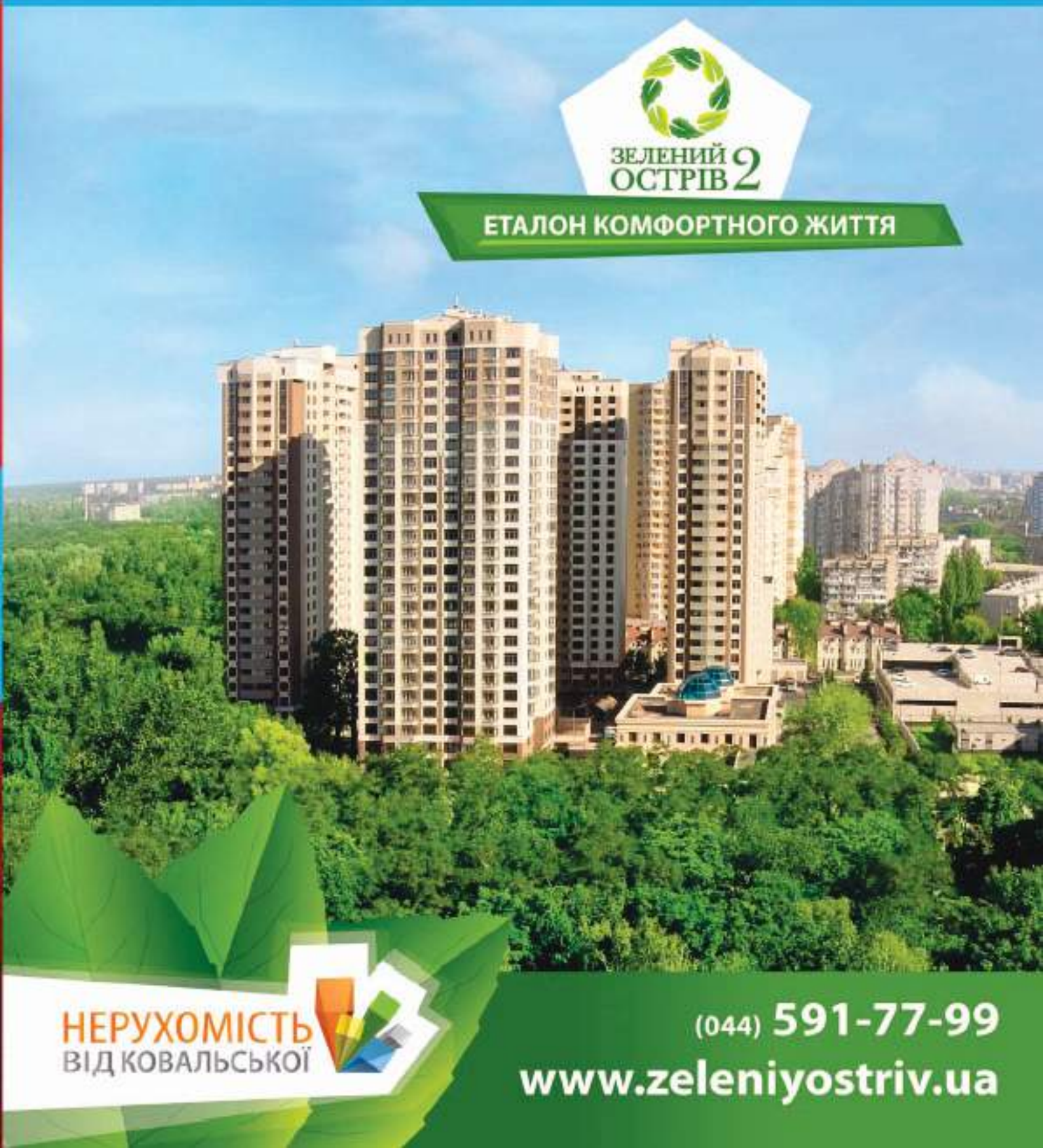
БМВ • БУДІВЕЛЬНІ • МАТЕРІАЛИ • ТА ВИРОБИ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

№4 (87) 2014

всеукраинский научно-технический и производственный журнал издается с 1959 года



AEROC

ГАЗОБЕТОН №1 В УКРАЇНІ

з пазом-гребенем | теплоізоляційні блоки | з плоскими гранями | перегородочні | U-блок | перемички | панелі перекриття і покриття

БЛОКИ AEROC	МАРКУВАННЯ	КОРОТКИЙ ОПИС
AEROC блоки з системою «паз-гребень»	AEROC EcoTerm Super Plus (D300) AEROC EcoTerm (D400) AEROC Classic (D500)	Мають спеціальну структуру торцевих граней, полегшують монтаж, знижують витрати клею. Спеціальні «карманы», дозволяють зручно брати блок руками.
AEROC блоки з плоскими гранями	AEROC Econom (D500) AEROC Econom Plus (D400)	Ідеально рівна поверхня і точна геометрична форма полегшують і прискорюють темпи будівництва
AEROC перегородочні блоки	AEROC Element (D500) AEROC Element Plus (D400)	Призначені для будівництва ненесучих стін. Товщина 100 мм дозволяє збільшити корисну площу приміщення, а великі розміри дозволяють прискорити процес будівництва
AEROC U-блоки	U-блок	Призначені для створення незнімної опалубки при виготовленні монолітних перемичок, балок. Довжина U-блоків 500 мм, ширина відповідає товщині стінових блоків.
AEROC теплоізоляційні блоки	AEROC Energy (D150)	Теплоізоляція несучих стін, як з газобетону так і інших матеріалів.
Армовані перемички AEROC	ПБ 120x10x20 (15) – 15Н	Легкий і теплий замінник залізобетонних перемичок при створенні дверних і віконних отворів в мало- та багатоповерховому будівництві.
Плити перекриття і покриття AEROC	1 ПП 24.6.2.5 – 5Н 2 ПП 24.6.2.5 – 3Н	Плити перекриття застосовуються як панелі міжповерхового перекриття. Плити покриття – при зведенні даху, а також як перекриття між поверхом і горищним приміщенням.

AEROC екологічний | AEROC безпечний | AEROC енергозберігаючий | AEROC комфортний мікроклімат | AEROC легкий в обробці | AEROC звукоізоляційний

БУДУВАТИ ЛЕГКО **www.aeroc.ua**

БЛМВ · БУДІВЕЛЬНІ · МАТЕРІАЛИ · ТА ВИРОБИ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

№4 (87) 2014

всеукраинский научно-технический и производственный журнал издается с 1959 года

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

Редакционный совет:
БАРЗИЛОВИЧ Д.В.
КОБЯКО И.П.
КУЛИКОВ П.М.
МХИТАРЯН Н.М.
НЕСТЕРОВ В.Г.
РУНОВА Р.Ф.
РЫЩЕНКО М.И.
САНИЦКИЙ М.А.
СВИДЕРСКИЙ В.А.
СЕРДЮК В.Р.
СУЧКОВА Е.А. – научный секретарь
ФЕДОРКИН С.И.
ФІШЕР Х.-Ф.
ХАЛБИНЯК Я.
ЧЕРВЯКОВ Ю.Н.
ЧЕРНЯК Л.П.

Материалы рассмотрены на заседании Ученого совета НИИСМИ, одобрены и рекомендованы к опубликованию, протокол №8 от 19.11.2014 г.
Журнал зарегистрирован Государственным комитетом информационной политики, телевидения и радиовещания Украины КВ №4528 от 01.09.2000 г.
Постановлением Президиума ВАК Украины от 26.01.2011 г. №1-05/1 журнал включен в перечень научных изданий Украины, в которых могут быть опубликованы результаты работ на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

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

Адрес редакции:
04080, Украина, Киев-80,
ул. Константиновская, 68, оф. 316,
тел./факс.: +38 (044) 417-62-96;
тел.: +38 (044) 425-56-32
Подписано к печати 26.11.2014 г.
Тираж: 5000 экземпляров.
Напечатано в типографии:
«Внешторгиздат»
г. Киев, ул. Воровского, 22
Редактор:
Сучкова Е.А.
Дизайн и верстка:
Чумакова О.С.

ЗМІСТ
СОДЕРЖАНИЕ

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ДІЯЛЬНОСТІ «ДП «НДІБМВ» 2

ЖИТЛОВИЙ КОМПЛЕКС НОВОГО СТАНДАРТУ «ЗЕЛЕНИЙ ОСТРІВ-2» – СПІВВІДНОШЕННЯ ЯКОСТІ, СЕРВІСУ, ЦІНИ ТА КОМФОРТУ 3

Скорик В.В., Руденко І.І., Мазурок П.С., Скочеляс А.Б., Тургунов Т.Ш., РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЛУЖНОГО ТАМПОНАЖНОГО РОЗЧИНУ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ РЕГУЛЮВАННЯ 4

Якимечко Я.Б., Білобран Б.С., НАПРУЖУВАЛЬНІ ЦЕМЕНТИ З ПІДВИЩЕНОЮ ЕНЕРГІЄЮ РОЗШИРЕННЯ 7

Якуш Є.Ю., ВПЛИВ ГУСТИНИ І СИЛІКАТНОГО МОДУЛЯ РІДИННОГО СКЛА ТА ПИТОМОЇ ПОВЕРХНІ ШЛАКІВ НА МІЦНІСТЬ І СТРОКИ ТУЖАВЛЕННЯ ЖАРОСТІЙКОГО В'ЯЖУЧОГО 10

ПАТ «ІВАНО-ФРАНКІВСЬКЦЕМЕНТ» – ОДНЕ З ПРОВІДНИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ В БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ 12

Гасанов А.Б., Чернявский В.Л., Макаренко О.В., ФОРМАЛИЗАЦИЯ СОЗИДАТЕЛЬНЫХ И РАЗРУШИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ 14

Клименко В.М., Лассин К.Н., ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА ПРИ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ С ХИМИЧЕСКИМИ ДОБАВКАМИ 18

UDK – БУДІВЛЯ НА ВІКА! 20

Филатов А. Н., Вудвуд Т. Н., ЯЕИСТЫЙ БЕТОН – ТЕХНОЛОГИЯ, ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ, ПРОИЗВОДСТВО 24

ООО «АЭРОК» – ЛИДЕР РЫНКА ГАЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ 30

Мазур В.В., СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГАЗОБЕТОНА И СТЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ТБК 32

ПАТ «ТАВРІЙСЬКА БУДІВЕЛЬНА КОМПАНІЯ» 35

ГАЗОБЛОК СТОУНЛАЙТ™ – ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ПРОДУКТ ЕВРОПЕЙСКОГО КАЧЕСТВА 36

Оксамит Т. В., Огороднік І. В., РЕГУЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ КЕРАМІЧНИХ МАС СИСТЕМИ НЕКОНДИЦІЙНИЙ КАОЛІН – ГЛИНА ГІДРОСЛЮДИСТО – КАОЛІНІТОВА 38

КЕРАМЕЙЯ – КОМФОРТ І ЗАТИШОК ВАШОГО ДОМУ 42

КЕРАТЕРМ – СТІНИ, ЯКІ ДИХАЮТЬ ТЕПЛОМ 43

ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМОДОМ 44

ПЕНОПЛАСТ – САМЫЙ ЭФФЕКТИВНЫЙ УТЕПЛИТЕЛЬ 46

Клевцов В.М., Горбачов Г.Ф., Божко В.І., ВИВЧЕННЯ ПОВЕРХНІ МОДИФІКОВАНИХ СОЛЯНОЮ КИСЛОТОЮ БАЗАЛЬТОВИХ ВОЛОКОН, ЯКІ ПРИЗНАЧЕНІ ДЛЯ ФІЛЬТРАЦІЙНИХ ТА КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ 48

Менейлюк И.А., ЭМИССИЯ ВОЛОКОН МИНЕРАЛОВАТНЫХ УТЕПЛИТЕЛЕЙ В ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМАХ 50

Алексеева Л.В., ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВСПУЧЕННОГО ПЕРЛИТА ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ 52

НДІБМВ

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

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ДІЯЛЬНОСТІ:

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

ПРОМИСЛОВО-БУДІВЕЛЬНА ГРУПА
КОВАЛЬСЬКА

НЕРУХОМІСТЬ ВІД КОВАЛЬСКОЇ

9 жовтня 2014 року відбулось урочисте відкриття житлового комплексу «Зелений острів-2», який став еталоном бренду «Нерухомість від Ковальської»: об'єкт здано вчасно, готовність до експлуатації 100%, а якість будівельних робіт – на найвищому рівні.

Олександр Пилипенко, президент ПБГ «Ковальська», у своєму привітальному слові зазначив: «Комплекс було введено в чітко зазначені терміни, будівництво здійснено із використанням сучасних будівельних матеріалів і передових технологій зведення». Свою промову О. Пилипенко завершив словами вдячності тим, хто приймав участь у реалізації ЖК «Зелений острів-2».

«57 тисяч кубометрів бетону, 8 з половиною тисяч тон арматури та 10 тисяч квадратних метрів тротуарної плитки у рекордні строки були перетворені на новий сучасний житловий комплекс від Промислово-будівельної групи «Ковальська» – повідомив генеральний директор Сергій Пилипенко.

Чотири будинки комплексу із дворівневим підземним паркінгом, офісно-адміністративною будівлею, дитячим та спортивним майданчиками, а також власною комунально-експлуатуючою дільницею розташувалися на півтора гектарах землі у самому серці Шевченківського району по вулиці Ігоря Сікорського, 4б.

Усього в «Зеленому острові-2» 944 квартири площею 64 тисячі квадратних метрів. Це вже 21-й житловий комплекс у Києві від Групи «Ковальська». Саме на репутацію забудовника передусім орієнтувалася більшість інвесторів цього об'єкту.

Група «Ковальська» доклала максимум зусиль, аби полегшити вибір на ринку нового житла. Комплекс вирізняється просторими квартирами, новітніми технологіями будівництва, екологічними та естетично привабливими матеріалами, індивідуальною архітектурою, повним спектром послуг і сучасним рівнем сервісу.

УДК 691.5

Скорик В.В.

Руденко І.І.

Мазурок П.С.

Скочеляс А.Б.

Тургунов Т.Ш.

