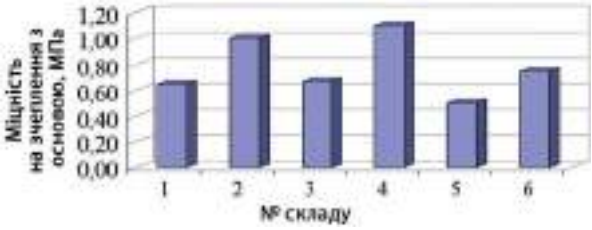


Рис.5. Вплив добавок РПП на міцність зчеплення з основою
1 – без РПП (контрольний); 2 – Vinavil E 06 PA; 3 – Vinavil 5515 P; 4 – Vinavil 5526; 5 – Vinavil SL11P; 6 – Axilat PSB 150

Висновки

1. При модифікації властивостей ЛПЦ системи «портландцементний клінкер – СН – напівводний гіпс» в якості водоредукуючої добавки є ефективним комплекс, що містить аніоноактивні ПАР для регулювання адсорбції і неіоногенні ПАР для регулювання поверхневої активності шляхом зміни молекулярної маси. Адсорбція аніоноактивних ПАР обумовлюється додатним значенням результуючого дзета-потенціалу на поверхні мінеральних часток цементу, а стійкість молекулярної структури комплексу ПАР в гідратаційному середовищі цементу – відсутністю в молекулярній будові складноефірних зв'язків і спорідненістю до зв'язків типу R_1–O–R_2, характерних простим ефірам.

2. Найбільш ефективними для модифікації ЛПЦ є РПП типу «VeoVa». Ефективність полімерів на основі ефіру верстатикової кислоти обумовлена стеричним ефектом їх розгалуженої структури, що захищає від лужного гідролізу інші сополімери. Використання найбільш традиційних полімерів типу «EVA» призводить до значного погіршення показників міцності розчинів на початкових етапів твердіння внаслідок їх часткової деструкції; подальше формування міцнісних властивостей розчину забезпечуються незруйнованою частиною полімеру.

3. Використання отриманих закономірностей при виборі складу модифікуючих комплексів «водоредукуюча добавка – РПП» є доцільним при розробці рецептури сухих будівельних сумішей на основі ЛПЦ, що характеризуються високими показниками адгезії, наприклад, анкерних.

Література:

1. Глуховский В.Д. Вяжущее. Авторское свидетельство № 448894, 1958. Бюллетень № 42 от 15/XI. 1974 г.
2. Глуховский В.Д. Грунтоцементы. Авторское свидетельство № 451659, 1958. Бюллетень № 44 от 30/XI. 1974 г.
3. Глуховский В.Д. Грунтосиликаты. – К.: Госстройиздат, 1959. – 154 с
4. Кривенко П.В. Специальные шлакощелочные цементы.– К.: Будівельник, 1992.–192 с.
5. Кривенко П.В. Щелочеактивированные цементы и бетоны – будущее строительной индустрии / П.В. Кривенко, Е.К. Пушкарева, В.И. Гоц // IX Междунар. науч.-практ. конф. «Дни современного бетона», Запорожье, 2010. – С.77-86.
6. Krivenko P.V. Super quick hardening alkali-activaed cements / P.V.Krivenko, O.N. Petropavlovskii, A.R. Blazhis // First Intern. Conf. on Advances of Chemically-activated Materials (CAM' 2010 – China), May 9-12, 2010, Jinan, Shandong, China. – P.79-86.
7. Gelevera A.G. Alkaline portland and slag portland cements / Gelevera A.G., Munzer Kamel // First Int. conf. on alkaline cements and concretes. – Vipol Stock company, Kiev (Ukraine). – 1994. – P.173-180.
8. Рунова Р.Ф. Ефективність використання напівводного гіпсу в лужному портландцементі / Р.Ф. Рунова, О.П. Константиновський, І.І. Руденко // Науково-технічний збірник «Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка». – Київ: НДІБМВ, 2013. – Вип.49 – С.43-47.
9. Эффективные быстротвердеющие безгипсовые портландцементы / [М.А. Саницкий, Х.С. Соболь, Г.Я. Шевчук та ін.] // «Цемент», 1989. – №8. – С.16-17.
10. Роль сульфату кальцію у формуванні властивостей лужного шлакопортландцементу / [В.І. Гоц, Р.Ф. Рунова, О.М. Гавриш, І.І. Руденко, О.В. Ластівка] // Науково-технічний збірник «Будівельні матеріали, вироби і санітарна техніка». – Київ: НДІБМВ, 2013. – Вип. 48. – С.20-25.
11. Щелочной шлакопортландцемент с содержанием гипса разных модификаций / [В.И Гоц, Р.Ф. Рунова, И.И. Руденко, О.В. Ластивка] // Цемент и его применение. – 2013. – №5. – С.110-113.
12. Effect of calcium sulfate modifications on properties of alkaline cements / Volodimir I. Gots, Rayisa F. Runova, Igor I. Rudenko, Oleksandr P. Konstantynovskyi, Oles' V. Lastivka // 19. Ibausil, Weimar, 16-18.09.2015, P.1-1087–1-1094.
13. Рунова Р.Ф. Технологія модифікованих будівельних розчинів: Підручник / Р.Ф. Рунова, Ю.Л. Носовський – Видавництво КНУБіА, 2007. – 256 с.
14. Захарченко П.В. Сучасні композиційні будівельно-оздоблювальні матеріали: підручник / [П.В. Захарченко, Е.М. Долгий, Ю.О. Галаган та ін.] – К.: КНУБА, 2005. – 512 с.
15. Щелочные цементы: [Монография] / П.В. Кривенко, Р.Ф. Рунова, М.А. Саницкий, И.И. Руденко – Киев: издательство ООО «Основа», 2015. – 448 с.
16. Influence of D-sorbitol on the properties of binders to immobilize acid nuclear wastes / [M. Collepardi, G. Grossi, M. Pellizon Birelli, G. Ventura] //8th CANMET/ACI Int. Conf. on Superplasticizers and Other Chemical Admixtures in Concrete, Sorrento (Italy), 2006. – P.525-531.
17. Palacios M. Effect of superplasticizer and shrinkage-reducing admixtures on alkali-activated slag pastes and mortars / M. Palacios, F. Puertas // Cement and Concrete Research, 35 (2005). – P.1358 – 1367.
18. Рунова Р.Ф. Перспективы использования щелочного портландцемента в сухих строительных смесях для анкеровки / Р.Ф. Рунова, А.П. Константиновский, И.И. Руденко // Журнал «Цемент и его применение». – Санкт-Петербург, 2014. – №1. – С. 12-15.
19. Potential of alkali activated portland cement-based dry mixes for anchoring application / [P. Krivenko, R. Runova, I. Rudenko, O. Konstantynovskyi] // NTCC2014: International Conference on Non-Traditional Cement and Concrete. Brno University of Technology, (Brno, June 16-19, 2014). P.123-P.126.
20. Rixom W.R. Chemical Admixtures for concrete / W.R. Rixom, N.P. Mailvaganam. – London: E&F.N. Spon, 3-d edition, 1999. – 438 p.
21. Adsorption characteristics of superplasticizers on cement component materials / K. Yoshioka, E. Tazawa, K. Kawai, T. Enohata // Cement and concrete research. – 2002. – Vol. 32. – P.1507– 1513.
22. Sakai E. Mechanisms of superplastification / E. Sakai., M. Daimon // Materials Science of Concrete IV, Skalny J. and Mindess S. Editors, The American Ceramic Society, Westerville, OH, U.S.A. – 1995. – P. 91–113.
23. Плугин А.Н. Электрогетерогенные взаимодействия при твердении цементных вяжущих: дис. докт. хим. наук: 02.00.11. / Плугин А.Н. – Харьков: ХИИТ, 1989. – 282 с.
24. Плугин А.А. Долговечность бетона и железобетона в обводненных сооружениях: коллоидно-химические основы: дис. докт. техн. наук: 05.23.05 / Плугин А.А. – Харьков: ХИИТ, 2005. – 420 с.
25. О механизме возникновения электроповерхностного потенциала различных веществ в водных растворах / А.Н. Плугин, Н.В. Вдовенко, А.И. Бирюков, Ф.Д. Овчаренко // Доклады Академии наук СССР. Физическая химия. – 1988. – Т. 298, № 3. – С.656–661.
26. Rosen M.J. Surfactants and Interfacial Penomena. – / M.J. Rosen. – New York: John Willey&Sons, 2004. – 444 p.
27. Поверхностные явления и поверхностно-активные вещества: Справочник / [А.А. Абрамзон, Л.Е. Боброва, Л.П. Зайченко и др.]. – Л.: Химия, 1984. – 394 с.
28. Williams J.M. High internal phase water-in-oil emulsions: influence of surfactants and cosurfactants on emulsion stability and foam quality / J.M. Williams // Langmuir. – 1991. – № 7(7). – P.1370–1377.
29. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах / К. Холмберг, Б. Йёнссон, Б. Кронберг, Б. Лидман. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2007. – 528 с.
30. Рунова Р.Ф. Функціональність модифікуючих добавок в середовищі лужного портландцементу / Р.Ф. Рунова, І.І. Руденко, О.П. Константиновський // Науково-технічний збірник «Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка». – Київ: НДІБМВ, 2015. – Вип.56 – С.147-158.
31. Krivenko P.V. High-plasticized slag alkaline concretes / P.V. Krivenko, A.P. Semenyuk, T.A. Olbinskaya // Proc. Int. Seminar on Performance Enhancement of Cement and Concretes by Use of Fly ash, Slag, Silica Fume and Chemical Admixtures, New Delhi, India. – 1998.

УДК 691.32(075.8)
ББК 38.33

Гоц В. І., Павлюк В. В., Шилюк П. С.
Бетони і будівельні розчини: підручн./ Гоц В.І., Павлюк В. В., Шилюк П. С. – Вид. 2-е, доп. І переробл.-К.; Основа, 2016. – 568 с.
ISBN 978-966-699-873-9

У підручнику розглянуто класіфікацію, властивості, методи випробування і контролю, методики розрахунку складу, технологічні параметри виробництва та галузі застосування в будівництві бетонів, будівельних розчинів та сумішей будівельних сухих модифікованих. Наведена інформація про особливості технології бетонів, будівельних розчинів та сумішей будівельних сухих модифікованих. Висвітлені сучасні уявлення про фізико-хімічні процеси структуроутворення бетонів і будівельних розчинів і технологічні методи керування ними. Відображено сучасний стан і рівень технології, напрями і рішення автоматизації виробництва бетонних сумішей, будівельних розчинів та сумішей будівельних сухих модифікованих. Розглянуто проблеми підвищення стійкості й довговічності бетону в умовах дії агресивних середовищ та особливостей експлуатації виробів і конструкцій.

Підручник призначений для студентів вищих навчальних закладів спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія», які навчаються за професійним спрямуванням будівельної галузі «Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів», а також аспірантів, наукових співробітників та інженерів галузі.

Придбати підручник можна у деканаті будівельно-технологічного факультету, к. 268 (КНУБА) за адресою: 03037, м. Київ, Повітрофлотський проспект, 31.
Контактні телефони: тел. (044) 248-30-16, тел. (050) 732-77-80

АВТОРИ КНИГИ

ГОЦ ВОЛОДИМИР ІВАНОВИЧ

Доктор технічних наук, професор, декан будівельно-технологічного факультету, завідувач кафедри технології будівельних конструкцій і виробів Київського національного університету будівництва і архітектури, заслужений працівник освіти України, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, дійсний член Академії будівництва України та Української академії наук. Автор понад 240 опублікованих наукових робіт, серед яких 2 монографії, 6 підручників, 2 навчальних посібники, має 22 авторських свідоцтва і патенти на винаходи. Підготував 5 кандидатів технічних наук.

Нагороджений орденом III ступеня «За заслуги», Почесною грамотою Верховної Ради України, подякою Прем'єр-міністра України, нагрудним знаком «Відмінник освіти України», нагрудним знаком київського міського голови «Знак пошани», двома подяками київського міського голови, нагрудним знаком «Знак пошани» КНУБА.

ПАВЛЮК ВІТАЛІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ

Кандидат технічних наук, заступник декана будівельно-технологічного факультету, доцент кафедри технології будівельних конструкцій і виробів Київського національного університету будівництва і архітектури.

Лауреат премії Президента України для молодих вчених, член-кореспондент Академії будівництва України в галузі енергозбереження в будівництві, будіндустрії та промисловості будівельних матеріалів. Автор понад 65 науково-методичних праць, серед яких 1 підручник.

ШИЛЮК ПЕТРО СТЕПАНОВИЧ

Президент Будівельної палати України, президент корпорації «ДБК-житлобуд», голова наглядової ради ПАТ «Домобудівний комбінат № 4», кандидат технічних наук, професор кафедри технології будівельних конструкцій і виробів Київського національного університету будівництва та архітектури, Герой України, заслужений будівельник України, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, дійсний член Академії будівництва України та Української академії наук, почесний доктор КНУБА. Автор понад 30 опублікованих наукових робіт, серед яких чотири підручники.

Нагороджений орденом трьох ступенів «За заслуги», орденом князя Ярослава Мудрого V ступеня, Почесною грамотою Верховної Ради України, Почесною грамотою Кабінету Міністрів України, нагрудним знаком київського міського голови «Знак пошани», Почесною грамотою київського міського голови, нагрудним знаком «Почесний працівник будівництва та архітектури» І ступеня.

УДК 691.5+667.6

Киричок В. І.

Кривенко П. В.

Гузій С. Г.

Киричок В. І., м.н.с.,
e-mail: v.kyrychok@gmail.com, +380930320640
Кривенко П. В., д.т.н., директор,
e-mail: pavlo.kryvenko@gmail.com, +380679762397
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

V. Kyrychok, Junior Researcher,
e-mail: v.kyrychok@gmail.com +380930320640
P. Kryvenko, D.Sc, Director,
e-mail: pavlo.kryvenko@gmail.com, +380679762397
S. Guzii, 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

ДИСПЕРСНЕ АРМУВАННЯ ЛУЖНИХ АЛЮМОСИЛІКАТНИХ ПОКРИТТІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ БЕТОНУ ВІД КОРОЗІЇ

ДИСПЕРСНОЕ АРМИРОВАНИЕ ЩЕЛОЧНЫХ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ БЕТОНА ОТ КОРРОЗИИ

DISPERSE REINFORCEMENT OF ALKALINE ALUMINOSILICATE COATINGS FOR PROTECTION OF CONCRETE FROM CORROSION

Анотація. Проведено літературний огляд та аналіз проблеми тріщиноутворення захисних покриттів, запропоновано ефективний метод підвищення їх тріщиностійкості протягом усього терміну експлуатації. Досліджено вплив армування матриці лужних алюмосилікатних покриттів на їх технологічні та фізико-механічні властивості. Проаналізовано мікроструктуру покриття та контактної зони «покриття – армуючий компонент», встановлено вид та оптимальну кількість армуючого компоненту з забезпеченням технологічних та експлуатаційних властивостей захисного покриття.
Ключові слова: захисне покриття, армування, лужний алюмосилікат.
Анотация. Проведен литературный обзор и анализ проблемы трещинообразования защитных покрытий, предложен эффективный метод повышения их трещиностойкости в течении всего срока эксплуатации. Исследовано влияние армирования матрицы щелочных алюмосиликатных покрытий на их технологические и физико-механические свойства. Проанализированы микроструктуру покрытия и контактной зоны «покрытие – армирующий компонент», установлен вид и оптимальное количество армирующего компонента с обеспечением технологических и эксплуатационных свойств защитного покрытия.
Ключевые слова: защитное покрытие, армирование, щелочной алюмосиликат.
Annotation. A literature review and analysis of the problem of the cracking of protective coatings is carried out. The effect of reinforcing the matrix of alkali aluminosilicate coatings on their technological and physical-mechanical properties is studied. Analyzed the microstructure of the coating and the contact zone «coating – reinforcing component», set type and the optimal amount of reinforcing component for providing of technological and performance properties.
Keywords: protective coating, reinforcement, alkaline aluminosilicate.

Вступ

У сучасному будівництві захист будівель та споруд від дії факторів навколишнього середовища виконують за допомогою утворення ізоляції на межі розділу фаз «будівля–навколишнє середовище», яка обмежує або виключає їх вплив. До одного з видів такої ізоляції відносяться захисні покриття, довговічність та ефективність яких визначається стійкістю їх матриці до дії навколишнього середовища та збереженням їх суцільності, тобто тріщиностійкості, протягом усього терміну їх експлуатації. Основними вихідними параметрами при проектуванні складів захисних покриттів являються умови структуроутворення та експлуатації, враховуючи ці параметри можна досягнути найвищих показників їх експлуатаційних властивостей.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

У роботах наукової школи НДІВМ ім. Глуховського В.Д. було підтверджено високу стійкість штучного каменю на основі лужних алюмосилікатних зв'язуючих (ЛАЗ) до дії сильноагресивних середовищ [1-3], та запропоновано використання їх в якості матриці захисних покриттів для будівельних конструкцій [4-7].

Для забезпечення умов твердіння та структуроутворення захисних покриттів їх розчинова суміш повинна мати оптимальне наповнення, достатню рухливість, високу тиксотропність та водоутримувальну здатність. Основні процеси структуроутворення покриттів відбуваються на стадіях його перемішування, нанесення на основу та твердіння. Тріщиноутворення покриття на цих стадіях обумовлене усадочними деформаціями внаслідок випаровування води та поглинання її основою. Тому забезпечення оптимальних умов на даній стадії забезпечується за допомогою поліфракційного складу наповнювачів та використання у складі покриття органічних та мінеральних модифікаторів [8, 9].

Тріщиноутворення покриттів на стадії їх експлуатації є наслідком напружень, які виникають під дією механічних навантажень, температурних чи вологісних градієнтів. При експлуатації будівель чи споруд у агресивному навколишньому середовищі тріщиностійкість захисних покриттів являється основною вимогою. Для захисту залізобетонних та бетонних конструкцій цей показник покриттів являється особливо важливим з огляду можливості розкриття тріщин при їх експлуатації [10, 11].

Згідно даних робіт [12,13] для оцінки тріщиностійкості композитних матеріалів використовують умовний коефіцієнт тріщиностійкості, тобто відношення міцності на стиск до його міцності на розтяг при згині. Аналіз робіт [14, 15] щодо армування композитних матеріалів показує, що за допомогою введення до їх складу армуючих компонентів фізико-механічні показники суттєво зростають, особливо міцність композиту на розтяг при згині. Отже армування покриттів здатне суттєво підвищити їх тріщиностійкість протягом їх терміну експлуата-

ції. Тому з метою перекривання тріщин, зменшенню деформативності покриття та підвищення його тріщиностійкості були проведені дослідження з армування композиту покриття.

Мета даної роботи – проаналізувати вплив виду і кількості армуючих компонентів на технологічні та експлуатаційні властивості захисних покриттів на основі лужних алюмосилікатних зв'язуючих. Для досягнення цієї мети поставлені наступні завдання:

– дослідити вплив виду армуючих компонентів на властивості захисних покриттів;

проаналізувати формування структури армованих покриттів;

– визначити оптимальну кількість армуючих компонентів у складі захисних покриттів.

Матеріали та методи

У виробництві захисних матеріалів [16, 17] для їх армування використовують такі види армуючих компонентів: поліпропіленова фібра (ППФ), базальтова фібра (БФ) та базальтова луска (БЛ) рис. 1.

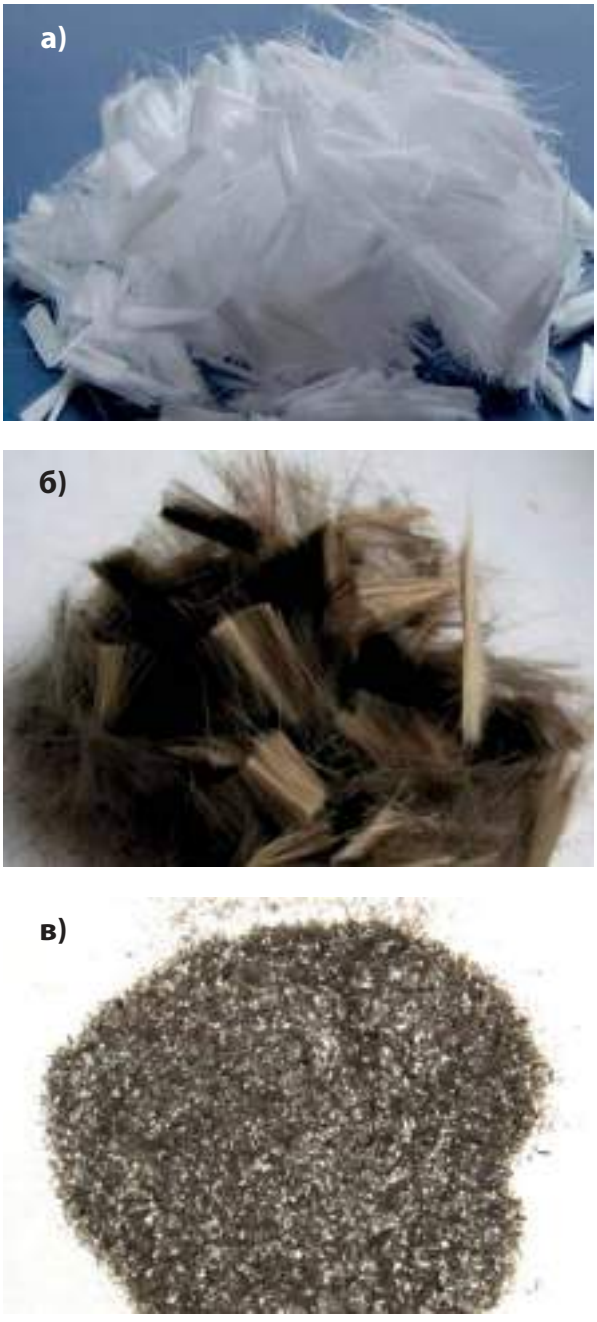


Рисунок 1. Армуючі компоненти для захисних покриттів: а) поліпропіленова фібра; б) базальтова фібра; в) базальтова луска

Основним показниками оцінки впливу армуючих компонентів на формування структури покриття було обрано фізико-механічні характеристики композиту та умовний коефіцієнт тріщиностійкості Ктр, відношення міцності при згині до міцності при стиску. Оцінку щільності покриття проводили за допомогою фотографій мікроструктури композиту, технологічні властивості покриття оцінювали за допомогою розтічності розчинових сумішей.

Перед замішуванням розчинової суміші окремо готували рідку та суху частину покриття. До складу рідкої частини входили: лужний компонент та його хімічні модифікатори, до сухої – складові зв'язуючого, органічні добавки та наповнювачі. Армуючі компоненти вводили до сухої частину у кількості 1-3% від маси ЛАЗ у суміші, тобто сумарної маси рідкого лужного компоненту та сухих складових зв'язуючого. Після приготування рідкої та сухої частини покриття, їх ретельно сумісно перемішували за допомогою змішувача HOBART, проводили дослідження розтічності розчинової суміші, та формували зразки 40х40х160мм. Твердіння покриття 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 покриття проводили випробовування їх на міцність при стиску і згині, досліджували їх мікроструктуру та обчислювали умовний коефіцієнт тріщиностійкості.

Результати дослідження

Результати випробувань щодо впливу армувальних компонентів на властивості покриттів наведені у вигляді діаграм на рис. 2-4.

Згідно даних наведених на рис. 2 введення до складу покриття 1% поліпропіленової фібри призводить до збільшення міцності при згині на 4÷8% та міцності при стиску на 1÷3%., проте ведення ППФ до складу покриття супроводжується різким зниженням розтічності суміші до 18.5 см.

Аналізуючи вплив базальтової фібри на фізико-механічні характеристики покриття рис. 3, варто вказати, що міцність при згині зростає на 8÷20% та міцність при стиску на 9÷16%, додавання до складу покриття 1% БФ також супроводжується сильним погіршенням розтічності розчинової суміші до 19см.

Введення до складу покриття базальтової луски згідно рис. 4 основним чином має вплив на міцність його при згині, збільшуючи її на 14÷25%, а міцність при стиску зростає лише на 5÷10%. Розчинова суміш з вмістом у складі 1% БЛ характеризується достатнім показником розтічності – 20.2 см.

Для оцінки ефективності впливу армуючих компонентів на тріщиностійкість були виконані розрахунки умовного коефіцієнту тріщиностійкості покриттів Ктр, отримані результати наведено на рис 5.

Згідно рис. 5 можна зазначити, що найвищим умовним коефіцієнтом тріщиностійкості характеризується покриття з вмістом у своєму складі базальтової луски, збільшення коефіцієнту в порівнянні з покриттям без армування на 10÷15%. Поліпропіленова фібра також підвищує цей коефіцієнт на 3÷6%, базальтова фібра практично не змінює даний показник, що говорить про досить низьку її ефективність щодо підвищення тріщиностійкості покриття.

З огляду цифрових фотографій мікроструктури покриттів на рис. 6 можна зазначити, що поліпропіленова фібра у складі покриття виступає як інертна структура, на контактній зоні між фіброю та лужним алюмосиліка-

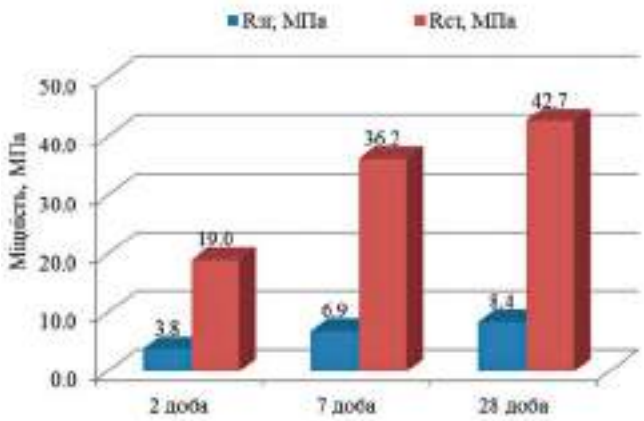


Рисунок 2. Вплив введення до складу покриття 1% ППФ від маси ЛАЗ на його фізико-механічні характеристики

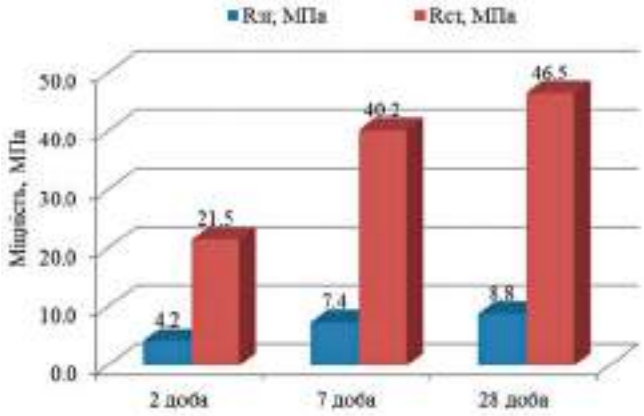


Рисунок 3. Вплив введення до складу покриття 1% БФ від маси ЛАЗ на його фізико-механічні характеристики

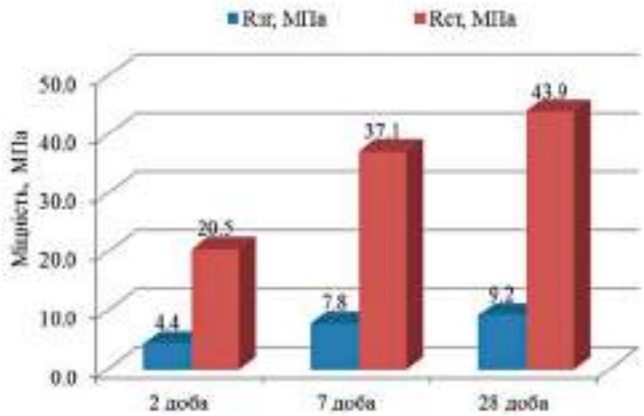


Рисунок 4. Вплив введення до складу покриття 1% БЛ від маси ЛАЗ на його фізико-механічні характеристики

том 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.

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.

Тому, проаналізувавши результати досліджень впливу виду армуючого компоненту на формування структури покриттів можна зазначити, що найкращими показниками фізико-механічних випробувань та тріщиностійкості покриття характеризується склад з вмістом базальтової луски. Тому по-

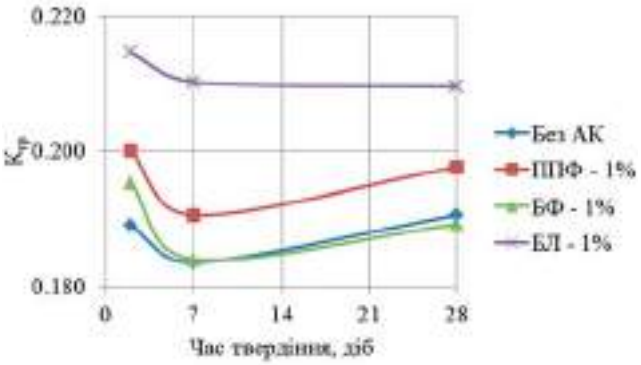


Рисунок 5. Вплив введення до складу покриття армуючих компонентів на його умовний коефіцієнт тріщиностійкості ($K_{тр}$)

Рисунок 6. Фотографії мікроструктури покриття з армуючими компонентами: а) ППФ – 1%; б) БФ – 1%; в) БЛ – 1%;

дальші дослідження були направлені на визначення впливу кількості базальтової луски на розтічність розчинової суміші та умовний коефіцієнт тріщиностійкості покриття, результати випробувань наведені у вигляді графіку на рис. 7.

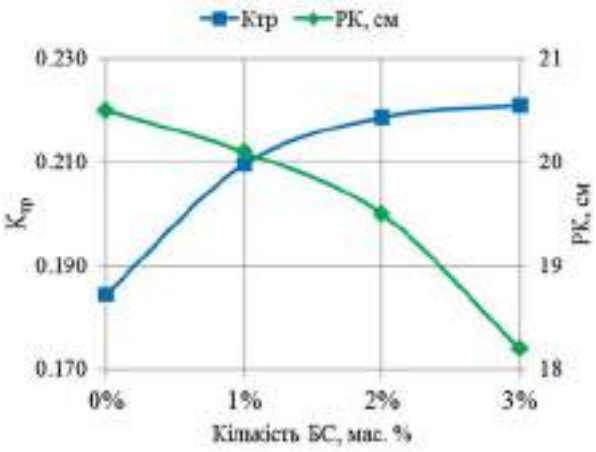


Рисунок 7. Вплив кількості БС на розтічність розчинової суміші (РК) та умовний коефіцієнт тріщиностійкості покриття ($К_{тр}$)

На рис. 7 наведено діаграму результатів дослідження впливу кількості базальтової луски на рухомість розчинової суміші та тріщиностійкість покриття. З огляду діаграми можна зазначити, що різке підвищення коефіцієнту тріщиностійкості відбувається при введені до складу покриття 1÷2% базальтової луски, подальше збільшення її кількості призводить до різкого зниження рухомості суміші та незначного підвищення коефіцієнту тріщиностійкості покриття.

Висновок

З огляду дослідження впливу виду і кількості армуючих компонентів на технологічні та експлуатаційні властивості захисних покриттів на основі лужних алюмосилікатних зв'язуючих необхідно зазначити:

- Внесення до складу лужного алюмосилікатного покриття армуючих компонентів сприяє підвищенню їх міцнісних характеристик та умовного коефіцієнту тріщиностійкості.
- Найвищим показником тріщиностійкості захисного покриття характеризуються склади з вмістом у своєму складі в якості армуючого компоненту базальтової луски.
- Аналіз мікроструктури захисних покриттів вказує на те, що контактна зона «алюмосилікатне покриття – базальтова луска» характеризується найвищою щільністю.
- Оптимальною кількістю для підвищення тріщиностійкості покриття, з забезпеченням технологічності розчинової суміші, являється 1÷2% базальтової луски від маси лужного алюмосилікатного зв'язуючого.

Подальші дослідження будуть направлені на оптимізацію складу захисного покриття для бетону на основі лужного алюмосилікатного зв'язуючого та визначення його експлуатаційних властивостей.

Подяка

Автори висловлюють подяку за фінансову підтримку роботи, яка виконувалась в рамках бюджетного фінансування відповідно до наказу МОН України № 1243 від 31.10.2014, теми № 1ДБ-2015 (реєстр. № 0115U000332).

Література:

1. Kryvenko, P. Sulfate Resistance of Alkali Activated Cements [Text] / P. Kryvenko, S. Guzii, O. Kovalchuk, V. Kyrychok // Materials Science Forum. – 2016. – Vol. 865. – P. 95–106. doi: 10.4028/www.scientific.net/msf.865.95
2. Киричок В. І. Корозійна стійкість модифікованих геоцементів отриманих за умов нормальних температур / В. І. Киричок, П. В. Кривенко, С. Г. Гузій. // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. – 2016. – №57. – С. 32–40.
3. Krivenko P. V., Popel G. N., 1997. Corrosion Resistant Coatings Based on Alkaline Aluminosilicate Binders. Proc. Internetional Conference on Durability of Concrete, pp. 241–254 (Sydney, Australia).
4. Guzii, S. G. Rehabilitation of Concrete Surfaces of Hydropower Engineering Structures Deteriorated by Soft Corrosion and Cavitation [Text] / S. G. Guzii, R. Hela, V. I. Kirichok // Advanced Materials Research. – 2013. – Vol. 688 – P. 107–112. doi: 10.4028/www.scientific.net/amr.688.107
5. Krivenko, P. V. Geocement-based Coatings for Repair and Protection of Concrete Subjected to Exposure to Ammonium Sulfate [Text] / P. V. Krivenko, S. G. Guzii, V. I. Kyrychok // Advanced Materials Research. – 2014. – Vol. 923. – P. 121–124. doi: 10.4028/www.scientific.net/amr.923.121
6. Kyrychok, V. Influence of Temperature on Structure Formation Processes Geocements for Rehabilitation of Concrete [Text] / V. Kyrychok, R. Drochytka, P. Kryvenko // Advanced Materials Research. – 2015. – Vol. 1122. – P. 111–114. doi: 10.4028/www.scientific.net/amr.1122.111
7. Guziy S., Kryvenko P., Kyrychok V. Technological features of the application of geocement-based coatings for protection of concrete from exposure of ammonium salts, – Proc. AMCM 2014, 2014. – pp. 550-559.
8. Raupach M, Wolff L. Long-term durability of surface protection systems over concrete. J Protect Coat Linings 21(6) – 2004. – pp. 29-37.
9. M.V. Diamanti, A. Brenna, F. Bolzoni, M. Berra, T. Pastore, M. Ormellese, Effect of polymer modified cementitious coatings on water and chloride permeability in concrete, Constr. Build. Mater. 49 – 2013. – pp. 720-728.
10. Stark J.; Wicht B. (2001) Dauerhaftigkeit von Beton: Der Baustoff als Werkstoff, Weimar: Baupraxis.
11. Page C. L.; Page M. M.. (2007) Durability of Concrete and Cement Composites, Elsevier.
12. Леонов В.В., Артемьева О.А., Кравцова Е.Д. Материаловедение и технология композиционных материалов – Красн.: СФУ, 2007. -241с.
13. Chung Deborah D.L., Composite Materials: Science and Applications, 2nd Edition. – N.Y. : Springer,2010. – 349 p.
14. Brigante D. New Composite Materials: Selection, Design, and Application, Springer International Publishing, Switzerland, 2014. – 210 p.
15. Coatings Technology Handbook, Third Edition / Arthur A. Tracton. //. – New York, Taylor & Francis 2007. – 370 p.
16. Paint and Coatings: Applications and Corrosion Resistance / Philip A., Schweitzer P.E. //. – New York, Taylor & Francis 2006. – 652 p.
17. Fernando Pacheco-Torgal, João Labrincha, C Leonelli, A Palomo, P Chindaprasit, Handbook of Alkali-Activated Cements, Mortars and Concretes – N.Y. : Springer, 2014. – 852 p.

Компанія КЕМА Україна – є дочірньою структурою австрійсько – словенської корпорації, що займає лідируючі позиції у виробництві та продажу будівельних сумішей на території Центральної та Східної Європи. На ринку України КЕМА успішно працює з 2007 року. Завдяки зусиллям співробітників нашої компанії і розвиненої дилерської мережі ми завоювали довіру професійних будівельників в Україні. Група компаній КЕМА пропонує своїм клієнтам понад 200 найменувань матеріалів по 18 групах товарів. Основними напрямками діяльності компанії КЕМА є виробництво систем утеплення фасадів, штукатурок і фарб, клеїв для плитки і гідроізоляції. КЕМА продає не просто продукцію, а технічні рішення, що дозволяють досягати високих результатів в промисловому і цивільному будівництві.

КОНСТРУКЦІЯ БАСЕЙНУ

В останні роки, все більше і більше людей вирішують будувати плавальні басейни у зв'язку з появою нових технологій для таких конструкцій. Найбільш популярними, високоякісними, довговічними та широко представленими є цегляні та бетонні плавальні басейни, для будівництва яких, потрібно мати хороший досвід та знання.

Відкриті басейни піддаються великим температурним впливам, що може призвести до їх пошкоджень, які в свою чергу можуть бути фатальними для гідроізоляції та довговічності басейнів. Не якісне будівництво басейну зазвичай стає причиною різних типів пошкоджень, найбільш критичними з яких є відпадання та тріщини в керамічній плитці та порушення основи басейну в цілому.

Конструкція басейну, як правило, виконується з водонепроникного бетону. У зв'язку зі складністю монтажу бетону, результат помилок часто відбивається на якості деформаційних швів, тріщинах через усадку бетону та заповнення отворів після зняття опалубки. Вся концепція водонепроникного бетону часто сумнівна. Для того, щоб нівелювати проблеми, після установки водонепроникного бетону, ми рекомендуємо альтернативну гідроізоляцію бетонної поверхні за допомогою полімер цементних гідроізоляційних сумішей. Нижче представлено повну систему будівництва басейну, яка паралельно з якісним монтажем дозволить побудувати басейн на довгі роки без особливих складнощів.

1 KEMA SWELL (05)
2 BETONPROTEKT RT
3 BETONPROTEKT RP
4 6 HIDROSTOP ELASTIK
5 KEMABAND
7 KEMAKOL FLEX 170
8 KEMAPOX LF
KEMAPOX ARTCOLOR
9 KEMAFLEX PE X10
10 KEMAFLEX PU

КЕМА – це словенська якість, австрійська надійність і українські ціни.