Скорик В.В., аспірант, молодший науковий співробітник,
Руденко І.І., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
Науково-дослідний інститут в'яжучих речовин і матеріалів ім. В.Д. Глуховського (НДІВМ) КНУБА, м. Київ,
Мазурок П.С., директор з управління,
Скочеляс А.Б., технічний директор,
Тургунов Т.Ш., керівник наукова-технологічного департаменту,
ТОВ «УкрСКС» групи компаній «Сервіс Кріплення Свердловин», м. Київ

РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЛУЖНОГО ТАМПОНАЖНОГО РОЗЧИНУ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ РЕГУЛЮВАННЯ

Важливою технологічною характеристикою тампонажного розчину – є консистенція і її збереження протягом певного часу в свердловині. При постійній необхідності збільшення глибини свердловин підвищується як температура, так і тиск в них, що створює необхідність розробки тампонажних розчинів з відповідними реологічними властивостями. В цьому зв'язку основною проблемою, вирішенню якої присвячено роботу, є комплексне вирішення таких задач: зниження в'язкості цементно-водних суспензій для поліпшення технологічних характеристик тампонажного розчину (ТР) при регульованій швидкості гідратації цементу і забезпеченні необхідних показників міцності та стійкості до фізичних впливів.. Показано, що особливості мікроструктури лужних цементів визначають більшу ефективність використання луговміщуючих систем у порівнянні з аналогами на основі клінкерних цементів в ТР, що працюють в перемінних умовах. Виявлено можливість регулювання реологічними властивостями ТР на основі лужних цементів шляхом їх модифікації багатоатомними спиртами, які визначають зниження значень пластичної в'язкості, статичного та динамічного напруження зсуву в інтервалі температур 22…75 °С. Ці речовини виконують роль хімічних добавок, що пластифікують і сповільнюють структуроутворення ТР на основі лужного цементу. Зроблено висновок про підвищення ефективності дії багатоатомних спиртів із збільшенням молекулярної маси і посиленням кислотних властивостей, тобто із зростанням кількості груп гідроксилу у молекулі спирту.

Формулювання проблеми.

Освоєння нових нафтогазових родовищ і підвищення ефективності видобутку на родовищах є найважливішим завданням розвитку паливно-енергетичної бази України. З кожним роком розширюється об'єм бурових робіт, що вимагає розробки нових, більш технологічних тампонажних матеріалів. Особливо важливою задачею є розробка високоякісних тампонажних матеріалів, що забезпечують герметичність заколонного простору при бурінні свердловин. Якісно зацементований затрубний простір сприяє підвищенню продуктивності свердловини, охороні надр та збереженню екології довкілля. Особливості мікроструктури лужних цементів, в т.ч. склад продуктів гідратації, їх понижена основність, тип хімічного зв'язку в них, морфологія їх кристалів, тип структури, ступінь конденсації тетраедрів оксиду кремнію в структурі, ступінь кристалізації гідратних новоутворень, їх значно нижча розчинність визначають більшу ефективність використання луговміщуючих систем у порівнянні з аналогами на основі клінкерних цементів в будівельних матеріалах, що працюють в перемінних умовах, наприклад, для одержання тампонажних матеріалах [1]. Так, наприклад, на теперішній час ринок потребує тампонажний матеріал, що найбільш повно відповідає наступним проектним вимогам: густина (ρ) – не більше 1,4 г/см^3, розтічність (Р) – не менше 240 мм, водовідділення (В) – не більше 4 мл; кінець тужавлення (при Т = 22 °С) – не пізніше 20 год; міцність при вигині (Rвиг.) через 2 доби твердження при Т = 40 °С – не менше 2 МПа, при Т = 22 °С – не менше 0,7 МПа; пластична в'язкість (ПВ) при Т = 75 °С – не більше 20 сПз, динамічне напруження зсуву (ДНЗ) при Т = 75 °С – не більше 5 Па. В цьому зв'язку основною проблемою є комплексне вирішення наступних задач [2]: зниження в'язкості цементно-водних суспензій для поліпшення технологічних характеристик композиційного матеріалу (в даному випадку – тампонажного матеріалу) при регульованій швидкості процесів гідратації цементів і твердження тампонажних розчинів, забезпеченні необхідних показниках міцності та стійкості до фізичних впливів.

Важливою технологічною характеристикою тампонажного розчину – є його консистенції і її збереження протягом певного часу в свердловині. Але при збільшенні глибини свердловини підвищуються температура та тиск в ній (термобаричні умови), що призводить до зміни реологічних властивостей тампонажного матеріалу – до збільшення пластичної в'язкості, динамічного та статичного напруження зсуву. Це обумовлено прискоренням структуроутворення цементу і процесу загущення тампонажного розчину та обмежує використання тампонажного матеріалу як в температурному діапазоні, так і в часі.

Аналіз досліджень і публікацій.

В результаті досліджень [3] показано принципову можливість одержання тампонажних розчинів на основі лужних цементів (на прикладі шлаколужних) для тампонування нафтогазових свердловин. Роботою [4] виявлено вплив виду та вмісту алюмосилікатного і лужного компоненту на реологічні та фізико-механічні властивості лужного тампонажного розчину (ЛТР).

Проблема регулювання реологічних характеристик при забезпеченні заданих фізико-механічних властивостях ускладнюється для полегшених ЛТР через високу чутливість показників активності лужних цементів до значень В/Ц [5, 6]. В цьому зв'язку виникає необхідність використання поверхнево-активних речовин (ПАР), що модифікують властивості ЛТР.

Методи підвищення консистенції бетонних сумішей на основі лужних цементів досліджено в роботах [7, 8]. Виявлено, що використання традиційних пластифікаторів в високолужному середовищі (pH=12...14) ускладнюється через їх структурну нестабільність. Роботою [9] показано, що багатоатомні спирти (поліоли) є ефективними поверхнево-активними речовинами (ПАР) для підвищення консистенції і її збереження в часі луговміщуючих цементних систем з показником pH>13, оскільки такі ПАР є сильнішими кислотами, ніж одноатомні спирти і утворюють солі не тільки в реакціях з активними металами, але і під дією їх гідроксидів. При цьому в роботі [10] вказано, що реакція між гідроксидом натрію і багатоатомним спиртом значно прискорюється в присутності іншої ПАР при відповідній природі основної діючої речовини. Дослідженнями [11, 12] показано принципову можливість пластифікації бетонів добавками на основі багатоатомних спиртів, що грунтується на формуванні ПАР у вигляді алкоголятів лужних та лужноземельних металів при гідратації лужного цементу. Відомий також пластифікований лужний цемент для бетонів і будівельних розчинів, який включає гідрофобізуючу поверхнево-активну речовину, наприклад, у вигляді полігідросилоксанів, і водоредукуючу поверхнево-активну речовину, наприклад, у вигляді лужних лігносульфонатів (ЛСТ), і який відрізняється від відомих тим, що вміщує багатоатомний спирт [13].

Мета.

Дослідження спрямовано на виявлення особливостей реологічних властивостей ЛТР модифікованого ПАР у вигляді багатоатомних спиртів.

Матеріали і методи.

В дослідженнях використано цемент типу ЛЦЕМ І відповідно до ДСТУ Б В.2.7-181:2009. Алюмосилікатний компонент цементу – Криворізький доменний гранульований шлак (ГОСТ 3476-74), $S_{пит.}$ = 4500 см²/г (за приладом Блейна). Попередньо оптимізовано склад лужного компоненту цементу і використано у вигляді суміші кальцинованої соди технічної (Na_2CO_3) та 5-ти водного метасилікату натрію ($Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$) – 1,67% і 3,33% від маси алюмосилікатного компоненту цементу, відповідно. Експериментально виявлено оптимальну витрату бентонітової глини, як водоутримуючої добавки для ЛТР, – 6% та гашеного вапна, як добавки з ефектом прискорення термінів тужавлення цементу, – 8%. В якості 2-атомного спирту використано етиленгліколь ($C_2H_6O_2$), в якості 3-атомного спирту – гліцерин ($C_3H_8O_3$), в якості 6-атомного спирту – сорбітол ($C_6H_{14}O_6$).

Ефект дії багатоатомних спиртів на реологічні характеристики ЛТР (пластичну в'язкість, динамічне напруження зсуву та статичне напруження зсуву) досліджено за допомогою ротаційного віскозиметра та атмосферного консистометра відповідно до методики ISO 10426-2:2003. Терміни тужавлення цементу визначено з використанням методики ДСТУ Б В.2.7-185:2009.

Результати і їх обговорення.

Аналіз реологічних характеристик ЛТР, модифікованого багатоатомними спиртами, свідчить про пластифікуючий ефект дії багатоатомних спиртів за показниками ПВ і ДНЗ. Умовна величина ПВ характеризує в'язкісний опір течії тампонажного розчину. При цьому значення ДНЗ побічно характеризують міцнісний опір тампонажного розчину до течії або, іншими словами, міцність дисперсійно-коагуляційної структури, яку необхідно зруйнувати для забезпечення течії. Значення ПВ і ДНЗ не залежать від дотичних напружень (тиску прокачування). Найбільший вплив на зниження значень ПВ (рис. 1) та ДНЗ (рис. 2) має спирт з максимальною кількістю гідроксилу в молекулі – сорбітол. При цьому зазначені реологічні характеристики практично не змінюються при підвищенні температури від 22 °С до 75 °С, що свідчить про сильний сповільнюючий ефект дії цього спирту. Натомість гліцерин та етиленгліколь забезпечують практично ідентичний до сорбітолу вплив на значення ПВ і ДНЗ лише при 22 °С. При підвищені температури до 75 °С значення ПВ підвищуються в 1,5…2 рази при використанні гліцерину і в 2,5…3 рази при використанні етиленгліколю (рис. 1). Аналогічний вплив справляють спирти на значення ДНЗ (рис. 2). Наведені результати свідчать про те, що ефективність дії багатоатомних спиртів, як ПАР для модифікації ЛТР, зростає із збільшенням кількості груп ОН- у молекулі спирту. Відповідно, можна передбачити, що доцільність використання додаткового виду ПАР (наприклад, ЛСТ) буде зростати при зменшенні кількості груп ОН- у молекулі спирту.

Результати наведені рис. 3 підтверджують зниження поверхневого натягу на границі розділу фаз в тампонажному розчині при використанні багатоатомних спиртів, що зменшує здатність ЛТР до утворення тиксотропного тіла і характеризується зменшенням значень статичного напруження зсуву (СНЗ).

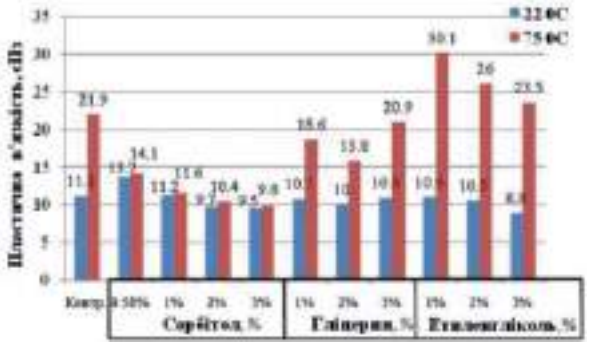


Рис. 1. Вплив багатоатомних спиртів на зміну пластичної в'язкості ЛТР в залежності від змінних температурних умов випробувань у порівнянні з контрольним складом

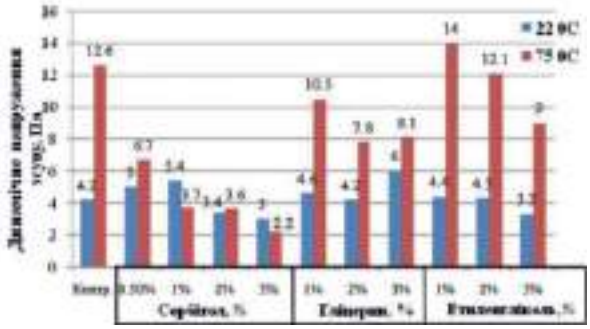


Рис. 2. Вплив багатоатомних спиртів на зміну динамічного напруження зсуву ЛТР в залежності від змінних температурних умов випробувань у порівнянні з контрольним складом

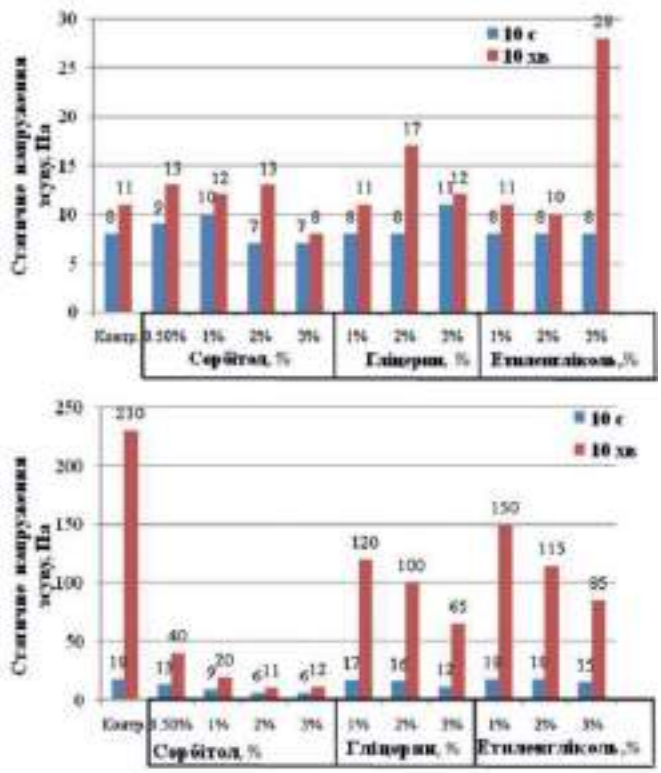


Рис. 3. Вплив багатоатомних спиртів на зміну статичного напруження зсуву ЛТР в залежності від зміни часу випробування та температури у порівнянні з контрольним складом:
а) при T = 22 °C; б) при T = 75 °C.

СНЗ визначає мінімальне дотичне напруження зсуву, при якому починається руйнування структури тампонажного розчину у стані спокою. СНЗ характеризує міцність тиксотропної структури та інтенсивність структуроутворення. Можливість регулювання цього параметра реологічних властивостей є важливим для технології цементування свердловин, а саме для передавання тиску верхнього шару тампонажного розчину на нижній. Особливо помітним цей ефект дії є при модифікації ЛТР сорбітолом. Так, при підвищенні температури до 75 °C спостерігається зниження показника СНЗ з 18 Па до 6…13 Па після десяти секунд витримування та від 230 Па до 12…40 Па – після десяти хвилин, тобто до найменших значень серед забезпечених шляхом використання багатоатомних спиртів.

Використання модифікуючих добавок у вигляді багатоатомних спиртів дозволяє управляти також термінами тужавлення ЛТР. При цьому сорбітол є найбільш ефективною добавкою серед використаних багатоатомних спиртів і визначає можливість подовжити початок тужавлення ЛТР з 30 хв до 95 хв, а кінець – з 45 хв. до 230 хв. Слід також зауважити, що ефект дії сорбітолу прямопропорційно залежить від його витрати, тоді як терміни тужавлення ЛТР, модифікованого гліцерином або етиленгліколем, практично не змінюються навіть при підвищенні їх концентрації.

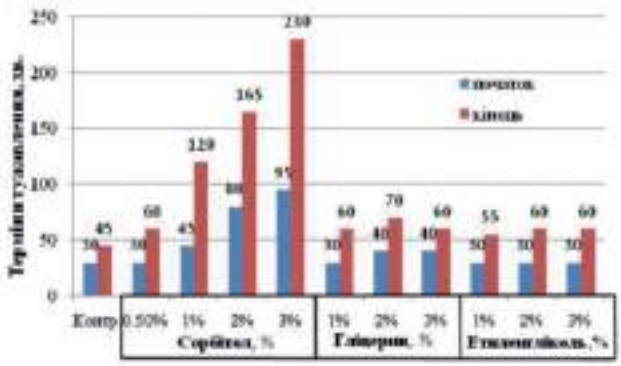


Рис. 4. Вплив багатоатомних спиртів на терміни тужавлення ЛТР у порівнянні з контрольним складом (при T=75 °C.

Висновки.

Виявлено можливість регулювання реологічними властивостями ЛТР шляхом їх модифікації речовинами з ряду багатоатомних спиртів, які визначають зниження значень пластичної в'язкості, статичного та динамічного напруження зсуву в інтервалі температур 20…75 °C. Ці речовини виконують роль ПАР, що пластифікують і сповільнюють структуроутворення ЛТР. Ефективність дії багатоатомних спиртів зростає із збільшенням кількості груп гідроксилу у молекулі спирту, тобто із зростанням кислотних властивостей і молекулярної маси.

Література:

1. Кривенко П.В., Пушкарева Е.К., Гоц В.И. Щелочеактивированные цементы и бетоны – будущее строительной индустрии [Текст] / IX Междунар. науч.-практ. конф. «Дни современного бетона», Запорожье, 2010. – С. 77-86.

2. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика [Текст]. – 2-е изд. – М.: Технопроект, 1998. – 768 с.

3. Азимов А.А. Особенности твердения шлакощелочных песчаных бетонов и тампонажных растворов при повышеных температурах и давлениях [Текст]: Автореф. дис. канд. техн. наук. / КНУСА. – Киев, 1983. – 24 с.

4. Маматкулов А.М. Полегшені шлаколужні тампонажні розчини [Текст]: Автореф. дис. канд. техн. наук. / КНУБА. – Київ, 2000. – 19 с.

5. Кривенко П.В., Петропавловський О.М., Вознюк Г.В., Пушкар В.І. Оцінка товарних лужних цементів в бетонах [Текст] / Збірник «Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка». – К., 2010. – Вип. 35. С. 14-18.

6. Кривенко П.В., Петропавловский О.М., Вознюк Г.В., Пушкарь В.І. Сучасні шлаколужні цементи і направлене управління їх властивостями [Текст] / Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. Наук.-техн. зб. – 2008. – С.63-68.

7. Krivenko P.V., Guziy S.G., Petropavlovskii O.N., Gelevera A.G. Use of the admixture «RELAXOL» for improving rheological properties and workability of the slag alkaline concrete // X Int. Conference Durable and Safe Road Pavements, Kielce, 11-12 May, 2004 Poland. Warzawa: Road and Bridge Research institute.- pp. 83-89.

8. Krivenko P.V., Guziy S.G., Petropavlovskii O.N., Effect of admixtures of the «RELAXOL» type on physical-mechanical properties of the slag alkaline cements and concretes // Chemical and mineral additives in concret /Edit. by A.Usherov-Marshak. Kharkov: «Color», 2005.-pp.207-214.

9. Collepardi M., Grossi G., Pellizon Birelli M., Ventura G. Influence of D-sorbitol on the properties of binders to immobilize acid nuclear wastes / 8th CANMET/ACI Int.Conf. on Superplasticizers and Other Chemical Admixtures in Concrete, Sorrento (Italy),2006. – P.525-531.

10. US Patent #4.267.396 Production of sodium and potassium alkoxides.

11. Руденко І.І., Гергало А.О., Скорик В.В. Принципова можливість пластифікації шлаколужних бетонів добавками на основі багатоатомних спиртів [Текст] / Вісник ОДАБА. – Одеса "Зовнішрекламсервіс», 2010. – Вип. 39, частина 2. С. 198-205.

12. Руденко І.І., Гергало А.О., Скорик В.В. Добавка комплексної дії для лужних цементів [Текст] / Науково-технічний збірник «Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка». – К., 2010. – Вип. 38. С. 37-42.

13. Пат. на корисну модель 82216 Україна, МПК, C04B 7/153 (2006.01). Пластифікований лужний цемент для бетонів і будівельних розчинів [Текст] / Кривенко П.В., Рунова Р.Ф., Руденко І.І., Гергало А.О., Скорик В.В. (Україна); заявники та патентовласники Кривенко П.В., Рунова Р.Ф., Руденко І.І., Гергало А.О., Скорик В.В. – № u 2013 01617; заявл. 11.02.2013; опубл. 25.07.2013, Бюл. №14. – 2 с.

УДК 666.924; 666.971.3

Якимечко Я.Б.

Білобран Б.С.

Якимечко Я.Б., доктор технічних наук, доцент,
Білобран Б.С., доктор технічних наук, професор,
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

НАПРУЖУВАЛЬНІ ЦЕМЕНТИ З ПІДВИЩЕНОЮ ЕНЕРГІЄЮ РОЗШИРЕННЯ

У практиці будівництва широко використовуються напружувальні цементи з підвищеною енергією розширення та водонепроникністю. Одним із напрямків практичного використання напружувальних цементів є ремонт пошкоджених ділянок нафтогазопроводів шляхом підсилення розширними композиціями [1], що не потребує зупинки перекачування транспортованого продукту та звільнення трубопроводу. Застосування бандажів з розширними композиціями надійно підсилює дефектну зону та зменшує рівень напружень від робочого тиску за рахунок обтискування трубопроводу. В'яжуче для сталебетонних бандажів повинно характеризуватись достатньою щільністю та низькою газопроникністю [2]. Таким вимогам в найбільшій мірі відповідають напружувальні композиції на основі рядового портландцементу та модифікованого негашеного вапна [3].

Для отримання напружувальних композицій використовували портландцент ПЦ І-500 та негашене вапно І сорту. Проводились дослідження впливу складу композиції на величину зусилля розширення та фазовий склад продуктів гідратації. Кількість води для приготування напружувального цементу підбирали за умов досягнення необхідної рухливості, визначеної циліндром Суттарда.

Визначення впливу вапна показало, що при збільшенні його кількості спостерігається прямолінійна залежність між вмістом CaO та величиною розширення (табл.1). Через 1 добу композиції з вмістом негашеного вапна понад 25,0 мас. % створюють необхідне зусилля розширення, величина якого стабілізується через 3 доби твердження.

Для ремонту газопроводів високого і середнього тиску важливим показником є зусилля обтискування труби, що повинно становити 3,0–5,0 МПа, тому вміст модифікованого вапна у складі напружувального цементу повинен становити понад 30,0 мас. %.

Встановлено, що при додаванні в склад композиції понад 20,0 мас. % вапна зразки в процесі твердження руйнуються. Однак дослідження показали, що при твердненні в умовах обмеженого об'єму міцність каменю зростає (табл.2). Збільшення кількості CaO у ранні терміни твердження погіршує фізико-механічні характеристики напружувальних композицій. Така тенденція зберігається і для значень міцності на згин. З часом твердження кількість кристалічної фази збільшується і відбувається ущільнення структури, внаслідок чого у пізні терміни твердження зразки з підвищеним вмістом негашеного вапна досягають високих значень міцності на стиск. Дослідженнями відкритої пористості напружувальних цементів з добавкою негашеного вапна та 1,0 мас.% сахарози встановлено, що через 7 та 14 діб пористість становить 14,5–18,5 % та 11,7–9,0 % відповідно, а через 28 діб знижується до значень 7,0–8,5 %.

За використанням термогравіметричного та диференційно-термічного аналізу встановлено склад продуктів гідратації напружувального цементу (табл.3). Втрата маси при температурі 145 °С, що супроводжується появою чітких ендоефектів на кривих ДТА, пояснюється виділенням фізично та хімічно зв'язаної води з гідросилікатів та етрингіту. Зменшення маси зразків у температурному інтервалі 135–450 °С зумовлено розкладом гідросилікатів кальцію, етрингіту та початку дегідратації гідроалюмінатів і монокарбонату чотирикальцієвого гідроалюмінату. Слід зазначити, що зразки на основі вапна при цій температурі характеризується підвищеною втратою маси, що пояснюється каталітичним впливом CaO на процеси утворення гідросилікатів. Втрати маси в інтервалі 450–550 °С зумовлені розкладом портландиту, що утворився при гідратації кальцію оксиду та C_3S. При температурі 520–725 °С зменшення маси зразків пояснюється процесами дегідратації гідроалюмінатів. В температурному інтервалі 720–1000 °С втрата маси та поява чітких ендоефектів на кривих ДТА відбувається за рахунок розкладу $CaCO_3$, утвореного частковою карбонізацією портландиту.

Отже, при твердненні напружувальної композиції в умовах обмеження розширення збільшується кількість кристалічних фаз у продуктах гідратації порівняно з портландцементом без добавок [4].

Таблиця 1.

Вплив кількості вапна добавкою 1,0 мас. % сахарози на зусилля розширення

№ з/п	Склад композиції, мас. %		В/Т	Зусилля розширення, МПа, у віці, діб		
1	ПЦ І-500	Вапно негашене	0,27	1	3	7
2	95	5	0,30	0	0,17	0,22
3	90	10	0,32	0,12	0,32	0,45
4	85	15	0,33	0,31	0,54	0,66
5	80	20	0,35	0,55	0,75	0,97
6	75	25	0,36	0,46	2,32	2,68
7	70	30	0,38	0,98	4,63	4,89

Таблиця 2.

Фізико-механічні характеристики напружувальних цементів в умовах обмеженого об'єму

№ п/п	Склад композиції, мас. %		В/Т	Міцність на згин/стиск, МПа, у віці, діб		
	ПЦ І-500	Вапно негашене		7	14	28
1	90	10	0,28	3,0/14,9	4,8/19,6	7,3/27,1
2	85	15	0,29	2,8/11,3	5,9/18,5	8,2/29,7
3	80	20	0,33	2,2/10,8	6,3/15,2	9,4/31,0
4	70	30	0,33	1,9/10,2	7,1/14,7	9,8/31,8

За даними електронної мікроскопії умови твердження змінюють габітус кристалів портландиту та їх розміри (рис.1). Так, структура цементу у звичайних умовах твердження характеризується наявністю великої кількості мікропор (рис.1, а). В основному спостерігаються новоутворення у вигляді губчастої маси, в якій зустрічаються скупчення волокнистих кристалів високоосновних гідросилікатів кальцію. Поверхня цементу зразків в умовах обмеження розширення є щільною з дрібнозернистою структурою (рис.1, б), а тісний контакт між частинками цементу та вапна сприяє росту кристалів портландиту у вигляді гексагональних пластинок розміром 10–15 мкм. Переважають дрібнодисперсні новоутворення неправильної форми (рис.1, в,г).

Одним із шляхів одержання напружувальних композицій з великим зусиллям розширення є введення в їх склад грубомеленого вапна [5]. У роботі як розширну добавку до напружувальних цементів використане гранульоване вапне, модифіковане добавкою сахарози. Таке вапно у вигляді таблеток отримують методом пресування при тиску 20,0–80,0 МПа, при цьому найбільшої щільності гранул досягають при тиску 50,0 МПа (табл.4). Результатами фізико-механічних випробувань впливу способу введення сахарози в склад таблеток вапна встановлено, що термічне модифікування (обробка гранул за температури 160 °С) забезпечує зростання щільності гранул та часу досягнення максимальної температури гасіння. Причому основний приріст зусилля розширення композицій з добавками гранульованого термічно модифікованого вапна спостерігається через 5 діб, тоді як в зразках без термічного оброблення – через 3 доби, а через 7 діб значення розширення стабілізується. Отже, для підвищення зусилля розширення при низькому вмісті вапна необхідно проводити його гранулювання за максимально високих значеннях тиску з наступним термічним модифікуванням.

Кількісний склад продуктів гідратації напружувальної композиції на основі гранульованого вапна встановлений з допомогою диференціно-термічного аналізу. Втрати маси при температурі 20–140 °С (табл.5) зумовлені виділенням фізичної вологи та частково хімічно зв'язаної води в складі гідросилікатів типу C-S-H (II) та етрингіту. При температурі 130–330 °С продовжується ступіньчаста дегідратація гідросилікатів та частковий розклад гідроалюмінатів. Зменшення маси в області температур 310–450 °С відбувається унаслідок розкладу гідросилікатів та продовженням розкладу гідроалюмінатів, присутніх навколо гранул негашеного вапна. Поверхня товщиною 1 мм навколо гранул вапна в даному температурному інтервалі характеризується високими значеннями втрат маси порівняно з цементним каменем на основі розширювальної композиції, що зумовлено підвищеним вмістом гідроалюмінатів кальцію. Зменшення маси зразків при 440–550 °С зумовлено розкладом портландиту. Подальша втрата маси у температурній області 550–1000 °С відбувається внаслідок розкладу гідроалюмінатів кальцію та кальциту.

Отже, під дією напруження, що створюється у цементному каменю процеси твердження прискорюються з утворенням стабільних гідратних сполук. При цьому упорядкування та зміцнення структури відбувається при зближенні частинок гідратів без зміни їх хімічного складу. В таких умовах відбуваються процеси контактно-конденсаційного твердження, грунтовно досліджені Руновою Р.Ф. та ін. [6].

Розширні цементи знаходять широке використання для виготовлення дрібнозернистих бетонів з пониженою усадкою. Перспективним напрямком використання напружувальних дрібнозернистих бетонів є виготовлення на їх основі захисних бандажів для ремонту трубопроводів високого тиску.

Для одержання дрібнозернистого бетону використано напружувальні композиції на основі портландцементу та

Таблиця 3.

Результати комплексного диференційно-термічного аналізу портландцементного каменю через 90 діб

№	Стадія	Температурний інтервал, °С	Втрата маси, Δ m, %	Ендоефект, °С	Характеристика реакції
1	1	20–135	4,2	115	Виділення фізично зв'язаної води, початок розкладу гідросилікатів та етрингіту
	2	135–450	4,4	–	Повна дегідратація гідросилікатів, початок розкладу гідроалюмінатів та постадійний розклад гідрокарбоалюмінатів
	3	450–550	6,4	515	Розклад портландиту
	4	550–720	1,6	–	Повна дегідратація гідроалюмінатів
	5	720–1000	7,0	835	Розклад карбонату
	Загальні втрати		23,6		
	Портландит		6,4		
	Кальцит		7,0		
	Гідросилікати		8,6		
2	1	20–145	3,4	105	Виділення фізично зв'язаної води, початок розкладу гідросилікатів та етрингіту
	2	145–370 370–450	2,8 0,6	–	Повна дегідратація гідросилікатів, початок розкладу гідроалюмінатів
	3	450–520	0,8	490	Розклад портландиту
	4	520–722	3,5	–	Повна дегідратація гідроалюмінатів
	5	722–1000	4,4	820	Розклад карбонату
	Загальні втрати		15,5		
	Портландит		0,8		
	Кальцит		4,4		
	Гідросилікати		6,8		

Таблиця 4.