НОМЕР	ПРЕЗЕНТОВАНІ ПРОДУКТИ	ВИТРАТИ	УПАКОВКА
1	KEMA SWELL (05)	Довжина шва з прибл. 10 см нахлестом	6x5 m
2	BETONPROTEKT RT	18-20 кг/м² на кожен см товщини шару	25/1
3	BETONPROTEKT RP	18-20 кг/м² на кожен см товщини шару	25/1
4,6	HIDROSTOP ELASTIK	3-4 кг приготованої суміші/м² в два шари	7/1, 17,5/1, 28/1
5	KEMABAND 12	на метр	10 і 50 m
	KEMABAND TACK 12	на метр	10 і 20 m
	KEMABAND X, Y	на метр	1/1
7	KEMAKOL FLEX 170	бл. 1,4 кг/м² на мм товщини шару	5/1, 25/1
8	KEMAPOX LF	див. таблицю на ст. 55	5/1
	KEMAPOX ARTCOLOR	див. таблицю на ст. 55	2,5/1
9	KEMAFLEX PE X10	на метр	100 m
10	KEMAFLEX PU	див. таблицю на ст. 55	600 ml

Монтаж та догляд за бетоном

Кожен «водонепроникний» бетон є пористим до деякої міри, таким чином, вода може проникнути на певну його глибину, але не через нього. Під час бетонування басейну, важливо використовувати високоякісний бетон, який повинен бути якісно залитий, щоб забезпечити гідроізоляцію конструкції. Ми рекомендуємо кілька основних принципів:

- нижня поверхня плити перекриття повинна бути абсолютно рівною
- товщина плити перекриття має бути принаймні 25 см, стіни – 30 см
- якість бетону: рекомендовано C 25/30, водонепроникний бетон PV-II, з мінімальним вмістом цементу і води, рекомендується використовувати суперпластифікатори (можна використати принаймні добавку **KEMAMENT FM**, 2% від маси цементу
- захисний шар над арматурою мінімум 4 см, та по краях – 25 мм
- дренажні елементи установлювати тільки перпендикулярно до поверхні та з додатковою гідроізоляцією (стрічки, набрякаючі шнури)
- приклеювання стінових панелей з фіброцементу за допомогою полімерних клеїв
- видалити бетонне молочко з деформаційних швів перед подальшим бетонуванням
- обшивка повинна бути жорстка та не пориста
- температура свіжого бетону повинна бути якомога нижчою (макс. 25 °C)
- вільне падіння бетону до 1 м
- бетонування стін до товщини 35 см
- догляд за свіжим бетоном якомога довше та захист від вологи і температури (мін. 2 тижня)
- установка бетону без тривалих перерв

Гідроізоляція швів між плитою перекриття – стіна з стіною – стіна (кути)

Незважаючи на те, що бетон є водонепроникним, будівельні шви мають бути додатково герметизовані за допомогою набрякаючої стрічки **KEMA SWELL (05)**. **KEMA SWELL (05)** герметизує пори і тріщини в бетоні при контакті з водою. Вона набрякає до 200% від її початкової форми. Перевагою такої гідроізоляції є простота та швидкість монтажу. Перед установкою стрічки впевніться, що поверхня є чистою. Потім нанесіть стрічку на бетон, використовуючи водонепроникний клей **KEMAMASTIC WA** або за допомогою цвяхів. При бажанні для захисту стрічки від механічних пошкоджень можна використовувати сітку. При установці переконайтесь, що:

- стрічка установлена по всій довжині безперервно
- стрічка добре прикріплена до основи і не рухається протягом бетонування
- волога сука
- стрічка захищена від вологи та дощу протягом бетонування

Вирівнювання стінових та підлогових поверхонь басейну

Після очистки поверхні водою під тиском бл. 300-400 бар, видаліть часточки цементу, бруду тощо (залишки нафтопродуктів, піщинки…). Вирівнюючий шар виконується по грубій і сирій бетонній поверхні. Для вирівнювання стінових поверхонь використовуйте ремонтну суміш **BETONPROTEKT RT**, для підлогових – **BETONPROTEKT RP**. Для збільшення адгезії на вертикальних поверхнях можна використовувати емульсію **KEMAGRUND A**, яка розбавляється водою у співвідношенні 1:1. Як альтернативу можна наносити полімерну дисперсію **KEMACRYL** і **KEMALATEX**, розбавлену водою у співвідношенні 1:1. При їх використанні дуже важливо (в залежності від поглинаючої здатності основи та погодних умов), щоб вони не висохли до установки розчину.

Для зв'язуючого шару на підлогових поверхнях використовуйте 2-компонентну пастоподібну суміш на цементній основі **BETONPROTEKT K2** або суміш емульсії **KEMALATEX** та цементу у співвідношенні 1:2. Нанесіть зв'язуючий шар негайно перед монтажем вирівнюючого шару.

Рекомендується захистити арматуру: очистіть її спочатку за допомогою металевої щітки, а потім нанесіть 2-компонентну пастоподібну суміш на цементній основі **BETONPROTEKT K2**. Нанесіть суміш в два шари щіткою, загальною товщиною приблиз. 1,5-2 мм з інтервалом між нанесеннями 2 години. Дана суміш також може бути використана як зв'язуючий шар між старим і новим бетоном.

Гідроізоляція басейну в два шари навхрест

Оскільки клей для плитки не гарантує 100% водонепроникність, необхідно нанести два шари еластичної гідроізоляційної суміші **HIDROSTOP ELASTIK** перед укладанням керамічної плитки на поверхню. Перший шар повинен бути нанесений на попередньо прогрунтований шар емульсії **KEMACRYL**, яка розбавляється з водою у співвідношенні 1:1. Для додаткового збільшення еластичності гідроізоляції, у перший шар суміші можна установити армуючу сітку (так само, як для фасадів). Вона надасть гідроізоляції додаткової міцності та зв'язуваності. На наступний день нанесіть другий шар гідроізоляційної суміші **HIDROSTOP ELASTIK**, перпендикулярно до першого.

Гідроізоляція швів, місць протікань

Щоб запобігти витоку та протіканню води у кутах, використовуйте гідроізоляційну стрічку **KEMABAND** (звичайну або самоклеючу) з відповідним кутовим елементом **KEMABAND X Y**, які наносять на перший шар свіжого **HIDROSTOP ELASTIK**. Для мозаїчної плитки краще використовувати самоклеючу стрічку **KEMABAND TACK 12**. Всі сифони, стоки труб, ліхтарі повинні бути оброблені епоксидним розчином, який можна приготувати з **KEMAPOX GRUND 2000** та **EPOXY SAND ES** 0,3-0,8 мм, у співвідношенні 1:10 та з додаванням приблиз. 10% добавки **KEMAPOX DENS SM**.

Укладання керамічної плитки

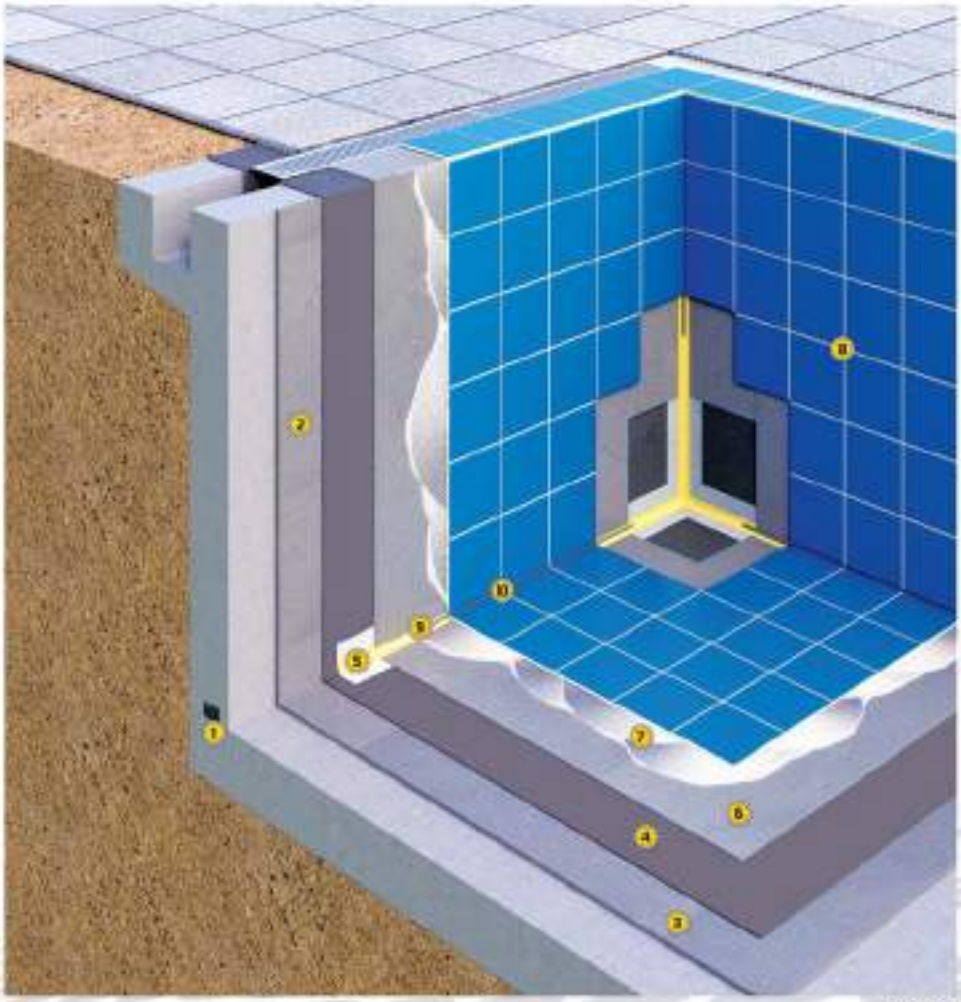
Для приклеювання керамічної плитки використовуйте клей з подовженим відкритим часом (клей з маркуванням E, наприклад, **KEMAKOL FLEX 170** (C2TES1), який забезпечує більш простий монтаж. Клей може бути використаний для приклеювання керамічної плитки на стінах та підлогах.

Заповнення швів

Для заповнення міжплиточних швів в басейнах ми рекомендуємо використовувати епоксидну фугу **KEMAPOX LF** або **KEMAPOX ARTCOLOR**. Вона може використовуватися в будь яких місцях басейну та навіть в термальною водою.

Гідроізоляція швів, місць протікань

В кінці, заповніть всі еластичні шви в басейні (кути, місця протікання, стики тощо) еластичним поліуретановим герметиком **KEMAFLEX PU**. В деформаційних швах використовуйте піно профіль **KEMAFLEX PE X10**.



УДК 629.55

Данелюк В. И.

Рубцова Ю. А.

Иванец А. Е.

Цвигун С. И.

Данелюк В. И., к.т.н.,
доцент кафедры технологии строительного производства
Одесской государственной академии строительства и архитектуры,
65029, Украина, г. Одесса, ул. Дидрихсона, 4,
e-mail: daneliuk.vadim@gmail.com, тел.: +38(095)33-99-639
Рубцова Ю. А., ассистент кафедры проектирования,
строительства и эксплуатации автомобильных дорог
Одесской государственной академии строительства и архитектуры,
инженер ГП «ЧерноморНИИпроект»,
65029, Украина, г. Одесса, ул. Дидрихсона, 4,
e-mail: rubtsova_julia@mail.ru, тел.: +38(063)050-56-89
Иванец А. Е., магистр
кафедры технологии строительного производства
Одесской государственной академии строительства и архитектуры,
65029, Украина, г. Одесса, ул. Дидрихсона, 4
Цвигун С. И., магистр
кафедры технологии строительного производства
Одесской государственной академии строительства и архитектуры,
65029, Украина, г. Одесса, ул. Дидрихсона, 4

V. Danelyuk, Ph.D.,
associate professor of Department of Technology of building production
of the Odessa State Academy of Construction and Architecture,
65029, Ukraine, Odesa, Didrikhsona str., 4,
e-mail: daneliuk.vadim@gmail.com, tel .: +38 (095) 33-99-639
Y. Rubtsova, assistant of the Department of Design,
Construction and Operation of Highways of the Odessa State Academy of
Construction and Architecture,
Engineer of the «ChernomorNIIproekt»,
65029, Ukraine, Odesa, Didrikhsona str., 4,
e-mail: rubtsova_julia@mail.ru, tel .: +38 (063) 050-56-89
A. Ivanets, Master
of the Department of Technology of building production
of the Odessa State Academy of Construction and Architecture,
65029, Ukraine, Odessa, Didrichson str., 4
S. Tsvihun, Master
of the Department of Technology of building production of the Odessa
State Academy of Construction and Architecture,
65029, Ukraine, Odessa, Didrichson str., 4

ОСОБЕННОСТИ ДЕСТРУКТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ МОРСКИХ ЭСТАКАД

ОСОБЛИВОСТІ ДЕСТРУКТИВНИХ ПРОЦЕСІВ В БЕТОННИХ І ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЯХ МОРСЬКИХ ЕСТАКАД

FEATURES OF DESTRUCTIVE PROCESSES IN CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE CONSTRUCTIONS OF SEA PLATFORMS

Анотация. Большая часть портовых сооружений работает в ограниченном режиме, а некоторые из них достигли предельных состояний. Работа посвящена анализу характерных повреждений железобетонных морских эстакад, что позволило разработать модель повреждаемости конструкций, которая послужит основой для создания технологического регламента проведения работ по реконструкции морских гидротехнических сооружений.
Ключевые слова: морские гидротехнические сооружения, морские причалы, бортовые балки, сваи, модель повреждаемости.
Анотація. Значна частина портових споруд працює в обмеженому режимі, а деякі з них досягли свого граничного стану. Робота присвячена аналізу характерних ушкоджень залізобетонних морських естакад, що дозволило розробити модель пошкоджуваності конструкцій, яка послужить основою для створення технологічного регламенту проведення робіт з реконструкції морських гідротехнічних споруд.
Ключові слова: морські гідротехнічні споруди, морські причали, бортові балки, палі, модель пошкоджуваності.
Annotation. Most of the port facilities operate in a limited mode, and some of them have reached the limit states. The work is devoted to the analysis of characteristic damages of ferroconcrete marine overpasses, which made it possible to develop a model for the damageability of structures, which will serve as the basis for creating a technological regulation for the reconstruction of marine hydraulic structures.
Keywords: marine hydrotechnical constructions, sea berths, side beams, piles, damage model.

Введение

Морской транспорт широко используется для международных и внутренних перевозок. Он играет чрезвычайно важную роль в формировании всех внешнеэкономических связей Украины и характеризуется высокой эффективностью и экономичностью, так как эксплуатация морских путей не требует больших расходов на содержание сети [1].

На сегодняшний день в портовой инфраструктуре Украины причалы представляют собой сооружения, большая часть которой была создана еще в советские времена. Достигнув срока эксплуатации 30 и более лет, они устарели как физически, так и морально [2]. Определенные на момент их проектирования нагрузки были достаточными для того времени. Но, с годами менялась экономическая конъюнктура, и порты переориентировались с одних грузов на другие, с одних судов на более большие, в том числе на те, под которые изначально не были запроектированы [3].

В связи с этим, в процессе эксплуатации, причалы в морских портах подвергаются прогрессирующему износу, который составляет более 70%. Следовательно, подавляющее большинство портовых объектов Украины находится в ненадлежащем техническом состоянии.

Общие сведения

В Украине функционирует порядка 330 причалов в морских торговых портах, с причальной линией около 43 км. В Одесском регионе находится семь портов, из которых три – Черноморский, Одесский и Южный – имеют наилучшие морские подходы, с глубиной у причалов до 15 м, обеспечивающие около 60 % всего грузооборота портов Украины [4].

В общей длине причальных сооружений более половины (порядка 57,5%) составляют сооружения эстакадной конструкции. Наиболее применимы в отечественной практике сборные железобетонные эстакады на предварительно напряженных призматических сваях с верхним строением из крупноблочных конструкций. Основным элементом эстакад является верхнее строение, опирающееся на сваи и связывающее всю конструкцию в жесткую рамную систему и основание. Верхнее строение предназначено для восприятия всех внешних нагрузок на сооружение и распределение их между сваями. Последние передают их на грунт. Для восприятия горизонтальных нагрузок иногда погружают наклонные сваи [5].

Конструкции эстакадных причальных сооружений на призматических сваях состоят из рядов железобетонных предварительно напряженных призматических свай (в типовых проектах

сечением 45х45 см). В поперечном направлении в ряде содержится 4–8 вертикальных свай, погруженных с одинаковым или различным шагом. Головы свай объединяют путем их омоноличивания со сборным верхним строением.

Цель статьи

Проанализировать характерные повреждения железобетонных морских эстакад. На основе анализа разработать модель повреждаемости конструкций, которая послужит основой для создания технологического регламента проведения работ по реконструкции морских гидротехнических сооружений.

Основной материал

Условия эксплуатации. Морские сооружения подвержены интенсивным нагрузкам, в том числе динамическим. Примером таких нагрузок являются удары волн. Кроме этого, они подвержены навалу и ударам от швартующихся судов, действию крановых нагрузок, ледовым воздействиям.

Разрушительное действие агрессивной морской среды также заставляет предъявлять особые требования к стойкости материала морских конструкций. Они находятся под влиянием разрушающих физико-механических воздействий воды и биологических агрессий.

Морская вода представляет собой сложный раствор различных солей – в основном хлоридов ($NaCl$, $MgCl_2$) и сульфатов ($MgSO_4$, $CaSO_4$, K_2SO_4), а также углекислого кальция $CaCO_3$ и бромистого магния $MgBr_2$.

Многие из населяющих морскую воду организмов влияют на её агрессивность, образуя биологическую агрессию, способствующую иногда очень быстрому разрушению строительных материалов в конструкциях [5].

По условиям эксплуатации конструкций эстакад, можно определить следующие зоны.

Надводная. В этой зоне конструкции эстакад подвергаются нагрузкам от грузов на верхнем строении и от перемещаемых кранами грузов, а также нагрузкам, вызываемым судами. На сохранность конструкций воздействуют вещества, обрабатываемые на причалах, и атмосферные воздействия. Как правило, состояние конструкций определяется при обследовании без проведения специальных исследований. Эта зона никогда не затапливаемая, но находящаяся под влиянием морских испарений и брызг.

Зона переменного увлажнения. Она расположена на высоте, соответствующей колебаниям уровня при волнении, приливно-отливных явлениях и т.д. Колебания уровня воды зависят от местонахождения и климатических показателей. Ежегодные колебания могут быть значительными. Вода, которая замерзает и тает, вызывает очень значительные воздействия на поверхности конструкций. Подход судна к причалу во льдах и разрушение льда у причала вызывает воздействия на конструкции в зоне переменного горизонта воды.

Подводная зона. Здесь подводные конструкции подвергаются нагрузкам, вызванным навалом судов. Особенно носовые бульбы судов могут вызвать большие разрушения в стеновых конструкциях и разрушить сваи. Повреждения подводных конструкций трудно обнаружить без проведения водолазных обследований [7].

Характер повреждений. Разрушение железобетонных конструкций происходит главным образом из-за коррозии арматуры, которая возникает под действием влаги, проникающей через трещины в бетоне. Объем арматуры при ржавлении резко увеличивается, происходит откол покрывающего слоя бетона, что еще больше ускоряет процесс разрушения железобетона.

Коррозия бетона наиболее интенсивно происходит в зоне переменных горизонтов воды, медленнее – в подводной зоне. Причиной разрушения бетона в морских сооружениях являются, с одной стороны, химические процессы, происходящие между морской водой и вяжущими веществами бетона, с другой – процессы, происходящие при замораживании и оттаивании бетона, а также при механическом воздействии волн, льда и т.д. Известное влияние на долговечность морских бетонных сооружений оказывают и биологические факторы – обрастание сооружений животными организмами и растениями.

Находящаяся в морской воде агрессивная углекислота разрушает образующуюся на поверхности бетона под влиянием воздуха плотную, не растворимую в воде пленку из карбоната кальция, обращая ее в бикарбонат кальция – вещество, легко растворимое в воде.

Одной из причин разрушения бетона в зоне переменного смачивания, является попеременное замораживание и размораживание воды, содержащейся в бетоне. При этом замерзающая в порах бетона вода, увеличиваясь в объеме, вызывает растрескивание бетона, что, в свою очередь, вызывает усиление химической коррозии [5].

Биологическая коррозия характеризуется прямым или косвенным воздействием низших форм живых организмов, влияющих на внешний вид или технические свойства бетона. К таким организмам относятся бактерии, морские водоросли, грибки, лишайники, мхи и т. д. (рис.1). Омываемый жидкостью бетон фильтруют воду, а мелкие частицы и микроорганизмы задерживаются на поверхности материала и вступают с ним во взаимодействие. Продукты жизнедеятельности микроогранизмов такие как: кислоты, сульфиды, аммиак и другие, являются агрессивными и вызывают разрушение бетона, а также арматуры в железобетонных конструкциях.

Рис. 1. Состояние конструкции эстакады подводной зоны

Анализ разрушений (рис.2,3,4,5,6).

Согласно оценке модели повреждаемости эстакад, можно сделать следующие заключения:

1) Состояние конструкций эстакад на сегодняшний день характеризуются наличием таких дефектов:

- Разрушение защитного слоя, обнажение и коррозия арматуры.
- Снижение прочности бетона более, чем на 30%.
- Разрушение бетона от постоянного воздействия агрессивной морской среды и высоких температур.
- Недостаточная толщина (меньше проектных значений) защитного слоя, образующаяся при неправильной установке или смещении опалубки.
- Раковины и сколы на поверхности бетона, образующиеся в следствии некачественного приготовления бетонной смеси.
- Трещины различного происхождения: конструктивные, технологические и организационно-технологические, возникающие в конструкциях в период строительства и появившиеся в процессе эксплуатации.

2) Повреждениями, снижающими несущую способность конструкции, являются:

- трещины, не предусмотренные расчетами;
- наклонные трещины в стенках балок;

– горизонтальные трещины в сопряжениях плит и пролетных строений;
– большие раковины и пустоты в бетоне сжатой зоны;
– полные повреждения защитного слоя опор [7].

Согласно характеру условий эксплуатации и повреждений элементов конструкции эстакад разрушения, целесообразно классифицировать по трем зонам: надводная, зона переменного увлажнения и подводная (табл. 1).

Данные инженерных обследований, проведенных ГП «ЧерноморНИИпроект» в период 2005-2016 гг. показывают, что:
– конструкции железобетонных свайных эстакад наиболее повреждаемы в сравнении с другими типами сооружений;
– практически четвертая часть исследуемых сооружений не может эксплуатироваться в нормальном режиме на проектные нагрузки (техническое состояние – аварийное; непригодное к нормальной эксплуатации; удовлетворительное, требующее ремонтных работ);
– больше половины сооружений требуют выполнения работ по капитальному ремонту отдельных конструктивных элементов (техническое состояние – удовлетворительное, требующее ремонтных работ) [9].

Выводы

Большая часть портовых сооружений работает в ограниченном режиме, а некоторые из них достигли предельных состояний. Строительство новых портовых сооружений требует больших капитальных затрат, которые на сегодня невозможно осуществить, из-за экономической ситуации в стране. Исходя из этого, ремонт и реконструкция портовых сооружений в настоящее время выходят на первый план. В связи со сложившейся ситуации вопрос продления эксплуатационно-технического ресурса сооружений, их модернизации весьма актуален.

На основе проведенного анализа состояния морских портов разработана модель повреждаемости конструкций. В дальнейшем модель послужит основой создания нового технологического регламента проведения работ по реконструкции морских гидротехнических сооружений.

Рис. 2. Повреждение сваи в зоне переменного увлажнения (причал 23, Черноморск)

Рис. 3. Состояние наголовника (причал 8, Измаил)

Рис.4. Повреждение бортовой балки в надводной зоне (причал 8, Измаил)

Рис.5. Повреждение бортовой балки в надводной зоне (Черноморск)

Рис. 6. Повреждение нижней поверхности плиты ростверка (Черноморск)

Таблица 1.

Характер разрушения элементов конструкции эстакад

Конструкции	Надводная зона	Зона переменного увлажнения	Подводная зона
Свайное основание	сколы углов, вертикальные трещины, коррозия бетона	разрушение бетона с оголением и коррозией арматуры, коррозия бетона, биологическая агрессия	биологическая агрессия, сколы, трещины
Плита ростверка	коррозия бетона, разрушения бетона нижней поверхности с оголением и коррозией арматуры, трещины	-	-
Бортовая балка	разломы, разрушение защитного слоя бетона с оголением и коррозией арматуры, сквозные разрушения со значительной коррозией и деформацией арматуры, сколы, трещины	-	-
Массив тылового сопряжения	осадка конструкции; повреждения в виде трещин	-	-

Литература:
1. Ищук И. Водолазы осмотрели причалы военных моряков и не только / Статья журнала «Моряк Украины». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://moryakukrainy.livejournal.com/1797228.html
2. Губанков Ю. Стратегию госуправления портами надо менять / Статья сайта «Порты Украины». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ports.com.ua/opinions/strategiyu-gosupravleniya-portami-nado-menyat
3. Тертычная Л.В. Обеспечение безопасности эксплуатации портовых гидротехнических сооружений. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.uomaneb.narod.ru/Tertichnaya.doc
4. Морские порты Украины / Статья сайта ООО Сиф-Сервис [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sifservice.com/index.php/informatsiya/porty-ukrainy/morskie-porty
5. Порты и портовые сооружения. Часть 2 // Джунковский Н.Н., Каспарсон А.А., Курлович Е.В., Смирнов Г.Н., Сидорова А.Г.// Москва: Издательство литературы по строительству 1967 – С.8-21, 206-220
6. Строительство причалов // Яковенко В.Г. // Москва: «Транспорт», 1981 – С. 195-204
7. Исследование модели повреждаемости железобетонных конструкций морских портовых гидротехнических сооружений свайного типа / Ю. А. Рубцова // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – 2012. – Вип. 45. – С. 233-240.
8. Кропивницкий В.В. Современные технологии реконструкции гидротехнических сооружений / Статья сайта «Гидротехника» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mirznanii.com/a/217042/korroziya-zhelezobetona
9. Материалы технических обследований и паспортизации, выполненных ЧерноморНИИпроектом за 2005-2016гг.

УДК 691.3

Гончар В.П. Гончар О.А. Блажіс Г.Р. Кочевих М.О.

Гончар В. П., к.т.н., заст. директора ТОВ «Екотек-Енерго»,
07300, Київ, вул. Кургузова 4а,
тел.: +38 (050) 52 91 03, e-mail: vpgonchar@post.com,
Гончар О. А., к.т. н., доцент, доцент кафедри будівельних матеріалів,
Блажіс Г. Р., к.т. н., доцент, доцент кафедри будівельних матеріалів,
Кочевих М. А., к.т. н., доцент, доцент кафедри будівельних матеріалів,
КНУБіА, 03680, м. Київ, Повітрофлотський пр-т, 31,
+38 (044) 245 48 31, +38 (067) 101 51 65, e-mail: oagonchar@mail.ru

V. Gonchar, Ph.D., Ltd «Ekotek-Energo»,
07300, Kyiv, str. 4a Kurguzova,
tel: +38 (050) 52 91 03, e-mail: vpgonchar@post.com,
O. Gonchar, assistant professor of Department of building materials,
G. Blazhis, assistant professor of Department of building materials,
M. Kochevyh, assistant professor of Department of building materials,
KNUCA, 03680, Kyiv, Povitroflotskyi ave., 31,
+38 (044) 245 48 31, +38 (067) 101 51 65, e-mail: oagonchar@mail.ru

ШЛЯХИ ГІДРАТОУТВОРЕННЯ В СИСТЕМІ «КАЛЬЦІНОВАНИЙ КАОЛІН – ВАПНО»

ПУТИ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ В СИСТЕМЕ «КАЛЬЦИНОВАННЫЙ КАОЛИН – ИЗВЕСТЬ»

WAYS OF HYDRATEFORMATION IN THE SYSTEM «CALCIUM KAOLIN-LIME»

Анотація. В роботі досліджено процеси, що відбуваються при термічній обробці каоліну, зокрема стан хімічного зв'язку оксидів алюмінію та кремнію, їхня відносна активність у продуктах кальцінації каоліну. Знання таких особливостей є важливим для розуміння та прогнозування поведінки метакаоліну як гідравлічної добавки у виробництві товарного бетону, залізобетонних виробів, будівельних розчинів, спеціальних цементів, сухих будівельних сумішей.
Ключові слова: метакаолін, вапно, гідравлічна добавка, дегідратація, кристалізація, гідроалюмінати, гідросилікати.
Анотация. В работе исследованы процессы, происходящие при термической обработке каолина, в частности состояние химических связей оксидов алюминия и кремния, их относительная активность в продуктах кальцинации каолина. Знание таких особенностей является важным для понимания и прогнозирования поведения метакаолина как гидравлической добавки в производстве товарного бетона, железобетонных изделий, строительных растворов, специальных цементов, сухих строительных смесей.
Ключевые слова: метакаолин, известь, гидравлическая добавка, дегидратация, кристаллизация, гидроалюминаты, гидросиликаты.
Annotation. The processes of thermal treatment of kaolin, in particular, the state of chemical bonds of aluminum and silicon oxides, and their relative activity in the products of kaolin calcination are investigated. Knowledge of such features is important for understanding and predicting the behavior of metakaolin as a hydraulic additive in the production of concrete, mortars, special cements and dry construction mixtures.
Keywords: metakaolin, lime, hydraulic additive, dehydration, crystallization, hydroaluminates, hydrosilicates.

На сьогодні метакаолін – активна гідравлічна добавка, отримана шляхом кальцінації каоліну – є добре знаним и широко розповсюдженим матеріалом. Висока пуцоланова активність, ефективність та доступність роблять метакаолін незамінним у виробництві товарного бетону, залізобетонних виробів, будівельних розчинів, спеціальних цементів, сухих будівельних сумішей. Досвід, накопичений у індустрії, свідчить, що потенціал метакаоліну ще далеко не вичерпаний, і широке коло наукових досліджень, присвячених метакаоліну та його похідним [1…5] гарантує розширення переліку галузей, де він буде з успіхом застосований.

В той же час, незважаючи на суттєвий досвід використання та значний обсяг дослідницьких робіт, присвячених отриманню та застосуванню метакаоліну, наші знання про цей матеріал далеко не вичерпні. Серед основних питань, що потребують подальшого вивчення, чільне місце посідає остаточне роз'яснення явищ, що відбуваються при термічній обробці каоліну.

Хоча дослідження процесу кальцінації каоліну регулярно проводяться починаючи з кінця 19 ст [6], на сьогоднішній день не існує єдиної загальноприйнятної концепції, що пояснює всі процеси, які при цьому відбуваються.

Д. Брек [7] вважає, що каолініт при нагріванні вище 550 °С дегідратується та аморфизується до слабовпорядкованої фази – метакаоліну ($Al_2Si_2O_7$ або $Al_2O_3{\cdot}2SiO_2$). Первинною кристалічною фазою, що утворюється з метакаоліну в діапазоні температур 925…950 °С, є шпінель ($Si_3Al_4O_{12}$ або $Al_2O_3{\cdot}3SiO_2$). При температурі вище 1050 °С шпінель перекристалізовується в муліт ($Si_2Al_6O_{13}$ або $3Al_2O_3{\cdot}2SiO_2$). Ці процеси супроводжуються відщепленням кремнезему від існуючої структури та кристалізацією кристобаліту.

Г. Ремі в роботі [8] стверджує, що при нагріванні каолініт при нагріванні спочатку відщеплює воду, причому ця вода початково є хімічно зв'язаною. Зневоднений каолініт автор називає метакаолінітом (не плутати з метакаоліном). Надалі метакаолініт розкладається на Al_2O_3 та SiO_2 з яких в подальшому утворюється мулліт, а надлишковий кремнезем кристалізується у тридиміт.

Проміжну позицію займає А. Фурман [9], який стверджує, що в процесі нагрівання каолініт переходить в метакаолініт з частковим розкладанням на оксиди.

Згідно широкому огляду, наведеному в роботі В Ейтеля [10], дегідратація каолініту є багатостадійним процесом, в ході якого можуть бути ідентифіковані гідратні фази, що містять 1,5, 1, 0,5 та 0,32 молекули води на структурну одиницю. Процес подальших перетворень різні автори тлумачать з деякими розбіжностями, та загалом існування метакаоліну як індивідуальної сполуки не може вважатися доведеним; більшість дослідників схиляються до концепції механічної суміші аморфних оксидів, асоційованих завдяки слабким атомним зв'язкам. Також є відмінність у тлумаченні першої кристалічної фази, що утворюється з аморфизованого стану. Згідно [10], такою фазою може бути не шпінель, а силіманіт (Al_2SiO_5 або $Al_2O_3{\cdot}SiO_2$).

Цю позицію підтримує М. Позін [11], який також вказує на багатостадійність процесу дегідратації каолініту та наводить силіманіт серед можливих продуктів кристалізації. Крім того, в праці [11] приведено цікаву гіпотезу, що аморфна речовина, утворена з каолініту при кальцінації в діапазоні температур 500…550 °С являє собою аналог природних аллофанів (аллофаноїдів) – механічних сумішей гелів Al_2O_3 та SiO_2 змінного складу, утворених шляхом сумісної коагуляції.

Важливо відмітити істотну різницю в термічних діапазонах активації окремих оксидів при нагріванні [10]: найвищу активність оксид кремнію демонструє при температурах 600…700 °С, а оксид алюмінію – 700…800 °С. Дані про підвищення активності Al_2O_3 метакаоліну при нагріванні до цієї температури (подальше підвищення призводить до різкої дезактивації) підтверджуються досвідом кислотного розчинення продуктів кальцінації каоліну, наведеними у [12]. Ці дані свідчать про існування активного аморфного глинозему аж до 800 °С. В той же час аналіз даних по процесах, що мають місце при дегідратації гідроксидів алюмінію свідчить, що аморфний оксид алюмінію при таких температурах існувати не може – він повинен кристалізуватися в γ-Al_2O_3 [13], що не підтверджується жодним із дослідників – кристалізація γ-глинозему з продуктів кальцінації каолініту починається лише при нагріванні вище 800 °С [10].

Отже процеси, які відбуваються при нагріванні каоліну після закінчення дегідратації та перед початком кристалізації безводних алюмосилікатів, не є наразі досконало вивченими. В той же час, знання про стан хімічного зв'язку оксидів алюмінію та кремнію, їхню відносну активність у продуктах кальцінації каоліну за різних умов є вельми важливими для розуміння та прогнозування поведінки метакаоліну як гідравлічної добавки.

З метою з'ясування вищезазначених особливостей метакаоліну було виконано серію дослідів, які базувалися на вивченні продуктів взаємодії компонентів у модельній системі «продукт кальцінації каоліну – гідратне вапно». В якості вихідних компонентів було використано каолін мокрого збагачення марки КП-85 Глуховецького родовища, попередньо висушений до постійної маси при температурі 105…110 °С та синтетичний гідроксид кальцію, отриманий декарбонізацією та подальшою гідратацією карбонату кальцію (кальциту) хімічно осадженого. Результати рентгенофазового аналізу вихідних каоліну та гідроксиду кальцію наведені на рисунках 1…2, результати диференційно-термічного аналізу – на рисунках 3,4.

Як видно з наведених даних, каолін представлений практично чистим, добре закристалізованим мінералом каолінітом. Відсутність вторинних ефектів на кривих ДТА та ДТГ підтверджує відсутність у складі даного каоліну інших глинистих мінералів. Основною домішкою є кристалічний кварц, присутній в дуже незначній кількості (менше 5 мас. %).

Гідроксид кальцію також не містить сторонніх мінералів. Основні супутні мінерали – релікти арагоніту та кальциту. Сукупна кількість нерозкладених карбонатів кальцію становить 5,7 мас. %.

Суть досліду полягала в наступному. Каолін випалювали при температурах 500, 550. 600, 650, 700, 750, 800, 850 градусів Цельсію протягом 4 годин. Випалений продукт подрібнювали в кульовому млині протягом 2 годин. Помелений метакаолін ретельно змішували з сухим гідратним вапном та замішували водою в кількості 30 мас. % від сухої речовини. З отриманого тіста формували зразки- куби 20х20х20 мм, які після розпалублювання зберігали в герметичній тарі при вологості 100% та температурі середовища 20±5 °С. Після 28 діб тверднення зразки обережно висушували при кімнатній температурі та вологості 65±10% до постійної маси. Це зайняло близько 20 тижнів. Висушені зразки подрібнювали до повного проходження крізь сито з розміром отворів 0,08 мм. Отриманий порошок аналізували з використанням методів рентгенофазового та диференційно- термічного аналізів. Результати рентгенофазового аналізу з ідентифікованими новоутвореннями гідроалюмінатного та гідромилікатного складу наведено на рисунках 5 та 6 відповідно.

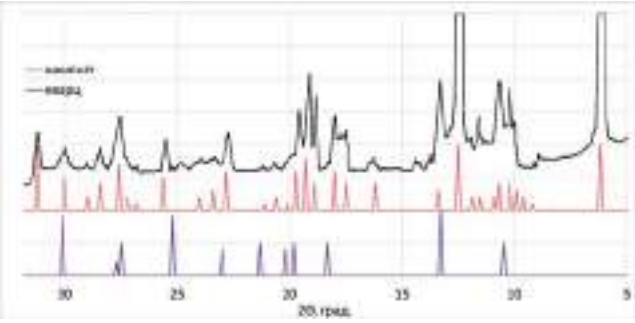


Рис. 1. Рентгенограма вихідного каоліну

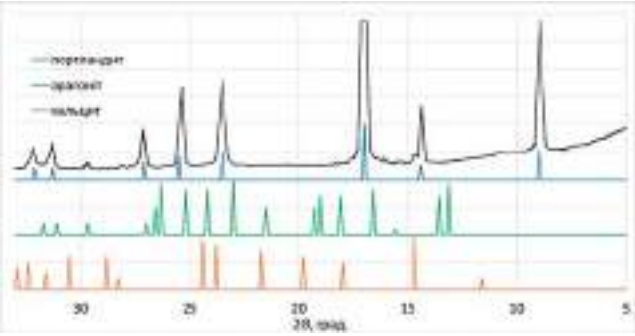


Рис. 2. Рентгенограма вихідного гідроксиду кальцію

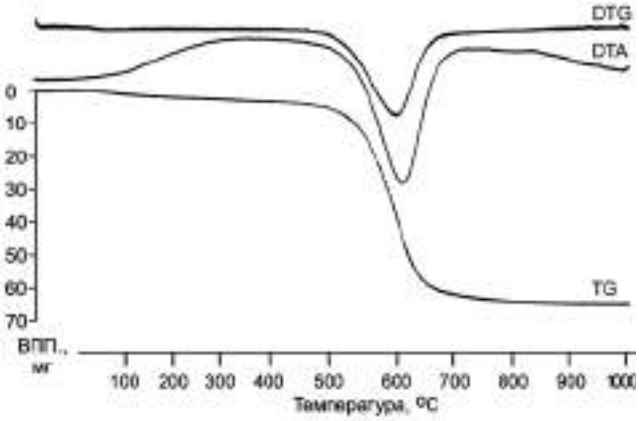


Рис. 3. Дериватограма вихідного каоліну

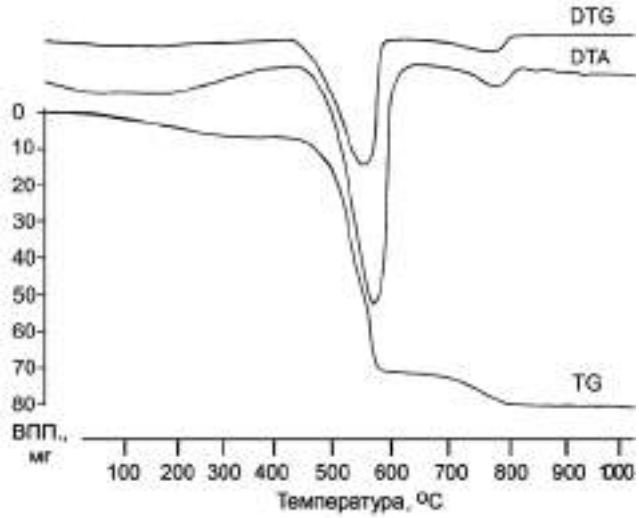


Рис. 4. Дериватограма вихідного гідроксиду кальцію

Аналіз отриманих даних дозволяє виділити декілька чітко проявлених закономірностей. По-перше, співвідношення гідроалюмінатів та гідросилікатів у гідратних новоутвореннях динамічно змінюється в залежності від температури кальцінації каоліну. Підвищення температури кальцінації каоліну призводить до зменшення кількості алюмінатних новоутворень та, відповідно, збільшення кількості силікатних. Якщо в складі но-

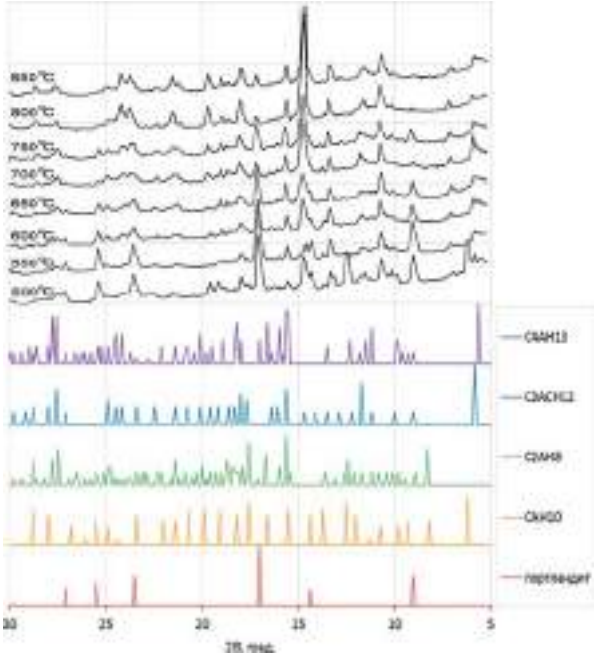


Рис. 5. Рентгенограми штучного каменю на основі каоліну, кальцінованого за різних температур (температури кальцінації наведені зліва біля відповідних кривих). Ідентифікація новоутворень гідроалюмінатного складу.
Умовні позначення:
C_4AH_{13} – $4CaO{\cdot}Al_2O_3{\cdot}13H_2O$;
C_3ACH_{13} – $4CaO{\cdot}Al_2O_3{\cdot}CaCO_3{\cdot}13H_2O$;
C_2AH_8 – $2CaO{\cdot}Al_2O_3{\cdot}8H_2O$;
CAH_{10} – $CaO{\cdot}Al_2O_3{\cdot}10H_2O$

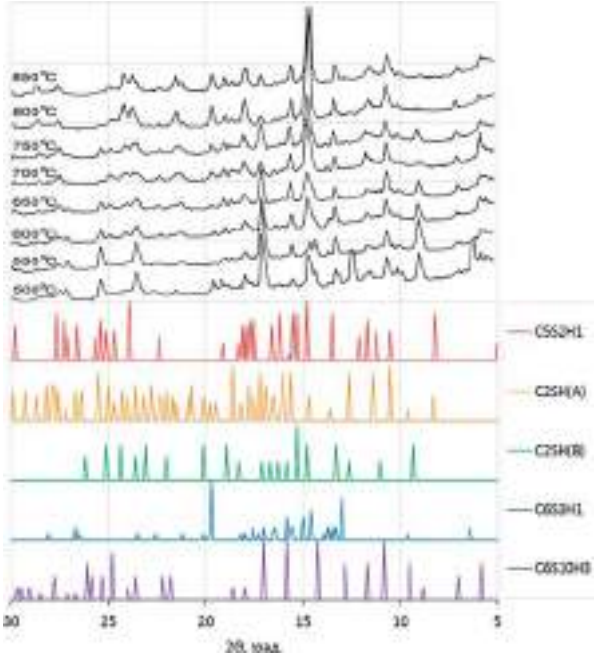


Рис. 6. Рентгенограми штучного каменю на основі каоліну, кальцінованого за різних температур (температури кальцінації наведені зліва біля відповідних кривих). Ідентифікація новоутворень гідросилікатного складу.
Умовні позначення: $C_5S_2H_1$ – $5CaO{\cdot}2SiO_2{\cdot}H_2O$;
$C_2SH(A)$ – α-$2CaO{\cdot}SiO_2{\cdot}H_2O$;
$C_2SH(B)$ – $2CaO{\cdot}SiO_2{\cdot}H_2O$;
$C_6S_3H_1$ – $6CaO{\cdot}3SiO_2{\cdot}H_2O$;
$C_6S_{10}H_3$ – $6CaO{\cdot}10SiO_2{\cdot}3H_2O$

воутворень штучного каменю на основі каоліну, кальцінованого при температурах 500…650 °С кристалічні гідроалюмінати домінують, то для штучного каменю на основі каоліну, кальцінованого при 700…750 °С їхня кількість суттєво менша, а в штучному камені на основі каоліну, кальцінованого при більш високих температурах, гідроалюмінатні новоутворення не були виявлені. Ці дані добре корелюють інформацією про температурні діапазони існування активних аморфних форм оксидів алюмінію, наведеною в [13], з яких випливає, що при температурах, вищих за 700…750 °С оксиди алюмінію втрачають активність через їхню перекристалізацію в хімічно інертний γ Al_2O_3 [13]. В присутності оксиду кремнію паралельно починає протікати процес утворення безводних алюмосилікатів змінного складу [7, 8, 10, 11].

В той же час, загальна гідравлічна активність метакаоліну зростає зі збільшенням температури кальцінації до 750…800 °С. Інтенсивність характеристичних піків портландиту закономірно знижується при підвищенні температури кальцінації у вказаному діапазоні. Це свідчить про більш енергічну взаємодію продуктів кальцінації каоліну з гідроксидом кальцію. Для штучного каменю на основі каоліну, кальцинованого при 850 °С притаманне деяке підвищення інтенсивності піків портландиту, що може бути інтерпретоване як початок зниження активності метакаоліну при перевищенні оптимальної температури кальцінації.

Більшість новоутворень гідросилікатного складу відносяться до високоосновних сполук. В той же час, в складі новоутворень штучного каменю на основі каоліну, кальцінованого при температурі 700 °С, може бути чітко ідентифікований високоосновний гідросилікат складу $6CaO{\cdot}10SiO_2{\cdot}3H_2O$ (рис. 6). Інтенсивність характеристичних піків цієї сполуки при нижчих або вищих температурах різко падає. Це може свідчити про екстремальний характер розвитку активності діоксиду кремнію при кальцінації каоліну з максимумом при температурі 700 °С.

Література:

1. Дворкін Л.Й., Лушнікова Н.В., Рунова Р.Ф., Троян В.В. Метакаолін в будівельних розчинах і бетонах: Монографія – Видавництво КНУБіА, 2007.-216 с.
2. Гоц В.І. Бетони і будівельні розчини – К.: ТОВ УВПК "ЕксОб", 2003. – 468 с.
3. Саницький М.А., Соболь Х.С., Марків Т.Є. Модифіковані композиційні цементи: навч. посіб. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. – 132 с.
4. Caladron M.A.Gruber K.A. and Burg R.G. High Reactivity metakaoline:A. New Generation of Mineral Admixture. Concrete International. Now. – Vol. 16., № 11. – Pp. 32–40.
5. Захаров, С. А. Высокоактивный метакаолин – современный минеральный модификатор цементных систем. С. А. Захаров, Б. С. Калачик // Строительные материалы. – 2007. – №5.- С.2–3.
6. Путилин Ю.М., Белякова Ю.А., Голенко В.П. и др. Синтез минералов. В 2-х томах. Т.2. – М.: Недра, 1987. – 256 с.
7. Д. Брек. Цеолитовые молекулярные сита. Пер. с англ. Изд-во Мир, Москва, 1976. – 781с.
8. Г. Реми. Курс неорганической химии. Пер. с нем. Изд-во иностранной лит-ры, Москва, 1963. – 920с.
9. Фурман, А.А., Неорганические хлориды. Химия и технология. М., Химия, 1980, 416 с.
10. В. Эйтель. Физическая химия силикатов. Пер. с англ. Изд-во иностранной лит-ры, Москва, 1962. – 1056 с.
11. Позин М.Е. Технология минеральных солей. Ч. I, изд. 4-е, испр. Л., Изд-во «Химия», 1974. – 792с.
12. Запольский А.К., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды: Свойства. Получение. Применение. –Л.: Химия, 1987.-208 с.
13. Чалый, В.П. Гидроокиси металлов : закономерности образования, состав, структура и свойства / В.П.

УДК 691.002

Парута В. А.

Брынзин Е. В.

Парута В. А., к.т.н., доцент,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры (ОГАСА), ул. Дидрихсона 4, г. Одесса, 65029, Украина,
e-mail: docent2155@gmail.com, тел. 0487238434
Брынзин Е. В., к.т.н., начальник отдела маркетинга ООО «ЮДК», ул. Александра Оцупа, 7Д, г. Днепр, 49051, Украина,
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.udkgazbeton.com, e-mail: Yevgen.Brynzin@udkgazbeton.com,
bodies.+380(562)33-80-09

СТРУКТУРА И МЕХАНИЗМ РАЗРУШЕНИЯ ПОЛИМЕРЦЕМЕНТНОГО ШТУКАТУРНОГО РАСТВОРА

СТРУКТУРА І МЕХАНІЗМ РУЙНУВАННЯ ПОЛІМЕРЦЕМЕНТНОГО ШТУКАТУРНОГО РОЗЧИНУ

STRUCTURE AND MECHANISM OF DESTRUCTION OF POLIMERCEMENTNOGO OF CLOUT SOLUTION

Аннотация. Структура материала влияет на его свойства. В ранее опубликованных работах авторы рассмотрели причины разрушения штукатурного покрытия, предложили способ решения проблемы, путем целенаправленного формирования структуры полимерцементного раствора. В этой статье рассмотрено влияние структуры полученного материала на трещиностойкость системы «штукатурное покрытие-кладка». Проанализирована роль каждого структурного элемента и сырьевого компонента участвующего в его формировании.
Ключевые слова: полимерцементный штукатурный раствор, его структура, механизм трещинообразования и разрушения штукатурного покрытия.
Анотація. Структура матеріалу впливає на його властивості. У раніше опублікованих роботах автори розглянули причини руйнування штукатурного покриття, запропонували спосіб вирішення проблеми, шляхом цілеспрямованого формування структури полімерцементного розчину. У цій статті розглянуто вплив структури отриманого матеріалу на тріщиностійкість системи «штукатурні покриття-кладка». Проаналізовано роль кожного структурного елементу і сировинного компонента який бере участь у формуванні структури.
Ключові слова: полімерцементний штукатурний розчин, його структура, механізм утворення тріщин і руйнування штукатурного покриття.
Abstract. The structure of the material affects its properties. In previously published works, the authors considered the reasons for the destruction of the plaster coating, suggested ways to solve the problem, by purposeful formation of the polymer-cement solution structure. In this article, the influence of the structure of the obtained material on the crack resistance of the "plaster coating-masoning" system is considered. The role of each structural element and the raw material component of the participant in its formation is analyzed.
Keywords: polymer cement plaster solution, its structure, mechanism of cracking and destruction of plaster coating.

Введение. В работах [1,2,3] авторы рассмотрели причины разрушения штукатурного покрытия, предложили пути решения проблемы, путем целенаправленного формирования структуры полимерцементного раствора. Это было обеспечено введением в растворную смесь редиспергируемых полимерных порошков (РПП), эфиров целлюлозы, полимерной фибры и заполнителей с низким модулем упругости. Критеримем эффективности является трещиностойкость штукатурного покрытия и контактной зоны, его с кладкой. В этой статье рассмотрено влияние структуры полученного материала на трещиностойкость системы «штукатурное покрытие-кладка».

Актуальность исследования. Заключается в необходимости исследования влияния структуры полимерцементного штукатурного покрытия на его трещиностойкость и долговечность стеновой конструкции.

Цель и задачи исследований. Рассмотрение влияние структуры материала на его трещинообразование и долговечность.

Объект исследования. Штукатурное покрытие из полимерцементного раствора, его структура, процессы, протекающие в материале при твердении и эксплуатационных воздействиях.

Методы исследования. Исследование структуры материала, рассмотрение процессов протекающих в ней при эксплуатационных воздействиях.

Предмет исследования. Штукатурное покрытие, его структура, процессы протекающие в системе «кладка-штукатурное покрытие» при эксплуатационных воздействиях.

Результаты исследований. Макроструктура полимерцементного штукатурного раствора представляет собой композиционный материал, в котором зерна заполнителя и полимерная фибра, связанны полимерцементной матрицей. Матрица имеет микрогетерогенное строение, включая гидратные фазы, частицы негидратированного цемента, полимерные мембраны и наполнитель.

В результате введения полимеров (редиспергируемых порошков (РПП), эфиров целлюлозы), фибры и карбонатного наполнителя уменьшилось В/Ц отношение и, за счет этого, уменьшение усадочных деформаций. Следствием уменьшения усадочных деформаций явилось уменьшение трещинообразования в штукатурном покрытии и в контактной зоне его с кладкой (рис.1).

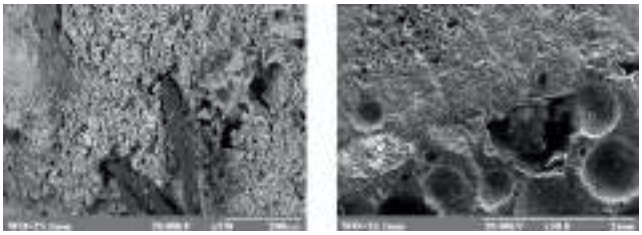


Рис.1 Структура материала

Матрица имеет преимущественно закрытую пористость с равномерным распределением пор, при уменьшении их размера. Если в цементно-известковом растворе превалируют поры размером 0,2-0,5 мм, то в полимерцементном 90-95% пор имеют размеры меньше 0,2 мм. В цементном камне уменьшается количество крупных пор с радиусом более 100 нм за счет увеличения количества микропор (3-5 нм) и средних пор (5-100 нм). Такая система распределенных пор в полимерцементной матрице способствует релаксации внутренних напряжений в материале и повышению его трещиностойкости.

Поверхность пор, из-за наличия гидрофобного РПП, приобрели гидрофобные свойства. Результатом этого является снижение величины водопоглощения, водопроницае-

мости материала и контактной зоны «кладка-покрытие» (рис. 2).

Рис.2. Механизм предотвращения проникновения атмосферной влаги в поры и трещины штукатурного покрытия и контактной зоны

Изменяется механизм разрушения системы «вода – штукатурное покрытие». Вблизи гидрофобной поверхности плотность воды и давление на стенки P меньше давления Po в объеме жидкой фазы, что приводит к возникновению «противокапиллярного давления». В результате расклинивающее давление становится отрицательным, что ведет к притяжению гидрофобных поверхностей к воде. Контакт воды с несмачиваемой ею поверхностью термодинамически не выгоден, поэтому вода самопроизвольно, под действием сил структурного притяжения выдавливается из гидрофобной поры или трещины.

В результате повышается атмосферостойкость, морозостойкость и долговечность штукатурного покрытия. Уменьшается степень и скорость карбонизации автоклавного газобетона из-за того, что разложение гидросиликатов кальция и рост кристаллов карбонатов кальция, в сухом материале не происходит [4].

В результате целенаправленного подбора компонентов растворной смеси, получен материал, который имеет низкий модуль упругости и коэффициент температурного расширения.

В материале существуют два вида связей между структурными элементами: между образовавшимися минералами и между минералами и полимерными прослойками. Наибольшую растяжимость имеют связи, в которых участвуют полимерные компоненты. Поэтому полимерцементный штукатурный раствор характеризуется повышенными значениями деформации и обладает вязкоупругими свойствами. Полимерные пленки препятствуют распространению трещин в штукатурном растворе, обеспечивают лучшее сцепление полимерцементной матрицы с заполнителем, а штукатурного раствора с кладкой. Эластичные полимерцементные образования в структуре материала, уменьшают локальные напряжения и гасят энергию роста трещин. Торможение роста трещины происходит за счет релаксации, происходящей в полимерцементном вяжущем и на границе с заполнителем, а также из-за наличия полимерной фибры. Способность структуры к микропластическим деформациям повышает эффективную энергию разрушения, тем самым повышая трещиностойкость. Наличие пластической деформации в устье трещины приводит к увеличению затрат работы на ее продвижения. Развитие трещины замедляется за счет релаксационных процессов вблизи устья трещины.

Повышенная трещиностойкость, деформативность, полимерцементных растворов по сравнению с обычными, обусловлено наличием полимерцементной матрицы с модулем упругости (0,001-10)·10^3 МПа, мелким заполнителем с низким модулем упругости и полимерной фиброй. Полимерная пленка выполняет функцию шарниров соединяющих блоки сросшихся гидратных новообразований и заполнителя. Переход от жесткой структуры характерной для цементно-песчаного раствора к цементно-полимерной шарнирной матрице кардинально изменяет основные структурно-механические свойства затвердевшего раствора и его трещиностойкость. Такая структура характеризуется меньшим модулем упругости, чем у цементно-песчаного раствора без добавок. Так как прочность на разрыв полимерной пленки превышает прочность на разрыв цементного камня [5,6], то такой материал обладает повышенными значениями деформации и упругости, прочностью на растяжение при изгибе и трещиностойкостью.

Это изменяет характер развития трещин при эксплуатационных воздействиях. Когда нагрузка превысит критические напряжения, происходит страгивание трещины и начинается упругопластическое деформирование зоны предразрушения. При этом включается в работу первый механизм стабилизации: за счет деформации цементного геля находящейся в предзоне вершины трещины. В результате вершина достаточно острого концентратора (рис. 3а) приобретает более округлую форму (рис. 3е, f).

Рис.3. Изменение конфигурации концентратора из-за деформации цементного геля

Магистральная трещина (МТ) медленно, прямолинейно или криволинейно, продвигается через поперечное сечение штукатурного покрытия. Увеличение длины трещины вызывает увеличение, в предвершинной области, так называемой пластической зоны. Распределение напряжений в ней неоднородно, а максимум нормальных напряжений, сдвинут к границе этой зоны. Именно в этом направлении максимальной плотности энергии упругой деформации и растет магистральная трещина. По мере увеличения длины трещины и возрастания локальных напряжений увеличивается скорость роста трещины. Вследствие этого релаксация энергии посредством пластической деформации цементного геля на этом этапе деформирования становится неэффективной.

Поэтому включается другой механизм торможения: механизм более эффективного сброса накапливаемой энергии деформации вследствие расположения, в вершинной области макротрещины, полимерной мембраны или полимерной фибры (Рис.4).

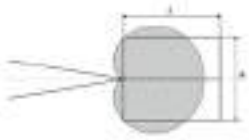


Рис. 4. Стабилизация роста трещины из-за наличия в вершине трещины полимерной мембраны

По истечении определенного времени, при разрушении полимерной мембраны или фибры, трещина опять некоторое время растет. Затем картина повторяется неоднократно, если опять впереди появляется новая полимерная мембрана или фибра. При одной и той же величине запасенной энергии размер трещины тем меньше, чем больше пластичность и диссипативные свойства матрицы.

Рис. 5. Закрытие трещины при сжимающих деформациях

Применение эфиров целлюлозы и редиспрегируемых полимерных порошков в комплексе, позволило увеличить степень гидратации цемента и предотвратить его разрушение вследствие перекристаллизации образующихся гидратных фаз, при эксплуатации. Адсорбируясь на гидратных кристаллобразованиях, они стабилизируют гидратные фазы, например этрингит, предотвращая его переход в моногидросульфоалюминат кальция. Происходит блокирование коррозии материала за счет образования вторичного этрингита при многократном увлажнении и высушивании или замораживании и оттаивании [7].

Применение полимерной фибры позволило снизить трещинообразование, на этапе твердения, а при экс-

плуатации, замедлить их развитие. Полимерные волокна значительно повысили раннюю прочность полимерцементного раствора. Это особенно важно, так как в начальный период, когда еще не сформировались полимерные мембраны, и они не участвует в процессах гашения трещинообразования, эту роль на себя берет полимерная фибра.

Уменьшение модуля упругости полимерцементной матрицы и применение фибры, оптимизация их соотношение, позволили снизить модуль упругости полимерцементного штукатурного покрытия (E_c) [8,9,10], что обеспечило оптимальные условия для работы системы «кладка-покрытие»:

$$E_c=\Phi_j \cdot E_j \cdot V_f+E_m \cdot V_m$$

где: E_c – модуль упругости полимерцементного раствора с мелкодисперсным армированием, V_f – объемное содержание волокон, V_m – объемное содержание полимерцементной матрицы, Φ_j – коэффициент армирования композита, E_j – модуль упругости полимерных волокон, E_m – модуль упругости полимерцементной матрицы.

Снижение модуля упругости материала, является в данном случае достоинством, так как это позволяет снизить порог хрупкого разрушения штукатурного покрытия. Повышение трещиностойкости полимерцементного штукатурного раствора обусловлено и повышением выдергивающего усилия ($\sigma_{ву}$) полипропиленового волокна из полимерцементной матрицы:

$$\sigma_{ву} =\tau/d \cdot [(1- V_f) \cdot E_m/(E_f + \Phi_f \cdot V_f)]$$

С учетом напряжения разрыва волокна ($\sigma_{рв}$) и полимерцементной матрицы ($\sigma_{пм}$) [8, 9, 10], можно отметить повышении предельных напряжений растяжения в полимерцементном штукатурном растворе:

$$\sigma_{рв} =(1- V_f)\cdot(E_m/ E_f) \cdot\sigma_f +\Phi_f \cdot V_f \cdot \sigma_f)$$

$$\sigma_{пм} =(1- V_f)\cdot\sigma_m+\Phi_f \cdot V_f \cdot (E_f/ E_m)\cdot\sigma_m$$

Введение полимерной фибры приводит к незначительному снижению прочности при сжатии полимерцементного раствора. Это объясняется тем, что при достаточно большой дисперсности, фибра ослабляет сечение полимерцементной матрицы. Однако для штукатурного раствора, главным является деформативность и трещиностойкость, а использование полимерной фибры значительно их улучшает. Это произошло за счет способности микроармированного композита воспринимать большие значения растягивающих напряжений. Так напряжения, при которых образуются трещины в штукатурке с микродисперсным армированием, превышают в 2 раза напряжения в неармированном материале [9,10].

В результате совмещения свойств микродисперсного армирования и цементно-полимерной матрицы изменился характер трещинообразования в штукатурном покрытии. Введение РПП обеспечило увеличение сцепления полимерной фибры и полимерцементной матрицы. В результате полимерная фибра не выдергивается из матрицы и воспринимает часть нагрузки, препятствуя развитию трещин.

Повышение вязкости разрушения микроармированного полимерцементного штукатурного раствора снижает скорость его разрушения. Если в обычном растворе она происходит досточно быстро, то у полимерцементного этот процесс принимает длительный характер. В соответствии с формулой П.Париса, скорость роста трещины (dl/dN), зависит в наибольшей степени от коэффициента интенсивности напряжений (K) и эмпирического коэффициента n характеризующего степень хрупкости материала. Поэтому с повышением пластичности, растяжимости или деформативности полимерцементного раствора, скорость роста трещины замедляется.

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

где A и n – эмпирические коэффициенты, $\Delta K = K_{max}- K_{min}$ – перепад (размах) коэффициента интенсивности напряжений за один цикл нагружения, N – число циклов.

Материал обладает сложными вязкоупругими свойствами, влияющими на процессы постепенного накопления повреждений. Для разрушения системы «кладка-покрытие» отчетливо выраженные временные периоды, инкубационный, докритического роста трещин и разрушение покрытия. Инкубационный период – это период от трещинообразования в штукатурном покрытии и контактной зоне после нанесения штукатурной смеси на поверхность кладки, до начала докритического роста трещины. Этот период зависит и от начального коэффициента интенсивности напряжений и увеличивается с его понижением.

Разрушение происходит в результате зарождения и медленного распространения трещин. Время зарождения трещины и период инициирования (заканчивающийся страгиванием трещины) обычно невелики по сравнению с долговечностью штукатурного покрытия, основную часть которой занимает период медленного роста трещины.

Развитие трещины замедляется за счет релаксационных процессов. В некоторых случаях возможна полная остановка трещины. При встрече трещины с полимерной мембраной или фиброй, распространение трещины в ней происходит по модели движения трещины в вязкоупругих средах. В полимерцементном растворе для развивающихся трещин устроены ловушки, границы раздела, в виде полимерных мембран и фибры, увеличивая его сопротивление распространению трещин в соответствии с механизмом торможения Кука – Гордона (рис. 6).

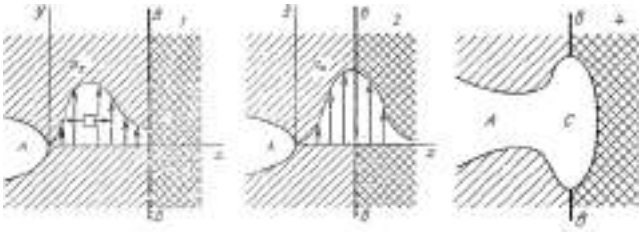


Рис. 6. Механизм торможения развития трещины при помощи полимерной мембраны

Это предопределено характером перераспределения напряжений в структуре материала. При увеличении напряжения в материале, первоначально, в работе принимает участие полимерцементная матрица. Деформация передается через нее к волокну. После начала роста трещин полимерцементная матрица не выключается полностью из работы, однако ее участие по мере возрастания напряжения несколько уменьшается, а возрастает роль фибры. При развитии трещины полимерная фибра не разрушается, а растягивается, замедляя рост трещины (рис. 7).

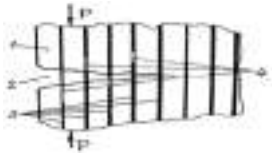


Рис. 7. Схема механизма торможения трещины при помощи полимерной фибры

При дальнейшем увеличении деформаций, напряжения, в отдельных, наиболее натянутых волокнах, достигают предельных значений, в результате чего часть из них разрывается. Наличие фибры и полимерных мембран приводит к затуплению вершины трещины и релаксации напряжений. При деформации сжатия из-за высушивания или снижении температуры штукатурного покрытия, уменьшаются растягивающие напряжения. В результате происходит соединение поверхностей трещины позади ее вершины, закрытие трещин и снятие деформаций и напряжений в полимерной фибре и полимерцементной матрице.

Полимерцементный штукатурный раствор с микродисперсным армированием обладает более высокой долговечностью, благодаря изменению характера микроструктурных напряжений. На стадии структурообразования происходит перераспределение напряжений, от пластической усадки, с наиболее опасных зон на весь объем материала. При эксплуатации происходит замедление скорости роста трещины, снижение концентрации напряжений в области макродефектов, выравнивание и перераспределение напряжений в структуре раствора, между его составляющими.

Прочность на растяжение, трещиностойкость, является не только прямой характеристикой материала, но и косвенной, характеризующей его долговечность. С увеличением этого показателя, увеличится долговечность штукатурного покрытия и ограждающей конструкции.

В отличие от конструкций работающих на изгиб, в которых расположение фибры часто не совпадает с растягивающими усилиями, в штукатурном покрытие фибра распределена равномерно, расположена в направлении растягивающих усилий и поэтому наилучшим образом сопротивляется воздействующей нагрузке (рис.8). Это повышает коэффициент полезного действия фибры и эксплуатационную надежность покрытия.

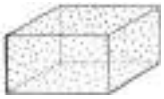


Рис. 8. Характер расположения полимерной фибры в штукатурном покрытии

Достигнутое увеличение отношения пределов прочности при растяжении и сжатии (Rp/Rсж) свидетельствует о повышения эффективности штукатурного раствора как конструкционного материала. Полимерцементное штукатурное покрытие, с микродисперсным армированием, воспринимает растягивающие деформации и знакопеременные нагрузки без трещинообразования или с замедлением развития трещины, имеет повышенную стойкость к динамическим (ударным) воздействиям, морозостойкость, водонепроницаемость.

Процесс трещинообразования замедляется и из-за рекомбинации связей в штукатурном покрытии за счет гидратации не прореагировавшего ранее цемента. Образующиеся при циклических нагрузках, в устье трещины, субмикротрещины пересекают гидратированные зерна цемента с негидратированными сердечниками. Свободная вода, присутствующая в капиллярах и порах, взаимодействует со свежеобнаженными цементными зернами и образует новые продукты гидратации. Гидратация протекает достаточно быстро вследствие разделения негидратированных цементных зерен на мелкие части, благодаря чему игольчатые кристаллы вида C-S-H образуют связи ("мостики") через берега субмикротрещин и тем самым препятствуют дальнейшему их раскрытию и развитию. В вершинах микротрещин образуются зоны упрочненного материала, и как следствие, повышается удельная работа разрушения, так как микротрещина должна или обойти эту зону, или пройти через нее, совершая дополнительную работу.

Механизм упрочнения заложен в концевой пластической зоне микротрещин, он проявляется в увеличении удельной работы разрушения материала. Субмикротрещины в зоне предразрушения образованные при циклическом нагружении, остаются постоянно открытыми, изменяя лишь размер при увеличении или снижении напряжений. Это облегчает доступ воды, способствуя образованию и росту новообразований гидрата C-S-H. Повторная гидратация, а следовательно микроструктурное упрочнение, продолжается без торможения в течение всего эксплуатационного периода.

Характер разрушения штукатурного покрытия свидетельствуют о том, что модификация позволила существенно улучшить качество его структуры за счет уменьшения диаметров пор и их равномерного распределения по объему материала, формированию полимерных мембран и наличия полимерной фибры. Повышение однородности структуры позволило увеличить сопротивляемость развитию трещин, способствуя, тем самым, повышению долговечности материала и стеновой конструкции.

Применение этих материалов является эффективным приемом для снижения образования трещин на всех уровнях его структуры, способствующее микроструктурному уплотнению и упрочнению, что является основным фактором повышения трещиностойкости штукатурного покрытия и долговечности стеновой конструкции.

Применение полимерных добавок и фибры позволило улучшить адгезию штукатурного покрытия к материалу кладки. В результате взаимодействия покрытия и кладки происходят физико-химические и физико-механические процессы, под воздействием которых изменилась энергия единицы связи и увеличилось их количество.

Достигнутый эффект объясняется клеящей способностью полимерной мембраны, адгезия которой к основанию значительно превышает адгезию C-S-H геля, и созданием оптимальных условий для процессов структурообразования в контактной зоне. Это обеспечило формирование контактной зоны с малым количеством трещин. Образование достаточно пластичной контактной зоны приводит к снижению напряжения в ней и штукатурном покрытии. При наличии такой зоны, тангенциальные напряжения, возникающие на границе между кладкой и штукатурным покрытием, постепенно исчезают после релаксации материала. Поэтому пластичная контактная зона обеспечивает большую (кажущуюся) адгезию. Связи между берегами трещин, в контактной зоне, образованные подкрепляющими волокнами полимерной фибры, также сдерживают развитие разрушения. Это обеспечивает смешанный характер разрушения в контактной зоне (рис. Рис. 9)

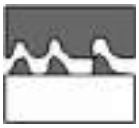


Рис. 9. Характер разрушения в контактной зоне «кладка – штукатурное покрытие»

Вывод. Характер разрушения штукатурного покрытия свидетельствуют о том, что целенаправленное модифицирование материала, введением РПП, эфиров целлюлозы, полимерной фибры и заполнителей с низким модулем упругости, позволяет существенно улучшить качество его структуры за счет уменьшения диаметров пор и их равномерного распределения по объему материала, формированию полимерных мембран и наличия полимерной фибры. Повышение однородности структуры позволило увеличить сопротивляемость развитию трещин, способствуя, тем самым, повышению долговечности материала и стеновой конструкции.

Литература:

1. Парута В. А.Физико-механические основы назначения свойств и подбора состава штукатурных растворов для газобетонной кладки /Парута В. А.,Ляшук А.А.//7-й выпуск сборника научных трудов «Проблемы современного бетона и железобетона» РУП «Институт БЕЛНИИС», Минск, Издатель А.Н.Вераксин, 2015, с.90-102
2. Парута В.А. Базовые принципы проектирования штукатурных растворов / Парута В.А., Мартынов Е.И., Брынзин Е.В. //Строительные материалы и изделия №3-4, 2015, Киев, с.56-61
3. Парута В.А. Базовые принципы проектирования штукатурних растворов /Парута В.А., Брынзин Е.В., Гнып О.П., Лавренюк Л.И.//Нові технології в будівництві №31 НИИСП, 2016, Киев, с.66-71
4. Гранау Э. Предупреждение дефектов в строительных конструкциях / Э. Гранау – М.: Стройиздат, 1980. – 217 с.
5. Цюрбригген Р. Дисперсные полимерные порошки – особенности поведения в сухих строительных смесях / Р.Цюрбригген, П.Дильгер // Строительные материалы. –1999. –№3. – с.10-12.
6. Shiroishida, K., Durability of Polimer-Modified Mortars (in Japanese) Master Thesis, Koriyama, Japan: College of Engineering, Nihon University, 136-216 (1983)
7. Сивков С.П. Особенности процессов гидратации цементов в сухих строительных смесях / С.П.Сивков // Строительные материалы. – 2008. – №2. –с.4-8.
8. A. J. M. Spenser, Deformations of fibre-reinforced materials. Oxford University Press, Oxford (1972)
9. Деревянко В.Н. Композиционные материалы армированные органическими волокнами/ В.Н. Деревянко // Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. научн. тр. ПГАСиА. Вып. 7. – Днепропетровск: 1988. – с. 203-204
10. Рамачандран В. Наука о бетоне. Физико-химическое бетоноведение / Рамачандран В., Фельдман Р., Бодуэн Дж. – М.: Стройиздат, 1986. – 278 с.

УДК 666.97.03:620.3

Суханевич М. В.

Суханевич М. В., к.т.н., доцент,
Київський національний університет будівництва і архітектури,
03037, м.Київ, Повітрофлотський пр., 31,
(044) 245-48-31, e-mail: m.suhanevich@ukr.net

M. Sukhanevych, PhD (Eng), Associate prof.,
Kyiv NationalUniversity of Construction and Architecture,
Povitroflotskyi pr. 31, Kyiv, Ukraine, 03037,
Contact tel.: (044) 245-48-31, e-mail: m.suhanevich@ukr.net

ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ ВУГЛЕЦЕВИХ НАНОДОБАВОК ДЛЯ МОДИФІКАЦІЇ ЦЕМЕНТНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОДОБАВОК ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

COMPARISON OF EFFICIENCY OF USE OF VARIOUS CARBON NANOADDITIVES FOR MODIFICATION OF CEMENT COMPOSITE MATERIALS

Анотація. В статті проведено порівняння ефективності застосування різних вуглецевих нанодобавок – нанотрубок та терморозширеного графіту- в розчині пластифікатора для модифікації цементних композиційних матеріалів з метою покращення механічних та гідрофізичних властивостей штучного каменя.
Ключові слова: композиційна побудова, ієрархічні рівні структури, наномодифікація, вуглецеві нанотрубки, терморозширений графіт, механічні властивості, водопоглинання.
Анотация. В статье проведены сравительные испытания цементных композиционных материалов, наномодифицированных углеродными нанодобавками – нанотрубками и терморасширенным графитом- в растовре пластификатора и показаны пути регулирования основных свойств материалов.
Ключевые слова: композиционное построение, иерархические уровни структуры, наномодификация, углеродные нанотрубки, терморасширенный графит, механические свойства, водопоглощение
Annotation. In article are carried comparison tests of the cement composite materials nanomodified by carbon nanoadditives – nanotubes and thermoexpanded graphite – in a plastisazer and are shown ways of regulation of the main properties of materials.
Keywords: composite construction, hierarchical levels of structure, nanomodification, carbon nanotubes, thermoexpanded graphite, mechanical properties, water absorption.

Вступ

Нанотехнології невпинно входять в наше життя, займають своє особливе місце в високотехнологічних галузях промисловості, проте такі традиційні виробництва, як будівельні матеріали, не залишилися осторонь. В розвиненних країнах фінансують та проводять наукові дослідження, які розкривають механізми впливу наноматеріалів та нанотехнологій на традиційні промислові продукти, це стосується і виробництва різних видів будівельних матеріалів; розчинів, бетонів, кераміки, скла, лаків, фарб, полімерних композитів тощо.

Проте для ефективного залучення потенціалу нанотехнологій і наночастинок для отримання унікальних властивостей будівельних матеріалів слід враховувати певні особливості їхньої композиційної побудови, що базуються на фундаментальних законах взаємозв'язок в системі «склад-структура-технологія-властивості».

Принципи композиційної побудови цементних матеріалів із заданими властивостями традиційно базуються на хімічному та технологічному регулюванні складу портландцементу та виробів на його основі. До першого відносять введення різних мінеральних та полімерних добавок, армуванні системи полімерною фіброю, підбором оптимальної гранулометрії заповнювачів тощо [1]. До другого – застосування різної послідовності введення та перемішування компонентів, обробка суміші у швидкісних змішувачах, вплив на заформовані вироби певних факторів середовища- температурного, електричного, електромагнітного, радіаційного тощо [2].

На сьогоднішній день можливості управління властивостями портландцементів всіма вищеозначеними способами майже вичерпані. Кардинально змінити матеріал можуть тільки нові підходи, нові технології, що і привернуло увагу матеріалознавців до нанотехнологій. Проте існує велика проблема, яка сповільнює швидкий розвиток цього напрямку – це висока вартість обладнання, технологічних процесів та самих наноматеріалів. Хоча історія розвитку та впровадження в життя новітніх технічних розробок (наприклад, комп'ютерів) показує, що з часом вони стають досить дешевими і доступними широкому загалу. Тому вивчення принципів використання наноматеріалів в цементних композитах слід почати вивчати та вдосконалювати вже зараз, не чекаючи їхньої дешевизни.

Авторами близько 5 років проводяться дослідження у напрямку застосування принципів композиційної побудови цементних розчинів спеціального призначення на прикладі гідроізоляційних покриттів, що виготовляють за технологією сухих будівельних сумішей.

Відповідно до загальноприйнятого підходу створення гідроізоляційних матеріалів на цементній основі передбачає модифікацію в'яжучої складової мікронаповнювачами неорганічного складу (активними мінеральними добавками) та полімерними добавками у вигляді водних дисперсій або сухих редиспергуючих порошків [3].. Неорганічні добавки виконують роль регуляторів продуктів гідратації штучного каменю, направлено впливаючи на склад новоутворень, а хімічні – регулюють технологічні властивості матеріалу, що полегшує його застосування. Вказаний принцип побудови відноситься до хімічного та регулює мікрорівень ієрархічної структури штучного каменя.

Також традиційно оптимізується гранулометричний склад дрібного заповнювача у напрямку підбору розміру зерен та заданого співвідношення фракцій у діапазоні 0,16-2,1 мм. Даний принцип оптимізації регулює мезорівень структури.

При вдосконаленні макрорівня треба включити в розгляд оптимізацію гранулометрії крупного заповнювача – щебеня, проте для гідроізоляційних покриттів, застосованих як вторинний гідрозахист існуючих конструкцій, він, як правило, не розглядається.

У відомих підходах до вивчення ієрархічної структури штучного каменя залишається незадіяним нанорівень, що вивчається для частинок розміром 1-100нм (10-9 м). Останні роки у багатьох дослідників саме цей рівень викликає глибокий інтерес і вважається потенційно цікавим в напрямку створення матеріалів з унікальними властивостями [4].

Проводилися роботи по модифікації цементів і бетонів нанодобавками – мікрокремнеземом, колоїдним кремнеземом, нанооксидами алюмінію, титану, заліза тощо, що забезпечувало значне підвищення довговічності бетону [5], зниження загальної проникності, усадки при висиханні, підвищення зносостійкості [6]. Інший напрямок наномодифікації цементної матриці полягає у її наповненні штучно синтезованими вуглецевими нанотрубками (ВНТ) з діаметром, співставимим з товщиною шарів C-S-H [4]. Встановлено, що при введенні до складу цементу ВНТ спостерігається підвищення механічної міцності бетонів, тріщиностійкості, динамічної в'язкості, що, на думку авторів, пояснюється ефектом мікроармування штучного каменю [7, 8, 9]. Значний вплив на властивості композиту має також утворення в матриці надмолекулярних структур, оскільки ВНТ виступають центрами синтезу кристалічної фази, а співвідношення кристалічної і аморфної фаз суттєво впливатиме на механічні та термомеханічні властивості нанокомпозиційних систем.