Характеристики гранульованого вапна

Показник	Гранульоване вапно	Гранульоване вапно та термооброблене вапно
Середня густина, г/см³	1,83	1,88
Відкрита пористість, %	31,8	27,5
Водопоглинання через 10 хв, %	4,3	1,7
Час досягнення температури 60 °С, хв	33	307
Час гідратації при В/В=1,0, хв	36	315
Максимальна температура гідратації при В/В=1,0, °С	120	107

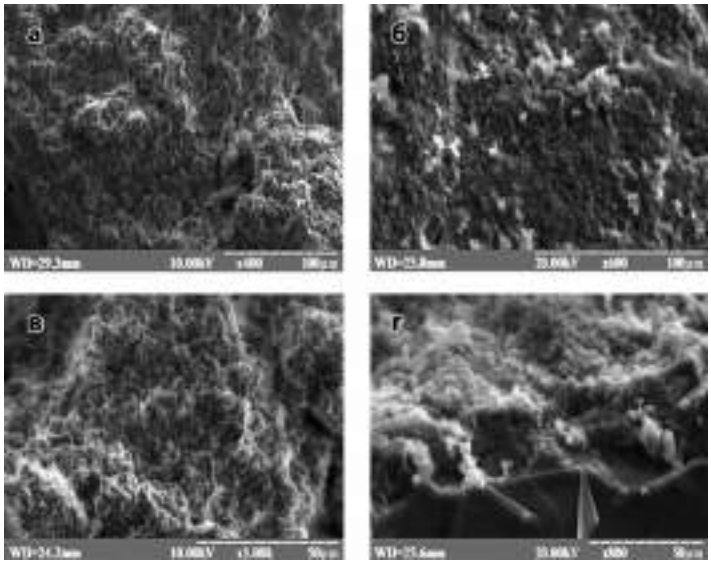


Рис. 1. Мікроструктура розширного цементу через 360 діб твердження: а, в – в умовах вільного розширення; б, г – при обмеженні об'єму

Таблиця 5.

Результати ДТА напружувальної композиції через 7 діб твердження в умовах обмеження розширення

№ п/п	Досліджувана ділянка	Стадія розкладу	Температурний інтервал, °С	Втрата маси, %	Ендоефект, °С
1	Поверхня товщиною 1 мм навколо гранул вапна	1	20–130	2,25	100
		2	130–310	2,50	–
		3	310–450	1,12	–
		4	450–550	1,02	490
		5	550–1000	5,01	810
	Загальні втрати	20–1000		11,90	
2	Цементний камінь на основі розширювальної композиції	1	20–140	2,02	90
		2	140–330	2,01	–
		3	330 – 440	0,75	–
		4	440–550	0,73	480
		5	550–1000	2,93	830
	Загальні втрати	20–1000		8,44	

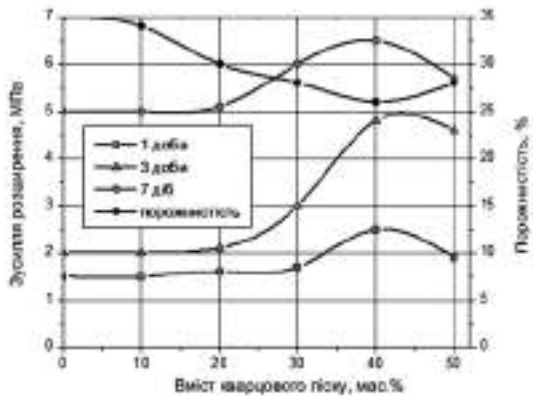


Рис. 2. Вплив кількості дрібного заповнювача на зусилля розширення та порожнистість вихідної сухої суміші

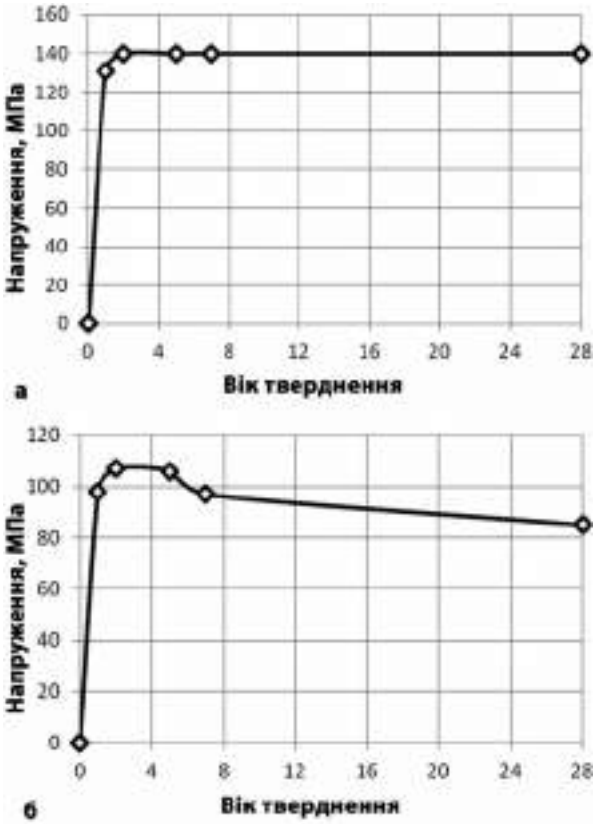


Рис.3. Зміна кільцевих стискаючих напружень у трубі (а) та розтягувальних у бандажі (б)

негашеного вапна, термічно модифікованого добавкою 1,0 мас. % сахарози. Встановлено, що максимальне зусилля розширення (6,6 МПа) та найщільніше заповнення суміші досягається при вмісті кварцового піску 40,0 мас. % (рис.2).

У процесі експлуатації внаслідок дії різноманітних механічних та природних факторів утворюються різного типу дефекти (раковини, включення, подряпини, тощо), що знижують несучу здатність магістралей та можуть призводити до виникнення граничних станів і руйнування трубопроводів [7].

В сучасній практиці при виконанні ремонтних робіт найчастіше застосовують методи бандажування кільцями та муфтами. Використання напружувального бетону дозволяє виконувати ремонтні роботи без порушення експлуатації споруди, повністю відновлюючи несучу здатність послабленої дефектної зони трубопроводу. При цьому тиск, що виникає в міжтрубному просторі при твердненні бетонної суміші, викликає ефект розвантаження основного трубопроводу, передаючи навантаження на бетон та муфту.

Визначення напружень розширного бетону проводили на лабораторному стенді. На основі отриманих даних розраховано модель напруженого стану трубопроводу з використанням програмного забезпечення Kosmos. Результатами моделювання напружень та переміщень дрібнозернистого бетону встановлено, що тиск транспортованого газу, який діє на трубопровід сприймається бетоном та зовнішнім бандажем. Це дозволяє розвантажити трубопровід та зменшити корозійні процеси, що виникають при дії розтягувальних напружень. Водночас значення переміщень між бетоном та металом трубопроводу і бандажу бетону є незначними через силу тертя.

Експериментальним випробуваннями встановлено (рис.3), що через 3 доби напруження в бетоні досягають максимального значення, а найбільшому значенню кільцевого стискаючого зусилля в трубопроводі відповідає тиск P_c = 4,8 МПа на її зовнішню поверхню, при цьому величина кільцевого розтягувального напруження в бандажі становить P_p = 3,6 МПа.

Отже, використання розширних в'яжучих композицій зумовлює створення напружень стиску у трубі та розтягу – у бандажі, при цьому утворення кільцевих напружень забезпечує передачу частини навантажень з труби на бандаж.

Література:

1. Якимечко Я.Б. Специальный расширяющийся портландцемент / Я.Б. Якимечко, Б.С. Билобран // Цемент и его применение. – 2001. – №4. – С. 32–35.

2. Підсилення магістральних трубопроводів бандажами на розширному бетоні / Б.С. Білобран, Я.Б. Якимечко, С.Ф. Савула [та ін.] // Науковий вісник Ів.Фр. НТУ нафти і газу. – 2005. – №3 (12). – С. 97–102.

3. Нестерова Л.Л. Микроструктура цементного камня / Л.Л. Нестерова, И.Г. Лугинина, Л.Д. Шахова. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2010. – 103 с.

4. Красильников К.Г. Физико-химия собственных деформаций цементного камня / К.Г. Красильников, А.В. Никитина, Н.Н. Скоблинская – М.: Стройиздат, 1980. – 255 с.

5. Якимечко Я.Б. Гидратация разрушающих цементов на негашеной извести / Я.Б. Якимечко // Будауніцтво. – 2004. – №1-2. – С. 145–157.

6. Глуховский В.Д. Вяжущие и композиционные материалы контактного твердения / В.Д. Глуховский, Р.Ф. Рунова, С.Е. Максунов. – К.: Высшая школа, 1991. – 190 с.

7. Білобран Б.С. Кінаш О.Б. Пружнопластичний стан труби з нерівномірною товщиною стінки при комбінованому навантаженні // Пробл. прочности. – 2002. – №2. – С. 110-120.

УДК 666.974.2

Якуш Є.Ю.

Якуш Є.Ю., кандидат технічних наук, асистент кафедри будівельних матеріалів,
Київський національний університет будівництва та архітектури (КНУБА), м. Київ

ВПЛИВ ГУСТИНИ І СИЛІКАТНОГО МОДУЛЯ РІДИННОГО СКЛА ТА ПИТОМОЇ ПОВЕРХНІ ШЛАКІВ НА МІЦНІСТЬ І СТРОКИ ТУЖАВЛЕННЯ ЖАРОСТІЙКОГО В'ЯЖУЧОГО

У статті приведені результати випробувань жаростійких в'яжучих і визначенні оптимальні показники силікатного модуля, густини рідинного скла і питомої поверхні тонкомеленої добавки.

Відомо, що силікатний модуль і густина рідинного скла в значній мірі впливає на міцність в'яжучої речовини на рідинному склі [1, 2, 4]. На кафедрі будівельних матеріалів КНУБА було проведено ряд досліджень, результати випробувань представлені на рисунку 1.

Проведені випробування свідчать, що зразки в'яжучого, які знаходилися в повітряно – сухих умовах при t = 20 °С (крива 1) показують, що мінімальною міцністю характеризуються склади в'яжучого з силікатним модулем 1.0 і 1.25. наступне збільшення модуля призводить до збільшення міцності в'яжучого від 1.2 до 3.1 рази. Збільшення міцності в'яжучого на рідинному склі і саморозпадних шлаках металічного марганцю при збільшенні силікатного модулю проходить за рахунок збільшення кількості кремнезему в центруючій зв'язці.

Збільшення температури нагріву зразків в'яжучого до 400 °С (криві 2 і 3) не змінює характер набору міцності в'яжучого при збільшенні силікатного модуля рідинного скла.

Міцність в'яжучого після нагріву до 600 °С збільшується в порівнянні з міцністю зразків нагрітих до 400 °С. В цьому випадку максимум міцності відповідає силікатному модулю рідинного скла 2.75 (крива 4).

Нагрів зразків в'яжучого в діапазоні температур 800-1350 °С призводить до різкого підвищення міцності в'яжучого з силікатним модулем 1.5-3.0, при чому міцність тим вище, чим вище температура нагріву. Наприклад, при 800 °С максимуму міцності в'яжучого відповідає значення силікатного модулю 2.5 (крива5). При нагріві до 1000 °С максимум міцності змінився до значення модуля 2.25 (крива 6). Після нагріву зразків до температури 1350 °С максимум міцності змістився вліво до значення модуля 2.0 (крива7). Збільшення температури нагріву від 600 до 1350 °С в'яжучого з тонкомеленою добавкою саморозпадного шлаку металічного марганцю призводить до збільшення міцності зі зміщенням максимуму в сторону низькомодульного рідинного скла. Пояснюється це тим, що в інтервалі температур 800-1350 °С утворюється натрієво – кальцієвий силікат складу $Na_2Ca_3Si_6O_{16}$, що має оптимальні умови утворення при величині силікатного модулю 2.0.

Дослідження по визначенню впливу густини рідинного скла на міцність в'яжучого після нагріву проводилися з рідинним склом, що має силікатний модуль 2.0. Результати випробувань, рисунок 2, показали наступне: підвищення густини рідинного скла від 1200 до 1400 кг/м^3 при твердненні в'яжучого в повітряно – сухих умовах підвищує міцність цементного каменю в 2.4 рази (крива 1).

Нагрів зразків в'яжучого до 400 °С не змінює характер набору міцності (криві 2 і 3). Крім того, встановлено, що з підвищенням температури нагріву міцність в'яжучого збільшується. Пояснюється це тим, що при збільшені густини рідинного скла збільшується концентрація силікату натрію в розчині, за рахунок чого збільшується розчинність γ – C_2S. В свою чергу підвищення розчинності γ – C_2S прискорює процес синтезу γ – гідрату C_2S і натрієво-кальцієвого силікату складу $Na_2CaSi_3O_8$ утворення яких призводить до тверднення в'яжучого.

Міцність в'яжучого після нагріву до 600 °С збільшується в порівнянні з міцністю зразків нагрітих до 400 °С (крива 4).

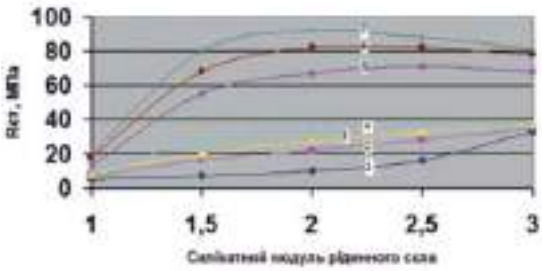


Рис. 1. Вплив силікатного модуля рідинного скла на міцність в'яжучого після нагріву
1 – 20°С; 2 – 200°С; 3 – 400°С; 4 – 600°С; 5 – 800°С; 6 – 1000°С; 7 – 1350°С

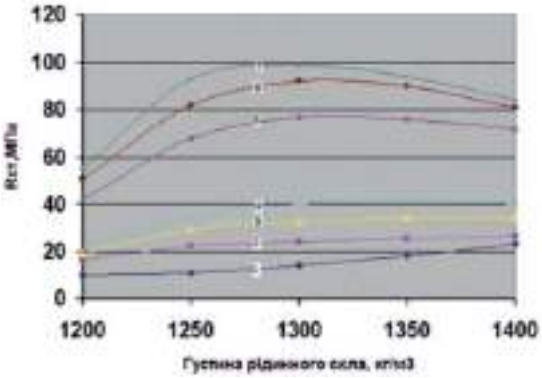


Рис. 2. Вплив густини рідинного скла на міцність в'яжучого після нагріву
1 – 20°С; 2 – 200°С; 3 – 400°С; 4 – 600°С; 5 – 800°С; 6 – 1000°С; 7 – 1350°С

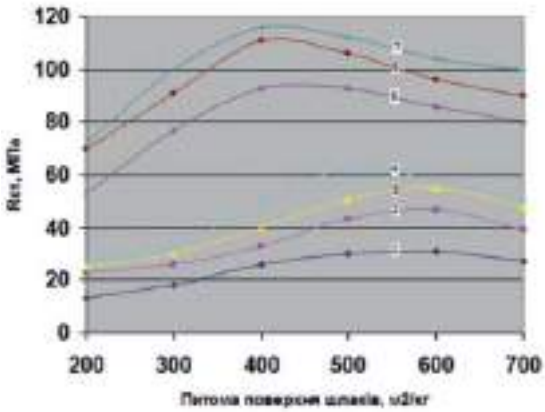


Рис. 3. Межа міцності на стиск в'яжучого в залежності від питомої поверхні шлаків і температури нагріву
1 – 20°С; 2 – 200°С; 3 – 400°С; 4 – 600°С; 5 – 800°С; 6 – 1000°С; 7 – 1350°С

Підвищення температури нагріву від 800 до 1350 °С (криві 5; 6; 7) призводить до збільшення міцності в'яжучого. Максимум міцності зміщується в зону зменшення густини рідинного скла і має значення 1300 кг/м^3.