Отже, в побудові цементних матеріалів зі спеціальними властивостями залучення та всебічне вивчення нанорівня ієрархічної структури штучного каменя буде основним напрямком наукових досліджень на найближчі 100 років.

Мета роботи

Метою роботи є визначення принципів композиційної побудови цементних розчинів із залученням нанорівня ієрархічної структури шляхом використання вуглецевих нанодобавок для одержання водонепроникних, міцних, тріщиностійких та довговічних матеріалів.

Сировинні матеріали та методи досліджень

Сировинними матеріалами в дослідженнях були обрані: портландцемент марки ПЦ-І 500, портландцемент з добавкою доменного шлаку ПЦ-ІІ АШ 400, добавки модифікатори природного походження: цеоліт (клиноптилоліт) Сокирницького родовища, каолініт Просянівського родовища, бентоніт Дашуковського родовища, Розчини пластифікатора лігносульфонатного з полікарбоксилатними групами (Sika-Plast 520 застосовували у якості дисперсійного середовища для вуглецевих нанодобавок, у якості дрібного заповнювача – кварцовий пісок (фракція <0,63 мм).

В дослідженнях у якості нанодобавок використані неочищені вуглецеві нанотрубки діаметром від 10... 40 нм, довжиною до 2 мкм, питомою поверхнею 200...400 м^2/г та терморозширений графіт (ТРГ), що має протяжні щілиноподібні і циліндричні дефекти 0,7…20 нм, мікропори пори 0,77…0,92 нм, мезопори 1,2…25 нм, питому поверхню 35...75 м^2/г , виробництва заводу ТМ «Спецмаш», м.Київ (рис.1) [10]. Дослідження проводилися за підтримки фахівців Інституту хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАНУ в рамках держбюджетної теми за замовленням Держінформнауки № 460- 2013.

Випробування основних властивостей матеріалів здійснювали за стандартними методиками. Склад та структуру продуктів гідратації досліджували з використанням електронної мікроскопії.

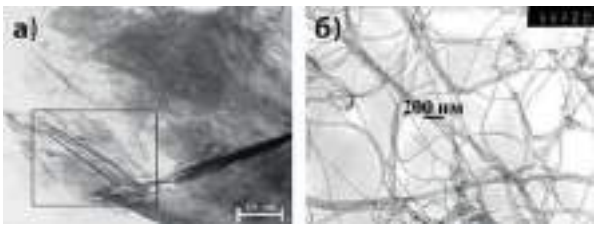


Рис. 1. ТЕМ-зображення луски терморозширеного графіту (а) та вуглецевих нанотрубок (б)

Результати досліджень та їх обговорення

Створення цементних наномодифікованих матеріалів здійснювали з урахуванням принципів побудови цементних розчинів зі спеціальними властивостями шляхом направленого регулювання всіх рівнів структури штучного каменя та при дотриманні взаємозв'язку в системі «склад-технологія-структура-властивості»:

- регулювання мезорівня – підбір гранулометрії дрібного заповнювача з найбільшою щільністю упаковки зерен;
- регулювання мікрорівня – підбір складу цементної матриці шляхом введення активних мінеральних/техногенних добавок з метою забезпечення синтезу довговічних водонерозчинних новоутворень заданої морфології, а також регулювання співвідношення між кристалічною та гелевидною складовою;
- регулювання нанорівня – підбір типу та форми вуглецевих нанодобавок, що будуть ефективно взаємодіяти зі складовими двох попередніх рівнів, вдосконалення технології їх введення в цементну матрицю з метою регулювання морфології новоутворень та їх розташування в структурі з метою отримання максимально непроникного та мінімально пористого штучного каменя.

В дослідженнях було обрано два найбільш широко вживаних в будівництві типи цементу – бездобавочний ПЦ-І та з 20% додаванням доменного гранульованого шлаку ПЦ-ІІ АШ.

В якості дисперсійного середовища для нанодобавки (ВНТ та ТРГ) застосували лігносульфонатний пластифікатор з ефірами полікарбоксилатів виробництва фірми Sika (Швейцарія) – SikaPlast 520. Нанодобавки представляли собою нанорозмірні частинки вуглецевого складу різної форми – трубки та шаруваті пластинки-луски ТРГ. Гомогенне розміщення їх забезпечували при кавітаційному перемішуванні в агрегаті-гомогенізаторі. Для коректного порівняння була обрана однакова кількість нанодобавки в пластифікаторі – 0,5% по масі. Добавку вводили в цементне тісто у кількості 1% від маси в'яжучої речовини разом із водою замішування. Результати порівняння механічних властивостей наведено на рисунку 2.

Аналіз графічних залежностей показав, що введення вуглецевих нанотрубок в цементне тісто сприяє підвищенню міцності при стиску на 54% у проектному віці для ПЦ-І 500, і на 47 % для ПЦ-ІІ АШ. Спостерігається стабільне нарощування міцності для двох типів цементів і двох видів нанодобавок, проте для зразків, модифікованих терморозширеним графітом на бездобавочному цементі величина навіть знизилась на 6%, а для цементу з добавкою шлаку-зросла на 37%.

Вивчення зміни міцності при згині зразків показав, що при введенні вуглецевих нанотрубок міцність зросла на 7% незалежно від типу цементу, а для ТРГ міцність зросла на 65 % для бездобавочного цементу та на 17% для цементу з добавкою шлаку.

Отже, висновки з проведених досліджень можна зробити тільки в тому напрямку, що тип цементу та тип вуглецевого наномодифікатора мають вагоме значення для отримання міцного каменя при фіксованому типі пластифікатора та вмісті нанодобавки в ньому. Проте проведеними дослідженнями за останні роки нами показано, що тип пластифікатора (його хімічний склад та будова ланцюга), кількість нанодобавки також є вагомими факторами для управління міцністю Так було показано, що найкращим дисперсійним середовищем для нанотрубок є меламін формальдегідний полімер, а оптимальний їх вміст становить 1% від маси [11]. В той час як для ТРГ оптимальним

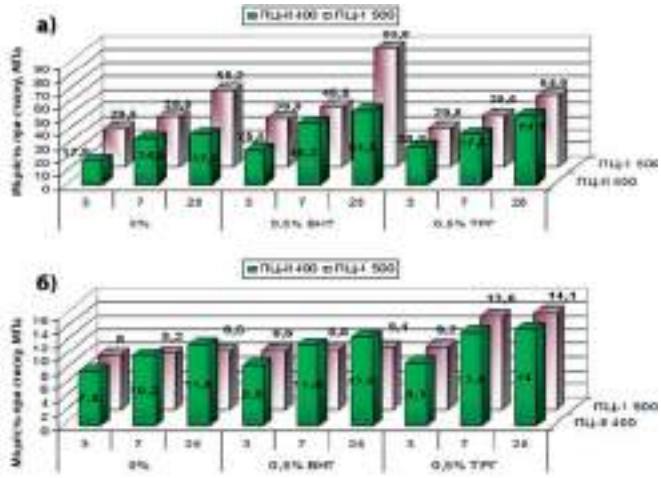


Рис. 2. Кінетика набору міцності зразків цементного каменю на основі двох типів цементів, модифікованих 0,5 % вуглецевими нанодобавками – (ВНТ та ТРГ) в розчині пластифікатора Sika-Plast 520

вміст складає 0,25%, що забезпечує значно більший приріст міцності штучного каменя причму на згин, ніж на стиск [12].

Також були проведені дослідження щодо впливу складу та структури активної мінеральної добавки на механічні та гідрофізичні властивості штучного каменя та покриття на його основі та виявлено, що структура подібного за хімічним складом природного алюмосилікату – каркасна або шарувата (цеоліт та бентоніт відповідно), вміст його у складі цементу також є вагомими факторами управління механічними властивостями композиту рис.3.

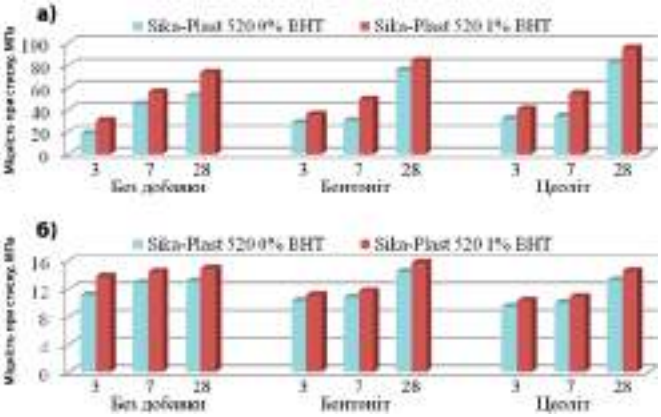


Рис. 3. Кінетика набору міцності на стиск (а) та згин (б) цементного каменю на основі портландцементу ПЦ-ІІ АШ 400, модифікованого природними добавками алюмосилікатного складу та дисперсією 1% вуглецевих нанотрубок у пластифікаторі Sika-Plast 520

Отримані графічні залежності свідчать про певний вплив на механічні властивості цементних композитів при введенні алюмосилікатних добавок при збереженні незмінними всіх інших умов – склад цементу, пластифікатора та нанодобавки, її вміст та вміст мінеральної добавки. Тобто, при зіні хімічного складу цементної матриці наномодифікація також буде мати певні наслідки у вигляді зміни властивостей.

Отже, для підвищення ефективності наномодифікації цементних систем вуглецевими нанодобавками потрібно враховувати наступні хімічні фактори:

- склад цементу;
- склад та структуру активної мінеральної добавки;
- склад полімерного середовища для розміщення наночастинок;
- кількість наночастинок в дисперсії і у цементному композиті відповідно.

І всі вищенаведені фактори впливають на кінцевий результат при вивченні дії хімічно інертного до цементної матриці наномодифікатора. Що ж говорити про дослідження хімічно активних нанодобавок, отриманих за золь-гель технологіями, які мають близький до цементу склад – оксиди кремнезему, оксиди алюмінію тощо.

Мезорівень цементних композитів, і гідроізоляційних матеріалів зокрема традиційно регулюють шляхом зміни та оптимізації складу піску – як правило із зернами менше 0,63 мм.

Вивчення зразків складу наномодифікований цемнт-пісок у пропорції 1:3, що наведено рисунку 4, свідчить про незначне зростання міцносних властивостей розчину, незалежно від типу нанодобавки. Так міцність на стиск зросла на 4%, а на згин- на 14…20% незалежно від типу цементу та нанодобавки.

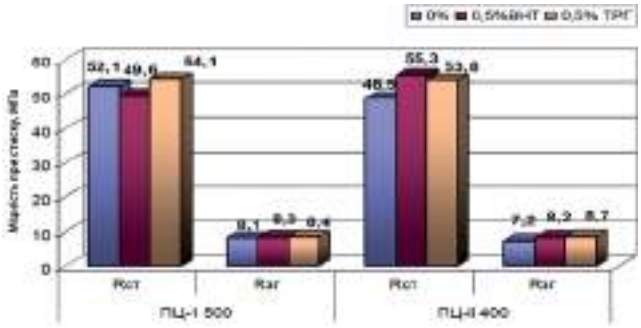


Рис. 4. Міцність зразків цементного розчину на основі двох типів цементів, модифікованих 0,5% вуглецевими нанодобавками – (ВНТ та ТРГ) в розчині пластифікатора Sika-Plast 520 у віці 28 діб

Висновок з отриманих даних полягає у тому, що введення дрібного заповнювача майже повністю усуває позитивний вплив наномодифікації композиту на двох близьких рівня структури – нано- та мікро-. Були проведені роботи по підвищенню його активності [13], та показано, що збільшити механічні властивості та закріпити ефект від наномодиифікації цементних систем можливо при заміні частини піску на мелений або механічно активований. Тобто, фізична активація поверхні заповнювача стає фактором, що додатково залучається до побудови ефективного композиту. На нашу думку, використання хімічно активних заповнювачів у наномодифікованих цементних композитах буде вирішувати виявлену проблему та дозволить в повній мірі використати переваги від ефекту наномодифікації.

Також зменшення вмісту інертного кварцового заповнювача у складі композиту до співвідношення з в'яжучою речовиною 1:1 або 1:1,5 також усуне небажаний ефект – недостатнє зростання міцності.

Дослідження складу продуктів гідратації наномодифікованого штучного каменя [14] показало, що їх склад не змінюється, проте відмічено зміни в морфології новоутворень, а саме їх більш впорядкованому регулярному розташуванні, орієнтації в просторі. Також відмічено здатність кристалів до зрощення з нанотрубками через певний час твердіння (після 90 діб) [15].

На рис. 5 наведено електронні мікрофотографій поверхні сколу каменя на основі шлакомісткого цементу ПЦ-ІІ АШ400 з водою (а), з дисперсією пластифікатора та 1% ВНТ (б), цементу з добавкою природного цеоліту, з 0,5% ВНТ в тому ж пластифікаторі (в) та бентоніту з 0,5% ТРГ в тому пластифікаторі (г) у віці 28 діб. Спостерігається утворення великої кількості голчастих кристалів, що армують штучний камінь, та пластинчатими кристалами, розташованими хаотично. Мікростуктура штучного каменя після 1 року твердіння представлена новоутвореннями, що складають щільну матрицю з регулярно розташованими упаковками низькоосновних гідросилікатів кальцію, простір між якими хоатично заповнено голчастими етрингітоподібними сполуками. а саме їх регулярному розташуванні, орієнтації в просторі. Також відмічено здатність кристалів до зрощення з нанотрубками через певний час твердіння (після 90 діб) [15].

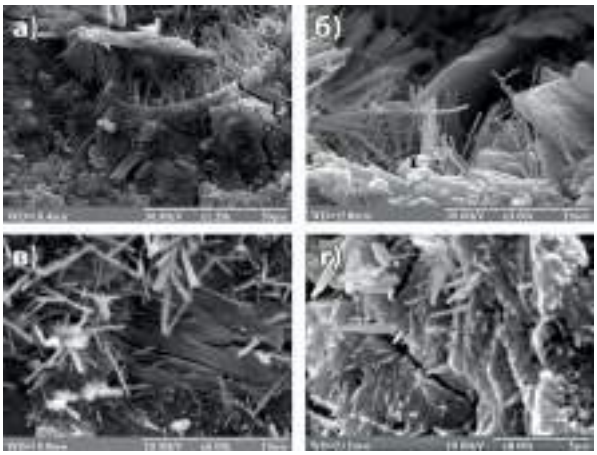


Рис. 5. Фотографії поверхні сколу зразків штучного каменя на основі ПЦ II АШ-400 та води:
а) з додаванням 1% ВНТ в дисперсії Sika-Plast 520;
б) ПЦ-II АШ 400 з добавкою цеоліту та 0,5 % ВНТ;
в) ПЦ-II АШ 400 з добавкою 5% бентоніту та 0, 5% ТРГ в дисперсії Sika-Plast 520; г) після твердіння 28 діб

Таким чином, проведеними дослідженнями показано, що ефективний процес наномодифікації цементних композитів неможливий без врахування параметрів хімічної активності цементної матриці, вмісту активних мінеральних добавок, природи пластифікатора як середовища для вуглецевих нанодобавок, активності та вмісту дрібного заповнювача. Тобто, регулювання нанорівня стає можливим тільки при залученні та впливі всіх інших рівні структури, причому чим далі за розмірами стає рівень тим менших ефект від наномодифікації він спричиняє на композит.

Висновки

1. Запроновано принципи композиційної побудови цементних композитів, що включали використання крім мікро- та мезорівнів ієрархічної структури ще й нанорівень, що дозволив направлено впливати на морфологію новоутворень у напрямку проектування заданої форми та регулярності розташування агрегатів.
2. Вивчено міцність цементної матриці, представленої лементами різних типів, модифікованих вуглецевими нанодобавками різної форми нанотрубки та ТРГ, диспергованi в пластифікаторі Sika-Plast 520 в кількості 0,5%. Показано, що введення нанорозмірної добавки підсилює міцність матриці у порівнянні зі зразками, в яких відсутні нанодобавки, проте величина зростання коливається залежно від типу цементу та форми нанодобавки.
3. Встановлено, що композиційна побудова нанорівня штучного каменя тісно пов'язано з макрорівнем і вони взаємно впливають один на одний: так вміст вуглецевих нанотрубок незалежно від типу пластифікатора створює підсилюючий ефект в цементах з добавками.
4. Формування мезорівня направлено на створення оптимальної безперервної гранулометрії, причому найбільше ефект від наномодифікації відчутний в композитах з активованих помелом дрібним заповнювачем.
5. Встановлено, що активність компонентів цементного композиту на всіх рівнях відіграє визначальну роль у побудові наномодифікованих хімічно інертними вуглецевими добавками матеріалів.

Література:

1. Каприелов С.С. Модифицированные бетоны нового поколения: реальность и перспектива / Каприелов С.С., Батраков В.Г., Шейнфельд А.В./ Бетон и железобетон.- №6.- 1999.- стр. 6-10.
2. Scrivener K.L. Innovation in use and research on cementitious material/ Scrivener K.L., Kirkpatrick R.J. / Cem Concr Res 2008; 38(2): 128–36.
3. Лупанов Д. Н. Защита и гидроизоляция бетона: правильный выбор материалов – основная формула успеха /Д.Н.Лупанов / Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2009. – №7 – С.18-19.
4. Пономарев А.Н. Высококачественные бетоны. Анализ возможностей и практика использования методов нанотехнологии/ Инженерно-строительный журнал, – 2009.- №6, с.19-28.
5. Middendorf B. Nanoscience and nanotechnology in cement materials / B. Middendorf, N. B.Singh // Cement International. – 2008 – № 1 – P. 56–54.
6. K.Sobolev, M.Ferrada-Gutiurrez. How nanotechnology can change the concrete world: Part 1. Am Ceram Soc Buii 2005; 84(10): 14-7.
7. K.L. Scrivener. Nanotechnology and cementitious materials. In: Bittnar Z, Bartos PJM, Nemecek J, Smilauer V, Zeman J, editors. Nanotechnology in construction: proceedings of the NICOM3 (3rd International Symposium on Nanotechnology in Construction). Prague, Czech Republic; 2009, p. 37–42.
8. Sanchez F. Multi-scale performance of carbone microfiber reinforced cement-baed composites exposed to a decalcifying environment/ Sanchez F., Bonwankar A. /Mater Sci Eng A 2010; 527 (13-14): 3151-8.
9. Scrivener K.L. Innovation in use and research on cementitious material / K.L. Scrivener, R.J. Kirkpatrick/ Cem Concr Res 2008; 38(2): 128–36.
10. Structure and resistance of the Al-C nano-composite material / S.L. Revo, Yu I. Sementsov, F.V. Lozovii, E.A. Ivanenko, L. Druga // Heat treatment and surface engineering. – 2008. – Vol. 8, № 2. – P. 3-17.
11. Пушкарьова К.К. Гідроізоляційні штукатурні розчини на основі наномодифікованих цементів з добавками алюмосилікатів шаруватої будови/ Пушкарьова К.К., Суханевич М.В., Марціх А.С. /Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. – Київ, НДІБМВ, 2015. – Вип.55. – С. 42-48.
12. Суханевич М.В. Особливості процесів структуроутворення цементних композицій, наномодифікованих терморозширеним графітом /Суханевич М.В., Мала О.В./ Вісник ОДАБА .- Одеса, 2016.- Вип…- С…..
13. Пушкарьова К.К. Оптимізація складу механоактивованих цементних композицій, модифікованих вуглецевими нанотрубками// Пушкарьова К.К., Суханевич М.В., Марціх А.С./ Материалы к международному семинару «Моделирование и оптимизация композитов». – Одесса, 22-23 апреля 2014. – С. 202-205.
14. Пушкарьова К.К. Вплив вуглецевих нанотрубок на процеси структуроутворення шлакомісткого цементного каменю // Пушкарьова К.К., Суханевич М.В., Марціх А.С./ Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – Одеса, 2015.- Вип. 57. – С. 380-386.
15. Пушкарьова К.К. Вплив вуглецевих нанотрубок на морфологію новоутворень шлакомісткого цементу // Пушкарьова К.К., Суханевич М.В., Марціх А.С./ Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – Одеса, 2015.- Вип. 60. – С. 237-242.

УДК 544.77:66.063.6(063)

Трофимова Л. Е.

Трофимова Л. Е., к.т.н., доцент,
доцент кафедры технологии строительного производства,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
ул. Дидрихсона, 4, г. Одесса, 65029,
тел. +38(048)7236151, e-mail: lara.reverberator@mail.ru

L. Trofimova, candidate of technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of Technology of building production,
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture,
4, Didrihsona st., Odessa, 65029, Ukraine,
tel. +38(048)7236151, e-mail: lara.reverberator@mail.ru

ТОПОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СВОЙСТВ СТРУКТУРИРОВАННЫХ ДИСПЕРСИЙ И КОМПОЗИТОВ НА ИХ ОСНОВЕ

ТОПОЛОГІЧНИЙ ОПИС ВЛАСТИВОСТЕЙ СТРУКТУРОВАНИХ ДИСПЕРСІЙ ТА КОМПОЗИТІВ НА ЇХ ОСНОВІ

TOPOLOGICAL DESCRIPTION OF PROPERTIES OF THE STRUCTURED DISPERSE SYSTEMS AND COMPOSITION MATERIALS ON THEIR BASIS

Анотация. Предложено для описания аномального реологического поведения некоторых дисперсных систем и материалов привлечь топологический подход, базирующийся на теории катастроф. Приведены примеры использования данного подхода при исследовании эффектов, характерных для сдвигового течения структурированных дисперсий. Проанализированы процессы структурообразования дисперсных систем при динамических воздействиях.
Ключевые слова: дисперсные системы, структурообразование, физико-химическая динамика, топологический подход.
Анотація. Запропоновано для опису аномальної реологічної поведінки деяких дисперсних систем і матеріалів привернути топологічний підхід, що базується на теорії катастроф. Наведені приклади застосування цього підходу при дослідженні ефектів, що є характерними для деформації зсуву структурованих дисперсій. Проаналізовані процеси структуроутворення дисперсних систем в динамічних умовах.
Ключові слова: дисперсні системи, структуроутворення, фізико-хімічна динаміка, топологічний підхід.
Annotation. It is suggested for description of abnormal rheological behavior of some disperse systems and materials to attract the topology approach based on the theory of catastrophes. Such an approach is demonstrated by the results of studying phenomena typical of the shear flow of structured dispersions. The processes of disperse systems formation are analysis in dynamic conditions.
Keywords: disperse systems, structure formation, physics-chemical dynamics, topological approach.

Постановка проблемы

Как известно, основной причиной неэффективности разнообразных технологических процессов, приводящей к значительному снижению эксплуатационных показателей строительных материалов, является возникновение разрывов сплошности в деформируемых базовых структурированных дисперсиях. В этой связи решение комплексной проблемы получения дисперсных строительных композитов с высоким уровнем структурно-механических свойств при уменьшении энергоемкости их производства неразрывно связано с теоретическими и экспериментальными исследованиями в области физико-химии высококонцентрированных и высокодисперсных исходных систем.

Анализ последних исследований и публикаций

Такие существенно различные с точки зрения технологии процессы как перемешивание, трубопроводный транспорт смесей, укладка, формование, уплотнение неизбежно сопровождаются возникновением и разрушением дисперсных структур. Поэтому определяющие элементы регулирования этими процессами должны основываться на современных представлениях и принципах физико-химической динамики – нового научного направления физико-химии дисперсных систем, развитого в последние годы Н.Б. Урьевым и его школой [1].

С позиций физико-химической динамики необходимым условием получения материалов с заданными структурно-механическими характеристиками является достижение максимальной текучести и соответствующего ей наименьшего уровня вязкости предельно и изотропно разрушенной структуры, т.е. создание «предельного» изотропного динамического состояния высококонцентрированных и высокодисперсных систем. В связи с этим актуально выявление возможных универсальных сценариев эволюции структурированных дисперсий в неравновесных динамических условиях технологических процессов.

Цель статьи

Главной целью этой работы является установление закономерностей образования, сохранения устойчивости или разрушения дисперсных структур в гетерогенных физико-химических процессах получения высококачественных строительных композитов с позиций теории катастроф.

Изложение основного материала

Как указывается в [1], основу физико-химической динамики дисперсных систем и материалов составляет динамика контактных взаимодействий между частицами дисперсных фаз в процессах образования и распада структур преимущественно на начальных стадиях технологии. Для описания процессов развития дисперсных структур при вынужденной конвективной диффузии дисперсных фаз традиционно используются методы, основанные на построении и анализе полных реологических кривых.

Такие кривые, полученные с помощью ротационных вискозиметров, выражают зависимость эффективной сдвиговой вязкости η от градиента скорости деформации $\acute{\varepsilon}$ или напряжения сдвига P при обязательной реализации изотропности разрушения находящейся в измерительной ячейке системы. В этих условиях сдвиг с заданной скоростью распространяется на весь зазор («чистый однородный сдвиг» по Ребиндеру), чем и определяется изотропный характер разрушения структуры.

Необходимо отметить, что соблюдение «чистого однородного сдвига» в общем случае нарушается при достижении и превышении некоторой критической концентрации элементов микронеоднородностей в объеме системы. Деформация систем при этом сопровождается необратимым локальным разрывом сплошности [1, 2]. В результате сдвиг распространяется не на весь зазор, а реализуется в относительно тонком слое при сохранении неразрушенной или значительно менее разрушенной структуры в зонах, непосредственно примыкающих к поверхностям разрыва. Таким образом, сдвиговое деформирование дисперсных систем в зазоре коаксиальных цилиндров приводит к существенной перестройке микроструктуры с образованием и развитием одной или нескольких локальных зон сдвига в зависимости от концентрации дисперсной фазы в дисперсионной среде. Этот эффект означает нарушение континуума в изменении линейной скорости по сечению зазора при превышении скорости деформации. Одним из вероятных факторов возникновения локальных зон скольжения, эквивалентных разрыву сплошности, является скачок концентрации вблизи границы образующейся в ходе деформации макронеоднородности.

Момент появления разрыва и последующее его развитие в процессе деформации исключает распространение сдвига на весь объем системы, что делает невозможным достижение минимального уровня вязкости и предельного разрушения структуры, т.е. реализации принципа оптимального динамического состояния дисперсных систем [1]. Разрывы сплошности экспериментально выявляются по резкому спаду напряжения сдвига при достижении критической для конкретной дисперсии скорости деформации. Последующий рост P с увеличением $\acute{\varepsilon}$ отражает поведение системы лишь в области разрыва, а не во всем ее объеме. Об этом свидетельствует нестандартный (S-образный) ход кривых течения.

В настоящее время накоплен значительный объем результатов экспериментальных исследований формирования структур в разнообразных дисперсиях, служащих основой для получения строительных материалов. Анализ собранных данных показал, что существует целая категория скачкообразных явлений, наглядной иллюстрацией которых служат S-образные перегибы на реологических, кинетических и прочих графических зависимостях. Важно отметить, что вид таких нетривиальных экспериментальных графиков подобен геометрии стандартной кривой стационарных состояний, что и предопределяет возможность привлечения топологической модели типа «сборка» для изучения различных аномальных эффектов [1, 3].

В частности, подобные закономерности экстремального характера также обнаружены [4] при исследовании влияния на реологию водных дисперсий кальциевого бентонита грубодисперсной фазы – кварцевого песка с различной крупностью зёрен. На рис. 1 отображено влияние объёмной концентрации φ (10, 30 и 50%) грубого наполнителя размером 0,22 мм на конфигурацию графических зависимостей крутящего момента M (н·м) на внутреннем цилиндре ротационного вискозиметра «Reotron» от числа оборотов n (об/мин) внешнего цилиндра. Сопоставление полученных результатов подтвердило предположение о существенном изменении реологического поведения композиций по мере роста φ, что и проявилось в качественно различном характере экспериментальных кривых. Геометрия кривой 3 с чёткой S-образностью может быть объяснена образованием зон скольжения в деформируемой системе при повышении содержания грубодисперсной фазы до 50%. Аналогично аномальные эффекты (но в области более высоких φ) зарегистрированы и для дисперсий, содержащих грубый наполнитель с размером частиц 0,05 мм. Согласно изложенному выше предполагается, что ярко выраженная специфика, присущая совокупности зависимостей на рис. 1, позволяет трактовать каждую из них как поперечное сечение катастрофы «сборка» при определённом значении φ (рис. 2). Возможность такого модельного обобщения свидетельствует об общем характере рассматриваемого явления. Наложение ортогональной к направлению непрерывного сдвига осцилляции с оптимальными параметрами «залечивает» разрывы сплошности или исключает возможность их появления [1, 3].

Необходимо отметить, что при моделировании реальных ситуаций с внезапными катастрофическими перестройками режимов следует учитывать [5] наличие двух основных направлений, связывающих геометрию катастроф с исследуемой системой (принципы максимального промедления и Максвелла). Выбор одного из принципов определяется природой самого явления. Так, в рассмотренном выше случае реализуется первый, в соответствии с которым система делает скачок в другое состояние лишь когда у неё не остаётся другого выбора.

Как было указано ранее, возникновение разрыва сплошности означает нарушение плавности в изменении скорости v по сечению рабочего зазора Δr вискозиметра при $\acute{\varepsilon} > \acute{\varepsilon}_c$ (рис. 3,а). Анализ распределения скоростей при непрерывной сдвиговой деформации показал, что наблюдаемый эффект, очевидно, может быть удовлетворительно описан моделью «сборка», геометрия которой подчиняется принципу Максвелла. В данном случае возникает ситуация, аналогичная образованию так называемой ударной волны (разрыва), для которой характерны крутые перепады профиля [6]. По мере увеличения скорости сдвига при превышении некоторой ее критической величины система скачком переходит в новое состояние. При этом изображённые на рис. 3,б профили скоростей v интерпретируются как поперечные сечения катастрофы «сборка»

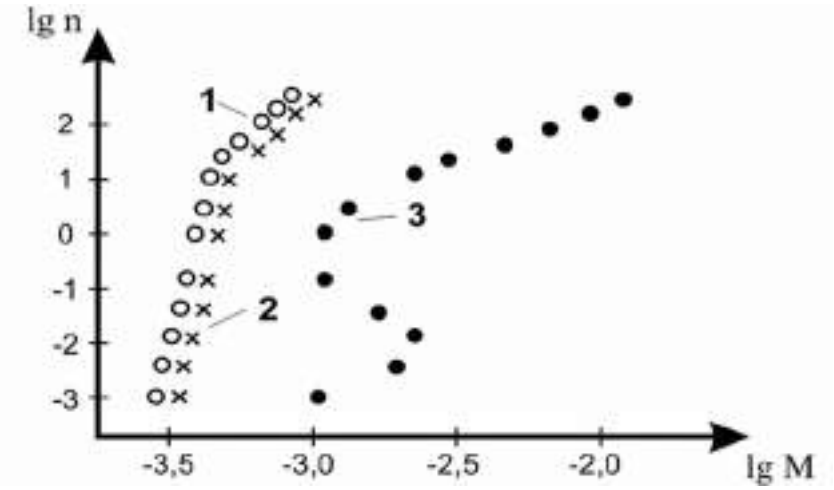


Рис. 1. Влияние концентрации φ (%) грубодисперсного наполнителя на реологическое поведение неорганических дисперсий: 1–10%, 2–30%, 3–50% [M (н·м) – крутящий момент на внутреннем цилиндре ротационного вискозиметра «Reotron»; n (об/мин) – число оборотов внешнего цилиндра].

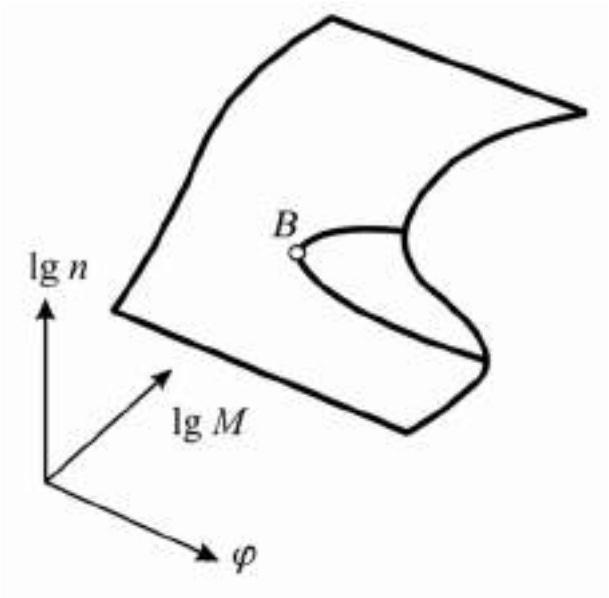


Рис. 2. Трансформация реологических зависимостей с увеличением содержания грубодисперсной составляющей (модель «сборка», принцип максимального промедления).

тия структурированных дисперсий; коллапс приводит к появлению слоистости и разрывов в системе. Второй подход иллюстрирует посредством представлений об ударной волне зарождение уплотненных областей при сдвиговом деформировании. Данная модель учитывает соударения частиц, поэтому скачкообразный переход системы в новое состояние при некотором критическом значении скорости деформации сопровождается переносом частиц и их «налипанием» на структуру основного слоя. Предложенная трактовка описывает процесс «наслаивания» частиц твердых фаз, способствующий формированию уплотненной структуры.

Выводы

Таким образом, рассмотренные выше экспериментально обнаруженные закономерности, несмотря на разнотипность параметров, могут быть описаны с единой точки зрения и в единой топологической схеме. Следует отметить, что помимо геометрии S-кривых существуют еще и ряд других признаков («флагов»), указывающих на применимость методов теории катастроф к исследованию тех или иных процессов, инициирующих возникновение разрывов в развитии системы. Распознавание этих особенностей позволяет установить наличие и тип катастрофы, стандартизированная структура которой облегчает выявление четких закономерностей и тем самым определяет направления оптимизации различных ситуаций как исследовательского, так и прикладного характера.

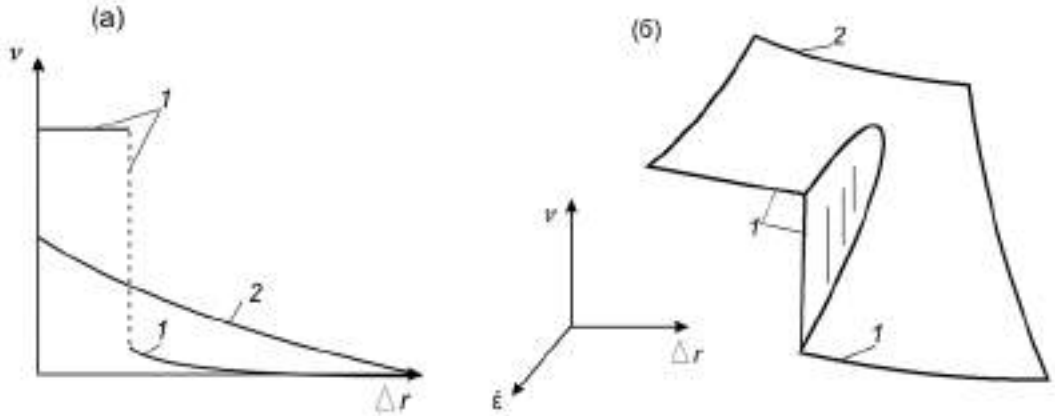


Рис.3. Распределение скоростей v при течении высококонцентрированных дисперсных систем в зазоре Δr между поверхностями коаксильных цилиндров ротационного вискозиметра в зависимости от скорости деформации
$\acute{\varepsilon}$: (а) $\acute{\varepsilon}$ = const, $\acute{\varepsilon} > \acute{\varepsilon}_c$ (1), $\acute{\varepsilon} < \acute{\varepsilon}_c$ (2); (б) непрерывное изменение $\acute{\varepsilon}$ (модель «сборка», принцип Максвелла).

для различных $\acute{\varepsilon}$. Здесь скорость деформации выступает в роли параметра, определяющего возможность существенного изменения распределения линейной скорости v по зазору.

В рамках теории катастроф, позволяющей моделировать некоторые нарушения непрерывности развивающихся процессов различных видов, для установления наиболее существенных особенностей возникновения зон повышенной плотности можно провести аналогию с образованием скопления частиц («рождением блинов») по Зельдовичу. Теория Зельдовича [7] описывает подобные структурные перестройки при помощи ряда геометрических форм – элементарных катастроф, в том числе и типа «сборка» (с учетом наличия двух сценариев развития процессов формирования уплотнений, а именно: принципов максимального промедления и Максвелла). В первом случае рассматривается модель появления трехпотоковых (S-образных) конфигураций. По данному сценарию пересечение траекторий частиц ведет к локальным особенностям, эквивалентным каустикам, возникающим в результате пересечения лучей в геометрической оптике и являющимся местами наибольшего скопления частиц. При этом нарушается непрерывность изменения скорости потока. Профиль скорости становится трехзначным: через одну точку пространства проходят с разными скоростями три потока частиц; происходит «перехлёст», т.е. образуется складка. Плотность вещества в «блине», ограниченном каустиками, и есть сумма плотностей этих потоков. Такой подход уместен при интерпретации эффекта сжа-

Литература:

1. Урьев Н. Б. Физико-химическая динамика дисперсных систем и материалов/ Н.Б. Урьев. – М.: Интеллект, 2013. – 232 с.
2. Урьев Н. Б. Физико-химические основы технологии дисперсных систем и материалов / Урьев Н.Б. – М.: Химия, 1988. – 256 с.
3. Трофимова Л. Е. Моделирование процессов структурообразования дисперсных систем и материалов/ Л. Е. Трофимова, Н. Б. Урьев. – Одесса: Астропринт, 2011. – 36.
4. Влияние грубодисперсной фазы на реологию высоконаполненных систем / В. М. Тараканов, Н. Б. Урьев, Я. Иванов [и др.] // Материали Междунар. конф. по механика и технология на композиционните материали. – София: БАН, 1988. – С.436 – 443.
5. Постон Т. Теория катастроф и ее приложения / Т. Постон, И. Стюарт; пер. с англ. А.В. Чернавского. – М: Мир, 1980. – 608 с.
6. Николис Г. Самоорганизация в неравновесных системах / Г. Николис, И. Пригожин; пер. с англ. В. Ф. Пастушенко. – М.: Мир, 1979. – 512 с.
7. Зельдович Я. Б. Частицы, ядра, Вселенная. Избран. труды / Зельдович Я. Б. – М.: Наука, 1985. – 464 с.

ЕВРОТОН
справжні цінності

КЛІНКЕРНА
ТА ЛИЦЬОВА ЦЕГЛА

www.euroton.com.ua

Безкоштовна телефонна лінія: 0 800 504 20 20

УДК 622.691

Данелюк В. И.

Иванова С. С.

Данелюк В. И., к.т.н., доцент кафедры «Технология строительного производства»
Одесской государственной академии строительства и архитектуры,
65029, Украина, г. Одесса, ул. Дидрихсона, 4,
e-mail: daneliuk.vadim@gmail.com, тел.: +38(095)33-99-639
Иванова С. С., аспирант МГСУ, старший преподаватель кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» Бендерского политехнического филиала ПГУ им. Т.Г. Шевченко,
3200, г. Бендеры, ул. Бендерского Восстания, 7,
e-mail: bkt@bpfpgu.ru, тел.: (+373 552) 6-09-63

V. Danelyuk, Ph.D., Associate Professor of the Department of «Technology of Construction» Odessa State Academy of Construction and Architecture,
65029, Ukraine, Odessa, ul. Didrikhsona, 4,
e-mail: daneliuk.vadim@gmail.com, phone: +380953399639
S. Ivanova, graduate student of MGSU, the senior teacher of Teplogazosnabzheniye and Ventilation chair of the PGU Bendery polytechnical branch of T.G. Shevchenko,
3200, Bendery, ul. Benderskogo Uprising, 7,
e-mail: bkt@bpfpgu.ru, phone: (+373 552) 6-09-63

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ГАЗОВЫХ СЕТЕЙ

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ГАЗОВИХ МЕРЕЖ

COMPREHENSIVE ESTIMATION OF THE QUALITY OF GAS NETWORKS

Анотация. Работа отражает принципы определения обобщенной функции желательности (комплексной оценки качества подземных газовых сетей) для подземных газопроводов и сооружений на них филиала ООО «Тираспольтрансгаз-Приднестровье» в городе Бендеры.
Ключевые слова: комплексная оценка качества, обобщённая функция желательности, шкала желательности.
Анотація. Робота відображає принципи визначення узагальненої функції бажаності (комплексної оцінки якості підземних газових мереж) для підземних газопроводів та споруд на них філії ТОВ «Тираспольтрансгаз-Придністров'я» в місті Бендери.
Ключові слова: комплексна оцінка якості, узагальнена функція бажаності, шкала бажаності.
Annotation. The work reflects the principles for determining the generalized desirability function (integrated assessment of the quality of underground gas networks) for underground gas pipelines and facilities for them at the branch of Tiraspoltransgaz-Pridnestrovie LLC in the city of Bendery.
Keywords: complex quality assessment, generalized desirability function, desirability scale.

Вступление

Любой произведенный продукт характеризуется, как правило, несколькими параметрам (показателями качества, откликами, целевыми функциями и т. д. – синонимов может быть много). Очень часто эти отклики находятся в сложной взаимосвязи друг с другом и весьма нередки случаи, когда они предъявляют к объекту (произведенному продукту) прямо противоположные требования. Между тем практически во всех случаях требуется найти некий единственный универсальный показатель качества произведенной продукции, по которому можно было бы сравнивать образцы.

Из многих откликов, определяющих объект, как правило, очень трудно выбрать один, самый важный, да это, наверное, и невозможно в принципе. Наиболее перспективным является путь обобщения всего множества откликов в единый количественный признак, однако здесь нас встречает множество трудностей.

Каждый отклик имеет свой физический смысл и свою размерность. Чтобы объединить различные отклики, прежде всего, приходится ввести для каждого из них некоторую безразмерную шкалу. Шкала должна быть однотипной для всех объединяемых откликов – это делает их сравниваемыми. Выбор шкалы – не простая задача, зависящая от априорных сведений об откликах, а также от той точности, с которой мы хотим определить обобщенный признак.

После того как для каждого отклика построена безразмерная шкала, возникает следующая трудность – выбор правила комбинирования исходных частных откликов в обобщенный показатель. Единого правила не существует.

Одним из наиболее удобных способов построения обобщенного отклика является обобщенная функция желательности Харрингтона [4]. В основе построения этой обобщенной функции лежит идея преобразования натуральных значений частных откликов в безразмерную шкалу желательности или предпочтительности. Шкала желательности относится к психофизическим шкалам. Ее назначение – установление соответствия между физическими и психологическими параметрами. Здесь под физическими параметрами понимают возможные отклики, характеризующие функционирование исследуемого объекта. Среди них могут быть эстетические и даже статистические параметры, а под психологическими параметрами понимаются чисто субъективные оценки экспериментатора желательности (предпочтительности) того или иного значения отклика. Чтобы получить шкалу желательности, удобно пользоваться готовыми разработанными таблицами соответствий между отношениями предпочтения в эмпирической и числовой (психологической) системах (табл. 1).

Значение частного отклика, переведенное в безразмерную шкалу желательности, обозначается черед d_i (i= 1, 2, …, n) и называется частной желательность (от desirable фр. – желательный). Шкала желательности имеет интервал от нуля до единицы. Значение d_i=0 соответствует абсолютно неприемлемому уровню данного свойства, а значение d_i=1 – самому лучшему значению свойства. Выбор отметок на шкале желательности 0,63 и 0,37 объясняется удобством вычислений: 0,63≈1-(1/e), 0,37≈1/e. Значение d_i=0,37 обычно соответствует границе допустимых значений.

В таблице представлены числа, соответствующие некоторым точкам кривой, которая задается уравнением

$$d = \exp[-\exp(-y)] \qquad (1)$$

Таблица 1.

Связь между количественными значениями безразмерной шкалы и психологическим восприятием человека

Желательность	Отметки на шкале желательности
Очень хорошо	1,00 – 0,80
Хорошо	0,80 – 0,63
Удовлетворительно	0,63 – 0,37
Плохо	0,37 – 0,20
Очень плохо	0,20 – 0,00

На оси ординат нанесены значения желательности, изменяющиеся от 0 до 1. По оси абсцисс указаны значения отклика, записанные в условном масштабе. За начало отсчета 0 по этой оси выбрано значение, соответствующее желательности 0,37. Выбор именно этой точки связан с тем, что она является точкой перегиба кривой, что в свою очередь создает определенные удобства при вычислениях. То же самое верно для значения желательности, соответствующего 0,63. Выбор этой кривой не является единственной возможностью. Однако она возникла в результате наблюдений за реальными решениями экспериментаторов и обладает такими полезными свойствами как непрерывность, монотонность, гладкость.

Симметрично относительно нуля на оси Y (Y – кодированная шкала) расположены кодированные значения отклика. Значение на кодированной шкале принято выбирать от 3 до 6. Выбор числа интервалов определяет крутизну кривой в средней зоне. Такая кривая теоретически полностью выполняет функцию перевода откликов в безразмерный параметр, однако при практическом ее использовании возникает ряд трудностей.

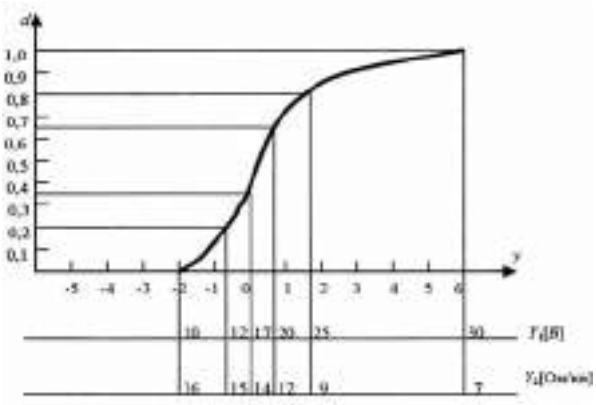


Рис. 1. Шкала и функции желательности Харрингтона

Предложенная Харрингтоном в качестве единого комплексного показателя качества продукции обобщенная функция желательности

$$D = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^{m} d_i}, \qquad (2)$$

(где m – число единичных откликов – сравниваемых показателей качества продукции) обладает тем недостатком, что в ней все отклики признаются равновесными, хотя на практике это далеко не так.

Выход из положения предложил Ю.М. Менчер, который разработал чисто аналитическую методику расчета обобщенной функции желательности (показателя качества) с учетом всех перечисленных выше недостатков. Расчет ведется в два этапа.

На первой этапе определяются единичные значения функции d_i (i=1,2, …, m) для любого количества откликов, каждый из которых должен представлять непрерывную монотонную функцию.

Для случая возрастания качества с возрастанием числовых значений отклика предложены 3 типа зависимостей:

- ***кривая типа 1*** является S-образной, возрастающей, симметричной и описывает качество отклика Y, если распределение Y не является резко ассиметричным,
- ***кривая типа 2*** является S-образной, возрастающей, асимметричной с быстрым начальным возрастанием,
- ***кривая типа 3*** является S-образной, возрастающей, асимметричной с медленным начальным возрастанием, а для случая убывания качества с возрастанием числовых значений отклика предложены еще три типа зависимостей:
- ***кривая типа 4*** является S-образной, симметричной, представляет собой зеркальный вариант кривой типа 1,
- ***кривая типа 5*** является S-образной, убывающей, асимметричной, с быстрым начальным убыванием, представляет собой зеркальный вариант кривой типа 3,
- ***кривая типа 6*** является S-образной, убывающей, асимметричной, с медленным начальным убыванием, представляет собой зеркальный вариант кривой типа 2.

При этом во всех случаях в качестве аргумента выступает отклик Y в своем натуральном виде – так, как он измерялся в ходе эксперимента – большое достоинство для метода расчета.

Различные сочетания перечисленных шести типов кривых позволяют моделировать функции отклика, имеющие колоколообразный характер, симметричные, асимметричные, имеющие плато и без них. В этом случае оценка ведется по каждой ветви комбинированной функции отдельно.

После определения величины d_i частных показателей качества всех i – 1, 2, …, m откликов можно переходить ко второму этапу расчетов – определению обобщенной функции качества (полезности, желательности) D.

Особенностью этого расчета является предварительное нахождение (определение, назначение) для каждого частного показателя d_i его веса α_i. Как правило, веса находятся одним из экспертных методов (если нет нормативно заданных приоритетов). При этом следует помнить, что наиболее важному отклику (или нескольким откликам) присваивается вес, равный единице, и далее с убыванием. Практика показывает, что хотя теоретически веса могут быть любыми в диапазоне $0 < \alpha_i \le 1$, но эффективнее всего метод срабатывает при назначении весов в диапазоне $0{,}4 \le \alpha_i \le 1{,}0$, при этом градация их должна быть не чаще 0,1, то есть в порядке убывания 1,0; 0,9; 0,8; 0,7; 0,6; 0,5; и 0,4.

Тогда обобщенная функция желательности (она же комплексная оценка качестве продукции) может быть найдена по формуле

$$D = \sum_{i=1}^{m} \alpha_i \sqrt{\prod_{i=1}^{m} d_i^{\alpha_i}} \qquad (3)$$

где m – число частных оценок качество (число сравниваемых откликов).

Следует напомнить, что среди частных откликов, оцениваемых по формуле (3), не должно быть коррелированных между собой (в крайнем случае, допускается с оговорками пренебрежимо слабая корреляция).

Цель работы

Экспертным методом определить комплексную оценку качества эксплуатации газовых сетей и сооружений в приднестровском регионе для последующего математического моделирования и оптимизации этого эксплуатационного процесса.

Результаты исследования

Исходя из вышеизложенного, для предприятия газовой отрасли Приднестровского региона филиала ООО «Тираспольтрансгаз-Приднестровье» в городе Бендеры определили комплексную оценку качества эксплуатации газовых сетей и сооружений.

Для этого, учитывалась деятельность предприятия газовой отрасли, рассмотрена его структура и основные показатели, характеризующие надежность систем газоснабжения на примере одной из служб- участка подземных сетей и сооружений (УПСиС).

Проанализированы основные направления деятельности УПСиС по количеству и перечню аварийных заявок получили следующие сводные данные, указанные в таблице №2.

Таблица 2.

Количество заявок, поступивших в 2010-2012 годах в УПСиС города Бендеры

Наименование работ	Год			Всего заявок	Среднее значение отклика X_i
	2010	2011	2012		
утечка на вводе в дом	807	613	814	2234	750
утечка на фланце	176	125	114	415	138
утечка на арматуре	546	367	416	1329	476
сработало ШРП, ГРП	1	2	1	4	1,33

После произведенных расчетов для каждого направления деятельности УПСиС получаем распределение соответствующих кривых:

- утечка на вводе в дом- тип 4,
- утечка на фланце- тип 5,
- утечка на арматуре- тип 5,
- сработало ШРП, ГРП- тип 5.

Дифференцируя обобщённую функцию желательности, определяем комплексную оценку качества подземных газовых сетей:

$$Д = \sqrt{d_1^{\alpha_1} \cdot d_2^{\alpha_2} \cdot d_3^{\alpha_3} \cdot d_4^{\alpha_4}} \qquad (4)$$

Сводим расчеты в таблицу №3 оценки качества.

Таблица 3.

Оценка качества подземных газовых сетей и сооружений УПСиС города Бендеры

Год, j	2010		2011		2012		D_{ij}
d_i, α_i	d_1	α_1	d_2	α_3	d_4	α_5	
X_1	0,38	1	0,755	1	0,365	1	0,471
X_2	0,183	1	0,633	1	0,739	1	0,471
X_3	0,301	1	0,814	1	0,685	1	0,552
X_4	0,693	1	0,22	1	0,693	1	0,473
D_{ij}	**0,347**		**0,541**		**0,598**		

Таким образом, за 2010-2012 гг. надежность эксплуатации подземных газовых сетей и сооружений возрастает. Однако, сравнив полученное значение комплексной оценки качества D_{ij}=0,598 с характеристиками желательности, указанными в таблице №1, а именно данный показатель попадает в градацию на отметке шкалы желательности в пределах 0,63-0,37, что соответствует удовлетворительной желательности.

Выводы

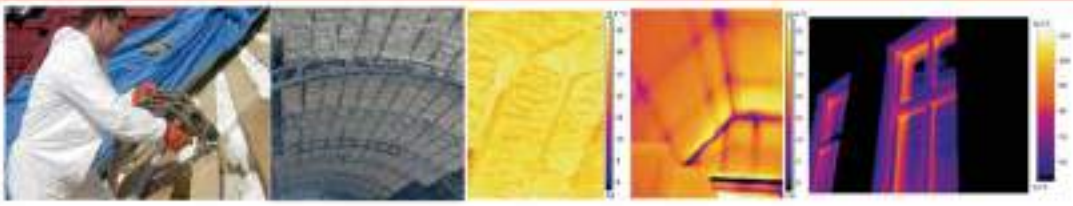
Следует отметить, что единичное исследование еще ни о чем серьезном не говорит. Аналогичные расчеты необходимо провести в течение нескольких месяцев или лет подряд. Сравнив динамику изменения обобщённого показателя D_{ij} и экстраполировав его на ближайший месяц или два – можно делать не только одномоментные выводы, но и прогноз (перспективу) развития (или деградации) предприятия газовой отрасли Приднестровского региона филиала ООО «Тираспольтрансгаз-Приднестровье» в городе Бендеры.

Литература:

1. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условиях . – 2-е изд., перераб. и доп. // М.: Наука, 1976.
2. Барабащук В.И., Креденберг Б.И., Мирошниченко В.И. Планирование эксперимента в технике / Под ред. Б.И. Креденберг. // Киев: Техніка, 1984.
3. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. – 2-е изд., перераб. и доп. // М.: Статистика, 1980. С.262.
4. Долгов Ю.А., Шестакова Т.В. Методы обработки результатов пассивного эксперимента: Учеб.пособие. //Кишинёв: Изд-во КПИ им. С.Лазо, 1989.
5. Иванов А.З., Круг Г.К., Филаретов Г.Ф. Специальные вопросы планирования эксперимента. //М.: МЭИ, 1980. С. 90.
6. Плескунин В.И. Теоретические основы планирования эксперимента в научных и инженерных исследованиях: Учеб. Пособие. /Л.: Изд-во ЛЭТИ, 1974.
7. Хартман, Э. Лецкий, В. Шефер и др. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов / К.; Пер. с нем. /М.: Мир, 1977.

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

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

ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМОДОМ

Наливай до краев

Большинству людей, опалубка знакома только как основа для заливки фундамента или межэтажных перекрытий. Но этот же принцип с успехом используют и для создания наружных стен. Более того, современная строительная технология Термодом, позволяет возводить энергоэффективные здания, отвечающие строгим требованиям к теплоизоляции ограждающих конструкций.

Детально о термоблоках

Самым распространенным типом несъемной опалубки для строительства энергоэффективного жилища в нашей стране являются блоки из вспененного пенополистирола (они же термоблоки, опалубка из пенополистирола, или система «термодом»).

Основа такой опалубки – легкие блоки из пенополистирола. Они бывают рядовыми, угловыми, разборными. Наиболее распространены блоки размером 1000 × 250 × 250 мм, но есть также и разборные блоки, где можно регулировать толщину наружного слоя утеплителя (50 или 100 мм), а так же регулировать толщину бетона. Данная технология дает возможность создавать стены и проемы любой конфигурации (обычный термоблок режется ножовкой под любым углом).

Точная геометрия блоков позволяет быстро возводить теплые, долговечные и недорогие дома. Они состоят из двух пенополистирольных плит, соединенных между собой перемычкой из перфорированного пластика или из такого же пенополистирола. Для производства изделий используют пенополистирол ПСВ-С (самозатухающий) плотностью 35 кг/м^3 с антипиреновыми добавками. Этот материал не поддерживает горения, его самозатухание происходит через несколько секунд. Предел огнестойкости стены термодома – 2,5 часа.

Блоки имеют систему замков «шип-паз», позволяющую плотно стыковать элементы по всем направлениям, и полости, которые перед заливкой бетона дают возможность проложить в них нужные коммуникации и установить каркас из арматуры. Бетон после затвердения образует монолитную стену, а несъемная опалубка становится ее утеплителем.

Толщина готовой стены составляет в среднем 250 мм, из которых 150 мм – это бетон, заключенный с обеих сторон в оболочку из пенопостирола толщиной 50 мм. Впрочем, есть и комбинированные модели блоков, в которых толщина внутренней стенки из пенопласта составляет 50 мм, а наружной (фасадной) – 100 мм.

Комфорт и безопасность пенопласта

Так как основа технологии строительства термодома – пенополистирол, многие застройщики задаются вопросом, насколько комфортным и здоровым будет проживание в таком доме? Данная технология используется в соответствии с отечественной нормативной базой. Пенополистирол ПСВ-С не оказывает вредного воздействия на организм человека, в противном случае он был бы запрещен для строительства жилых зданий. Конечно, это не натуральный материал, как дерево или камень, но таков уж прогресс, создающий пластиковые окна и трубы, линолеум и ковролин, лаки и краски, различную бытовую технику…

Чтобы живущие в таких зданиях люди чувствовали себя комфортно, при проектировании следует учитывать, что подобный дом – это фактически термос. Высокие теплоизолирующие свойства стен обеспечиваются паронепроницаемыми материалами, поэтому нужна продуманная система вентиляции помещений. Желательно с рекуператором – системой, которая зимой нагревает холодный приточный воздух, отдавая ему энергию отводимого грязного воздуха из помещений. Летом этот же блок аналогичным образом отвечает за кондиционирование.

Впрочем, данное правило относится не только к термодому, но и ко всем типам энергоэффективных жилищ с герметичными стенами и окнами.

Особенности строительства

Для термодома подойдет любой традиционный фундамент. Наиболее удобны по технологии – монолитный ленточный или монолитный плитный. Так как толщина стены составляет всего 250-300 мм, то фундамент потребуется в два раза уже, чем для кирпичной стены.

Стены цокольного этажа или подвала делают из обычных термоблоков с обязательным армированием. Между элементами цоколя и стены укладывают горизонтальную гидроизоляцию.

При возведении стен на фундамент ряд за рядом устанавливают блоки, прочно стыкуя их при помощи пазов и выступов. Затем внутрь укладывают арматуру и заливают монолитный бетон, формируя несущую конструкцию дома. На несущую часть стены опирают перекрытия, крышу и лестницы. Бетон известен долговечностью и прочностью, он выдерживает вес перекрытий любой конструкции. Для строительства одноэтажных зданий по технологии «термодом» применяют бетон марки М200, для 2-3-этажных – бетон М300.

При высокой несущей способности, стена в Термодоме весит 360 кг/м^2 (причем вес пенополистирольной опалубки в стене всего 3-4 кг).

Скорость строительства таких домов достаточно быстрая. К примеру, коттедж в 250 м^2 будет готов к сдаче «под ключ» за 3-4 месяца. Пластичность бетона и пенополистирола позволяет возводить стены криволинейных форм, реализовывать различные архитектурные решения, строить дома как по индивидуальным, так и по типовым проектам.

Готовая стена представляет собой «бутерброд» (пенополистирол – железобетон – пенополистирол) и нуждается в обязательной отделке с наружной и внутренней сторон. На фасаде уместны любые отделочные материалы. Изнутри дом отделывают гипсокартоном или штукатурят по сетке.

В чем выгода?

Преимуществ у жилища, возведенного с применением несъемной полистирольной опалубки, достаточно. Как правило, затраты на строительство обычного кирпичного дома с толщиной стены в два кирпича на 50 % выше, чем при использовании системы «термодом». Экономия обусловлена небольшой стоимостью материалов и работ, меньшим объемом фундамента, низкой трудоемкостью и высокой скоростью строительства.

За счет небольшой толщины стен полезная (жилая) площадь термодома увеличивается более чем на 10 % по сравнению с кирпичным. Использование термоблоков позволяет значительно сократить энергопотребление здания при его дальнейшей эксплуатации. Расходы на отопление в таком доме примерно на 60-80 % ниже, чем в кирпичном. Причем отопительный сезон начинают гораздо позже.

Плюсы и минусы термодома

Преимущества

- высокие показатели сопротивления теплопередаче;
- возможность строительства при отрицательной температуре;
- высокая скорость монтажа;
- средняя стоимость здания, возведенного по технологии «термодом», на 30-40 % меньше, чем кирпичного;
- долговечность;
- пожаростойкость.

Недостатки

- термоблоки моментально разрушаются при контакте с бензином и органическими растворителями;
- допустимая нагрузка на дюбель, вбитый в стену из термоблоков, – 70 кг;
- дом быстро прогревается и охлаждается, нужна автоматическая регулировка отопления;
- обязательно необходимо предусмотреть систему вентиляции, желательно с рекуперацией тепла.

Термодом в цифрах

Вес стен, кг/м^2:	**360**
Толщина стен (без отделки), мм:	**250-300**
Акустическая изоляция, дБ:	**46-55**
Огнеупорность конструкции, ч:	**2,5-3**
Коэффициент сопротивления теплопередаче стены, м^2 × °С/Вт:	**3,15-3,5**
Расчетный срок службы дома, лет:	**120**

Технические характеристики блока термодома

Длина/ширина/высота, мм	**1000 × 250 × 250**
Вес, кг	**0,75**
Вес стен, кг/м^3	**360**
Расход бетона, л/м^2	**130**
Коэффициент теплопроводности, Вт/м × °С	**0,033**

Стоимость материалов и работ в расчете на 1 м^2

Материалы	Количество	Цена, грн
Термоблок	**4 шт.**	**256,00**
Бетон	**0,13 м^3**	**136,00**
Арматура (d = 10 мм)	**0, 006 т**	**81,00**
Работа (по количеству залитого бетона)	**0,128 м^3**	**160,00**
ИТОГО		**633,00**

Отличить качественный блок можно по нескольким критериям:

1. Плотность спекания гранул. Плотность качественного термоблока составляет 30-35 кг/м^3 (эта информация, как правило, есть на упаковке). Во время заливки бетона такие изделия не разорвет внутренним давлением, а отделочные материалы (штукатурка, облицовочная плитка и т. д.) не повредят и не отслоят наружный слой пенопласта.

2. Замок. В верхней и нижней частях блоки имеют соединительные замки сложной формы, которые обеспечивают плотное прилегание рядов и предотвращают смещение элементов при заливке бетона. Это позволяет идеально выдерживать геометрические размеры и герметичность стен. Существуют еще и замки продольного типа, но сложный тип «шашечки» считается более надежным.

3. Форма перемычки. Специальная радиусная форма примыкания внутренней перемычки к стенке блока позволяет увеличить площадь примыкания. Благодаря этому блок становится более устойчивым к нагрузкам, воздействующим на его стенку.

4. Геометрия блоков. Идеальной геометрии изделий достигают благодаря современному автоматическому оборудованию. Стена получается ровной и гладкой, а расход материалов при ее отделке минимален. Покупая блоки, желательно посетить производство. На допотопном оборудовании практически невозможно произвести качественный продукт.

5. Глубокий боковой замок. Обеспечивает надежное соединение между блоками в одном ряду, препятствуя протеканию бетона.

6. Внутренняя плоскость стенок. У блоков, изготовленных на современном оборудовании, она такая же ровная, как и наружная. Благодаря этому монолитная стена, которую получают после заливки бетона, имеет гладкую поверхность с неизменной толщиной (150 мм) в любом сечении.

7. Идентификация производителя. Производитель, уверенный в качестве своей продукции, обязательно наносит на нее маркировку – логотип, название компании и др. Наличие маркировки – один из способов, как изготовитель может защитить застройщиков от подделок. Но также следует внимательно изучать свойства термоблока, названные ранее.

Преимущества строительства из пенополистирола:

1. Пенополистирол полностью сохраняет свои характеристики на протяжении 100 лет. В Германии дома, построенные по технологии «термодом», как и здания из монолитного железобетона на 99 лет.

2. Термодом можно возводить при отрицательных показаниях градусника (до -10 °С). Термоблок служит своего рода термосом для бетона и надежно защищает его от мороза.

3. Арматура и бетон, заливаемый внутрь пенополистирольных блоков, создают прочный монолитный каркас, способный противостоять землетрясениям.

УДК 388

Корнило І. М.

Гапшенко В. С.

Корнило І. М., к.е.н., доцент,
Одеська державна академія будівництва та архітектури,
65029 м. Одеса, вул. Дидрихсона, 4,
тел.: 0486865409, e-mail: irina_kornylo@mail.ru
Гапшенко В. С., к.т.н., доцент,
Одеська державна академія будівництва та архітектури,
65029 м. Одеса, вул.. Дидрихсона, 4,
тел.: 0486865409, e-mail: gapshenko.com@mail.ru

I. Kornylo., PhD, Economics, Associate Professor,
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture,
4, Didrihsona st., Odessa, 65029, Ukraine,
tel.: 0486865409, e-mail: irina_kornylo@mail.ru
V. Ghapshenko, Ph.D, Engineering Sciences, Associate Professor,
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture,
4, Didrihsona st., Odessa, 65029, Ukraine,
tel.: 0486865409, e-mail: gapshenko.com@mail.ru

ОРГАНІЗАЦІЙНА СИСТЕМА ЗАСОБІВ ПРОСУВАННЯ ПРОДУКЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА РИНКУ

ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СИСТЕМА СПОСОБОВ ПРОДВИЖЕНИЯ ПРОДУКЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА РЫНКЕ

ORGANIZATIONAL SYSTEM OF METHODS OF PROMOTION OF PRODUCTS OF CONSTRUCTION ENTERPRISES ON THE MARKET

Анотація. У статті досліджуються особливості стратегії розвитку і виходу будівельних підприємств на вітчизняний ринок. Представлені підходи, які регулюють усі взаємозв'язки і взаємозалежності, що присутні в проблемі просування будівельних матеріалів на ринок.
Ключові слова: організаційна система, будівельне підприємство, ринок будівельних матеріалів, конкурентоздатність, ринкові лідери, ринкові претенденти, ринкові послідовники.
Анотация. В статье исследуются особенности стратегии развития и выходы строительных предприятий на отечественный рынок. Представлены подходы, которые регулируют все взаимосвязи и взаимозависимости, которые присутствуют в проблеме продвижения строительных материалов на рынок.
Ключевые слова: организационная система, строительное предприятие, рынок строительных материалов, конкурентоспособность, рыночные лидеры, рыночные претенденты, рыночные последователи.
Annotation. The article explores the specifics of the development strategy and the output of construction companies on the domestic market. Approaches are presented that regulate all interrelations and interdependencies that are present in the problem of promotion of building materials to the market.
Keywords: the organizational system, construction company, building materials market, competitiveness, market leaders, market candidates, market followers.

Постановка проблеми. Стан ринкової невизначеності в нашій країні, спонукає будівельні підприємства певного розуміння про необхідність забезпечення достатнього рівня конкурентоспроможності і певних заходів щодо його підтримання. Як наслідок, акцент переносять на аналіз ринкової ситуації і комплексний підхід до просування будівельної продукції.

Аналіз досліджень і публікацій. Для діяльності будівельного підприємства ключовим фактором успіху функціонування ринку є побудова і використання ефективної системи просування продукції на ринку, оцінку конкурентних переваг доцільно проводити по елементах комплексу MRT:

1. Продукт.
2. Ціна.
3. Доведення продукту до споживача.
4. Просування продукту (маркетингові комунікації)

Для підрахунків використовуються кількісні показники. Крім того, використовується система показників ділової активності й ефективності діяльності підприємства.

Застосовуючи принципи цих двох підходів до розрахунку конкурентоздатності будівельного підприємства та аналізу конкурентоздатності маркетингової діяльності підприємства.

Пропонується наступна система показників.

1. По продукту:

Коефіцієнт ринкової частки:

$$КРД = \frac{ОП}{ООПР},$$

де *ОП* – обсяг продажів продукту підприємства; *ООПР* – загальний обсяг продажів продукту на ринку.

Коефіцієнт показує частку, займану підприємством на ринку.

Коефіцієнт передпродажної підготовки:

$$КПП = \frac{ЗПП}{ЗПОП},$$

де *ЗПП* – сума витрат на передпродажну підготовку; *ЗПОП* – сума витрат на виробництво (придбання) продукту й організацію його продажів.

Цей показник характеризує зусилля підприємства відносно росту конкурентоздатності за рахунок покращення передпродажної підготовки. У випадку, якщо продукт не вимагав передпродажної підготовки у звітний період, то приймається, що КПП = 1.

Коефіцієнт зміни обсягу продажів:

$$КІОП = \frac{ОПКОП}{ОПНОП},$$

де *ОПКОП* – обсяг продажів на кінець звітного періоду; *ОПНОП* – обсяг продажів на початок звітного періоду.

Показує ріст чи зниження конкурентоздатності підприємства за рахунок росту обсягу продажів.

2. За ціною:

Коефіцієнт рівня цін:

$$КУЦ = \frac{Ц_{max} + Ц_{min}}{Ц_{уф}},$$

де $Ц_{max}$ – максимальна ціна товару на ринку; $Ц_{min}$ – мінімальна ціна товару на ринку; $Ц_{уф}$ – ціна товару, встановлена підприємством.

Показує ріст чи зниження конкурентоздатності підприємства за рахунок динаміки цін на продукт.

3. По доведенню продукту до споживача:

Коефіцієнт доведення продукту до споживача:

$$КСб = \frac{КІОП \cdot ЗСБ_{коп}}{ЗСБ_{ноп}},$$

де *КІОП* – коефіцієнт зміни обсягу продажів; $ЗСБ_{коп}$ – сума витрат на функціонування системи збуту на кінець звітного періоду; $ЗСБ_{ноп}$ – сума витрат на функціонування системи збуту на початок звітного періоду.

Показує прагнення фірми до підвищення конкурентоздатності за рахунок поліпшення збутової діяльності.

4. По просуванню продукту:

Коефіцієнт рекламної діяльності:

$$КредД = \frac{КІОП \cdot ЗРД_{коп}}{ЗРД_{ноп}},$$

де $ЗРД_{коп}$ – витрати на рекламну діяльність на кінець звітного періоду; $ЗРД_{ноп}$ – витрати на рекламну діяльність на початок звітного періоду;

Характеризує прагнення підприємства до зросту конкурентоздатності за рахунок поліпшення рекламної діяльності.

Коефіцієнт використання персональних продажів:

$$КСб = \frac{КІОП \cdot ЗПТА_{коп}}{ЗПТА_{ноп}},$$

де $ЗПТА_{коп}$ – сума витрат на оплату праці торгових агентів на кінець звітного періоду; $ЗПТА_{ноп}$ – сума витрат на оплату праці торгових агентів на початок звітного періоду.

Показує прагнення підприємства до зросту конкурентоздатності за рахунок росту персональних продажів із залученням торгових агентів.

Коефіцієнт використання зв'язків із громадськістю:

$$КСб = \frac{КІОП \cdot ЗР_{коп}}{ЗР_{ноп}},$$

де $ЗР_{коп}$ – витрати на зв'язку з громадськістю на кінець звітного періоду; $ЗР_{ноп}$ – витрати на зв'язку з громадськістю на початок звітного періоду.

Показує прагнення підприємства до зросту конкурентоздатності за рахунок поліпшення зв'язків із громадськістю.

Підсумовуючи перераховані вище коефіцієнти і знаходячи середнєарифметичну величину, визначимо підсумковий показник конкурентоздатності маркетингової діяльності для конкретного продукту.

Назвемо його коефіцієнтом маркетингового тестування конкурентоздатності (КМТК).

$$КМТК = \frac{КРД+КПП+КІОП+КУЦ+КСб+КрекД+КІПП+КІСО}{L},$$

де L – загальне число показників у чисельнику.

Слід зазначити, що більшість коефіцієнтів мають різні величини для різних продуктів. Тоді для розрахунку конкурентоздатності маркетингової діяльності підприємства потрібно визначити суму коефіцієнтів (КМТК) для всіх її продуктів:

$$К\Sigma = \frac{\Sigma\, КМТК}{n},$$

де n – кількість продуктів підприємства.

Для кожного ринку продукту ідентифікуються найбільш небезпечні (пріоритетні) конкуренти. Усі конкуренти поділяються на визначені групи в залежності від переваг, завойованих підприємствами, і в такий спосіб встановлюється їхня роль у конкурентній боротьбі.

Для кожної групи конкурентів характерні конкретні концепції поводження на ринку. Для розподілу конкурентів на групи розглянемо матрицю групового ранжирування конкуруючих підприємств (рис. 1).

Рис. 1. Матриця груп підприємств, що конкурують на ринку

Матриця являє собою прямокутник, розбитий на дев'ять квадрантів (секторів), кожний з яких відповідає визначеному коефіцієнту від -10 до 10. Сам прямокутник поділяється на п'ять рівнів, кожний з яких відповідає визначеній групі підприємств, що розрізняються між собою рівнем конкурентоздатності і стосовних до наступних груп учасників ринку:

- Лідери – 0,1-10;
- Претенденти на роль лідера – 7,1-9; 3,1-7;
- Послідовники – 1,1-3; 1;
- Ті, хто зайняв ринкову нішу – -0,99-(-2,9); -3 -(-6,9);
- Банкрути – -7-(-9); -9,1-(-10).

Ринкові лідери – підприємства, що мають максимальний коефіцієнт конкурентоздатності (КФ). Як правило, ці підприємства мають максимальну ринкову частку при продажах, є лідерами в ціновій політиці, оптимізації витрат, використанні різноманітних розподільних систем і т.д. Для підприємств – лідерів характерною поведінкою є оборона.

Ринкові претенденти – підприємства, розрахунковий коефіцієнт конкурентоздатності яких лежить у діапазоні від 3,1 до 9. Ці підприємства ,як правило, борються за збільшення ринкової частки продажів, проводять ціновий демпінг. Для них характерна стратегія атаки на всіх напрямках діяльності.

Ринкові послідовники – підприємства, розрахунковий коефіцієнт конкурентоздатності яких лежить у діапазоні від 1 до 3. Ця група підприємства проводить політику проходження за галузевим лідером, не ризикує, але і не виявляє пасивності. Підприємства цієї групи особливо обережно і виважено приймають рішення, що стосуються їхньої діяльності на ринку. Вони копіюють діяльність лідера, але діють більш обачно і розраховують на менші ресурси. Вони, як правило, піддані атакам з боку ринкових претендентів.

Підприємства, що діють у ринковій ніші. Розрахунковий коефіцієнт конкурентоздатності цієї групи лежить у діапазоні від -0,99 до -6,9. Підприємства цієї групи обслуговують маленькі ринкові сегменти, що інші учасники конкуренції не бачать чи не візьмуть до уваги. Для них характерний високий рівень спеціалізації. Коло клієнтів обмежене, але характерний високий рівень цін. У своїй діяльності фірми максимально залежать від клієнтів і спираються на них.

Банкрути – підприємства з коефіцієнтом конкурентоздатності від -7 до -10. Ці підприємства приймають режим зовнішнього керування та проводять заходи щодо виходу з банкрутства або ліквідуються.

Отже, можна констатувати, що підприємство розвивається в тому випадку, коли показники фінансового стану та конкурентоспроможності знаходяться в межах норми, що дозволяє підприємству втілювати в життя нову стратегію по закріпленню на існуючому ринку та виходу на нові ринки збуту.

Висновки. Для кожного будівельного підприємства характерна тісна взаємодія з клієнтами, прагнення максимальне задовольнити їхні запити. Однак будівельне підприємство повинне бути готовим до проведення заходів щодо інтенсифікації маркетингових зусиль для просування свого продукту, а саме, будівельного матеріалу, на регіональний і загальнодержавний рівень.

Література:

1. Должанський І.З. Конкурентоспроможність підприємства / І.З. Должанський, Т.О. Загорна. – Київ: Центр навчальної літератури, 2007, – 384 с.
2. Крикавський Є. Промисловий маркетинг / Є. Крикавський, Н. Чухрай. – Львів: Видавництво Нац. ун. «Львівська політехніка», 2004, – 472 с.
3. Покропивний С.Ф. Підприємництво: стратегія, організація, ефективність / С.Ф. Покропивний, В.М. Колот В.М. – Київ: КНЕУ, 1998, – 352 с.
4. Покропивний С.Ф. Бізнес-план: технологія розробки та обґрунтування / С.Ф. Покропивний, С.М. Соболь, Г.О. Швиданенко, О.Г. Дерев'янко. – Київ: КНЕУ, 2002, – 379 с.
5. Портер М.Е. Стратегія конкуренції / М.Е. Портер. – Київ: Основи, 1998, – 390 с.
6. Шершньова З.Є. Стратегічне управління / З.Є. Шершньова. – Київ: КНЕУ, 2004, – 699 с.

РІШЕННЯ SIKA ДЛЯ ОЧИСНИХ СПОРУД – ВНЕСОК У

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

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

Сценарій 1:
Полімер модифікована цементна захисна система

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

Повний ремонт кожні 10 років

Сценарій 2:
Система захисту бетону Sikagard®

20 років | 20 років | 20 років

Ремонт | Відновлений шар

СУЧАСНА МЕТОДИКА ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ

КАНАЛІЗАЦІЙНІ СИСТЕМИ

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

МЕХАНІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ

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

Конструктивні елементи:

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

ВИКОНАННЯ ПРИНЦИПІВ «ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА».

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

ВОД СКЛАДАЄТЬСЯ З 6-ТИ ЕТАПІВ

БІОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ

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

Конструктивні елементи:
- Аераційні і безкисневі біологічні резервуари

ХІМІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ

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

Конструктивні елементи:
- Аераційні і безкисневі біологічні резервуари

ФІЛЬТРАЦІЯ

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

Конструктивні елементи:
- Поля фільтрації

ОЧИЩЕННЯ МУЛУ

Залишки у вигляді мулу, отриманого в результаті первинного і вторинного відстоювання, з метою зменшення кількості органічних речовин піддаються процесам ферментації. В результаті цього продукується біологічний газ (метан, CO_2), який надалі зберігається в газовому сховищі. Мул після процесів ферментації зневоднюється і потім утилізується на полігоні твердих відходів або шляхом спалювання. У свою чергу, метан використовується для виробництва електроенергії і тепла.