Утворення максимуму міцності при значенні густини рідинного скла 1300 кг/м^3 проходить за рахунок того, що при даній густині рідинного скла утворюються необхідні умови для структуроутворення високоміцних мінералів типу меліліт $Ca_2(Al,Mg,Si)Si_2O_7$ і натрієво-кальцієвого силікату складу $Na_2Ca_3Si_6O_{16}$.

В наукових роботах встановлено, що питома поверхня шлаків тонкомелених добавок в значній мірі впливає на міцність в'яжучого після нагріву. В більшій мірі це помітно на впливі питомої поверхні тонкомеленої добавки, що взаємодіє з рідинним склом [3, 5]. В результаті досліджень, рисунок 3, міцність після нагріву зі збільшенням питомої поверхні тонкомеленої добавки збільшується.

За даними дослідження найменшою міцністю після тверднення в повітряно – сухих умовах характеризуються в'яжучі з питомою поверхнею шлаків від 200 до 300 м^2/кг (крива1). Збільшення питомої поверхні шлаків призводить до росту міцності в'яжучого і утворює максимум міцності при значенні 600 м^2/кг. Подальше збільшення питомої поверхні призводить до зменшення міцності в'яжучого. Підвищення температури нагріву до 400 °С збільшило міцність в'яжучого (криві 2 і 3). Максимум міцності відповідає в'яжучому з питомою поверхнею шлаків 600 м^2/кг.

Підвищення температури нагріву від 600 до 1350 °С призводить до збільшення міцності в'яжучого, при цьому міцність тим вище, чим вище температура нагріву (криві 4; 5; 6; 7). Крім того, підвищення температури нагріву зразків зміщує максимум міцності в зону зменшення питомої поверхні. При нагріві в'яжучого до температури 600 °С максимум кривої відповідає питомій поверхні 500 м^2/кг. Підвищення температури нагріву до 800 °С змістило оптимальне значення міцності в'яжучого і область питомої поверхні шлаків від 400 до 500 м^2/кг, а при температурі нагріву 1000-1350 °С максимум міцності відповідає питомій поверхні 400 м^2/кг.

З досліду виходить, що оптимальна питома поверхня шлаків складає 400 м^2/кг.

Дослідами встановлено, що на строки тужавлення в'яжучих на рідинному склі і матеріалів, що містять γ – C_2S впливає модуль і густина рідинного скла, а також питома поверхня мікронаповнювачів [3].

Строки тужавлення тіста на рідинному склі і саморозпадних шлаках металічного марганцю оптимального складу в значній мірі визначаються питомою поверхнею останніх, рисунок 4. Збільшення питомої поверхні шлаків від 200 до 700 м^2/кг зменшує час початку і кінця тужавлення, відповідно від 100 і 140 хв до 4 і 9 хв.

Залежність строків тужавлення від силікатного модуля приведена на рисунку 5. Досліди показують, що підвищення силікатного модулю рідинного скла від 1.75 до 3.0, зменшує строки тужавлення в'яжучого. Найбільш інтенсивне зменшення часу початку і кінця тужавлення в'яжучого спостерігається в інтервалі значень силікатного модуля рідинного скла від 1.75 до 2.5 і відповідає часу від 60 і 120 хв до 35 і 42 хв. Напевно це проходить за рахунок наявності великої кількості кремнезему у цементуючій зв´язці.

При значеннях силікатного модуля рідинного скла від 2.25 до 3.0 час тужавлення зменшується, складає для рідинного скла з модулем 3.0 початок тужавлення 16 хв і кінець тужавлення 22 хв.

Аналіз впливу густини рідинного скла на строки тужавлення в'яжучого, рисунок 6, показав, що підвищення густини рідинного скла від 1200 до 1400 кг/м^3 зменшує відповідно час тужавлення від 60 до 30 хв, час кінця тужавлення від 99 до 40хв. Пояснюється це збільшенням розчинності γ – C_2S при підвищенні концентрації силікату натрію в рідинному склі, за рахунок чого йде прискорення синтезу γ – гідрату C_2S і $Na_2CaSi_3O_8$ у в'яжучому.

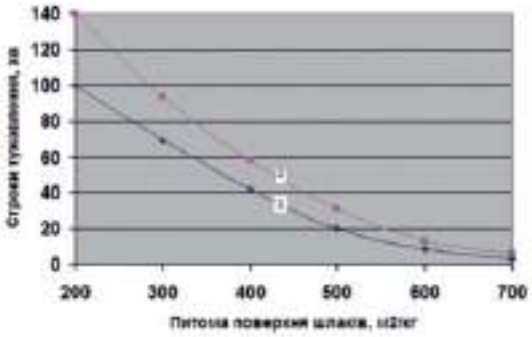


Рис. 4. Залежність строків тужавлення в'яжучих від питомої поверхні шлаків
1 – початок тужавлення; 2 – кінець тужавлення

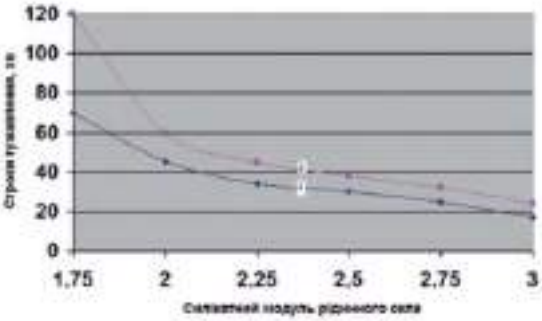


Рис. 5. Залежність строків тужавлення в'яжучих від силікатного модуля рідинного скла
1 – початок тужавлення; 2 – кінець тужавлення

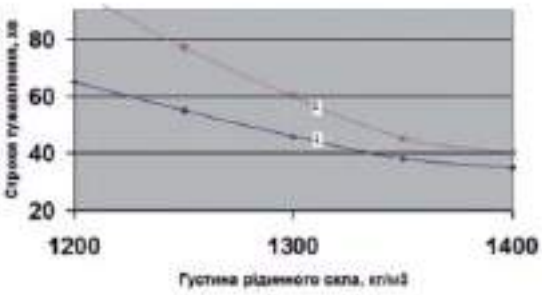


Рис. 6. Залежність строків тужавлення в'яжучих від густини рідинного скла
1 – початок тужавлення; 2 – кінець тужавлення

Висновки

Отже встановлено що силікатний модуль, густина рідинного скла і питома поверхня тонкомеленої добавки (саморозпадний шлак металічного марганцю) впливають на показники міцності і строки тужавлення жаростійкого в'яжучого. Оптимальні значення цих показників для жаростійкого в'яжучого наступні: густина рідинного скла 1300 кг/м^3; силікатний модуль 2.0; питома поверхня шлаку 400 м^2/кг.

Література:

1. Тарасова А.П. Жаростойкие вяжущие на жидком стекле и бетоны на их основе. – М.: Стройиздат, 1982. – с. 35-40.

2. Технология изготовления жаростойких бетонов: Справочное пособие к СНиП. – М.: Стройиздат 1991. –с. 20.

3. Бессмертный Н.П., Жлабис А.Б, Тропинов А.М. Высокопрочное жаростойкое вяжущее. – Информ. листок о Н.Т.Д. №85 – 0788. – Киев: УкрНИИНТИ. – с. 6.

4. Корнеев В.И., Данилов В.В. Жидкое и растворимое стекло. – СПб.: Стройиздат, 1996. – с. 57.

5. ГОСТ 13078-81 Стекло натриевое жидкое. Технические условия.

ПАТ "Івано-Франківськцемент" – одне з провідних підприємств України в будівельній галузі

Новий завод з виготовлення цементу є високотехнологічним об'єктом, укомплектованим обладнанням та технологічними лініями провідних фірм Данії, Німеччини та Австрії.

Всі процеси виготовлення цементу перебувають під контролем аналітичної техніки останнього покоління.

Це найсучасніший в Україні завод, а технологія - «сухий спосіб» - є енергозберігаючою та високопродуктивною.

ПАТ «Івано-Франківськцемент» виготовляє:

- наступні марки цементів:

- ПЦ І 500 та ПЦ ІІ/А-Ш 500-Н для конструкцій підвищеної міцності та пришвидшення темпів будівництва;

- ПЦ ІІ/А-Ш 400-Н та ПЦ ІІ/Б-Ш 400-Н для виробництва бетонних сумішей подовжених термінів придатності та бетонних виробів що не потребуватимуть додаткового догляду;

- ШПЦ ІІІ/А-400-Н та ССПЦ-400-Д20 для бетонування в грунтах з високою кислотністю, агресивним корозійним середовищем;

- ПЦТ-І-100 та ПЦТ-ІІ-50 – тампонажні марки, які використовуються в процесах буріння свердловин.

- листи азбестоцементні хвилясті. Це недорогий, надійний та довговічний покрівельний матеріал, що надасть вашій покрівлі завершений вигляд та надійний захист. Для забезпечення певних естетичних вимог пропонуються листи, пофарбовані у різні кольори, а також фасонні деталі та елементи кріплення.

- листи волокнистоцементні хвилясті ТМ „ECO-DACH", виготовлені за технологією NT (без вмісту азбесту, далі за текстом - листи волокнистоцементні) нефарбовані та пофарбовані, а також деталі до них призначені для влаштування горищних дахів будинків та споруд. Волокнистоцементний шифер відповідає вимогам нормативів Європейського Союзу. Волокнистоцементні вироби надійні та довговічні, мають малу теплопровідність, значну морозостійкість, пожежобезпечні (відносяться до групи негорючих матеріалів) і добре витримують агресивну дію навколишнього середовища, стійкі до дії високих та низьких температур, сонячної радіації, перепадів вологості, снігових навантажень, не піддаються корозії та гниттю. Добре захищають від шуму, дощу та вітру. Під ними не конденсується волога, тому непотрібна пароізоляція. Покрівля з них легка в монтажі та економічна, потребує мінімальної витрати пиломатеріалів, утримування покрівлі в належному стані просте та не вимагає великих додаткових затрат.

ТМ «ECO-DACH» – не тільки покрівельний матеріал, це покрівля «від *а* до *я*» з повним набором комплектуючих деталей – від гребеня до кріплення. Комплектуючі деталі надають дахам завершеного та естетично привабливого вигляду, захищають від вітру, забезпечують належний рівень гідроізоляції. Покрівля ТМ «ECO-DACH» має прекрасний зовнішній вигляд та багату кольорову гаму.

- гіпс (або гіпсові в'яжучі) виробництва ПАТ «Івано-Франківськцемент» - екологічно чистий будівельний матеріал. Сировиною для його виробництва є природний високоякісний фракційний камінь з найкращих родовищ. Завдяки цьому наш гіпс має високий ступінь білизни (більше 90 %) та нейтральний pH.

Методи варки в котлах малої місткості дозволяють нам випускати різні види гіпсових в'яжучих стабільного модифікаційного складу та забезпечити сталість інших показників якості. Це особливо важливо для покупців-виробників гіпсокартонних листів, шпаклівок, замазок, сухих будівельних сумішей та ін.

Сепаратор, встановлений на лінії сиромелоного гіпсу, гарантує задану тонкість помелу, а наявність сучасних контрольно-вимірювальних приладів режиму варки гарантує строки тужавіння та стабільність міцності.

- бинти гіпсові медичні відповідають усім сучасним вимогам медицини й вирізняються високою міцністю та хорошою білизною.

ПАТ «Івано-Франківськцемент» є найбільшим у країнах СНД виробником медичних гіпсових бинтів. Завдяки високій якості Івано-Франківські бинти давно вважаються найкращим рішенням у травматології.

Постійне вдосконалення технологічного процесу виробництва бинтів дозволило спеціалістам ПАТ «Івано-Франківськцемент» досягнути високих показників міцності гіпсових пов'язок.

Наше підприємство має можливість поставляти бинти гіпсові медичні на будь-яких умовах поставки INCOTEMS 2010

- фігурні елементи мощення, а саме: плитка тротуарна, поребрик, бордюр дорожній, які нададуть довершеного вигляду ландшафту біля вашої оселі, офісу, тощо.

Сухі будівельні суміші набули широкої популярності у західних областях України, та за їх межами. Під торговою маркою «Полімікс» також виготовляються грунтівки на акриловій основі, які є невід'ємною частиною, при виконанні оздоблювальних робіт із сухими будівельними сумішами. СБС «Полімікс» призначені для декоративного оздоблення всередині та зовні будівель та споруд і по системах теплоізоляції фасадів.

- сухі будівельні суміші «Полімікс» - це виготовлений в заводських умовах, чітко дозований набір інгредієнтів, призначений для виконання певного виду будівельно-ремонтних та оздоблювальних робіт.

Види сумішей:

сухі клеї;
штукатурка;
шпаклівка.

Властивості:

зручні в застосуванні;
стійкі на навантаження;
морозостійкі;
екологічно чисті.

ПАТ «ІВАНО-ФРАНКІВСЬКЦЕМЕНТ»
77422, Івано-Франківська область,
Торговий дім ПАТ "Івано-Франківськцемент"
Тисменицький р-н, с. Ямниця, Україна

Комерційний директор - Скрип'юк Б.Ф.
приймальня:
tel./fax: +38 0342 58 37 48
e-mail: komdyrektor@ifcem.if.ua

Управління з продажу - начальник - Островська Л.М.
tel./fax: +38 0342 58 37 03
e-mail: market@ifcem.if.ua
www.ifcem.if.ua

УДК 666.972:69.0594

Гасанов А.Б.

Чернявский В.Л.

Макаренко О.В.

Гасанов А.Б., кандидат технических наук, доцент,
Чернявский В.Л., доктор технических наук, профессор,
Макаренко О.В., кандидат технических наук, доцент,
Харьковский национальный университет строительства и архитектуры (ХНУСА), г. Харьков

ФОРМАЛИЗАЦИЯ СОЗИДАТЕЛЬНЫХ И РАЗРУШИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Структурно-функциональная адаптация цементных материалов (камня, бетона), протекающая в условиях взаимодействия их материальных составляющих между собой при активном участии внешней среды, включает сложные процессы, трудно поддающиеся описанию в аналитической форме. Такие факторы, как наличие клинкерных, шлаковых, зольных и других реликтов полиминеральный состав продуктов гидратации и коррозии, переменный во времени вклад в структурообразование созидательных и разрушительны процессов, определяют немонотонный характер изменения свойств цементного камня и делают невозможной формальную экстраполяцию свойств бетона в целом.

Для моделирования использовано представление о структуре цементного камня, основанное на группировке его компонентов в блоки по признаку общности функциональных свойств в бетоне изделия либо конструкции. Относительное содержание негидратированных частиц вяжущего обозначено V_1, относительное содержание не гидратных образований, в том числе модифицированных внешней средой, – V_2; относительное содержание пустот ($r \geq 10^{-5}$м) – V_3; относительное содержание продуктов коррозии – V_4.

При построении связей между компонентами модели приняты следующие допущения:

- в каждом элементарном объеме присутствуют все компоненты модели V_i, расположенные равномерно по всем координатным осям в соотношении, соответствующем в среднем соотношению содержания таких структурных компонентов в реальном материале;
- на всем временном интервале функционирования модели выполняется условие $\sum_{i=1}^{n} = V_i = 1$,
- все компоненты V_i находящиеся в единичном объеме, т.е. в элементарном объеме, для которого выполняется условие предыдущего допущения, равнодоступны для взаимодействия с внешней средой и остальными компонентами модели V_j;
- связь каждого компонента V_i с любым компонентом V_j непрерывна;
- в модели с интенсивностями a_{ij} могут протекать только следующие процессы: созидательные, связанные с гидратацией компонента V_1; разрушительные в виде извлечения структурных компонентов V_1, V_2, V_4 ; накопления компонентов V_3, V_4: линейные комбинации этих процессов;
- интенсивность изменения a_{ij} компонентов V_1, V_2, V_4 для данной среды не зависит от минерального состава их реальных прототипов;
- жидкая фаза в цементном камне представлена химически связанной, кристаллизационной адсорбционной, капиллярной и гравитационной формами и виртуально учтена при оценке каждого из компонентов модели.

Эти допущения являются сильным упрощением реальной картины взаимодействия цементного материала с активной средой. Необходимость их принятия вызвана, во-первых, постановкой самой задачи изучения процессов в обобщенном виде, и во-вторых, требованиями к получению в процессе экспериментальных исследований усредненных структурных характеристик цементного камня в бетоне.

Объектом исследования служили образцы цементного камня из бетонов, изготовленных с использованием 13 цементов, в которых содержание основных клинкеровых минералов составляло, %: $3CaO \cdot SiO_2$ – 41...67; β-$2CaO \cdot SiO_2$-15...33; $3CaO \cdot Al_2O_3$-•4…9; $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$ – 10...15. В качестве внешних воздействий принять: нормальное хранение во влажной воздушной среде, фильтрация мягкой воды с $pH \approx 5$, воздействие сульфатсодержащих водных растворов с $pH \approx 7{,}5$, циклические действие сульфатсодержащего водного раствора и нагревания. Продолжительность испытаний в лабораторных условиях составила 10...12 лет. Численные значения компонентов модели V_i получены с помощью оптикомикроскопического метода количественного петрографического анализа Ольгинским А.Г. при участии авторов. Для определения значений V_i применен петрографический анализ прозрачных плоскопараллельных шлифов, в основу которого положен планиметрический метод количественной оценки. Этот метод базируется на теореме Делесса, по которой процентное содержание какого-либо вещества в плоскопараллельном шлифе является состоятельной оценкой его объемной концентрации, а само относительное содержание вещества в поле зрения принимается равным доле площади. Для определения объема выборки и формулировки статистических гипотез установлен вид закона распределения компонентов модели. Аналитическая проверка по критерию ω показала, что гипотеза о нормальности распределения значений Vi может быть принята как непротиворечащая экспериментальным данным. Площадь, занятую компонентами модели, определяли подсчетом клеток в объект-микрометре

квадратно-сетчатым окуляром со стороной 16 при увеличении 350. Подобная методика обеспечивала относительную погрешность определения ±4 %. Идентификацию структурных компонентов модели осуществляли на основании оптических характеристик (степень поляризации, показатели преломления, угасания и др.). Справедливость выбора компонентов модели как характеристик, достаточно полно описывающих структуру цементного материала как объекта моделирования, и процессы (переходы a_{ij}), про исходящие в нем под действием активной среды, проверяли путем сопоставления изменения во времени содержания компонентов V_i и изменения прочности образцов при сжатии [2].

Далее приведены результаты корреляционного анализа связи компонентов модели и прочностных свойств бетона в процессе действия сульфатсодержащей агрессивной среды. Поле корреляций $R_т/R_0$; отношения и количества дефектных участков бетонов (V_3+V_4) представлено на рисунке 1. На рисунке 2 показана динамика кумулянт накопленных частот, построенных в промежутках: $R_т/R_0$ = 1,0 – кривая *а*, $R_т/R_0$ = 0,9...1,4 – кривая *б*, $R_т/R_0$ = 0,5...0,7 – кривая *в* в функции (V_3+V_4).

Анализ динамики кумулянт показывает эволюцию структуры цементного камня в бетоне в плоскости (V_3+V_4) и, следовательно, позволяет оценить ее влияние на $R_т/R_0$. До начала приложения воздействия (кривая *а*) основной вклад в накопление повреждений (94%) вносят дефектные участки 0<(V_3+V_4)<5%, не оказывая значимого влияния на прочность бетона (отрезок 0-1). На кривой б, принадлежащей периоду «возвращения» прочности к начальному значению (после ее временного повышения), видно более существенное влияние частот дефективных участков на интегральную картину прочностных свойств, отражающую преобладание деструктивных процессов в бетоне по сравнению с предшествующим периодом. На этом этапе основной вклад (55 %) в процесс вносят дефекты 15<(V_3+V_4)<20% (отрезок 4-5), а появление дефектов с 20<(V_3+V_4)<25% свидетельствует о направленности развивающихся деструктивных процессов (отрезок 5-6). При этом можно констатировать, что уровень прочностных свойств бетона не вызывает опасений. В содержательном плане характеристика остается неизменной для кумулянты *в*, однако перераспределение вклада частот в пользу ситуации, когда 25<(V_3+V_4)<30% (55 % отрезок 9-10), свидетельствует об устойчивости ранее наметившейся тенденции (см. кривую *б*) к развитию деструктивных процессов снижающих уровень прочностных свойств.

Если считать уровень относительной прочности $R_т/R_0$ = 0,7 нормативно-допустимым, то в анализируемом случае следует констатировать о приближении бетона к критическому состоянию. Ранее [1] было показано, что устойчивое достижение (V_3+V_4)>25% в условиях действия грунтовых вод, техногенных сульфатсодержащих водных растворов и переменных температур приводит к потере бетоном защитных свойств по отношению к стальной арматуре. При этом величина pH водной вытяжки из цементного камня становится ниже критической, находящейся в диапазоне 11,0...11,5. Однако в тех случаях, когда защитные свойства бетона не перешли кри-

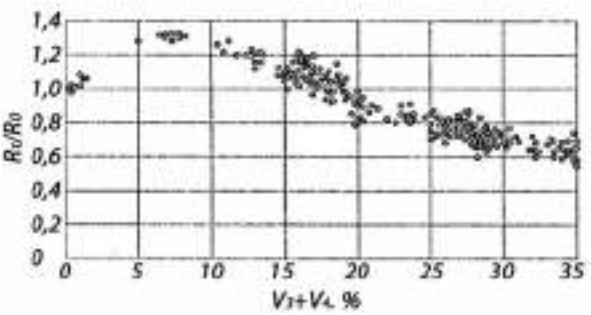


Рис. 1. Точечный рисунок корреляционного поля результатов испытаний по определению относительной прочности ($R_т/R_0$) и количества дефектных участков (V_3+V_4) цементного камня.

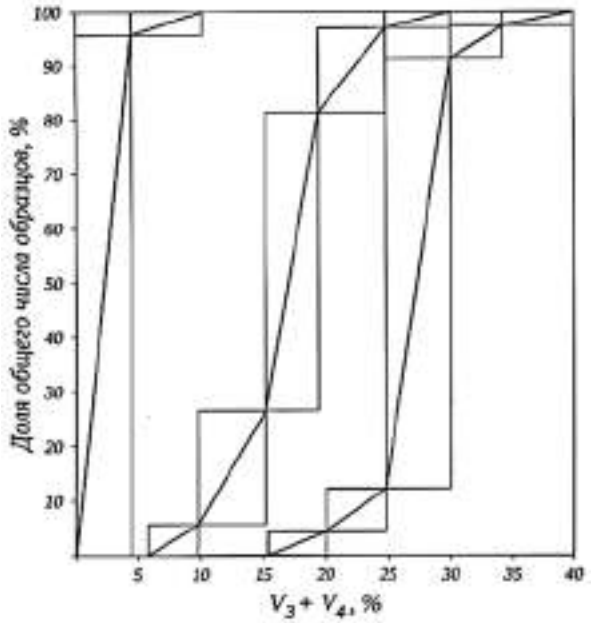


Рис. 2. Кумулянты эмпирического распределения дефектных участков
(V_3+V_4): *а* – $R_т/R_0$ = 1,0; *б* – $R_т/R_0$ = 0,9...1,4; *в* – $R_т/R_0$ = 0,5...0,7

тический уровень, правомерно ставить вопрос о проверке наличия корреляционной зависимости не только между (V_3+V_4) и $R_т/R_0$, но и всеми случайными величинами в векторе X = {$R_т/R_0$, V_1, V_2, V_3, V_4} для $V_{xij} \in X(i \neq j, i, j = \overline{(1,5)})$.

В результате статистической обработки полученных экспериментальных массивов данных в терминах числовых характеристик m_{xi}, D_{xixj}, r_{xixj}, $i, j \in X$ установлены попарные корреляционные связи между $R_т/R_0$, V_1, V_2, V_3, V_4, сила и направленность которых видна из табл. [1].

Все диагональные элементы, естественно, равны единице как отражение корреляции случайной величины самой с собой, что подтверждает корректность процедуры вычисления r_{ij}. Проверка достоверности (реальности) связей r_{ij} матрицы $\| r_{ij} \|$, т.е. значимости коэффициентов корреляции, полученных из наблюдений, показала, что все они, за исключением $r_{V3,V4}$, значимы на уровне 99% надежности такого вывода. Положительно коррелированы с относительной прочностью негидратированные цементные ре-

Таблиця 1.

X	$R_т/R_0$	V_1	V_2	V_3	V_4	(V_3+V_4)
$R_т/R_0$	1,0000	0,8728	0,9757	-0,6659	-0,8202	-0,9418
V_1	0,8728	1,0000	0,8869	-0,5730	-0,9133	-0,9792
V_2	0,9757	0,8869	1,0000	-0,6278	-0,8627	-0,9607
V_3	-0,6659	-0,5730	-0,6278	1,0000	0,2508	0,6165
V_4	-0,8202	-0,9133	-0,8627	0,2508	1,0000	0,9168
(V_3+V_4)	-0,9418	-0,9792	-0,9607	0,6165	0,9168	1,0000

ликты V_1 и гидратные образования V_2 и отрицательно – пустоты V_3 и продукты коррозии V_4. Это означает, что при возрастании, например, доли гидратных образований в ходе эволюционной трансформации рассматриваемого бетона в активной среде относительная прочность его имеет тенденцию в среднем увеличиваться, что соответствует протеканию созидательных процессов в бетоне. Отрицательная корреляция величин V_4, (V_3+V_4) с R_τ/R_0 означает, что при возрастании в холе работы рассматриваемой материальной системы одной из случайных величии. например, продуктов коррозии V_4 другая случайная величина Rτ/R0 имеет тенденцию, в среднем, убывать, что соответствует протеканию разрушительных процессов. Видно, что в рамках доверительных интервалов справедлива сильная корреляционная связь критерия оценки уровня потребительских свойств бетона в виде его относительной прочности R_τ/R_0, $\tau\in[0,T]$ со структурными параметрами (V_i, $i = \overline{1,4}$) орграфовой модели рассматриваемой системы. Приведенные данные доказывают возможность использования при изучении адаптационных свойств бетона показателей изменения его относительной прочности под действием водных сульфатсодержащих растворов, являющихся наиболее распространенным видом эксплуатационных сред природного и технологического происхождения.

Таким образом, установлено, что изменение во времени содержания компонентов модели V_i статистически связано с изменением прочностных свойств бетона. Это может служить подтверждением содержательности предложенной модели.

При выводе уравнении модели авторов совместно с Дубницким В.Ю. использован метод динамики средних. Для каждой вершины $V_{i(j)}$ и каждого перехода любого из графов, подробно описанных в [2], составляли уравнения вида

$$\frac{dv_i}{d_t}=\sum_{i=1}^{p}a_{ij}V_i+\sum_{i=1}^{p}a_{ji}V_j\,,\ i=\overline{1,P},j=1,2,\ldots i-1,\ i+1,\ldots,p. \qquad (1)$$

Обобщение накопленного опыта и анализ экспериментальных результатов показал, что воздействие большинства исследованных нами агрессивных сред вызывает совместное протекание в бетоне созидательных (адаптационных) и разрушительных (коррозионных) процессов (рис. 3).

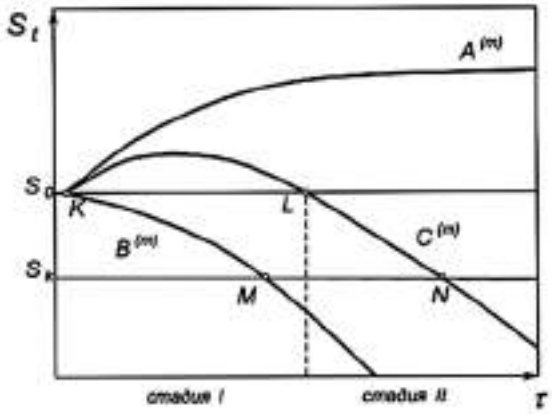


Рис. 3. Схема адаптационно-коррозионного взаимодействия с активной средой цементного камня и бетоне $C^{(m)}$ при протекании созидательных $A^{(m)}$ и разрушительных $B^{(m)}$ процессов

На основании предложенной модели оказалось возможным описать, а в некоторых случаях и оценить вклад адаптационной составляющей

$$A^{(m)} = a_{12}^{(m)} V_1^{(m)} + a_{32}^{(m)} V_3^{(m)} \qquad (2)$$

и коррозионной составляющей

$$B^{(m)} = a_{13}^{(m)} V_1^{(m)} + a_{23}^{(m)} V_2^{(m)} + a_{14}^{(m)} V_1^{(m)} + a_{24}^{(m)} V_2^{(m)} + a_{34}^{(m)} V_3^{(m)} \qquad (3)$$

а также определить их результирующую характеристику

$$C^{(m)} = A^{(m)} - B^{(m)} \qquad (4)$$

При этом четко зафиксирована стадийность $C^{(m)}$ и практическая независимость интенсивностей $A^{(m)}$ и $B^{(m)}$ от минерального состава вяжущего на заключительной стадии взаимодействия бетона с активной средой. Первая стадия – это стадия преимущественного созидания, когда $A^{(m)} \geq B^{(m)}$, а вторая – стадия преимущественного разрушения ($A^{(m)} < B^{(m)}$) [3].