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

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

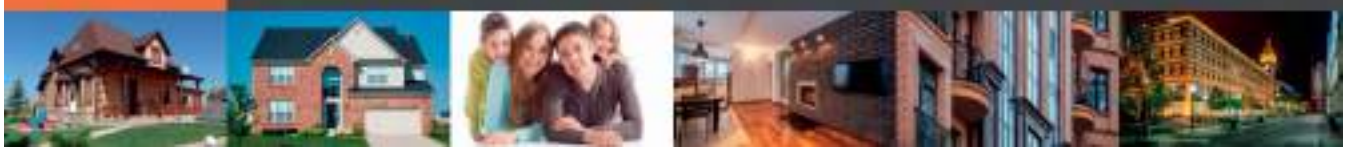
ПЕРЕД ТИМ, ЯК ВИЗНАЧИТИ СТРАТЕГІЮ РЕМОНТУ І ЗАХИСТУ, ВКЛЮЧАЮЧИ ДОКЛАДНИЙ ОПИС ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ, СЛІД ПРОАНАЛІЗУВАТИ СПЕЦИФІКУ КОНСТРУКЦІЇ ОЧИСНИХ СПОРУД І ВИМОГИ ЩОДО ЇХ РЕМОНТУ. ВИМОГИ МОЖУТЬ МАТИ ДОСИТЬ ВАЖЛИВИЙ ВПЛИВ НА ВИЗНАЧЕННЯ ПРАВИЛЬНОЇ КОНЦЕПЦІЇ ПРОЕКТУВАННЯ, ПЛАНУВАННЯ, БУДІВНИЦТВА, ОБСЛУГОВУВАННЯ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

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

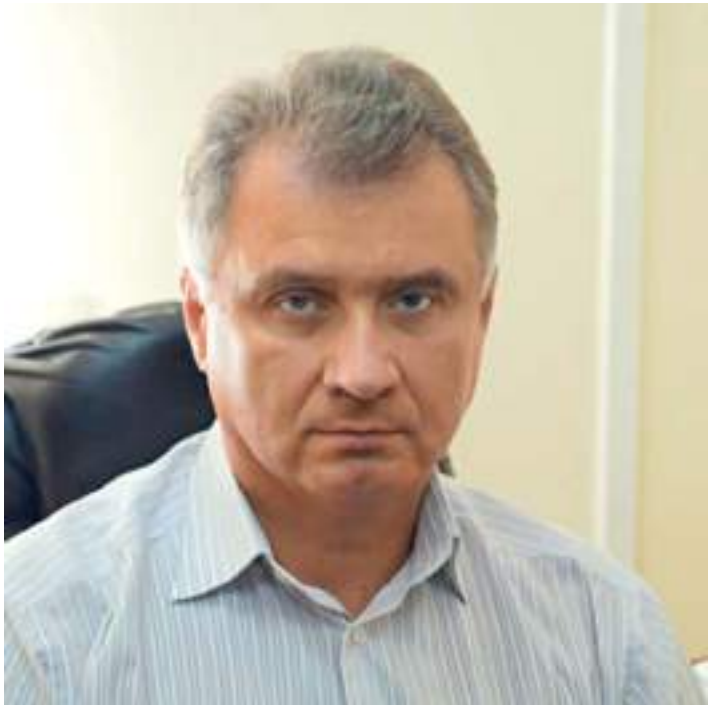
ТОВ «Сіка Україна»
03680 м. Київ, вул. Смольна, 9-Б
Тел.: +38 044 492 94 19
Факс: +38 044 492 94 18
www.sika.ua

БУДУЄМО ДОВІРУ

ЕКОЛОГІЧНО СЕРТИФІКОВАНА ЦЕГЛА В УКРАЇНІ ВИЙШЛА НА РИНОК ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА ІЗРАЇЛЮ



Берзіна С.В. – президент Всеукраїнської громадської організаціїї «Жива планета», міжнародний аудитор систем управління якістю та екологічного управління, експерт Програми ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП) з питань сталого споживання та виробництва, екологічної сертифікації та маркування.



Кравченко О.О. – Генеральний директор ПрАТ з ІІ «СБК»

ПрАТ з ІІ «Слобожанська Будівельна Кераміка», лідер у виробництві цегли на ринку України, стало першою компанією серед українських виробників будівельних матеріалів, чия продукція, маючи екологічний сертифікат української програми екологічного маркування, отримала екологічний сертифікат програми екологічного маркування іншої країни за спрощеною процедурою, а саме – програми екологічного маркування Ізраїлю Green Label.

ПрАТ з ІІ «Слобожанська Будівельна Кераміка» у 2015 році було підтверджено відповідність своєї продукції (цегли керамічної, каменів керамічних та виробів керамічних клінкерних) вимогам СОУ ОЕМ 08.002.15.012:2009 Вироби керамічні. Екологічні критерії оцінки життєвого циклу та отримано екологічний сертифікат №UA08.002.416 і право на застосування екологічного маркування «Зелений журавлик» відносно екологічно сертифікованої продукції згідно міжнародного стандарту ISO 14024.

Наявність екологічного сертифікату, виданого українським органом сертифікації «Жива планета» згідно міжнародного стандарту ISO 14024, надала ПрАТ з ІІ «Слобожанська Будівельна Кераміка» можливість пройти спрощений цикл сертифікації для отримання ліцензії на застосування екологічного маркування Ізраїлю Green Label. Зокрема, необхідно було підтвердити відповідність лише деяким критеріям, які встановлені в Ізраїлі та відрізняються від вимог, встановлених в українському стандарті.

З метою визначення обсягу оцінювання для надання екологічного сертифікату та ліцензії на застосування екологічного маркування Ізраїлю Green Label відносно продукції виробництва ПрАТ з ІІ «Слобожанська Будівельна Кераміка», органами екологічної сертифікації України та Ізраїлю була проведена спільна робота з аналізування екологічних критеріїв української та ізраїльської програм екологічного маркування та визначено критерії, на відповідність яким має бути проведено оцінювання. Зокрема, необхідно було підтвердити відповідність вимогам законодавства Ізраїлю за радіологічними показниками та показниками вмісту важких металів, шляхом проведення відповідних лабораторних досліджень. Такі дослідження проводилися безпосередньо установами Ізраїлю.

Незважаючи, що проведення досліджень зайняло тривалий термін, сама процедура екологічної сертифікації була значно спрощеною, адже замість проходження перевірки в повному обсязі за всіма критеріями, включаючи аудити виробництва представниками ізраїльського органу сертифікації, підприємству необхідно було підтвердити відповідність лише за радіологічними показниками та показниками вмісту важких металів. Відповідність за іншими критеріями, які стосуються сировини, виробничого процесу, була встановлена на підставі результатів оцінки відповідності, проведеної українським органом сертифікації.

Спрощеність циклу сертифікації пов'язана з тим, що і український і ізраїльський органи сертифікації – сертифіковані за Міжнародною програмою взаємної довіри та визнання (GENECIS, Global Ecolabelling Network's Internationally Coordinated Ecolabelling System) та є сторонами міжнародної багатосторонньої Угоди між органами екологічної сертифікації та маркування про взаємне визнання результатів оцінки відповідності в рамках програми GENICES. Це означає, що виробники товарів і послуг, які отримали право на використання екологічного маркування країни, що бере участь в програмі GENICES, можуть отримати екологічне маркування іншої країни, пройшовши спрощений цикл сертифікації і просувати свою продукцію не тільки на національному ринку, а й за кордоном.

«Ринок екологічної продукції активно розвивається у всьому світі. І для українських виробників продукції з поліпшеними екологічними характеристиками є надзвичайно актуальним вихід на зовнішні ринки. Як підтверджує практика, наявність екологічного сертифікату значно спрощує просування продукції на зовнішньому ринку. Українська екологічно сертифікована продукція експортується в різні країни. При цьому, деякі виробники, залежно від вимог зовнішнього ринку, застосовують екологічне маркування української програми, деякі – отримують екологічне маркування програм інших країн.

До останніх, у разі наявності у таких виробників/експортерів екологічного сертифікату української програми екологічного маркування, застосовують спрощений цикл сертифікації в інших країнах, які представлені в Глобальній мережі екологічного маркування (GEN) та є сторонами міжнародної багатосторонньої Угоди між органами екологічної сертифікації та маркування про взаємне визнання результатів оцінки відповідності в рамках програми GEN – GENICES. Прикладом є ПрАТ з ІІ «Слобожанська Будівельна Кераміка».

Для отримання права на застосування екологічного маркування Ізраїлю, підприємству, необхідно було підтвердити відповідність лише окремим вимогам екологічних критеріїв, які різнилися від вимог екологічних критеріїв, встановлених в Україні. Відповідність усім іншим критеріям була визнана за результатами оцінки, проведеної українським органом сертифікації» – зазначила керівник українського органу сертифікації Світлана Берзіна.

Генеральний директор ПрАТ з ІІ «СБК» Олександр Кравченко зазначив: «Ми раді тому, що переваги нашої цегли визнаються все більшою кількістю споживачів у різних країнах. Перед естетичними, енергоефективними, економічними та екологічними будівельними матеріалами відкриваються широкі перспективи на світових ринках, в тому числі, на ринку Ізраїлю, а отримання екологічного сертифікату Green Label підтверджує те, що наша продукція відповідає найвищим стандартам якості та екологічності».

СБК
СЛОБОЖАНСЬКА БУДІВЕЛЬНА КЕРАМІКА

Більш детальніше про підприємство та продукцію виробництва ПрАТ з ІІ «Слобожанська Будівельна Кераміка» – ***www.sbk.com.ua.***

20 РОКІВ
лідерства та інновацій

Лицевой кирпич от СБК

Классический гладкий керамический кирпич – уникальный экологически чистый фасадный материал. Благодаря его идеально гладкой поверхности и высокой прочности Вы создадите свою особую эстетику фасада, которая останется неизменной и через 100 лет!

Клинкерный кирпич отличается большей прочностью (М250, М300) и более низким водопоглощением (4-6%), что делает его идеальным материалом для обустройства цоколя дома, заборов и других элементов, сильно подверженных влиянию осадков и переменам температуры.

Декорированный кирпич с различными фактурами для наружной и внутренней облицовки стен располагает огромным дизайнерским потенциалом. Фактурные поверхности придадут свежести, индивидуальности и новизны восприятия фасада Вашего дома или интерьера.

Ангобированный кирпич прийдется по вкусу креативным заказчикам. Кирпич с нанесеным ангобом, позволит Вам реализовать свои самые смелые идеи при оформлении фасада. Также это лучший способ подчеркнуть Вашу индивидуальность и свой стиль

Глазурованный кирпич имеет самую широкую цветовую гамму. Выбирая кирпич этой линейки, можете смело использовать свой творческий подход и фантазию. При этом, Вы получите глянцевую поверхность гарантировано устойчивую к царапинам и влаге.

Серия Микс-дизайн создана для творческих и смелых клиентов, которые мыслят не стандартно. Количество возможных комбинаций цветов, поистине безгранично Создав свою цветовую схему фасада, Ваш дом будет выглядеть изящно и неповторимо!

Кирпич ручной формовки. Для обозначения цветов кирпича ручной формовки вдохновением для нас послужили названия тектонических эпох, во время которых формировалась земная кора нашей планеты на протяжении миллионов лет.

Керамические поризованные блоки КЕРАМКОМФОРТ™ от СБК – это новое поколение строительных материалов, сочетающие в себе традиции кирпичного домостроения и передовой опыт энергоэффективного строительства.

Отличительными свойствами поризованных керамических блоков являются улучшенные показатели теплопроводности, звукоизоляция, высокая прочность, и крупный формат, что выгодно отличает материал от других строительных материалов.

Керамические блоки СБК применяются для строительства несущих стен зданий высотой до 24 м при высоте одного этажа не более 4 м:
- жилые дома;
- общественные здания;
- коммерческая недвижимость;
- промышленные здания.

Также керамические блоки СБК являются идеальным материалом для возведения ограждающих конструкций в монолитнокаркасном строительстве. Допускается использование блоков при строительстве стен помещений с влажным режимом.

www.sbk.com.ua

Энергоэффективность

Энергоэффективность становится сейчас очень важным критерием при выборе стенового материала. Керамический поризованный блок СБК 38 см. является эквивалентом традиционной стены из рядового полнотелого кирпича толщной 120 см. Такие высокие показатели сопротивлению теплопередачи обеспечиваются за счет многочисленных воздушнх камер, а также внутренних микропор в самом материале. Микропоры образуются благодраря натуральным древесным опилкам, которые добавлят в глину специально для этой цели.

Экономное строительство

Снижение веса конструкции стен, благодаря пустотности крупноформатных блоков 50-53 %, позволяет снижать нагрузку на фундамент и соответсвенно затраты на его обустройство. Система «паз - гребень» не требует связывания цеметом, что снижает расход кладочной смеси. Использования блоков 38 и 44 см. позволяет экономить на теплоизоляции.

Экологичность

Тысячелетия человек использует природную глину для строительства своего жилья. Формула экологически чистого жилья от СБК: 100% натуральная глина плюс современные технологии и оборудование! Сложно преставить себе что-либо более экологичное.

Надежные инвестиции

Инвестиции в дом из керамического кирпича – это ценности, которые Вы с уверенностью передадите будущим поколениям. Кирпичные дома давно завоевали доверие, потому что столетиями сохраняют природный первоначальный внешний вид.

Индивидуальность и разнообразие цветов

Разнообразие цветов и фактур керамического лицевого кирпича позволет удовлетворить любые Ваши эстетические запросы. Примение ангобированного, декорированного и глазурованного киприча, а также смешение разных цветов серии «Микс дизайн» создает поистене безграничные возможности выбора и самовыражения.

Высокие темпы строительства

Блок 2НФ является эквивалентом 2,12 обычного кирпича. Крупноформатные блоки 25 см. и 38 см. заменяют соответсвенно 10,5 и 10 традиционных кирпичей. За счет крупного формата и отличных геометрических параметров обеспечиваются высокие темпы строительсва.

Прочность и безопасность

Прочностные показатели кирпича обозначаются маркой (М100-М300) и подтверждены сертификатами. Также, кирпич является не горючим, что не способствует распространению огня и повышает Вашу безопасность.

УДК 666.3-121

Пурдик А. В.

Хоменко О. С.

Пурдик А. В., інженер-технолог, ТОВ « Керамейя», м. Суми.
Здобувач кафедри хімічної технології кераміки та скла,
Державний вищий навчальний заклад Український
державний хіміко-техногічний університет,
м. Дніпро, проспект Гагаріна, 8,
тел.: (097) 819 54 74, e-mail: Anna_Purdik2603@ukr.net
Хоменко О.С., кандидат технічних наук, доцент,
Державний вищий навчальний заклад Український
державний хіміко-техногічний університет,
м. Дніпро, проспект Гагаріна, 8,
тел.: (0562) 47-36-96, (097) 27-97-148, e-mail: elenahtks@ukr.net

A. Purdyk, Engineer-technologist, LLC «Kerameya», Sumy.
Researcher Department of chemical technology of ceramics and glass,
State Higher Educational Institution Ukrainian
State Chemical-tehnohichnyy University,
Dnieper, Prospect Gagarina, 8,
tel.: (097) 819 54 74, e-mail: Anna_Purdik2603@ukr.net
O. Khomenko, Ph.D., Associate Professor,
State Higher Educational Institution Ukrainian
State Chemical-tehnohichnyy University,
Dnieper, Prospect Gagarina, 8,
tel.: (0562) 47-36-96, (097) 27-97-148, e-mail: elenahtks@ukr.net

РОЗРОБКА АНГОБНИХ ПОКРИТТІВ ДЛЯ КЛІНКЕРНОЇ КЕРАМІКИ

РАЗРАБОТКА АНГОБНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ КЛИНКЕРНОЙ КЕРАМИКИ

DEVELOPMENT OF ENGOBE COATINGS FOR CERAMIC CLINKER

Анотація. Нанесення декоративного покриття досить широко розповсюджене в технології виробництва цегли в європейських країнах. В Україні, нажаль, сьогодні майже не виготовляються такі вироби, що пов'язане з недостатньою кількістю наукових досліджень в даному напрямку. В роботі проводили розробку та дослідження ангобних покриттів для клінкерної кераміки на основі тугоплавких глин. Вміст компонентів варіювали в різних співвідношеннях. Приведені результати досліджень основних властивостей покриття. На основі отриманих результатів можна зробити висновок, що на базі сировинних матеріалів, доступних для підприємства, можна отримати якісні ангобні покриття для клінкерної цегли без суттєвої зміни технології виробництва цегли та режиму термообробки. Зазначене відкриває широкі перспективи розширення асортименту виробництва.
Ключові слова: клінкерна цегла, ангоб, випал, усадочні процеси, мікроструктура, спікаючі добавки.
Анотация. Нанесение декоративного покрытия достаточно широко распространено в технологии производства кирпича в европейских странах. В Украине, к сожалению, сегодня почти не производятся такие изделия, что связано с недостаточным количеством научных исследований в данном направлении. В работе проводили разработку и исследование ангобных покрытий для клинкерной керамики на основе тугоплавких глин. Содержание компонентов варьировали в разных соотношениях. Приведены результаты исследований основных свойств покрытия. На основе полученных результатов можно сделать вывод, что на базе сырьевых материалов, доступных для предприятия, можно получить качественные ангобные покрытия без существенного изменения технологии производства кирпича и режима термообработки. Указанное открывает широкие перспективы расширения ассортимента производства.
Ключевые слова: клинкерный кирпич, ангоб, обжиг, усадочные процессы, микроструктура, спекающие добавки.
Annotation. Application of a decorative covering is fairly common in the technology of brick production in European countries. In Ukraine, unfortunately, almost never produces such products that is due to the insufficient number of scientific studies in this direction. In the work carried out development and research angeblich coatings for clinker ceramics based on refractory clays. The content of components was varied in different proportions. The results of studies of the basic properties of the coating. On the basis of the obtained results it can be concluded that on the basis of raw materials available for the enterprise, you can get a quality angonia coverage without a significant change of the production technology of brick and treatment. Specified opens up broad prospects for expansion of assortment of production.
Keywords: clinker bricks, engobe, firing shrinkage processes, microstructure, sintering additives.

Вступ

Керамічна клінкерна цегла почала з'являтись на ринку вітчизняних будівельних матеріалів відносно нещодавно [1] й одразу знайшла популярність серед споживача. Будівельний клінкер це високоякісний будівельний матеріал, що має високі експлуатаційні характеристики – низький показник водопоглинання, високу механічну міцність та морозостійкість. Цей комплекс властивостей, у поєднанні з привабливим зовнішнім виглядом, дає можливість використовувати клінкерну цеглу для оформлення фасадів будинків та оздоблення інтер'єрів.

Розширення асортименту вітчизняними виробниками на сьогоднішній день досягається за рахунок використання природної сировини з різним вмістом забарвлюючих оксидів, або застосуванням методу об'ємного забарвлення керамічної маси, за допомогою штучних забарвлюючих пігментів.

Серед зразків продукції європейських виробників представлених на вітчизняному ринку досить широко поширена ангобована керамічна клінкерна цегла. Нажаль, вітчизняні підприємства досить стримані щодо виробництва ангобованої цегли внаслідок підвищеної кількості браку, поява котрого пов'язана із складністю узгодження ангобного покриття з грубозернистою керамічною основою.

Формулювання мети

Враховуючи загальну тенденцію у керамічній промисловості щодо енерго – та ресурсозбереження та досить високу вартість штучних забарвлюючих пігментів, за мету у даній роботі було поставлено розробити склади ангобних мас для клінкерної кераміки. При чому було враховано наступні умови: до складу ангобних мас необхідно вводити доступні та недорогі сировинні матеріали, технологія приготування ангобів та їх нанесення на керамічний черепок повинні бути доступними для реалізації на типовому цегельному виробництві, температура випалу для ангобного покриття повинна відповідати температурним режимам випалу клінкерної кераміки, після випалу вироби повинні мати поверхню без дефектів та характеризуватись високими експлуатаційними показниками, зокрема гарним зчепленням покриття з керамічною основою та високою морозостійкістю.

Виклад основного матеріалу

Ангоби – білі або кольорові рідкі керамічні маси, які являють собою дисперговані у воді, забарвлені або незабарвлені частинки глиняної маси. Ангоби наносять на поверхню виробу до його випалу у вигляді суцільного або часткового покриття для отримання більш гладкої поверхні, маскування

небажаного забарвлення виробів, створення рельєфного малюнку і т.д. [2]

Ангоби використовують у виробництві художньо-побутової кераміки та сувенірної продукції, а також при декоруванні будівельної кераміки].

Ангоб може бути покривним шаром, що не вимагає додаткової обробки і надає виробу закінчену фактуру і колір, або проміжним покриттям між черепком і наступним шаром глазурі, тобто неповністю розплавленим (водопоглинання – 0,1-0,2 %), але в порівнянні з матеріалом виробу більш щільним. Спечений ангоб повинен мати властивості, схожі з глазурями, але відрізнятися меншою кількістю склофази. Майже повне спікання ангобного шару забезпечує достатню міцність зчеплення його з виробом. [5]

Знаючи класифікацію ангобів в залежності від складу та ступеню спікання, очевидно, що підбору покриття для клінкерної кераміки необхідно працювати над роз робкою флюсних ангобів. [2,9]

Флюсні ангоби складаються з глини і піску, обов'язковою флюсуючою добавкою є плавні. Плавні вводять для наближення властивостей ангобу до властивостей глазурі і зниження температури спікання ангобу, порівняно з температурою спікання матеріалу самого виробу. Основними сировинними матеріалами є польовий шпат, крейда, пегматит, доломіт, вапно. Флюсні ангоби, що мають низьке водопоглинання, створюють на виробах гладку малопористу поверхню і одночасно служать захисним покриттям.

Склад ангобів повинен забезпечити:

- високе зчеплення ангобу з черепком (що обумовлюється узгодженістю між ТКЛР черепка та ангобу);
- низьке водопоглинання;
- достатню твердість покриву;
- достатній інтервал між температурою спікання та плавлення.

Ці властивості ангоб повинен набути під час випалу, кінцева температура якого визначається граничними температурами випалу виробів будівельної кераміки.

Експериментальна частина

Для вирішення поставленої задачі в лабораторних умовах нами було розроблено ряд шихтових сумішей для отримання флюсних ангобних покриттів для клінкерної кераміки, досліджено властивості ангобних шлікерів та зразків готової продукції.

В таблиці 1 приведені 3 базових склади мас для отримання ангобних покриттів обраних з розробленого ряду для дослідження впливу введених добавок (тальк, воластоніт, крейда) та різного режиму термообробки. [3]

Таблиця 1.

Дослідні склади ангобних покриттів, мас.%

Найменування компоненту	№ А1	№ А2	№А3
Глина тугоплавка	36	36	36
Каолін незбагачений	16	16	16
Пегматит	20	20	20
Пісок кварцовий	14	14	14
Склобій тарний	8	8	8
Тальк	6	-	-
Воластоніт	-	6	-
Крейда	-	-	6

В якості основних сировинних матеріалів використовувалися: глина тугоплавка, каолін незбагачений, пегматит, склобій тарний, крейда.

Так, глина тугоплавка є основним компонентом ангобних покриттів і призначена для формування основної структури покриття. Під час помелу глина є суспендуючим компонентом, що запобігає осадженню кам'янистих часток. Для відбілювання черепка та введення додатково глинистої частки було вирішено частково ввести каолін незбагачений.

Пегматит виконує подвійну дію – опіснювача, як і кварцовий пісок, під час нанесення та сушіння покриття, та плавня – під час випалу зразків. Для посилення спікання та утворення більшої кількості рідкої фази було вирішено ввести до складу маси склобій, який інтенсифікує появу рідкої фази при більш низьких температурах, ніж пегматит, та стимулює плавлення самого пегматиту. Крейда вводяться також для інтенсифікації спікання ангобу та покращення його естетичних характеристик.

Ангобні шлікери готували тонким мокрим помелом у кульовому млині. Вологість шлікерів становила 45-50% в залежності від складу. Під час помелу ангобних шлікерів здійснювали періодичний контроль залишку на ситі 0063 для того, щоб встановити здатність шлікерів до розмелювання, оскільки вони містять як глинисті, так і кам'янисті компоненти. Сумісний помел компонентів шлікеру з таким високим вмістом глинистих матеріалів може гальмуватись внаслідок того, що м'які глинисті частки зменшують співудари мелючих тіл та кам'янистих часток.

Залишок на ситі представлений (рис.1) переважно зернами кварцу, залізистих включень та слюди. Зменшити вміст залізовміщуючих домішок можна шляхом використання більш вільних від домішок сировинних матеріалів.

1 – зерна кварцу

2 – пластиночки слюди

3 – зерна залізистих мінералів

Рис. 1. Мінералогічний склад залишку на ситі №0063 дослідних ангобних покриттів

Отримані результати досліджень по визначенню необхідної тривалості помелу ангобних мас приведені на рис. 2.

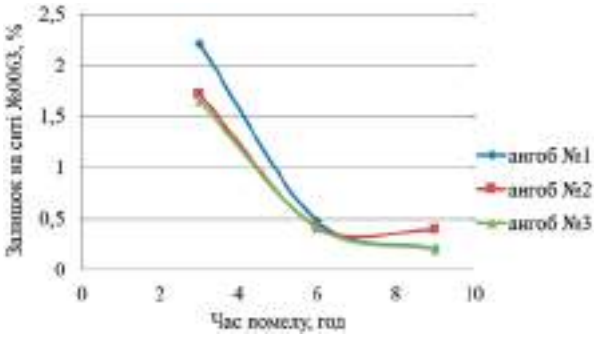


Рис. 2. Вплив часу помелу на розмелюваність дослідних ангобних шлікерів

Ангоби наносили методом пульверизації на керамічні зразки. Візуальний аналіз якості сухого покриття показав, що ангоби мають добру укривістість та адгезію до керамічного черепка. Відсутні тріщини, сколи та ін. дефекти (рис.3), як за візуальними аналізом, так і під мікроскопом. [6,7]

Керамічні зразки випалювали у лабораторній муфельній печі з електронагрівачами в інтервалі температур 1100-1150°С. Мікроструктура поверхні ангобованих керамічних після випалу зразків наведена на рис. 4.

Аналізуючи отримані дані можна зробити висновок, що за якістю покриття мало відрізняються один від одного. Ангоби мають білий колір, рівномірну товщину шару на поверхні керамічних зразків, добре припечені до керамічної основи, а наявність дрібних коричневих вкраплень обумовлена наявністю домішок у сировини.

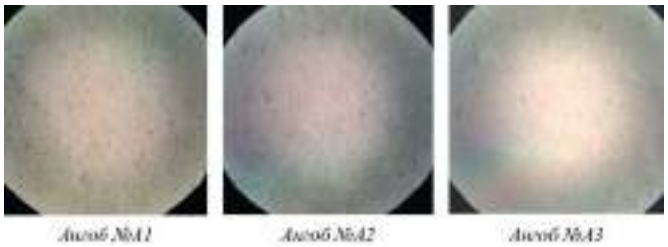


Рис. 3. Мікроструктура дослідних ангобних покриттів до випалу, збільшення х56 разів

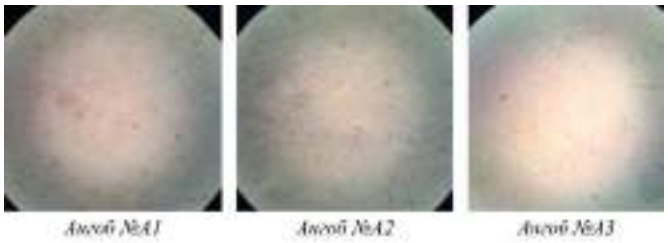


Рис. 4. Мікроструктура дослідних ангобних покриттів після випалу при 1100°С, збільшення х56 разів

Ці вкраплення на поверхні керамічної цегли принципового впливу на якість виробів не несуть.

Контроль якості ангобного покриття у лабораторних умовах обмежується насамперед візуальним аналізом – виявляється наявність тріщин, сколів та ін. дефектів. Для того, щоб визначити усадочні процеси покриття конкретні методики відсутні. Тому для того, щоб оцінити погодженість усадочних процесів ангобів при сушці та випалі, прийняли рішення з ангобних мас пластичним способом (як і при виготовленні цегли) виготовити зразки-плиточки для встановлення повітряної та вогневої усадок та вимірювання водопоглинання (ступеня спікання) в залежності від тонкості помелу шлікеру та температури випалу. Результати вимірювань приведені в таблиці 2.

Таблиця 2.

Контроль повітряної усадки ангобних мас

№ ангобу	№ зразка	Відстань між мітками після формовки, мм	Відстань між мітками після сушіння, мм	Усадка повітряна, %	Усадка повітряна, середня, %
А3	1	30,0	27,4	8,7	8,7
	2	30,0	27,3	9,0	
	3	30,0	27,4	8,7	
А2	1	30,0	28,1	6,3	6,2
	2	30,0	28,2	6,0	
	3	30,0	28,1	6,3	
А1	1	30,0	28,5	5,0	4,3
	2	30,0	28,8	4,0	
	3	30,0	28,8	4,0	

З наведених даних видно, що керамічні зразки із тонкістю помелу за залишком на ситі №0063 0,5% мають більшу повітряну усадку (8,7%) у порівнянні зі зразками з більш грубої маси – для маси із залишком усадка повітряна становить 4,3%.

Показник водопоглинання зразків залежить від тонкості помелу ангобного шлікеру, і особливо цей показник збільшується для зразків, залишок на ситі яких перевищує 5%. Наприклад, показник водопоглинання для зразків з різною тонкістю помелу, випалених при температурі 1100 °С водопоглинання збільшується з 3,67 до 7,31%, але при зміненні залишку від 0,5 до 5% зростання водопоглинання здійснюється до 4,28% (лише на 17%), а при зміненні залишку від 5 до 10% – аж на 82%.

Температура випалу також чинить вплив на водопоглинання зразків. Наприклад, для зразків серії А3 при збільшенні температури випалу від 1100 до 1150 оС водопоглинання ангобів знижується з 6,85 до 3,67%, тобто 46%, експериментальні дані приведені в таблиці 3.

Таблиця 3.

Контроль водопоглинання ангобних зразків при різних температурах випалу

№ ангобу	№ зразка	температура, °С	Маса випаленого зразка, г	Маса зразка, насиченого у воді, г	Водопоглинання, %
А3	1	1100	25,545	27,296	6,85
	2	1125	27,48	28,675	4,35
	3	1150	26,687	27,657	3,67
А2	1	1100	28,475	30,875	8,43
	2	1125	25,654	27,253	6,24
	3	1150	27,245	28,411	4,28
А1	1	1100	29,478	33,650	14,15
	2	1125	28,355	31,544	11,25
	3	1150	26,578	28,520	7,31

Таким чином, встановлено, що приготування ангобів доцільно здійснювати шляхом сумісного мокрого помелу компонентів протягом до залишку на ситі №0063 в межах 3-4 %. Більш тривалий помел недоцільний, оскільки його ефективність знижується, підвищуючи енергозатрати, а також підвищується усадка покриттів. Більш високі температури випалу доцільні у тому випадку, коли ангобний шлікер має більш грубий помел (для того, щоб забезпечити високий ступінь спікання покриття та його зчеплення з керамічною основою).

Дослідження дозволили отримати модель залежності властивостей ангобного покриття певного складу (водопоглинання та загальної усадки) від основних технологічних параметрів (тонкості помелу та температури випалу). Згідно отриманої моделі можна корегувати технологічні параметри на виробництві. [2,8].

Розроблені ангобні покриття, характеризуються добрим вкриванням та адгезією, після випалу відсутні тріщини та інші дефекти. Доцільність ведення тальку, волластоніту та крейди до складу ангобу необхідно оцінювати з точки зору економіки та доступності сировини, оскільки обидва матеріалу позитивно впливають на якість покриттів.

Література:

1. Телющенко И.Ф. Настоящий клинкер теперь делают и в Украине / И.Ф. Телющенко // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2009. – №2 – С. 43.
2. Сахарова, Н.А. Архитектурная керамика с цветным ангобированным слоем [Текст] / Н.А.Сахарова, О.В.Черепова – Киев : Издательство Академии архитектуры УССР, 1952. – 146 с.
3. Демиденко, Н.И. Волластонит – новый вид природного сырья [Текст] / Н.И. Демиденко, Л.И. Подзорова, В.С. Розанова и др. // Стекло и керамика. – 2001. – № 9. – С. 15-17.
4. Пат. 89587 Україна, МПК7 С04 В41/87. Ангоб [Текст] / Колєда В.В., Алєксєєв Є.В., Михайлюта О.С., Зайчук О.В., Андріанова С.Ю. (Україна); заявник та патентовласник ДВНЗ «Укр. держ. хім.-тех. ун-т» – № а200810548; заявл. 20.08.2008; опубл. 10.02.2010, Бюл. № 3. – 3 с.
5. Яценко Н.Д. Ангобы для керамического кирпича [Текст]/Яценко Н.Д. , Ратькова Э.О.– Стекло и керамика.– 2009. №3. – С.16-17.
6. Бессмертный, В.С. Ангобирование стеновой керамики методом плазменного напыления [Текст] / В.С. Бессмертный, Н.М. Паршин, А.А. Ляшко, В.П. Крохин, А.А. Осыков. – Стекло и керамика.– 2000. – №2. – С.23 – 25.
7. Карякин, Л.И. Петрография огнеупоров. – Харьков: Гос НТИ лит. по черной и цв. металлургии, 1962. – 314 с.
8. Химическая технология керамики и огнеупоров [Текст] / Под общ. ред. П.П. Будникова и Д.Н. Полубояринова . – М.: Стройиздат , 1975. – 592 с.
9. Мороз И.И. Фарфор, фаянс, майолика [Текст] / И.И. Мороз. – К.: Техника, 1975. – 351с.
10. ДСТУ БВ.2.7-245-2010 Будівельні матеріали. Вироби керамічні клінкерні. Технічні умови. – Введ. 01.01.2010. – Л.: ЛьвівбудмНДІпроект, 2010. – 12 с.

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, Eltyc-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

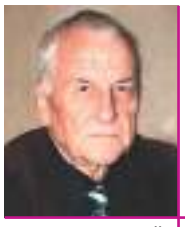
Сама природа сприяє «народженню» такого продукту, як «клінкер», адже в цьому процесі задіяні такі стихії як вода, повітря, вогонь і додатково, глина. Продукція Керамейї повністю складається з натуральної сировини, яка добувається як у власному кар'єрі, так і в інших родовищах на території України. З 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 68 35 72 | E-mail: office@kerameya.com.ua www.kerameya.com.ua

УДК 666.667.69:20.12

Фарина Я. О.

Фарина Є. О.


Купрієнко П. Й.

Фарина Я. О., магістр, кафедра товарознавства та комерційної діяльності,
Київський національний університет будівництва та архітектури (КНУБА),
пр.Повітрофлотський, 31, м. Київ, 03680, тел. 067 771 56 14, e-mail: farinayana1405@gmail.com
Фарина Є. О., старший продавець, ТОВ «Епіцентр К»,
просп. Григоренка, 40, м. Київ, тел. 067 7715644, e-mail: farina141@gmail.com
Купрієнко П. Й., д.т.н., професор, професор кафедри товарознавства та комерційної діяльності,
Київський національний університет будівництва та архітектури (КНУБА),
пр.Повітрофлотський, 31, м. Київ, 03680, тел. 050 3560997, e-mail: pkuprienko@ukr.net

КОЛІР У ФОРМУВАННІ СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВИРОБІВ (ТОВАРІВ) І ЙОГО ВПЛИВ НА ЖИТТЯ ЛЮДИНИ. 3D – ТЕХНОЛОГІЇ У СТВОРЕННІ КОЛЬОРУ КЕРАМІКИ, КОМПОЗИЦІЙНИХ, ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ.

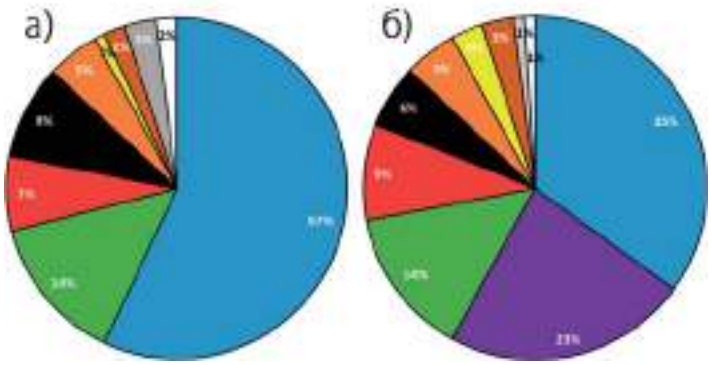
ЦВЕТ В ФОРМИРОВАНИИ ПОТРЕБЛЯЕМЫХ СВОЙСТВ ИЗДЕЛИЙ (ТОВАРОВ) И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЖИЗНЬ ЧЕЛОВЕКА. 3D – ТЕХНОЛОГИИ В СОЗДАНИИ ЦВЕТА КЕРАМИКИ, КОМПОЗИЦИОННЫХ, ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ.

COLOR IN FORMATION PROPERTIES OF PRODUCTS CONSUMABLE GOODS AND ITS IMPACT ON HUMAN LIFE. 3D – TECHNOLOGY TO CREATE COLORED CERAMICS, COMPOSITES, PLASTICS.

Наш сучасний світ йде з великою швидкістю вперед ,що навіть інколи не замислюється про те наскільки стрімко змінюється все навкруги. Як змінюються будинки, транспорт, технології уявлення про майбутнє. Але барвистість та гамму кольорів навколо помічає кожен і з цікавістю або з неприємними почуттями відмічає для себе той чи інший колір ,який дав йому змогу відчути ,пережити приємну чи не досить емоцію. Що ж таке колір?

З наукової точки зору:

Ко́лір (ба́рва) – суб'єктивна характеристика сприйняття світлової хвилі, яка показує здатність людського зору розрізняти електромагнітне випромінювання з довжиною хвиль в області видимого діапазону (видимий діапазон – довжини хвиль від 380 до 760 нм). Сприйнятий колір (випромінювання або об'єкта) залежить від його спектру та від психофізіологічного стану людини.



а) улюблені кольори чоловіків, б) улюблені кольори жінок

Феномен кольору цікавив людство здавна. Люди намагалися пояснити це явище, з'ясувати його дію на мозок та психіку. Спроби розробити теорію кольору сягають ще часів Платона й Аристотеля. Питаннями кольористики займалися такі вчені, як Леонардо да Вінчі, І. Ньютон, Г. Геґель. Значущість в аспекті дослідження кольору являє трактат Й. В. Ґете «Вчення про колір» (1810), у якому дослідник розкриває «чуттєво-моральну дію» кольору на людину.

Колір став об'єктом вивчення низки дисциплін, галузей наук та технологій: психофізики, психофізіології, психології сприйняття, оптики, анатомії ока, колориметрії, світлотехніки, теорії фотографії, поліграфії, хімії барвників тощо. Зроблений перелік знаменує практичну значимість проблематики, пов'язаної з кольором, що зростає з появою нових засобів його відтворення й нових способів використання.

Кольори і як вони впливають на наше життя

Кожен колір має одну або кілька унікальних властивостей. Візьміть до уваги деякі з ефектів впливу кольорів веселки на кожного з нас та дізнайтесь, як їх можна використовувати для покращення якості вашого щоденного життя і досягнення мети, яку ви перед собою поставили.

Червоний

Червоний є найяскравішим кольором у спектрі і таким, що найкраще привертає увагу. Він має здатність стимулювати роботу надниркових залоз та нейронів. Червоний колір – найбільш інтенсивний колір в емоційному плані. Він сприяє прискоренню серцебиття і почастішання дихання. Можливо, тому він вважається кольором любові і пристрасті. Психологами відмічено, що схильність до червоного кольору мають пристрасні і сміливі люди, яким якраз не вистачає любові або уваги. Червоний одяг привертає увагу і робить її носія помітним і значущим в очах решти людей, підкреслює його активну життєву позицію. Але разом з тим може викликати неусвідомлену агресію з боку оточуючих. Машини червоного кольору – улюблена мішень для грабіжників.

Саме тому, що червоний колір є таким збудливим, він добре підходить для прогулянок або фізичних вправ, тому що він збуджує нервову систему і підвищує витривалість, необхідну для підтримки активної фізичної діяльності.

Проте будьте обережні, занадто багато червоного кольору довкола може стати причиною стресу, розчарування і навіть гніву.