Справедливость выбора компонентов модели как характеристик, достаточно полно описывающих вяжущую составляющую бетона и происходящие в ней процессы (переходы $V_i \rightarrow V_j$), доказана наличием статистической связи между компонентами модели и функциональными свойствами бетона. В частности, существует достаточно устойчивая связь между критическими (определяющими период стойкости) уровнями доли дефектных, участков [3] V_3+V_4>0,25 и соотношением R_τ/R_0<0,7. Также установлено, что структуры цементного камня, изготовленного на портландцементах различного минерального состава, в момент разрушения по компонентам V_1 и (V_3+V_4) становятся статистически неразличимыми, несмотря на существенно неидентичную продолжительность периода стойкости для различных бетонов.

Для определения области значений начальных параметров структуры цементного камня (компонентов V_i^0, обеспечивающих поддержание эксплуатационных (прочностных, деформативных, защитных) свойств бетона на эффективном функциональном уровне, решена задача оптимизации начального состояния цементного камня по требуемой степени гидратации вяжущего: в терминах модели ($r_f = V_2^0/V_1^0$). Показано, что наибольшему по продолжительности времени сохранения бетоном удовлетворительного уровня функциональных свойств в период службы соответствует значение r_f, близкое к единице. Очевидно, что рассуждения по поводу полезности форсирования степени гидратации цемента (вплоть до «полной») в бетоне на стадии изготовления строительных конструкций, эксплуатируемых в агрессивных средах, можно считать беспредметными. Кроме того, такой вывод убеждает в справедливости интуитивно сложившегося мнения многих поколений строителей о необходимости наличия резервного потенциала бетона как материала строительных конструкций, эксплуатирующийся без вторичной защиты, и еще раз подтверждает известный общефилософский принцип, указывающий на то, что ресурсы любой реальной системы с позиции общей целесообразности следует искать прежде всего внутри самой системы.

В заключительной части данного параграфа приведем результаты исследования физико-химических особенностей адаптации цементного бетона в сульфатсодержащей среде [4].

Для оценки физико-химических особенностей процессов, протекающих в бетоне под действием водных растворов с различной концентрацией сульфат-ионов (от 300 до 15000 мг/л), использованы оптико-микроскопический, фазовый рентгеновский и электрохимический методы. При этом особое внимание уделяли вяжущей составляющей (количеству и характеру макропор, степени их заполнения продуктами коррозии, наличию гидроксида кальция и негидратированных цементных зерен), виду и содержанию главных продуктов коррозии (в основном, двуводного гипса, гидросульфоалюмината кальция, карбоната кальция), характеру зоны контакта цементного камня с заполнителем. Интервалы времени, на которых проводили такие оценки вместе с механическими испытаниями, соответствовали всему периоду эксперимента. Образцы исследовали перед началом действия агрессивной среды R_0 (интервал τ_1), на стадии, соответствующей наибольшим значениям прочности R_τ (интервал τ_2), на стадии стабилизации этого показателя (интервал $\tau_{3А}$ либо исчерпания бетоном эффективных прочностных свойств по показателю $R_\tau/R_0 \approx 0{,}7$ (интервал $\tau_{3Б}$). По причине того что в указанные временные интервалы перечисленные оценочные характеристики структуры и вещественного состава цементного камня в бетоне, изготовленном на всех исследованных цементах, являются весьма похожими. Подробно остановимся на описании результатов физико-химических исследований бетона марки по водопроницаемости W4 на Балаклейском цементе марки М400 [4].

Интервал времени τ_1. Вяжущая составляющая характеризуется гелеобразной (скрытокристаллической) структурой с вкраплением зерен негидратированного цемента, содержание которых в среднем составляет около 40 % площади прозрачного плоскопараллельного шлифа. Количество макропор $r \geq 10^{-5}$ м не превышает 2 %, а продукты коррозии, как правило, отсутствуют. Поры сферической формы расположены равномерно по объему цементного камня и в основном пустые. Зона контакта вяжущего с заполнителем плотная, без дефектов и ослабленных участков. Судя по интенсивности главных линий на рентгенограммах, в образцах в значительном количестве присутствует силикатная фаза, представленная $3CaO{\bullet}SiO_2$ и β-$2CaO{\bullet}SiO_2$ (суммарный эффект с d_a = 2,73Å), и гидроксид кальция $Ca(OH)_2$ (эффект с da=4,90...4,92Å). Значение pH водной вытяжки из цементного камня колеблется от 12,4 до 12,6 единиц.

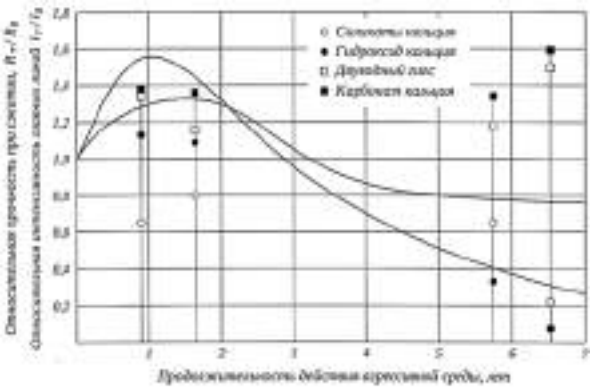


Рис. 4. Обобщенные зависимости изменения относительно прочности (R_T/R_0) и интенсивности главных линий (I_T/I_0) на рентгенограммах цементного камня во времени для адаптированного (*А*) и временно адаптированного (*Б*) бетона

Интервал времени τ_{2A} ($\tau_{2Б}$). Цементный камень характеризуется скрытокристаллической структурой гидратных образовании, в вяжущей составляющей присутствует около 30% негидратированных зерен цемента, количество микропор не превышает 4% площади шлифа. В отдельных порах отмечены зоны ослабления на границе с вяжущей составляющей. В крупных порах непосредственно вблизи стенок и в устьях трещин находятся кристаллические продукты коррозии, количество которых не превышает 10% объема пор. Зона контакта вяжущей составляющей с заполнителем достаточно плотная и практически бездефектная. На рентгенограммах суммарный эффект, характерный для силикатов цементного клинкера, примерно на 20...25 % по интенсивности ниже, чем аналогичный показатель в интервале τ_1. Эффект, характерный для гидроксида кальция, наоборот, несколько (примерно на 10...15 %) выше, чем зафиксированный в интервале τ_1. Что касается продуктов коррозии, то следует отметить наличие двуводного гипса (d_a = 4,27 Å) и карбоната кальция (d_a = 3,03 Å). В отношении наличия гидросульфоалюмината кальция ничего определенного сказать нельзя, т.к. характерная для него главная линия (d_a = 9,80...9,82 Å) находится на уровне фона либо незначительно его превышает. Значение pH водной вытяжки находится в диапазоне 11,8…12,2 единиц.

Интервал времени τ_{3A}. Для состава н структуры бетона характерны признаки практически всех свойств, отмеченных в образцах, отобранных из образцов в интервале τ_2. Степень кристалличности вяжущей составлявшей несколько, хотя и незначительно, выше. Количество макропор и иных структурных пустот колеблется от 4 до 6 %. В 20...25 % пор отмечено наличие ослабленных участков, особенно на границе с вяжущей составляющей и заполнителем. Практически во всех порах и иных пустотах фиксируются продукты коррозии, занимающие до 50 % объема крупных пустот и до 80 % объема более мелких. На рентгенограммах эффект, характерный для силикатных составляющих цемента, несколько ниже, чем в интервале τ_2. Кристаллический гидроксид кальция в вяжущей составляющей присутствует, хотя его количество заметно уменьшилось. Количество продуктов коррозии в виде двуводного гипса и карбоната кальция примерно на 20 % выше, чем у образцов, принадлежащих интервалу τ_2. Эффекты, характерные для высокосульфатной формы гидросульфоалюмината кальция, находятся на уровне фона. Значение pH волной вытяжки из цементного камня не опускается ниже 11,3 единицы.

Интервал времени $\tau_{3Б}$. Для структуры вяжущей составляющей характерны признаки увеличения степени кристалличности гидросиликатной фазы, о чем свидетельствует появление довольно четкого эффекта, характерного для ксонотлита с d_a = 7,14 Å. Количество негидрагированных зерен вяжущего колеблется в пределах 18...27 %. Наличие пор, практически целиком заполненных продуктами коррозии, доходит до 15 %, а количество зон, сложенных продуктами коррозии и не приуроченных к лорам, составляет 5...10 %. Непосредственно в гидратных фазах фиксируются зоны ослабления структуры, которые характерны также для участков вблизи зерен заполнителей. На рентгенограммах суммарный эффект, характерный для $3CaO{\bullet}SiO_2$ и β-$2CaO{\bullet}SiO_2$, по сравнению с таковым у образцов в интервале τ_2 ниже приблизительно вдвое. Эффект, приписываемый гидроксиду кальция, находится на уровне фона. В то же время эффекты, характерные для двуводного гипса и карбоната кальция, увеличились по сравнению с аналогичными в интервале τ_2 примерно вдвое. Значение pH водной вытяжки значительно снизилось по сравнению с периодом τ_2 и соответствует pH=10,5...11,0.

Вывод

Таким образом, описанная модель вяжущей составляющей бетона строительных конструкций, взаимодействующих с внешней средой, достоверна в структурном, функциональном и статистическом смысле. Она отражает многообразие созидательных и разрушительных процессов в бетоне на всех стадиях его существования, представляя их в обобщенном виде, что служит основанием рассматривать процессы в бетоне под действием активной среды как химические реакции и физические процессы, происходящие по коррозионно-адаптационному механизму.

Литература:

1. Чернявский В.Л. Повышение антикоррозионных свойств бетона. – К.: Будівельник, 1983.- 88 с.

2. Чернявский В.Л. Оценка коррозионного состояния и обеспечения стойкости бетона при переменных физико-химических воздействиях: Дис.док-ра техн. наук: 05.23.17. – М., 1987.- 342 с.

3. Чернявский В.Л., Гасанов А.Б., Гуркаленко В.А. Прогнозирование функциональной стойкости бетона. Строительные материалы и изделия. №1. Киев.: Будівельник, 2012.- 12 с.

4. Дубницкий В.Ю., Чернявский В.Л. Оценки коррозионного состояния бетона при сложных агрессивных воздействиях. Изв. Вузов. Строительство и архитектура.- 1988.- №10.- с. 51-55.

5. Мчелов-Петросян О.П., Дубницкий В.Ю., Ольгинский А.Г., Фридган Л.Б., Чернявский В.Л. Об изменении структурных характеристик цементных материалов на основе модельных представлений процесса старения. Изв. Вузов. Строительство и архитектура. – 1972. – №5.- с. 64-68.

УДК 691.32

Клименко В.М.

Лассин К.Н.

Клименко В.М., кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительные материалы»,
Лассин К.Н., студент факультета Промышленное и гражданское строительство,
Киевский национальний университет строительства и архитектуры (КНУСА), г. Киев

ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА ПРИ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ С ХИМИЧЕСКИМИ ДОБАВКАМИ

Рассмотрена проблема повышения прочности бетона при сохранении и снижении расхода цемента за счёт разработанной электротехнологии – электрофизической обработки бетонных смесей с химическими добавками. Приведены экспериментальные исследования эффективности электрофизической обработки бетонных смесей при введении в них химических добавок. Предложена методика контроля структурообразования бетона. Исследовано электрофизическое воздействие на бетонную смесь и цементное тесто с химической добавкой.

В настоящее время существуют различные способы повышения прочности бетона при сохранении и даже снижении расхода цемента, а также сокращения продолжительности тепловлажностной обработки (ТВО) бетона, основанные на интенсификации процессов его твердения (1,2). Использование этих способов в технологии сборного железобетона пока ограничено и объём выпускаемой продукции с их применением ещё не велик. Это связано с определёнными трудностями при внедрении в производство новых способов, которые требуют либо реконструкции предприятий железобетонных конструкций, либо освоения промышленностью нового технологического оборудования. В связи с этим возникает необходимость разработок таких способов интенсификации процессов твердения бетона, внедрение которых в производство не требует больших капитальных вложений, а оборудование для их осуществления было бы относительно простым и не требовало бы для производства новых производственных мощностей. Перспективным в этом направлении является электрофизический способ активации компонентов бетонных смесей при введении в них химических добавок. Известно (3), что применение химических добавок относится к одному из самых универсальных и эффективных способов регулирования свойств цементных систем. Они позволяют достичь экономии материалов, улучшить их физико- технические и технологические свойства. Установлено (4), что электрическое поле способствует образованию в бетоне структуры с мелкими кристаллами большим числом кристаллизационных контактов, улучшающих свойства конечной структуры, а, следовательно, и прочность бетона.

Влияние обработки электрическим полем бетонной смеси при введении в неё химических добавок на процессы структурообразования бетона исследованы ещё не в полной мере и является одним из наиболее перспективных методов.

В Киевском национальном университете строительства и архитектуры на кафедре «Строительные материалы» были проведены экспериментальные исследования электрофизического воздействия на бетонную смесь и цементное тесто с химическими добавками, определены рациональные параметры данного воздействия, а также была предложена методика контроля кинетики структурообразования бетона.

Период физического воздействия на бетонные смеси во многом определяет эффективность ведения данного вида обработки. Рядом исследователей (5) рекомендуется период физического воздействия на бетонные смеси с целью повышения прочностных характеристик, связывающих процесс структурообразования со стадией формирования коагуляционной структуры, другие (6) конкретизируют и указывают на окончание индукционного периода, в течение которого концентрация ионного раствора не изменяется. Однако чётко зафиксировать для бетонной смеси данный период не всегда возможно, что связано в отдельных случаях, с непригодностью существующих методов (пенетрометрический способ), значительной сложностью, требования высокой квалификации оператора (измерителя) и накладывание определённого воздействия на физико-химические процессы, протекающие в бетоне.

Предлагаемая методика исключает влияние измерительного тока на физико-химические процессы, протекающие в бетонной смеси. При этом обеспечивается повышение точности определения начала и конца индукционного периода, что не требует специальной подготовки оператора. Особенностью предлагаемой методики является использование свободной энергии цемента посредством регистрации ЭДС концентрационной цепи. Так как цементный гель – твердеющий электролит, состав и свойства которого непрерывно изменяются во времени, то два одинаковых металлических электрода, помещённых в него, будут генерировать электрическую энергию. Фиксируя через равные промежутки времени ЭДС концентрационной цепи, по её характерным экспериментальным значениям определяется начало и конец индукционного периода бетонной смеси.