Крім того, що це колір, який стимулює, він також є символом любові і пристрасті. Дослідження показують, що чоловіків більше приваблюють жінки, які носять одяг червоного кольору.

Якщо ви не є великими шанувальниками цього кольору, ви все ж можете використовувати його як засіб підкреслити якусь деталь вашого зовнішнього вигляду, наприклад, використати червону губну помаду або червоний зажим для волосся.

Жовтий

Коли ми думаємо про жовтий колір, ми часто пов'язуємо його з теплом і світлом сонця, і саме тому жовтий колір є потужним антидепресантом . Коли ми оточені цим кольором, наш організм виробляє більше нейромедіатора, а саме серотоніну, який пов'язаний з відчуттям щастя і добробуту. Привертає увагу навіть більше, ніж червоний або оранжевий. І хоча він вважається оптимістичним кольором, не все так безхмарно.

Дослідження показують, що цей колір покращує концентрацію уваги і активізує нервову систему. Жовтий колір ідеально підходить для офісів або інших приміщень, де ми повинні якнайповніше проявити свої творчі таланти.

З іншого боку, діти плачуть частіше у жовтій кімнаті, а деякі люди відчувають певні труднощі з терпеливістю або із засинанням. І, нарешті, цей колір сприяє прискоренню обміну речовин і значно поширений у різних харчових продуктах.

За сприйнятям це найважчий для очей колір, і його надлишок пригнічує діє на психіку. Хоча в помірних кількостях жовтий може розвивати розумові і артистичні здібності.

Синій

Дослідження показують, що синій може підсилити творчий потенціал свідомості кожної людини. Їх дія протилежна дії червоного кольору. Спокійний синій колір спонукає організм виробляти заспокійливі хімічні речовини, тому він часто використовується в інтер'єрі спалень. Але синій – це також холодний і депресивний колір, і надлишок синього не рекомендується. Зате дуже ефективно, наприклад, надягати синій костюм на співбесіду під час вступу на роботу або навчання, тому що цей колір символізує лояльність, консерватизм і прихильність своїм ідеалам. Доведено, що люди найбільш активні і працелюбні в приміщеннях, забарвлених в сині і блакитні кольори. Дослідження також показали, що в тренажерних залах синього кольору атлети і важкоатлети здатні підняти більшу вагу, а бігуни пробігають більші дистанції, ніж зазвичай.

Цей колір не надто часто трапляється у продуктах харчування, оскільки він певним чином пов'язаний з отрутою і може бути причиною втрати апетиту (з іншого боку, саме цей факт може стати у пригоді тим, хто бажає схуднути).

Чорний

Чорний колір символізує владність, силу, інтелект і знання. Це найпопулярніший колір в модній індустрії, оскільки він давно асоціюється зі стильністю і створює візуальний ефект худорлявості.

Це також тон сміливості, агресивності. Спортивні команди, які хочуть «залякати» своїх опонентів, полюбляють цей колір (наприклад, збірна Нової Зеландії з регбі All Blacks). І хоча чорний колір в одязі часто вважається елегантним і стильним, він також може пригнічувати настрій оточуючих. А той, хто його носить, часто здається навколишнім недружнім і навіть злим. Недаремно більшість кіношних і мультяшних лиходіїв одягнені саме в чорний колір. Чорний володіє властивістю обважнювати інші кольори, пригнічувати їх природні вібрації.

Білий

Білий колір – найбільш нейтральний, символізує невинність і чистоту, це синонім всіх чистих речей. Це також колір весільних суконь та дитячого одягу. Невипадково це традиційний колір для наречених в багатьох країнах. І не дарма в білий саван одягають померлих – як би для того, щоб людина пішла в інший світ чистим і звільненим від гріхів. Ви коли-небудь замислювалися над тим, чому лікарі і медсестри одягнені в білі халати, незважаючи на

те, що при лікуванні хворих підтримка чистоти халата не так легко? Теж для того, щоб підкреслити чистоту і стерильність лікарні. Одягайте білий, якщо вам потрібно підкреслити чистоту своїх помислів.

Цей колір також має додатковий заспокійливий ефект та візуально робить простір яскравішим.

Зелений

Колір природи, зелений – найбільш широко використовують у дизайні інтер'єрів. Це пов'язано з його заспокійливим ефектом та приємним виглядом.

Він також знімає стрес і привертає увагу. Багато шкіл вибирають класні дошки саме цього кольору та саме із цієї причини. Покупці часто проводять більше часу (та тратять більше грошей) у магазинах з великою кількістю зеленого кольору в декорі.

Це найбільш легкий колір для очей, його надлишок не впливає негативно на психіку, і він навіть здатний покращувати зір! Це заспокійливий і освіжаючий колір, що надає нові життєві сили і стимулюючий захисні сили організму. Саме тому більшість лікарень забарвлені зсередини в зелений колір. Або, наприклад, людей, що чекають ефіру на телебаченні, як правило поміщають в кімнату саме із зеленим інтер'єром, щоб заспокоїти хвилювання.

Рожевий

Рожевий колір вважають жіночим, а, отже, найромантичнішим кольором з усіх. Він пов'язаний з почуттям спокою, і тому батьки використовують його у всьому, що стосується їх немовлят.

Рожевий колір відомий за здатність заспокоїти темперамент і знизити тривожність. Шанувальники рожевого – по-справжньому миролюбні, тонкі і чутливі люди з ніжним серцем. У США і Європі в спортивних клубах роздягальні для команд супротивника часто фарбують саме в рожевий колір, щоб суперники відчули занепад енергії. Одягайте рожевий, щоб підкреслити свою пасивну позицію, наприклад, якщо хочете, щоб на вас не поклали яку-небудь відповідальність або щоб ваш чоловік відчував бажання оберігати і захищати вас.

Навіть у деяких в'язницях стіни у приміщеннях загального користування пофарбовані у рожевий колір для того, щоб заспокоїти ув'язнених.

Зважте, що навіть якби ви хотіли розсердитись, у рожевому приміщенні вам цього не вдасться зробити, тому що м'язи серця не реагуватимуть так швидко на зовнішні подразники.

Фіолетовий

Фіолетовий – це заспокійливий, гармонійний колір з елементами духовного споглядання і містики. Він сим-волізує перехід однієї якості в іншу. Якщо вам потрібно різко поміняти життєву ситуацію, то фіолетовий – точно ваш колір.

З давніх часів цей колір пов'язаний з королівською розкішшю і вишуканістю. Фіолетовий колір додає будь-кому, хто носить одяг такого відтінку, візуального ефекту багатства та елегантності.

Він викликає глибокі думки та сприяє високій духовності. Фіолетовий колір також має здатність активізувати та покращити сексуальність, і саме цей факт робить його ідеальним вибором для кольору подружньої спальні.

Помаранчевий

По справжньому привабливий, з ефектами, схожими на дію жовтого кольору ,помаранчевий є найкращим вибором для вашого гардеробу у випадку, якщо ви хочете поліпшити ваш настрій, бути більш уважними та енергійним.

А якщо ви поєднаєте його із червоним, ви будете бадьорими та енергійними весь день. Оранжевий колір також стимулює розумову діяльність, а, отже, він сприятиме успішному навчанню в школі чи у вищому навчальному закладі. До того ж, він також стимулює апетит.

Коричневий

Коричневий колір уособлює стабільність, відданість Заспокоює, підтримує під час тривоги, хвилювань. В інтер'єрах привносить від-

тінок елегантної, але консервативної старизни. В одязі символізує скупу на емоції особистість, можливо, з неприємним характером. Люди, які віддають перевагу цьому кольору, бажають фізичного відпочинку, спокою.

Сірий

Сірий – «невидимий» колір. Він не несе майже ніякої інформації і не робить якого-небудь сильного впливу на психіку. Якщо хочете стати «непомітною людиною», надягніть сіре.

Наостанок варто зауважити, що у культурі різних народів емоційне сприйняття кольору дуже різне і пов'язане з тривалою історичною традицією всередині відносно ізольованого розвитку етносу, релігії.

Звідси відмінність сприйняття, наприклад, білого і чорного кольору (траур чи радість – залежно від культури, релігії). Також необхідно знати, що деякі люди сприймають кольори та їх відтінки не так, як більшість людей. Тому для них при виборі кольорів з певною метою слід встановити таку різницю у сприйнятті.

Значення різних кольорів залежить від традицій тієї або іншої країни, які до того ж сильно міняються з часом. Але вплив тих або інших кольорів на психіку, зовнішність і навіть долю людини науково доведено багатьма дослідженнями. Саме тому так важливо уміти вибрати «свій» колір в одязі, інтер'єрі, а також в певній ситуації. Адже за допомогою кольору можливо навіть впливати на оточуючих людей!

Отож питання кольору завжди актуально.

А як насправді народжується колір?

Розглянемо на прикладі Берлінської лазурі.

Точна дата винайдення берлінської лазурі невідома. Згідно з найбільш поширеною версією, вона була добута на початку XVIII століття (деякі джерела називають дату – 1704) в Берліні фарбувальником Дізбахом (Diesbach). Інтенсивний яскраво-синій колір сполуки і місце отримання дали початок назві. З сучасної точки зору, отримання берлінської лазурі полягало в осадженні ферум (II) гексаціаноферату (II) шляхом додавання до жовтої кров'яної солі солей феруму (II) (наприклад, «залізного купоросу») і подальшого окиснення до ферум (Ш) гекса- ціаноферату(И) киснем повітря або перекисом водню. Можна також обійтися без окиснення, якщо відразу додавати до жовтої кров'яної солі солі феруму (III).

Подрібнена берлінська лазур, розмивання на папері

Інші назви цієї сполуки («залізна блакить», «прусський синій», «паризька блакить», «прусська блакить», «гамбурзька синь») також зумовлені красивим синім кольором сполуки.

Назва «турнбулева синь» походить від назви шотландської фірми «Артур і Турнбуль», яка наприкінці XVIII століття виробляла фарби. У їх синтезі до червоної кров'яної солідодавали сіль феруму (II) (залізний купорос). При цьому утворювалась сполука, дуже схожа на берлінську лазур, такого ж красивого синього кольору. Остаточно той факт, що «берлінська лазур» і «турнбулева синь» – це одна й та сама речовина, був встановлений тільки в XX столітті, коли в 1928 було виміряно магнітні моменти цих сполук, а в 1936 отримано їх рентгенограми.

«Паризькою блакиттю» певний час називали очищену «берлінська лазур».

Метод приготування тримався в секреті до моменту публікації способу виробництва англійцем Вудвордом в 1724 р. Історично пігмент добували окисненням ферум (II) фероціанідів (II) – безбарвних твердих речовин із формулою:

$M_2Fe[Fe(CN)_6]$, де M+ = Na+ або K+.

$FeSO_4 + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow K_2Fe[Fe(CN)_6]\downarrow + K_2SO_4$

Одержаний білий осад гексаціаноферату (II) калію-феруму (II) (сіль Еверітта) швидко окиснюється киснем повітря до гексаціаноферату(II) калію-феруму (III), тобто «розчинної» берлінської лазурі.

Берлінську лазур також можна добути додаванням до розчинів калій гексаціаноферату (II) («жовтої кров'яної солі») солей тривалентного феруму. При цьому, залежно від умов проведення, реакція може йти за рівняннями:

$FeCl_3 + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow KFe[Fe(CN)_6] + 3KCl$

$4FeCl_3 + 3K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow Fe_4[Fe(CN)_6] + 12KCl$

Продукт реакції також може містити кристалізаційну воду. Калієвмісну сполуку називають розчинною формою берлінської лазурі, хоча насправді вона так само нерозчинна, утворює колоїд. Осад ферум (III) гексаціаноферату (II) (розчинність $2 \cdot 10^{-6}$ моль/л) носить назву «нерозчинна берлінська лазур».

Застосування

Як пігмент. Застосовується як синій пігмент з торговою назвою «мілорі». Колір пігменту змінюється від темно-синього до ясно-синього в міру збільшення вмісту калію. Інтенсивний яскраво-синій колір берлінської лазурі обумовлений, ймовірно, одночасним наявністю феруму в різних ступенях окиснення, оскільки наявність у сполуках атомів одного елементу в різних ступенях окиснення часто веде до появи або посилення кольоровості.

Темна лазур жорстка, важко змочується і диспергується, спливаючи, дає дзеркальне відбивання жовто-червоних променів («бронзовіє»).

Укривність темної лазурі 20 г/м^2, світлої 10 г/м^2. Маслоємність 40-60 г/100 г. Нерозчинна у воді, неотруйна, добре фарбує, не втрачає своїх властивостей під впливом світла та повітря. Стійка при нагріванні до 180°C, а також до дії до кислот, але легко розкладається навіть найслабшими лугами.

Сполука, завдяки хорошій укривності і красивому синьому кольору, знаходить широке застосування як пігмент для виготовлення фарб і емалей. Також її застосовують у виробництві друкарських фарб, синьої копірки, підфарбовування безбарвних полімерів типу поліетилену.

Застосування лазурі обмежено її нестійкістю по відношенню до лугів, під дією яких розкладається з виділенням гідроксиду заліза $Fe(OH)_3$. Вона не може використовуватися в композиційних матеріалах, що мають у своєму складі лужні компоненти, і для фарбування по вапняній штукатурці. В таких матеріалах як синій пігмент зазвичай використовують органічний пігмент блакитний фталоціаніновий.

В хімії. Реакції прямого добування пігменту використовуються в аналітичній хімії для якісного визначення катіонів Fe_2+ та Fe_3+. Також використовується як комплексоутворюючий агент, наприклад, для отримання прусидів.

В медицині. Використовується як антидот при отруєнні солями талію і цезію. Код АТХ V03AB31.

Інші сфери застосування. Доки мокре копіювання документів і креслень не було витіснене сухим, берлінська лазур була основним пігментом в процесі світлокопіювання (так звані «синьки», процес Ціанотипія).

В суміші з маслянистими матеріалами використовується для контролю щільності прилягання поверхонь і якості їх обробки. Для цього поверхні натирають зазначеної сумішшю, потім з'єднують. Залишки нестертої синьої суміші вказують більш глибокі місця.

Повернемось до актуальності кольорів у цьому році.

Багато хто вважає, що дизайнери домовляються між собою про це. Але насправді все дуже просто. Існує дослідницький центр компанії Pantone під назвою Інститут кольору Pantone (Pantone Color Institute), що займається експериментальною роботою з кольорами та їх впливом на моду,.

Перш ніж оголосити той чи інший колір фаворитом сезону, експерти Інституту Pantone проводять серйозну і кропітку роботу по дослідженню соціальних і культурних змін у суспільстві, а також тенденції використання кольорів. На основі зібраних даних, робляться висновки про те, чого саме хоче споживач, і які кольори будуть в моді в найближчому майбутньому. Саме вони обирають модні кольори кожного року та сезону. Отже ,згідно статистики та думки науковців актуальні кольори цього року наступні:

№ 17-4028 Riversade (Річковий синій)

№18-1630 Dusty Cedar (Пильний кедр)

№17-3914 Airly Blue (Небесний блакитний)

№18-5845 Lush Meadow (Соковитий луг)

№ 17-3914 Sharkskin (Шкіра акули)

№14-0952 Spicy Mustard (Соковита гірчиця)

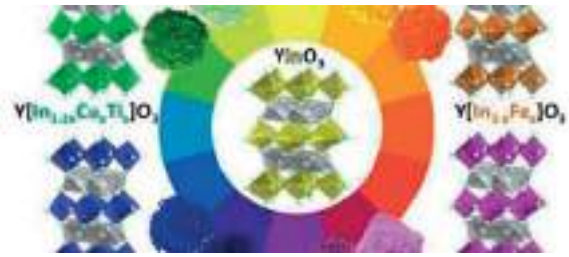
№18-1550 Aurora Red (Червона Аврора)

№18-1340 Potter's Clay (Гончарна глина)

№16-1318 Warm Toupe (Теплий коричнево-сірий)

№17-3240 Bodacious (Безрозсудний)

Якщо в цьому році так актуальний синій колір хочеться згадати що яскраво-синє з'єднання, яке вперше було виявлено сім років тому в Державній лабораторії Університету штату Орегон, з тих пір отримало міжнародну увагу. Вже зараз вчені працюють над створенням інших пігментів, які, в кінцевому рахунку, можуть змінити світ фарб.



Формули кольорів пігментів

Дослідники запевняють, що досягнутий прогрес після виявлення першого кольору з цієї сім'ї неорганічних сполук, дозволив сподіватися на подальші успіхи. Потрібно відзначити, що ці пігменти володіють хорошими характеристиками, наприклад, відображають тепло, що є вельми незвичайним властивістю для темних кольорів і має велике значення для економії енергії. Всі з'єднання були запатентовані і розробляються комерційними приватними компаніями.

Вченим також вдалося створити жовтий, зелений і оранжевий кольори, які вийшли разом з синім. Тоді дослідники вивчали з'єднання оксиду марганцю на предмет їх електронних властивостей. При нагріванні одного з'єднання в гарячій духовці близько 2000 градусів за Фаренгейтом – воно перетворилося в яскраво-блакитний, тепер відомий, як «YInMn» синій колір.

Вчені звернули увагу і скористалися цим несподіваним досягненням. «Ніхто ще не знав тоді, що ці сполуки існують, – сказав Мас Субраманьян. – Тепер ми в змозі перейти від випадковостей до цієї хімії. Ми можемо виробляти різні кольори, використовуючи ту ж базову хімічну структуру, але внести трохи доповнень шляхом заміни атомів марганцю, заліза, міді, цинку або титану. І ми повільно будемо рухатися до того, про що нас все так просять – створити яскравий, новий, міцний, нетоксичний червоний колір, який буде мати величезний комерційний попит».

У процес створення кольору дослідники готові задіяти нові, недорогі види пігментів, недорогих види пігментів, що залишають після себе деякі отруйні речовини, які традиційно використовуються для одержання кольорів – це свинець, кадмій, ртуть, миш'як і навіть ціанід. Створення якісних кольорів має величезне значення для різних галузей життя. Дані пігменти можна використовувати у виробництві пластмаси або фарбувати фасади будинків, покрівлі і навіть автомобілі, що допоможе даними предметів не сильно нагріватися від сонячного світла.

В продовження тематики модних тенденцій зауважимо.

Сезон 2016/2017 повний цікавих експериментів в інтер'єрі. Настрій сучасного гармонійного будинку має з'єднати в собі 4 головних тренда. Енергія, захист, підживлення у природи і збагачення. Домашня атмосфера покликана заряджати людину позитивною енергією і давати йому сили. При цьому вона зобов'язана забезпечити почуття безпеки і затишку.

Еко-мотиви продовжують заповнювати каталоги, привносячи свіжі натуральні відтінки землі, каміння, моря, рослин

Люблять дизайнери цього року гру фактури і форми. Навіть якщо ви прихильник мінімалізму, варто придивитися до різноманіття геометричних форм і розмірів.

Останнім часом, незважаючи на непросту економічну ситуацію в світі, добробут населення поступово зростає. А разом з цим зростає і потреба в красі свого житла. Сучасній людині вже недостатньо того, що квартира або будинок забезпечують йому дах над головою. Йому хочеться отримувати задоволення і від естетичної складової того простору, в якому він перебуває кожен день.

Все частіше власники власного житла вдаються до послуг дизайнерів, щоб вони допомогли облаштувати квартиру або будинок так, щоб це було зручно і привабливо. Розробляючи дизайн інтер'єру, фахівець враховує абсолютно всі моменти, так як все повинно між собою гармоніювати і перебувати на своєму місці.

Для обробки ванної кімнати, вбиральні чи кухні в переважній більшості випадків використовується керамічна плитка. А якщо ремонт проводиться не квартирі, а, наприклад, в котеджі, то чому б не використати цю плитку в вітальні або для зовнішнього облицювання будинку? Це додасть будівлі вишуканості і загальної нарядності.

На поточний день на ринку будівельних та оздоблювальних матеріалів продається керамічна плитка для підлоги і стін як українського виробництва, так і зарубіжного. Така різноманітність плитки дає дизайнерам повну свободу дій для того, щоб зробити квартиру або котедж красивими і затишними.

Крім плитки різних розмірів і відтінків, у продажу є вставки з малюнком, призначені для декорування. Малюнок цей може являти собою не тільки щось абстрактне, а й мати конкретний сюжет. Також можна скласти цілу картину з декількох плиток, укладаючи їх в певному порядку. Є й об'ємні декоративні вставки, а також бордюри у вигляді ліпнини. Все це допомагає зробити дизайн нетривіальним.

Трохи осторонь від усіх стоїть такий вид плитки, як керамограніт. Технологія, за якою він виробляється, робить його дуже схожим на справжній камінь. Відрізняється керамогранітна плитка високою міцністю і стійкістю до високих навантажень, в тому числі ударних. Використовують таку плитку зазвичай в громадських місцях, на кшталт магазинів, вокзалів та інших установ, в яких передбачається інтенсивне навантаження на підлогу.

А таких місць, як ванна і туалет, керамічна плитка здатна надати настільки шикарний вид, що знаходиться там буде дуже приємно і затишно.

На закінчення хотілося б сказати, що якими б засобами не мав власник житла, він зможе знайти для себе саме ту плитку, яка створить в його будинку затишок і красу, необхідні кожному з нас, адже плитка – це відмінний інструмент для цих цілей.

А 3D-кераміка заслуговує на окрему увагу.

Адитивні технології (3D-друк) – одна з форм технологій адитивного виробництва, де тривимірний об'єкт створюється шляхом накладання послідовних шарів матеріалу (друку, вирощування) за даними цифрової моделі. Друк здійснюється спеціальним пристроєм – 3D-принтером, який забезпечує створення фізичного об'єкта шляхом послідовного накладання пластичного матеріалу на основі віртуальної 3D-моделі. 3D-принтери, як правило, швидші, більш доступні і простіші у використанні, ніж інші технології адитивного виробництва. 3D-принтери пропонують розробникам продуктів можливість друку деталей і механізмів з декількох матеріалів та з різними механічними і фізичними властивостями за один процес складання.

3D друк часто називають «магічною» технологією, оскільки дозволяє перетворювати, отримані в CAD-системах в готові вироби. У реальності процес 3D-друку вимагає також багато ручної праці, що включає попередню підготовку і подальшу обробку надрукованих деталей для досягнення їх бажаної якості.

З 2003 року спостерігається значне зростання у продажі 3D-принтерів. Крім того, вартість 3D-принтерів постійно зменшується. Технологія також знаходить застосування в сфері виробництва ювелірних виробів, взуття, промислового дизайну, архітектури, проектування та будівництва в атомній, автомобільній, аерокосмічній, стоматологічній та інших галузях.

Топ-технології швидкого прототипування

На середину 2010-х років стала доступною велика кількість конкуруючих технологій, що дозволяють зробити 3D-модель. Їхні основні відмінності стосуються етапу побудови шарів при створенні деталі. Деякі технології використовують плавлення або розм'якшення матеріалу для виробництва шарів (SLS, FDM), інші – використовують рідкі матеріали, які твердіють за різними принципами.

Стереолітографія
(Stereolithography – SL)

Під дією керованого комп'ютером ультрафіолетового випромінювання відбувається затвердіння шару завтовшки в декілька сотих міліметра, при цьому платформа з майбутньою деталлю опускається вниз і знову покривається рідиною. Далі все повторюється й в результаті ультрафіолетовий промінь «малює» об'ємну фігуру.

Переваги технології: відносно точний процес, хороша деталізація деталей, гладка поверхня вихідної деталі.

Недоліки: обмежений набір матеріалів, які фізично можуть використатися в процесі та неможливість створення кольорових моделей. Вартість установок сягає 40-60 тисяч доларів США.

Селективне лазерне спікання
(Selective Laser Sintering – SLS)

Використовується такими компаніями, як, наприклад, DTM корпорації і EOS. Суть технології полягає в пошаровому спіканні лазерним променем порошкового матеріалу. У робочій камері він попередньо підігрівається, трохи не доходячи до температури плавлення. Після розрівнювання порошку по поверхні зони обробки, лазером (як правило це вуглекислотний лазер) спікається потрібний контур, далі насипається новий шар, розрівнюється, і процес повторюється. Готова модель витягується з камери, а надлишки порошку видаляються.

Переваги технології: широкий спектру недорогих і нетоксичних матеріалів (порошкові полімери, ливарний віск, нейлон, кераміка, металеві порошки), низькі деформації та напруги, можливість одночасно робити відразу кілька моделей в одній камері.

Недоліки: менш точний процес, груба вихідна поверхня, неможливо створювати кольорові моделі.

Цей вид друку підходить для роботи з такими матеріалами, як: метал, полімер, глауконітовий пісок. Вартість таких установок становить близько 400 тис. доларів США.

Моделювання плавленням
(Fused Deposition Modeling – FDM)

Основною частиною принтера, що з'явився на ринку в 1991 р., є екструдована голівка. У ній матеріал (ливарний віск або пластик, що надходять з котушок) нагрівається до температури плавлення і подається в зону друку. Головка переміщається по двох координатах, синтезуючи певний шар моделі. Потім платформа опускається, створюється новий шар і т. д.

Переваги технології: легкість перебудови з одного нетоксичного матеріалу на іншій, низькі витрати і досить висока продуктивність, малі температури переробки, а також мінімальне втручання оператора у функціонування обладнання, можливість створення кольорових моделей, відносно точний процес.

Недоліки: між шарами утворюються шви; головка екструдера повинна постійно рухатися, інакше матеріал застигне і засмітить її; можливе розшарування у разі температурних коливань протягом циклу обробки; груба вихідна поверхня. Орієнтовна вартість FDM-принтера 50-220 тис. доларів США.

Друк FDM підходить для наступних видів пластику:

- ABS-пластик (термопластична смола);
- PLA-пластик (екологічно чистий пластик);
- HIPS-пластик (дуже міцний пластик);
- PC-пластик (твердий полімер, здатний пропускати світло);
- Laywoo-D3 (полімер);
- Laybrick (імітує текстуру пісчанику);
- PVA: PVAc и PVAl (добре поглинають вологу, можуть розчинятися у воді);
- нейлон (легкий та гнучкий пластик).

Етапи друку із застосуванням технології FDM:

Моделювання виробу, додавання необхідних текстур.

Друк плавленим пластиком шляхом екструкції (видавлювання).

Постобробка: за допомогою ацетону поверхня виробу робиться гладкою.

Пошарове формування об'ємних моделей з листового матеріалу
(Laminated Object Manufacturing – LOM)

LOM-технологія була винайдена Михайлом Фейгеном у 1985 р., а сьогодні на її основі виробляють промислові установки такі фірми, як Helisys, Paradigm і Sparx AB. Листовий матеріал (папір, пластик, кераміка, композити або поліестер) розкроюється за заданому контуру за допомогою лазера (можна одночасно розкроювати більше одного аркуша, проте точність при цьому зменшується), а потім нагрівається валик, який здійснює склеювання шарів. При помилці в процесі синтезу об'ємного виробу частину шарів можна видалити.

Переваги технології: LOM-установки, орієнтовна вартість яких коливається в межах 90-250 тис. доларів США, дозволяють застосовувати широкий діапазон недорогих листових матеріалів і синтезувати моделі з мінімальними деформаціями завдяки відсутності фізико-хімічних перетворень.

Недоліки: через те, що лазер не завжди повністю прорізає лист, ускладнюється видалення відходів і навіть не виключено пошкодження деталей, а властивості матеріалу можуть змінюватися. Шорстку поверхню виробу важко обробляти через можливість розшарування, а в робочому приміщенні необхідна вентиляція.

Струменева полімеризація
(Polyjet and Ployjet Matrix)

Процес друку полягає в наступному. На площину побудови згідно з програмним алгоритмом наноситься рідкий фотополімер блоком друкуючих головок. Блок складається з 8 головок – це 768 сопел малого діаметра, що здатні продукувати близько 16 млн. крапель на хвилину. На друкуючій голівці розміщені дві ультрафіолетові (УФ) лампи, які замінюють лазер в SLA-установках. Після нанесення фотополімер полімеризується під дію УФ світла. Цим завершується побудова одного шару. Далі площину побудови зміщують на дуже малий рівень і головки створюють наступний шар.

У наш час існують дві платформи обладнання: Іден (англ. Eden) та Коннекс (англ. Connex). Іден підтримує технологію побудови моделей PolyJet, Коннекс – технологію PolyJet Matrix.

Переваги технології: мала товщина шару в 16 мікрон задовольняє навіть ювелірів, які мають підвищені вимоги до деталізації моделей. Як наслідок малої товщини – криволінійність поверхонь. Гладкість висока, роздільна здатність друку 600 х 600 крапок на дюйм. Точність виготовлення моделей до 0,1 мм. Можливість виготовляти вертикальні перегородки з товщиною до 0,4 мм. Хоча виробником заявляються 0,6 мм. Дуже висока швидкість виготовлення моделей.

Недоліки: менш міцний матеріал.

Технологія

3D-друк може здійснюватися різними способами і з використанням різних матеріалів, але в основі будь-якого з них лежить принцип пошарового створення (вирощування) твердого об'єкта.

Застосовуються дві принципові технології:

Лазерна:

Лазерний друк – ультрафіолетовий лазер поступово, піксель за пікселем, засвічує рідкий фотополімер, або фотополімер засвічується ультрафіолетовою лампою через фотошаблон, мінливий з новим шаром. При цьому він твердне і перетворюється на досить міцний пластик.

Лазерне спікання – при цьому лазер випалює в порошку з легкосплавного пластику, шар за шаром, контур майбутньої деталі. Після цього зайвий порошок струшується з готової деталі.

Ламінування – деталь створюється з великої кількості шарів робочого матеріалу, які поступово накладаються один на одного і склеюються, при цьому лазер вирізає в кожному контур перерізу майбутньої деталі.

Струменева:

Застигання матеріалу при охолодженні – роздавальна голівка видавлює на охолоджувану платформу-основу краплі розігрітого термопластика. Краплі швидко застигають і злипаються один з одним, формуючи шари майбутнього об'єкта.

Полімеризація фотополіменого пластику під дією ультрафіолетової лампи – спосіб схожий на попередній, але пластик твердне під дією ультрафіолету.

Склеювання або спікання порошкоподібного матеріалу – те ж саме що і лазерне спікання, лише порошок склеюється клеєм, що надходить із спеціальної струменевої голівки. При цьому можна відтворити забарвлення деталі, використовуючи сполучні речовини різних кольорів.

Застосування технології

Для швидкого прототипування, тобто швидкого виготовлення прототипів моделей і об'єктів для подальшого доведення. Вже на етапі проектування можна кардинальним чином змінити конструкцію вузла або об'єкта в цілому. У інженерії такий підхід здатний істотно знизити витрати у виробництві і освоєнні нової продукції.

Для швидкого виробництва – виготовлення готових деталей з матеріалів, які підтримуються 3D-принтерами. Це відмінне рішення для малосерійного виробництва.

Виготовлення моделей і форм для ливарного виробництва.

Конструкція з прозорого матеріалу дозволяє побачити роботу механізму «зсередини», що зокрема було використано інженерами Porsche при вивченні струму масла в трансмісії автомобіля ще при розробці.

Топ компанії і їхні технології

Stratasys – Fused Deposition Modeling

Z Corporation – 3 Dimensional Printing

3D Systems – Stereolithography and Selective Laser Sinteriing

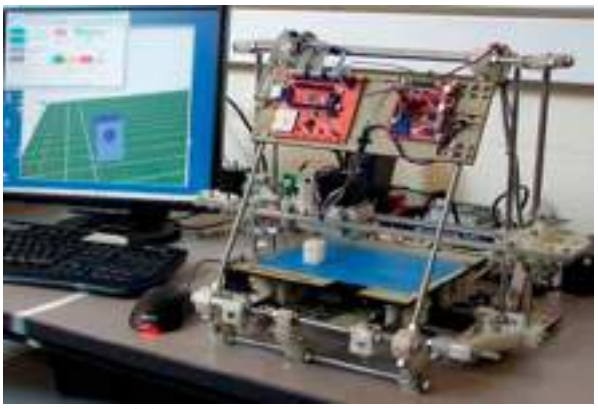
Objet Geometries – Polyjet & Ployjet matrix

Програми створення 3D-моделей

Після створення 3D-моделі використовуються САПР або CAD-системи, що підтримують управління 3D-друком.

Самовідтворення

До недавнього часу були науковою фантастикою 3D-принтери, які можуть відтворювати деталі власної конструкції, тобто реплікувати самі себе. Сьогодні це цілком



RepRap Mendel 2.0

здійснено, і розробка такої машини ведеться проектом RepRap, причому інформація про її конструкції поширюється за умовами ліцензії GNU General Public License.

Проект першого в історії недорогого тривимірного принтера-RepRap, що реплікується (тобто здатний відтворити принаймні частину самого себе), активно реалізується в наші дніанглійськими конструкторами університету Бата. «Найголовніша особливість RepRap полягає в тому, що з самого початку він був задуманий як система, що реплікується: принтер, який сам себе роздруковує» (Адріан Бовер, один із співробітників проекту RepRap).

Хвиляста плитка: Стіни з 3D ефектом.

Сучасна керамічна плитка далеко не завжди буває плоскою і гладкою. Виробник навчився надавати їй не тільки фактуру, але і об'єм. Особливо вдалою виявилася ідея зробити поверхню плитки хвилястою. І це не малюнок, а саме рельєф. Хвиляста плитка сьогодні дуже популярна. Зразки з рельєфною хвилею є в колекціях більшості відомих брендів. Високим попитом у світі користується хвиляста плитка іспанської компанії Porcelanosa. Хвилясту плитку пропонують бренди Alcor Azulejos (колекції Geneve, Copenhague та ін.), Mallol (колекція Lima), Capri (колекція Royal Onyx), Myr Ceramica (колекція Harmony Malva), Venus (колекція Idole), Venis (колекції Park, Island) і багато-багато інших.

Таку плитку називають об'ємною, тривимірної, текстурованою, рельєфною. Звичайно, рельєф буває різним – поверхня плитки можуть прикрашати геометричні, флористичні, абстрактні і зовсім химерні візерунки. Але саме хвиляста фактура полюбилася споживачеві більше за інших. Хвиля – це гармонія, м'якість і заспокійлива плавність.

Переваги хвилястої плитки:

1. З такою плиткою шви залишаються практично непомітними. Поверхня виглядає як однорідна.

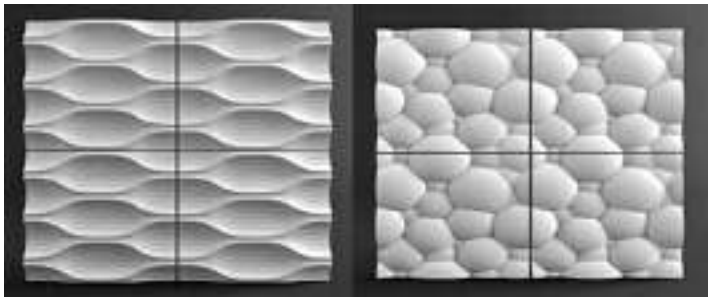
2. Хвиляста плитка не виглядає нудно і монотонно. Багато хто не зважиться укладати у ванній білий кахель, побоюючись, що санвузол буде схожий на лікарняне при-міщення. З текстурованою плиткою боятися нічого. Фактура внесе різноманітність і додасть частку декоративності, що не дозволить білому приміщенню придбати «стерильний» вигляд.

3. Хвилі – це нехай викривлені, але смужки. Смуги дозволяють вносити візуальні коригування в геометрію приміщення. Якщо розташувати хвилі горизонтально, приміщення візуально розшириться. Щоб «розтягнути» стіну по висоті, потрібно позиціонувати хвилі вертикально.

Мінусом можна вважати деякі складнощі в догляді – мити хвилясту плитку буває складніше, ніж гладку.

Розкішно буде виглядати кухонний фартух, облицьований тривимірної керамікою. Для цих цілей підійде плитка з м'якою і рідкісною хвилею – доглядати за такою обробкою буде простіше. Набагато частіше хвилясту плитку

застосовують для обробки стін у ванній і туалеті. Де вода – там і хвилі. Якщо хвиля тонка, різка і часта, тотальне облицювання може нашкодити інтер'єру. Від стін просто буде рябіти в очах. Безпечний підхід – обробка хвилястою плиткою тільки деяких стін або фрагментів.



Зразки 3D плитки

Хочемо зауважити що колір кожен може обрати свій з власних вподобань. Але корисна буде також та інформація що наведена вище про модні тенденції сірого кольору.

Причому, об'ємні зображення можуть бути не тільки на плитці у ванній. У тренді залишаються великорозмірна плитка і дрібна мозаїка, натуральний камінь і його імітація, кубічні і трикутні елементи в декорі.

Що стосується сантехніки, дизайнери виступають за складні тони. Мова не йде про кричущі кольори. Модні умивальники, унітази, біде представлені в приглушених відтінках синього, пильно-рожевого, молочного та бірюзового. В оформленні можна сміливо використовувати природні і геометричні принти. Головне, не перестаратися в поєднанні з кольоровою керамікою. У цілому, складні інтер'єри ванних кімнат в тренді, робота з простором, формами і світлом – у топі. У цьому сезоні дизайнери надихають на експерименти з поєднанням кольорів і простими матеріалами..Майже у кожному будівельному магазині,мережі,гіпермаркеті представлені вироби які можуть чудово доповнити ваш інтер'єр.

Наприклад: Єпіцентр, Леруа Марлен, Нова Лінія, Агромат.

Наші очі здатні розрізняти і вловлювати більше мільйона кольорів і відтінків, які як вже давно доведено вченими, активно впливають на наше самопочуття, настрій, емоції. Деякі кольори можуть підвищувати працездатність, інші здатні викликати почуття щастя, радості, спокою, створити атмосферу комфорту і захищеності.

Колір в інтер'єрі, крім психологічного впливу на людину, впливає і на візуальне сприйняття простору. Світлі відтінки деяких квітів збільшують і розширюють простір, створюють відчуття легкості і свободи. Інші ж, навпаки, здатні підкреслити замкнутість і невеликі розміри приміщення.

Приклади інтер'єру з 3D плиткою

Розглянемо вплив кожного кольору на людину:

Білий колір в інтер'єрі

Це досить нейтральний колір, він викликає позитивні емоції. Білий колір в інтер'єрі створює відчуття чистоти і гармонії. Він не розташовує до розслаблення, а навпаки здатний зарядити бадьорістю і енергією. Ще з давніх часів, білий колір вважався «царським, божественним кольором», споглядання якого зміцнювало і підносило духовно.

Червоний колір в інтер'єрі

Червоний колір здатний підвищити працездатність і активність людини. Його вплив на людину, в порівнянні з рештою палітрою, найсильніше. Самі сприятливе рішення в інтер'єрі – використання світлих відтінків червоного, які існують в природі.

Зелений колір в інтер'єрі

Цей колір дуже сприятливо впливає на нервову систему людини, заспокоює, дарує відчуття комфорту й умиротворення. Символізує спокій і свіжість. Зелений колір надає почуття ясності, зменшує апетит.

Синій колір в інтер'єрі

Синій – холодний колір, він здатний створити ділову робочу атмосферу в приміщенні. Синій колір розташовує до спокою, споглядання і розважливості.

Помаранчевий колір в інтер'єрі

Помаранчевий колір – яскравий і теплий, він здатний викликати у людини відчуття тепла, підняти настрій, викликати збудження, підвищити активність, створити урочисту атмосферу свята.

Фіолетовий колір в інтер'єрі

Фіолетовий колір спонукає до активності, особливо у творчих особистостей. У великій кількості може викликати втому і роздратування.

Сірий колір в інтер'єрі

Сірий колір прекрасно гармонює практично з усіма кольорами, сприятливо впливає на людину, дарує відчуття спокою і захищеності, знімає напругу, розслабляє.

Бежевий колір в інтер'єрі

Бежевий колір не здатний викликати негативних емоцій у людини, він створює відчуття спокою і стабільності.

Як бачимо з характеристики кольорів, практично всі світлі кольори і відтінки розширюють простір, а темні, навпаки – зменшують. Тому якщо у вас занадто низька стеля, пофарбуйте його в світлий колір і вона візуально підвищиться. Коли стеля є високою, тоді вибирайте темний колір і вона здаватиметься нижчою.

При оформленні кімнат, в яких хороше освітлення, використовуйте навпаки холодні кольори, якщо ж вони розміщені на холодній стороні, тоді зробіть їх теплими за допомогою теплих кольорів і відтінків. І наостанок, при оформленні кімнати не використовуйте більш ніж п'ять кольорів.

Тільки правильний вибір кольору і його хороше поєднання з іншими тонами, дозволить зробити приміщення красивим і позитивно впливатиме на самопочуття як господарів та і їх гостей. Колір створює необхідність людини замислитись над тим що їй комфортно ,що для неї є спокій,радість та інші важливі почуття.

Кожен з нас хоче затишку та радості душі вдома тому кожен прагне до своїх кольорів.Хай кожен знайде той колір який буде тільки його особистий.

Використані джерела:

1. «UkrMedia» інтернет-газета. Розділ Наука та техніка 2016-09-28 22:56 Стаття « Вчені продовжують роботу над створенням нових кольорів»: інтернет ресурс [https://ukr.media/science/276812/] .
2. «HOME IT! » сервис, для людей, которые делают ремонт без дизайнера. Стаття «ИНСТИТУТ ЦВЕТА PANTONE» автори А. Оношко , К. Кухар : інтернет ресурс [http://www.hellohomeit.com/2016/10/pantone.html] .
3. «MegaSite.In.UA Статті, поради, інструкції» Стаття «Магія кольору в нашому житті.» : інтернет ресурс [http://megasite.in.ua/105817-magiya-koloru-v-nashomu-zhitti.html] .
4. Будівельна компанія "Благо" Стаття «Психологічний вплив кольору в інтер'єрі на людину» : інтернет ресурс [http://blago.if.ua/psihologichnij-vpliv-koloru-v-interye/] .
5. Студопедия.«Основні відомості про керамічні матеріали й вироби і їхню класифікацію»: інтернет ресурс [http://studopedia.su/13_113546_sirovina-dlya-virobnitstva-keramichnih-materialiv.html].
6. «НАБАТ-ВРЕМЯ ЗНАТЬ БОЛЬШЕ» : інтернет ресурс [http://nabat.in.ua/neobychnoe/rol-keramicheskoj-plitki-v-dizajne-interera/].

VII МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ UKRCEMFOR 2017

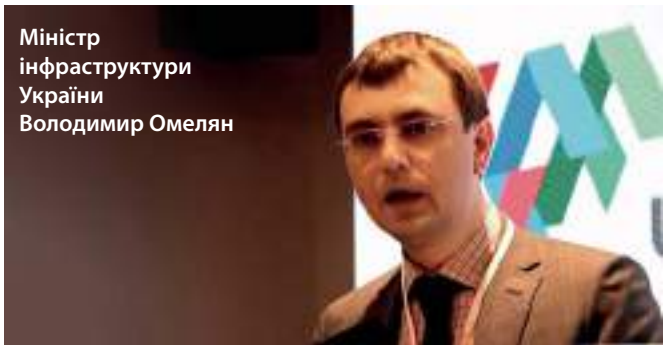
ЦЕМЕНТНА ПРОМИСЛОВІСТЬ. НАЙКРАЩІ ПРАКТИКИ. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ.

23-25 травня 2017 рік, м. Києв

«UkrCemFor 2017» вже в сьомий раз став майданчиком для дискусій та об'єднав ключових гравців цементної промисловості не тільки України, але й Європи. Захід акцентував увагу на важливих аспектах – зростанні ринку цементу України, якості продукції та використанні новітніх технологій виробництва цементу та будівельних матеріалів.

Конференція об'єднала близько 200 учасників. Серед них топ-менеджери основних заводів-виробників цементу CRH Group, Івано-ФранківськЦемент, Dyckerhoff Україна, Heidelbergcement Україна, ПАТ Євроцемент Україна; представники Aggreko, «Альтком», PLITOS, Inlab Architects, EKTA, Verein Deutscher Zementwerke e.V., IBAU HAMBURG Ingenieurgesellschaft Industriebau mbH, VGH AG, RHI AG, AUMUND Fördertechnik GmbH, Всесвітній банк, ЄБРР, Deltabloc International GmbH, а також делегації багатьох виробників обладнання та науково-дослідницьких інститутів.

Ключову ідею висловив Міністр інфраструктури України Володимир Омелян в рамках форума UkrCemFor 2017, що на сьогодні в Україні немає альтернативи бетонним дорогам.



Міністр інфраструктури України Володимир Омелян

На форумі розглядались такі питання, як:

ЦЕМЕНТНА ПРОМИСЛОВІСТЬ І БУДІВНИЦТВО, модератор Павло Качур, Голова Асоціації виробників цементу України «Укрцемент».

ЦЕМЕНТНО-БЕТОННІ ТЕХНОЛОГІЇ У ДОРОЖНЬОМУ БУДІВНИЦТВІ, модератор Андрій Шкляр, керівник експертного напрямку, Центр Транспортних Стратегій.

ЕКОЛОГІЯ, АЛЬТЕРНАТИВНЕ ПАЛИВО, модератор Георгій Гелетуха, Голова правління, Біоенергетична асоціація України.

ЯКІСТЬ ТА БЕЗПЕКА БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ, модератор Катерина Пушкарьова, професор Київського національного університету будівництва та архітектури.

ТРАНСПОРТНА ІНФРАСТРУКТУРА, модератор Володимир Шульмейстер, Директор напряму «Інфраструктура майбутнього», Український інститут майбутнього, Перший заступник Міністра інфраструктури України (2014-2016);.

ЄВРОПЕЙСЬКІ РЕГЛАМЕНТИ ТА ДИРЕКТИВИ. СТАНДАРТИ ЯКОСТІ, модератор Віктор Андрусів, виконавчий директор, Український інститут майбутнього

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЦЕМЕНТУ І БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ, модератор Михайло Присяжнюк, віце-президент з розвитку, A7 CONFERENCES.

Знаковим на заході стало підписання Меморандуму про гарантію якості цементу в торгівельних мережах України між Асоціацією «Укрцемент», ВГО «Союз споживачів України» та великими торгівельними мережами будівельних матеріалів.Першими до цього меморандуму приєднались Епіцентр та Нова лінія.

Безцінний досвід та професійні знання, отримані на конференції заклали не одну цеглину у розвиток галузі та національної економіки в цілому.

Мігел Машаду, Директор з розвитку в Україні, CRH і Павло Качур, Голова Асоціації виробників цементу України «Укрцемент»

Павло Качур, Голова Асоціації виробників цементу України «Укрцемент» і Світлана Лаповська, д.т.н., заступник директора ДП «НДІБМВ»

Світлана Лаповська, д.т.н., заступник директора ДП «НДІБМВ», Мирослав Саницький, д.т.н., НУ «Львівська Політехніка» і Микола Маковійчук, директор з виробництва ПАТ "Івано-Франківськцемент"

НАУКОВО-ДОСЛІДНОМУ ІНСТИТУТУ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА – 70 РОКІВ

Багато випробувань та вагомих досягнень заповнили сторінки історії інституту. За роки його існування було створено кілька наукових шкіл та зроблено сотні винаходів. Незважаючи на нелегкі часи, колектив інституту зумів зберегти свій науковий потенціал, аспірантуру, лабораторну базу, тісні зв'язки з відомими науковими школами та провідними вченими країн світу, а також створити нові напрямкі наукової діяльності, що є реальним внеском у становлення національної промисловості та створення основ добробуту, могутності і розвитку незалежної України.

На протязі багатьох років ДП «Український науково-дослідний і проектно -конструкторський інститут будівельних матеріалів та виробів (НДІБМВ)» мав і має тісні зв'язки з науковцями НДІБВ. Це розробки обох інститутів з технології важких і легких бетонів, ніздрюватих бетонів та пінобетонів, експертиза розроблених науковцями стандартів та нормативних документів.

З цієї нагоди керівники Державного підприємтва «Український науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут будівельних матеріалів та виробів (НДІБМВ)» – директор, к.т.н. Наталья Дюжилова та заступник директора з наукової роботи, д.т.н., Світлана Лаповська щиро привітали колег-науковців в особі директора НДІ будівельного виробництва, д.т.н., Олександра Галінського та побажали і далі невпинного руху вперед, успіхів в професійній діяльності, здійснення всіх планів і задумів, творчого надхнення, нових досягнень, успішної реалізації проектів та досягнення нових висот!

UDK 666.973.6

Dashkova T. S., Sviderskyi V. A., Glukhovskyi V. V., Glukhovskyi I. V. / High-strength heat-insulating composites // Building materials and products, 2017, № 3-4, pp. 6-12. Fig.: 3. Table: 6. Bibliography: 9 titles.

The results of the study of basic physical and mechanical properties of porous concrete on the basis of tonnage of waste metals. Established dependence of concrete strength cellular structure on the strength of the matrix material. The results of studies of the properties of the microporous aerated. The main operational characteristics of heat-insulating composites are investigated.

Keywords: non-autoclaved aerated concrete, autoclaved microporous aerated concrete, aggregate activity.

Дашкова Т. С., Свидерский В. А., Глуховский В. В. Глуховский И. В. / Высокопрочные теплоизоляционные композиты // Строительные материалы и изделия, 2017, № 3-4, стр. 6-12. Рис.: 3. Табл.: 6. Библиография: 9 названий.

Приведены результаты исследования основных физико-механических свойств ячеистых бетонов на основе крупнотоннажных отходов металлургии. Установлен вид зависимости прочности бетонов ячеистой структуры от прочности материала матрицы. Представлены результаты исследования свойств микропористого газобетона. Исследованы основные эксплуатационные характеристики теплоизоляционных композитов.

Ключевые слова: неавтоклавный газобетон, автоклавный микропористый газобетон, прочность материала матрицы, активность заполнителя.

Дашкова Т. С., Свідерський В. А., Глуховський В. В., Глуховський І. В. / Високоміцні теплоізоляційні композити // Будівельні матеріали та вироби, 2017, № 3-4, стор. 6-12. Рис.: 3. Табл.: 6. Бібліографія: 9 назв.

Наведено результати дослідження основних фізико-механічних властивостей ніздрюватих бетонів на основі великотоннажних відходів металургії. Встановлено вид залежності міцності бетонів ніздрюватої структури від міцності матеріалу матриці. Представлені результати дослідження властивостей мікропористого газобетону. Досліджені основні експлуатаційні характеристики теплоізоляційних композитів.

Ключові слова: неавтоклавний газобетон, автоклавний мікропористий газобетон, міцність матеріалу матриці, активність заповнювача.

UDK 666.972

S. Lapovska, T. Lihvar, M. Gudkova / Reinforcement of autoclaved air concrete with basalt microfiber // Building materials and products, 2017, № 3-4, pp. 14-15. Fig.: 1. Table: 1. Bibliography: 5 titles.

Annotation. The article describes the first experiments on the reinforcement of autoclaved aerated concrete (AAC) with basalt microfiber. The aim of the work is to obtain AAC with improved bending and compression characteristics. The first results obtained using basaltic microfiber for reinforcing AAC are analyzed.

Key words: autoclaved aerated concrete, reinforcement, microfiber, basalt, bending strength.

Лаповська С. Д., Лихвар Т. О., Гудкова М. О. / Армування автоклавного газобетону базальтовою мікрофіброю // Будівельні матеріали та вироби, 2017, № 3-4, стор. 14-15. Рис.: 1. Табл.: 1. Бібліографія: 5 назв.

Анотація. У статті описані перші досліди з армування автоклавного газобетону базальтовою мікрофіброю. Метою роботи є отримання автоклавного газобетону з покращеними характеристиками на згин і на стиск. Проаналізовано перші отримані результати використання базальтової мікрофібри для армування ніздрюватого бетону.

Ключові слова: автоклавний газобетон, армування, мікрофібра, базальт, міцність при згині.

Лаповська С. Д., Лихвар Т. А., Гудкова М. А./ Армирование автоклавного газобетона базальтовой микрофиброй // Строительные материалы и изделия, 2017, № 3-4, стр. 14-15. Рис.: 1. Табл.: 1. Библиография: 9 названий.

Аннотация. В статье описаны первые опыты по армированию автоклавного газобетона базальтовой микрофиброй. Целью работы является получение автоклавного газобетона с улучшенными характеристиками на изгиб и на сжатие. Проанализированы первые полученые результаты применения базальтовой микрофибры для армирования ячеистого бетона.

Ключевые слова: автоклавный газобетон, армирование, микрофибра, базальт, прочность при изгибе.

УДК 691.328

Дворкін Л. Й., Бабич Є. М., Житковський В. В. / Швидкотвердну чі високоміцні бетони з полікарбоксилатними суперпластифікаторами // Будівельні матеріали та вироби, 2017, № 3-4, стор. 18-21. Табл: 5. Бібліографія: 7 назв.

В статті показано, що при підвищенні ступеня гідратації цементу при значеннях водо цементного відношення 0,25…0,3 забезпечується висока рання міцність цементного каменю і бетону.

Високоміцні бетони з підвищеною міцністю через 12 – 1 доба на цементах загальнобудівельного призначення I і II – типів при рухомості бетонної суміші 20…24 см можна отримати при введенні добавок-суперпластифікаторів полікарбоксилатного типу. Додатковий позитивний ефект на ранню міцність бетону забезпечується при введенні добавок прискорювачів тверднення. При тривалому твердінні бетонів з В/Ц = 0,25 і добавками суперпластифікаторів спадів міцності не спостерігається.

Ключові слова: високоміцні бетони, рання міцність, суперпластифікатори, ступінь гідратації.

Дворкин Л. И., Бабич Е. М., Житковский В. В. /Быстротвердеющие высокопрочные бетоны с поликарбоксилатными суперпластификаторами // Строительные материалы и изделия, 2017, № 3-4, стр. 18-21. Табл: 5. Библиография: 7 назв.

В статье показано, что при повышении степени гидратации цемента при значениях водоцементного отношения 0,25…0,3 обеспечивается высокая ранняя прочность цементного камня и бетона.

Высокопрочные бетоны с повышенной прочностью через 12 час – 1 сут на цементах общестроительного назначения I и II типов при подвижности бетонной смеси 20…24 см можно получить при введении добавок суперпластификаторов поликарбоксилатного типа. Дополнительный положительный эффект на раннюю прочность бетона обеспечивается при введении добавок ускорителей твердения. При длительном твердении бетонов с В/Ц = 0,25 и добавками-суперпластификаторов спадов прочности не наблюдается.

Ключевые слова: высокопрочные бетоны, ранняя прочность, суперпластификаторы, степень гидратации.

L. Dvorkin, E. Babich, V. Zhitkovsky /Fast-hardening high-strength concretes with polycarboxylate superplasticizers // Building materials and products, 2017, № 3-4, pp. 18-21. Table: 5. Bibliography: 7 titles..

The paper is showed that with the increase in the degree of cement hydration at values 0.25...0.3 of water-cement ratio, a high early strength of cement stone and concrete is ensured.

High-strength concretes with increased strength after 12 hours – 1 day on cements of general purpose I and II types with mobility of a concrete mixture of 20...24 cm can be obtained by adding superplasticizers additives of polycarboxylate type. An additional positive effect on the early strength of concrete is provided when adding additives to hardening accelerators. With prolonged hardening of concretes with W/C = 0.25 and additives-superplasticizers, the strength decreases are not observed.

Key words: high-strength concretes, early strength, superplasticizers, hydration degree.

УДК 691.5

Рунова Р. Ф., Руденко І. І., Константиновський О. П. / Модифікація лужного портландцементу поверхнево-активними речовинами // Будівельні матеріали та вироби, 2017, № 3-4, стор. 24-28. Рис.: 5. Бібліографія: 31 назв.

В роботі досліджено вплив хімічних комплексів, що містять водоредукуючі добавки (поверхнево-активні речовини з полярними групами різного заряду) та редисперговані полімерні порошки різних типів, на властивості лужного портландцементу системи «портландцементний клінкер-силікат натрію-напівводний гіпс». Визначено найбільш ефективні для модифікації цементу добавки в залежності від стійкості їх молекулярної структури та заряду полярних груп.

Ключеві слова: лужний портландцемент, напівводний гіпс, портландцементний клінкер, метасилікат натрію, поверхнево-активна речовина, водоредукуюча добавка, редиспергований полімерний порошок, адсорбція.

Рунова Р. Ф., Руденко И. И., Константиновский А. П. / Модификация щелочного портландцемента поверхностно-активными веществами // Строительные материалы и изделия, 2017, № 3-4, стр. 24-28. Рис.: 5. Библиография: 31 назв.

В работе исследовано влияние химических комплексов, содержащих водоредуцирующие добавки (поверхностно-активные вещества с полярными группами разного заряда) и редиспергируемые порошки разных типов, на свойства щелочного портландцемента системы «портландцементный клинкер-силикат натрия-полуводный гипс». Определены наиболее эффективные для модификации цемента добавки в зависимости от устойчивости их молекулярной структуры и заряда полярных групп.

Ключевые слова: щелочной портландцемент, полуводный гипс, портландцементный клинкер, метасиликат натрия, поверхностно-активное вещество, водоредуцирующая добавка, редиспергируемый порошок, адсорбция.

R. Runova, I. Rudenko, O. Konstantynovskyi / Modification of alkaline Portland cement by surface-active additives // Building materials and products, 2017, № 3-4, pp. 24-28. Fig.: 5. Bibliography: 31 titles.

The influence of chemical complexes consist of water-reducing admixtures (surface-active additives with polar group of different charge) and different type of redispersible powders on properties of alkaline Portland cement in system «portland cement clinker – sodium silicate – calcium sulfate hemihydrate». The most effective modifiers depending on stability of their molecular structure and charge of polar group were determined.

Keywords: alkaline Portland cement, hemihydrate gypsum, portland cement clinker, dehydrate gypsum, sodium silicate, water-reducing admixture, redispersible powder, adsorption.

УДК 691.5+667.6

Киричок В. І., Кривенко П. В., Гузій С.Г. / Дисперсне армування лужних алюмосилікатних покриттів для захисту бетону від корозії // Будівельні матеріали та вироби, 2017, № 3-4, стор. 30-33. Рис.: 7. Бібліографія: 17 назв.

Проведено літературний огляд та аналіз проблеми тріщиноутворення захисних покриттів, запропоновано ефективний метод підвищення їх тріщиностійкості протягом усього терміну експлуатації. Досліджено вплив армування матриці лужних алюмосилікатних покриттів на їх технологічні та фізико-механічні властивості. Проаналізовано мікроструктуру покриття та контактної зони «покриття – армуючий компонент», встановлено вид та оптимальну кількість армуючого компоненту з забезпеченням технологічних та експлуатаційних властивостей захисного покриття.

Ключові слова: захисне покриття, армування, лужний алюмосилікат.

Киричок В. И., Кривенко П. В., Гузий С. Г. / Дисперсное армирование щелочных алюмосиликатных покрытий для защиты бетона от коррозии // Строительные материалы и изделия, 2017, № 3-4, стр. 30-33. Рис.: 7. Библиография: 17 названий.

Проведен литературный обзор и анализ проблемы трещинообразования защитных покрытий, предложен эффективный метод повышения их трещиностойкости в течении всего срока эксплуатации. Исследовано влияние армирования матрицы щелочных алюмосиликатных покрытий на их технологические и физико-механические свойства. Проанализированы микроструктуру покрытия и контактной зоны «покрытие – армирующий компонент», установлен вид и оптимальное количество армирующего компонента с обеспечением технологических и эксплуатационных свойств защитного покрытия.

Ключевые слова: защитное покрытие, армирование, щелочной алюмосиликат.

V. Kyrychok, P. Kryvenko, S. Guziy // Disperse reinforcement of alkaline aluminosilicate coatings for protection of concrete from corrosion // Building materials and products, 2017, № 3-4, pp. 30-33. Fig.: 7. Bibliography: 17 titles.

A literature review and analysis of the problem of the cracking of protective coatings is carried out. The effect of reinforcing the matrix of alkali aluminosilicate coatings on their technological and physical-mechanical properties is studied. Analyzed the microstructure of the coating and the contact zone "coating – reinforcing component", set type and the optimal amount of reinforcing component for providing of technological and performance properties.

Keywords: protective coating, reinforcement, alkaline aluminosilicate.

УДК 629.55

Данелюк В. І., Рубцова Ю. А., Иванец А. Е., Цвигун С. И. / Особенности деструктивных процессов в бетонных и железобетонных конструкциях морских эстакад // Строительные материалы и изделия, 2017, № 3-4, стр. 36-38. Рис.: 6. Табл.: 1. Библиография: 9 названий.

Аннотация. Большая часть портовых сооружений работает в ограниченном режиме, а некоторые из них достигли предельных состояний. Работа посвящена анализу характерных повреждений железобетонных морских эстакад, что позволило разработать модель повреждаемости конструкций, которая послужит основой для создания технологического регламента проведения работ по реконструкции морских гидротехнических сооружений.

Ключевые слова: морские гидротехнические сооружения, морские причалы, бортовые балки, сваи, модель повреждаемости.

Данелюк В. І., Рубцова Ю. А., Іванець Г. Є., Цвігун С. І. / Особливості деструктивних процесів в бетонних і залізобетонних конструкціях морських естакад // Будівельні матеріали та вироби, 2017, № 3-4, стор. 36-38. Рис.: 3. Табл.: 6. Бібліографія: 9 назв.

Анотація. Значна частина портових споруд працює в обмеженому режимі, а деякі з них досягли свого граничного стану. Робота присвячена аналізу характерних ушкоджень залізобетонних морських естакад, що дозволило розробити модель пошкоджуваності конструкцій, яка послужить основою для створення технологічного регламенту проведення робіт з реконструкції морських гідротехнічних споруд.

Ключові слова: морські гідротехнічні споруди, морські причали, бортові балки, палі, модель пошкоджуваності.

V. Danelyuk, Y. Rubtsova, A. Ivanets, S. Tsvihun / Features of destructive processes in concrete and reinforced concrete constructions of sea platforms // Building materials and products, 2017, № 3-4, pp. 36-38. Fig.: 6. Table: 1. Bibliography: 9 titles.

Abstract. Most of the port facilities operate in a limited mode, and some of them have reached the limit states. The work is devoted to the analysis of characteristic damages of ferroconcrete marine overpasses, which made it possible to develop a model for the damageability of structures, which will serve as the basis for creating a technological regulation for the reconstruction of marine hydraulic structures.

Key words: marine hydrotechnical constructions, sea berths, side beams, piles, damage model.

УДК 691.3

Гончар В. П., Гончар О. А., Блажіс Г. Р., Кочевих М. О. / Шляхи гідратоутворення в системі «кальцінований каолін – вапно» // Будівельні матеріали та вироби, 2017, № 1, стор. 39-41. Рис.: 6. Бібліографія: 5 назв.

В роботі досліджено процеси, що відбуваються при термічній обробці каоліну, зокрема стан хімічного зв'язку оксидів алюмінію та кремнію, їхня відносна активність у продуктах кальцинації каоліну. Знання таких особливостей є важливим для розуміння та прогнозування поведінки метакаоліну як гідравлічної добавки у виробництві товарного бетону, залізобетонних виробів, будівельних розчинів, спеціальних цементів, сухих будівельних сумішей.

Ключові слова: мета каолін, вапно, гідравлічна добавка, дегідратація, кристалізація, гідро алюмінати, гідросилікати.

Гончар В. П., Гончар О. А., Блажис А. Р., Кочевых М. А. / Пути гидратообразования в системе «кальцинованный каолин – известь» // Строительные материалы и изделия, 2017, № 1, стр. 39-41. Рис.: 6. Библиография: 5 названий.

В работе исследованы процессы, происходящие при термической обработке каолина, в частности состояние химических связей оксидов алюминия и кремния, их относительная активность в продуктах кальцинации каолина. Знание таких особенностей является важным для понимания и прогнозирования поведения метакаолина как гидравлической добавки в производстве товарного бетона, железобетонных изделий, строительных растворов, специальных цементов, сухих строительных смесей.

Ключевые слова: метакаолин, известь, гидравлическая добавка, дегидратация, кристаллизация, гидро алюминаты, гидросиликаты.

V. Gonchar, O. Gonchar, G. Blazhis, M. Kochevyh / Ways of hydrateformation in the system "calcium kaolin-lime" // Building materials and products, 2017, № 3-4-4, pp. 39-41. Fig.: 6. Bibliography: 5 titles.

The processes of thermal treatment of kaolin, in particular, the state of chemical bonds of aluminum and silicon oxides, and their relative activity in the products of kaolin calcination are investigated. Knowledge of such features is important for understanding and predicting the behavior of metakaolin as a hydraulic additive in the production of concrete, mortars, special cements and dry construction mixtures.

Keywords: metakaolin, lime, hydraulic additive, dehydration, crys-

tallization, hydroaluminates, hydrosilicates.

УДК 691.002

Парута В.А., Брынзин Е.В. / ОСтруктура и механизм разрушения полимерцементного штукатурного раствора // Строительные материалы и изделия, 2017, № 3-4, стр. 42-45. Рис.: 9. Библиография: 10 названий.

Структура материала влияет на его свойства. В ранее опубликованных работах авторы рассмотрели причины разрушения штукатурного покрытия, предложили способ решения проблемы, путем целенаправленного формирования структуры полимерцементного раствора. В этой статье рассмотрено влияние структуры полученного материала на трещиностойкость системы «штукатурное покрытие-кладка». Проанализирована роль каждого структурного элемента и сырьевого компонента участвующего в его формировании.

Ключевые слова: полимерцементный штукатурный раствор, его структура, механизм трещинообразования и разрушения штукатурного покрытия.

Парута В.А., Бринзін Е.В. / Структура і механізм руйнування полімерцементного штукатурного розчину // Будівельні матеріали та вироби, 2017, № 3-4, стор. 42-45. Рис.: 1. Бібліографія: 6 назв.

Структура матеріалу впливає на його властивості. У раніше опублікованих роботах автори розглянули причини руйнування штукатурного покриття, запропонували спосіб вирішення проблеми, шляхом цілеспрямованого формування структури полимерцементного розчину. У цій статті розглянуто вплив структури отриманого матеріалу на тріщиностійкість системи «штукатурні покриття-кладка». Проаналізовано роль кожного структурного елементу і сировинного компонента який бере участь у формуванні структури.

Ключові слова. полімерцементний штукатурний розчин, його структура, механізм утворення тріщин і руйнування штукатурного покриття.

V. Paruta, E. Brynzin / Structure and mechanism of destruction of polimercementnogo of clout solution // Building materials and products, 2017, № 3, pp. 42-45. Fig.: 9. Bibliography: 10 titles.

Abstract. The structure of the material affects its properties. In previously published works, the authors considered the reasons for the destruction of the plaster coating, suggested ways to solve the problem, by purposeful formation of the polymer-cement solution structure. In this article, the influence of the structure of the obtained material on the crack resistance of the "plaster coating-masoning" system is considered. The role of each structural element and the raw material component of the participant in its formation is analyzed.

Keywords. Polymer cement plaster solution, its structure, mechanism of cracking and destruction of plaster coating.

УДК 666.97.03:620.3

Суханевич М. В. / Порівняння ефективності застосування різних вуглецевих нанодобавок для модифікації цементних композиційних матеріалів // Будівельні матеріали та вироби, 2017, № 1, стор. 46-49. Рис.: 5. Бібліографія: 5 назв.

Анотація: в статті проведено порівняння ефективності застосування різних вуглецевих нанодобавок – нанотрубок та терморозширеного графіту- в розчині пластифікатора для модифікації цементних композиційних матеріалів з метою покращення механічних та гідрофізичних властивостей штучного каменя.

Ключові слова: композиційна побудова, ієрархічні рівні структури, наномодифікація, вуглецеві нанотрубки, терморозширений графіт, механічні властивості, водопоглинання.

Суханевич М. В. / Сравнение эффективности использования различных углеродных нанодобавок для модификации цементных композиционных материалов // Строительные материалы и изделия, 2017, № 1, стр. 46-49. Рис.: 5. Библиография: 5 названий.

В статье проведены сравительные испытания цементных композиционных материалов, наномодифицированных углеродными нанодобавками – нанотрубками и терморасширенным графитом – в растворе пластификатора и показаны пути регулирования основных свойств материалов.

Ключевые слова: композиционное построение, иерархические уровни структуры, наномодификация, углеродные нанотрубки, терморасширенный графит, механические свойства, водопоглощение.

M. Sukhanevych / Comparison of efficiency of use of various carbon nanoadditives for modification of cement composite materials // Building materials and products, 2017, № 3-4-4, pp. 46-49. Fig.: 5. Bibliography: 5 titles.

In article are carried comparison tests of the cement composite materials nanomodified by carbon nanoadditives – nanotubes and thermoexpanded graphite – in a plastisazer and are shown ways of regulation of the main properties of materials.

Keywords: composite construction, hierarchical levels of structure, nanomodification, carbon nanotubes, thermoexpanded graphite, mechanical properties, water absorption

УДК 544.77:66.063.6(063)

Трофимова Л. Е. / Топологическое описание свойств структурированных дисперсий и композитов на их основе // Строительные материалы и изделия, 2017, № 3-4, стр. 50-52. Рис.: 3. Библиография: 7 названий.

Предложено для описания аномального реологического поведения некоторых дисперсных систем и материалов привлечь топологический подход, базирующийся на теории катастроф. Приведены примеры использования данного подхода при исследовании эффектов, характерных для сдвигового течения структурированных дисперсий. Проанализированы процессы структурообразования дисперсных систем при динамических воздействиях.

Ключевые слова. Дисперсные системы, структурообразование, физико-химическая динамика, топологический подход.

Трофимова Л. Є. / Топологічний опис властивостей структурованих дисперсій та композитів на їх основі // Будівельні матеріали та вироби, 2017, № 3-4, стор. 50-52. Рис.: 3. Бібліографія: 9 назв.

Запропоновано для опису аномальної реологічної поведінки деяких дисперсних систем і матеріалів привернути топологічний підхід, що базується на теорії катастроф. Наведені приклади застосування цього підходу при дослідженні ефектів, що є характерними для деформації зсуву структурованих дисперсій. Проаналізовані процеси структуроутворення дисперсних систем в динамічних умовах.

Ключові слова. Дисперсні системи, структуроутворення фізико-хімічна динаміка, топологічний підхід.

L. Trofimova / Topological description of properties of the structured disperse systems and composition materials on their basis // Building materials and products, 2017, № 3-4, pp. 50-52. Fig.: 3. Bibliography: 7 titles.

It is suggested for description of abnormal rheological behavior of some disperse systems and materials to attract the topology approach based on the theory of catastrophes. Such an approach is demonstrated by the results of studying phenomena typical of the shear flow of structured dispersions. The processes of disperse systems formation are analysis in dynamic conditions.

Keywords. Disperse systems, structure formation, physics-chemical dynamics, topological approach.

УДК 622.691

Данелюк В. И., Иванова С.С. / Комплексная оценка качества газовых сетей // Строительные материалы и изделия, 2017, № 3-4, стр. 54-56. Рис.: 1. Табл.: 3. Библиография: 7 названий.

Работа отражает принципы определения обобщенной функции желательности (комплексной оценки качества подземных газовых сетей) для подземных газопроводов и сооружений на них филиала ООО «Тираспольтрансгаз-Приднестровье» в городе Бендеры.

Ключевые слова: комплексная оценка качества, обобщённая функция желательности, шкала желательности.

Данелюк В. І., Іванова С. С. / Комплексна оцінка якості газових мереж // Будівельні матеріали та вироби, 2017, № 3-4, стор. 54-56. Рис.: 1. Табл.: 3. Бібліографія: 7 назв.

Робота відображає принципи визначення узагальненої функції бажаності (комплексної оцінки якості підземних газових мереж) для підземних газопроводів та споруд на них філії ТОВ «Тираспольтрансгаз-Придністров'я» в місті Бендери.

Ключові слова: комплексна оцінка якості, узагальнена функція бажаності, шкала бажаності.

V. Danelyuk, S. Ivanova / Comprehensive estimation of the quality of gas networks // Building materials and products, 2017, № 3-4, pp. 54-56. Fig.: 1. Table: 3. Bibliography: 7 titles.

The work reflects the principles for determining the generalized desirability function (integrated assessment of the quality of underground gas networks) for underground gas pipelines and facilities for them at the branch of Tiraspoltransgaz-Pridnestrovie LLC in the city of Bendery.

Keywords: complex quality assessment, generalized desirability function, desirability scale.

УДК 388

Корнило І. М., Гапшенко В. С. / Організаційна система засобів просування продукції будівельних підприємств на ринку // Будівельні матеріали та вироби, 2017, № 3-4, стор. 64-65. Рис.: 1. Бібліографія: 6 назв.

У статті досліджуються особливості стратегії розвитку і виходу будівельних підприємств на вітчизняний ринок. Представлені підходи, які регулюють усі взаємозв'язки і взаємозалежності, що присутні в проблемі просування будівельних матеріалів на ринок.

Ключові слова. Організаційна система; будівельне підприємство; ринок будівельних матеріалів; конкурентоздатність; ринкові лідери; ринкові претенденти; ринкові послідовники.

Корнило І. М., Гапшенко В. С. / Организационная система способов продвижения продукции строительных предприятий на рынке // Строительные материалы и изделия, 2017, № 3-4, стр. 64-65. Рис.: 1. Библиография: 6 названий.

В статье исследуются особенности стратегии развития и выходы строительных предприятий на отечественный рынок. Представлены подходы, которые регулируют все взаимосвязи и взаимозависимости, которые присутствуют в проблеме продвижения строительных материалов на рынок..

Ключевые слова. Организационная система; строительное предприятие; рынок строительных материалов; конкурентоспособность; рыночные лидеры; рыночные претенденты; рыночные последователи.

I. Kornylo., V. Ghapshenko / Organizational system of methods of promotion of products of construction enterprises on the market // Building materials and products, 2017, № 3-4, pp. 64-65. Fig.: 1. Bibliography: 6 titles.

The article explores the specifics of the development strategy and the output of construction companies on the domestic market. Approaches are presented that regulate all interrelations and interdependencies that are present in the problem of promotion of building materials to the market.

Keywords. The organizational system; construction company; building materials market; competitiveness; market leaders; market candidates; market followers.

УДК 666.3-121

Пурдик А. В., Хоменко О. С. / Високоміцні теплоізоляційні композити // Будівельні матеріали та вироби, 2017, № 3-4, стор. 70-72. Табл.: 3. Бібліографія: 10 назв.

Нанесення декоративного покриття досить широко розповсюджене в технології виробництва цегли в європейських країнах. В Україні, нажаль, сьогодні майже не виготовляються такі вироби, що пов'язане з недостатньою кількістю наукових досліджень в даному напрямку. В роботі проводили розробку та дослідження ангобних покриттів для клінкерної кераміки на основі тугоплавких глин. Вміст компонентів варіювали в різних співвідношеннях. Приведені результати досліджень основних властивостей покриття. На основі отриманих результатів можна зробити висновок, що на базі сировинних матеріалів, доступних для підприємства, можна отримати якісні ангобні покриття для клінкерної цегли без суттєвої зміни технології виробництва цегли та режиму термообробки. Зазначене відкриває широкі перспективи розширення асортименту виробництва.

Ключові слова: клінкерна цегла, ангоб, випал, усадочні процеси, мікроструктура, спікаючі добавки

Пурдик А. В, Хоменко О. С. / Высокопрочные теплоизоляционные композиты // Строительные материалы и изделия, 2017, № 3-4, стр. 70-72. Табл.: 3. Библиография: 10 названий.

Нанесение декоративного покрытия достаточно широко распространено в технологии производства кирпича в европейских странах. В Украине, к сожалению, сегодня почти не производятся такие изделия, что связано с недостаточным количеством научных исследований в данном направлении. В работе проводили разработку и исследование ангобных покрытий для клинкерной керамики на основе тугоплавких глин. Содержание компонентов варьировали в разных соотношениях. Приведены результаты исследований основных свойств покрытия. На основе полученных результатов можно сделать вывод, что на базе сырьевых материалов, доступных для предприятия, можно получить качественные ангобные покрытия без существенного изменения технологии производства кирпича и режима термообработки. Указанное открывает широкие перспективы расширения ассортимента производства.

Ключевые слова: клинкерный кирпич, ангоб, обжиг, усадочные процессы, микроструктура, спекающие добавки

A. Purdyk, O. Khomenko / High-strength heat-insulating composites // Building materials and products, 2017, № 3-4, pp. 70-72. Table: 3. Bibliography: 10 titles.

Application of a decorative covering is fairly common in the technology of brick production in European countries. In Ukraine, unfortunately, almost never produces such products that is due to the insufficient number of scientific studies in this direction. In the work carried out development and research angeblich coatings for clinker ceramics based on refractory clays. The content of components was varied in different proportions. The results of studies of the basic properties of the coating. On the basis of the obtained results it can be concluded that on the basis of raw materials available for the enterprise, you can get a quality angonia coverage without a significant change of the production technology of brick and treatment. Specified opens up broad prospects for expansion of assortment of production.

Keywords: clinker bricks, engobe, firing shrinkage processes, microstructure, sintering additives

УДК 666.667.69:20.12

Фарина Я.О., Фарина Е.О., Куприенко П.Й / Цвет в формировании потребляемых свойств изделий (товаров) и его влияние на жизнь человека. 3D – технологии в создании цвета керамики, композиционных, полимерных материалов // Строительные материалы и изделия, 2017, № 3-4, стр. 74-83.

В статье рассмотрено влияние цветовой гаммы как на жизнь человека, так и на формирование свойств изделий. И создание цвета керамики, композиционных и полимерных материалов посредством 3D технологий.

Ключевые слова: актуальность цветов, пигменты, символы, растворы, дизайн, адитивные технологии

Фарина Я.О., Фарина Е.О., Купрієнко П.Й / Колір у формуванні споживних властивостей виробів (товарів) і його вплив на життя людини. 3D – технології у створенні кольору кераміки, композиційних, полімерних матеріалів // Будівельні матеріали та вироби, 2017, № 3-4, стор. 74-83.

У статті розглянуто вплив гами кольорів як на життя людини, так і на формування властивостей виробів. І також створення кольору кераміки, композиційних і полімерних матеріалів за допомогою 3D технологій.

Ключові слова: актуальність квітів, пігменти, символи, розчини, дизайн, адитивні технології

Farina Ya.O., Farina E.O., Kuprienko P.Y. / Color in formation properties of products consumable goods and its impact on human life. 3D – technology to create colored ceramics, composites, plastics // Building materials and products, 2017, № 3-4, pp. 74-83.

The article considers the influence of the color gamut both on human life and on the formation of product properties. And also the creation of color ceramics, composite and polymer materials through 3D technology.

Keywords: color urgency, pigments, symbols, solutions, design, additive technologies

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 22.05.2017 р.
Папір крейд. Друк офсетн.
Формат 64х90/8.
Ум. друк. арк. 9. Обл.-вид. арк. 8,94
Наклад 5000 прим.
Зам. № 17-28 К.: Задруга, 2017, 88 с.

ISSN 2415-9890

UDK
GAZBETON
udkgazbeton.com

КНАУФ-плита
Стандартна

КНАУФ-плита
Вологостійка

КНАУФ-плита
Вогнестійка

Є відмінності!

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

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