Для определения индукционного периода бетонную смесь или цементное тесто укладывают в форму или опалубку, и устанавливают металлические электроды, подключив их к регистрирующему прибору, который измеряет ЭДС концентрационной цепи. Характерные локальные экстремумы ЭДС, зафиксированные на диаграмме, являются началом и концом индукционного периода бетонной смеси.

Проведенные экспериментальные исследования состояли в том, что бетонную смесь с химической добавкой состава Ц:П:Щ:В:Х = 525:640:1225:195:0,3, приготовленную на портландцементе М500 укладывали в форму 150х150х150мм из водостойкой фанеры. Две металлические противоположные стенки формы являлись одновременно измерительными электродами, которые подключались к одному из каналов многоканального самопишущего автоматического потенциометра типа КСП – 4. К другому каналу подключали цементное тесто с коэффициентом нормальной густоты $К_{нг}$ = 0,27 уложенное в форму 70х70х40 мм из текстолита с двумя боковыми металлическими электродами. Объём испытываемого цементного теста был такой же, как и объём кольца в приборе АПСС – 6, что дало возможность одновременно с изменениями ЭДС концентрационной цепи цементного геля, контролировать сроки схватывания цементного теста прибором АПСС – 6.

После включения прибора на протяжении всего периода твердения бетонной смеси и цементного теста на движущейся ленте с определённым интервалом времени регистрировалась

ЭДС концентрационной цепи бетонной смеси Еб и ЭДС концентрационной цепи цементного теста $E_ц$.

Согласно представленной методике контроля кинетики структурообразования бетона была проведена экспериментальная обработка бетонной смеси и цементного теста, при введении в них химической добавки с последующей их обработкой импульсным электрическим полем где были получены графические зависимости $E_ц = f(t)$ – кривая 1, $E_б = -f(t)$ кривая 2, $R_б = f(t)$ – кривая 3 представленные на рисунке 1.

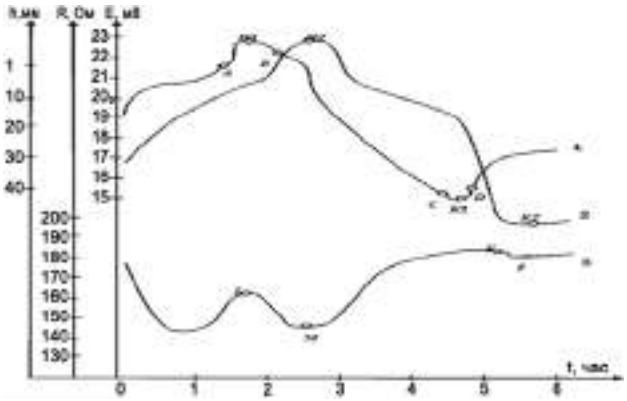


Рис.1. Определение индукционного периода и электрических параметров цементной системы

На кривую 1 нанесены значения данных опытов по прибору АПСС – 6. Участок АВ на кривой 1 – характеризует время, в течении которого игла не доходит до дна формы на величину 1 мм принимаемое за начало схватывания цементного теста.

Участок СД на кривой 1 – характеризует время, в течении которого игла прибора АПСС – 6 погружается в цементное тесто не более чем на 1 мм, принимаемое за конец схватывания цементного теста.

Точки H_1, H_2 на кривых 1,2 обозначают момент времени, принимаемые за начало схватывания цемента (H_1) и бетона (H_2), а точки K_1, K_2 соответственно за конец схватывания.

Участок LM, отмеченный на втором спаде кривой 3, обозначает время, соответствующее началу схватывания, а участок KF на третьем спаде – конец схватывания твердеющего бетона. Анализ регистрируемых зависимостей и их сравнение со сроками схватывания по прибору АПСС – 6, доказывает правомерность использования данного способа. Результаты экспериментальных исследований воздействия поверхностно активных веществ (ПАВ) и импульсного электрического поля на цементные системы свидетельствуют о том, что ПАВ воздействуя на микро- и макроскопический уровни дисперсности структуры твердеющего цементного геля (цементной системы) увеличивает его дисперсность, в свою очередь, импульсное электрическое поле, разрушая адсорбционный слой цементного зерна в цементной системе, увеличивает период процесса гидратации, в результате чего сроки начала схватывания цементной системы увеличиваются по сравнению с цементной системой без химической добавки, необработанной импульсным электрическим полем. Данный способ позволяет однозначно и с большей точностью определить индукционный период в цементных системах, не вмешиваясь в процесс структурообразования цементного камня и твердеющего бетона. Сроки схватывания цементов, применяемых в экспериментальных исследованиях по данной методике, представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Сроки схватывания цементов

Тип цемента	К н.г.	Время начала схватывания	Время конца схватывания
ПЦ 500 Пл	0,27	1ч. 05 мин.	5 ч. 15 мин.
ТЦ 500 Д 20	0,27	1ч. 10 мин.	5 ч. 45 мин.
ШПЦ 400 с/с	0,27	1 ч. 00 мин.	5 ч. 25 мин.

Предложенная методика позволяет определить диэлектрические свойства цемента (цементного зерна) и цементной системы, которые необходимы для определения уровня напряжённости электрического поля в бетонной смеси с химической, добавкой и цементного зерна. Расчёт уровня напряжённости в цементной системе ведётся в соответствии с разработанной физико-математической моделью гидратации портландцемента в бетонной смеси, при введении в неё химической добавки, под действием внешнего электрического поля представленной в работе (7). Исходные данные для выполнения расчёта определялись в лабораторных условиях в следующей последовательности:

отобранную пробу цемента или бетонной смеси с химической добавкой помещали в формочку размером 70х70х40мм, (где две противоположные стороны металлические электроды, остальные части выполнены из диэлектрического материала) и уплотняли на вибрационном столе. Электроды формочки подключали к электронному мосту типа Е 7-8 и вели регистрацию величин ёмкости С и сопротивления R. Из – за отсутствия прямых методов измерения диэлектрической проницаемости из выражения ёмкости плоского конденсатора определяли относительную диэлектрическую проницаемость смеси

$$\varepsilon_{r\delta} = \frac{Cd}{\varepsilon_0 S},$$

где C – измеренная ёмкость (Ф), d – расстояние между электродами (м), S – площадь электрода (м^2), ε_0 – диэлектрическая постоянная (Ф/м), $\varepsilon_{r\delta}$ – относительная диэлектрическая проницаемость бетонной смеси.

Используя уравнение соотношения между проводимостью и ёмкостью определяли электрическую проводимость

$$\frac{C}{G} = \frac{\varepsilon_{r\delta}}{\gamma},$$

где C – измеренная ёмкость (Ф), G – измеренная проводимость (1/Ом), γ – электрическая проводимость (1 Ом/м), $\varepsilon_{r\delta}$ – вычисленная абсолютная диэлектрическая проницаемость (Ф/м).

По аналогии с лабораторными исследованиями были проведены экспериментальные исследования в условиях строительной площадки.

Таким образом предложенная методика контроля кинетики структурообразования бетона позволяет определить индукционный период в цементной системе, а также исходные данные параметров внешнего электрического поля (электропроводность и диэлектрическую проницаемость цементной системы) влияющих на гидратацию цемента и прочностные характеристики твердеющего бетона при минимальной напряжённости внешнего электрического поля ($E_б$ – 18 кВ/м) воздействующего на бетонную смесь при наличии в ней химической добавки.

Литература:

1. Шестопоров С.В. Технология бетона – М.: Высшая школа, 1977. – 232 с.

2. Шейкин А.Е., Чеховский Ю.В., Бруссер М.И. Структура и свойства цементных бетонов М.: Стройиздат, 1979. – 344с.

3. Розенберг Т.И., Лаптан А.С., Ямбор Я. Механизм действия добавок электролитов на структуру цементного камня и свойства бетона//Бетон и железобетон, 1997, №7, С. 6-9.

4. Манлян Р.Л., Гильман Е.Д. Улучшение свойств бетона путём обработки свежеуложенной смеси постоянным током.// Бетон и железобетон, 1973, №1, С. 3.

5. Афанасьев Н.Ф. Электропрогрев бетонных смесей. – Киев: Будивельник, 1979. – 194 с.

6. Мчеловод-Петросян О.П. Химия неорганических строительных материалов. – М.:Стройиздат, 1988. – 95

7. Клименко В.М. Электрофизическая обработка бетонных смесей с химическими добавками 05.09.10..02.00.02. Саратов: 2002. – 214 с.

UDK – БУДІВЛЯ НА ВІКА!

вул. Комісара Крилова, 7Д,
м. Дніпропетровськ,
49051, Україна
тел.: +38(0562)33-80-09
факс: +38(0562)33-80-13
www.udkgazbeton.com
e-mail: info@udkgazbeton.com

ТОВ «ЮДК» – це завод з виробництва автоклавного газобетону під торговою маркою UDK GAZBETON. Завод знаходиться у Дніпропетровську та його виробнича потужність складає 440 000 м. куб. продукції на рік. Компанія «ЮДК» є одним з засновників та постійних членів Всеукраїнської Асоціації виробників Автоклавного Газобетону (ВААГ).

Автоклавний газобетон – енергоефективний стіновий будівельний матеріал, який відноситься до конструкційно-теплоізоляційного класу матеріалів, тобто він використовується в якості матеріалу для несучих стін та, одночасно, має добрі теплоізоляційні властивості. Його виробництво економічне за рахунок низької густини матеріалу, та порівняно низьких витрат сировинних компонентів та енергоресурсів. Характеризується швидкістю та легкістю будівництва, низькими витратами будівельних сумішей для кладки та оздоблення стін. Газобетонні блоки UDK – вироби з унікальними фізико-механічними властивостями, що дозволяє їх застосовувати практично для будь-яких видів огороджувальних конструкцій. При класі міцності на стиск В2,5 можна зводити несучі стіни будівель в декілька поверхів, а при монолітно-каркасному будівництві – без обмеження, при цьому, завдяки низькій густині матеріалу навантаження від власної ваги на каркас будівлі буде меншим у порівнянні з традиційними стіновими матеріалами.

Газобетонні вироби UDK Block мають точні розміри, що дозволяє вести кладку на тонкошаровий клейовий розчин, уникаючи «містків холоду». Для зручності робіт, блоки можуть виготовлятися гладкими, або з «пазом-гребенем» та захватами для рук.

Стінові блоки з автоклавного газобетону – це, фактично, єдиний масовий і доступний за ціною конструкційно-теплоізоляційний матеріал для одношарових несучих стін, який при густині D400 та нижче, задовольняє сучасним вимогам по теплозахисту для зовнішніх стін в усіх регіонах України при товщині стіни в межах 375-400 мм (нормований опір теплопередачі R≥2,8 м²•К/Вт та R≥3,3 м²•К/Вт для двох температурних зон України).

Для виконання таких умов, при будівництві з традиційних стінових виробів, одношарова конструкція стін неможлива та потребує додаткового утеплення. Тому стіна з автоклавного газобетону вигідніша як за ціною так і швидкістю монтажу.

Паропроникність газобетону значно вища, ніж у силікатної, керамічної цегли, керамзитобетонних блоків, шлакоблоків, тощо. В приміщенні відсутній ефект «термосу», характерного для більш щільних стін, що, особливо, стосується утеплених ззовні паронепроникненим пінополістиролом.

Асортимент стінових блоків з автоклавного газобетону виробництва ТОВ «ЮДК»

Назва виробів	Марка за густиною, кг/м³	Клас за міцністю на стиск	Геометричні розміри, мм			Коеф. теплопровідності в сухому стані, Вт/м•К
			Довжина	Товщина	Висота	
UDK Block	D350 D400 D500	B2,0 (C2,0) B2,5 (C2,5)	600	100 150 200 250 300 375 400 500	200	0,09 0,10 0,12
UDK U-Block	500	-	500 600	250 300 375 400 500	200	-

Використання стінових блоків UDK Block – це найпростіший спосіб будівництва екологічно безпечного, комфортного, енергозберігаючого та естетично привабливого будинку за прийнятної ціни.

Завітайте на офіційний сайт ТОВ «ЮДК» за адресою **www.udkgazbeton.com** за більш детальною інформацією, та в розділ «Де придбати», щоб дізнатися де знаходиться найближчий офіційний представник по областях України.

УДК

БУДИНОК НА ВІКА!

ТОВ "ЮДК", вул. Комісара Крилова, 7Д
м. Дніпропетровськ, 49051, Україна
+380(562) 338-009

udkgazbeton.com

УДК 666.973

Филатов А. Н.

Вудвуд Т. Н.

Филатов А. Н., зав. сектором, кандидат технических наук,
Вудвуд Т. Н., младший научный сотрудник, ГП «НИИСМИ», г. Киев

ЯЕИСТЫЙ БЕТОН – ТЕХНОЛОГИЯ, ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ, ПРОИЗВОДСТВО

Вступление

Мелкоштучные и крупноразмерные изделия из ячеистого бетона занимали и продолжают занимать существенное место в строительном комплексе Украины. Их роль и значение постоянно возрастают по мере усложнения энергетической ситуации, и обусловлено это рядом факторов: наличием на ближайшую перспективу неограниченной сырьевой базы (песок, цемент, известь, вода); экологичностью изделий и их производства; пониженной энерго- и материалоемкостью производства; возрастающей потребностью в экологических и энергосберегающих изделиях для жилищного и гражданского строительства; научно-техническим обеспечением производства и строительства, а также 40–летним опытом эксплуатации ячеистобетонных зданий различного назначения.

Кроме того, ячеистобетонное производство характеризуется технологической гибкостью, что позволяет на базе одного оборудования и одних сырьевых материалов получать широкую номенклатуру изделий (теплоизоляционные, стеновые, конструкционные): мелкие и крупные блоки; плиты, стеновые панели, перемычки; плиты покрытий, перекрытий. Их применяют при комплектовании надземной части зданий до 5 этажей и кладке наружных стен и межкомнатных перегородок в каркасных зданиях.

За длительный период технического развития и освоения мощностей предприятий первого поколения (в г.г. Белгород-Днестровском, Николаеве, Славуте, Сумах) с их применением построены гражданские и промышленные здания (рисунок 2), жилые дома 126 и 144 серии (рисунок 1) /1, 2, 3/. В зависимости от функционального назначения в зданиях изделия изготовляли из бетона плотностью 300-400, 600-700, 800-1000 кг/куб.м. В 90-х годах общий объем производства изделий из ячеистого бетона составлял в Украине 1-1,2 млн куб.м в год, из них построены тысячи объектов во всех регионах страны.

Научно-техническое сопровождение проектирования предприятий, производства изделий и строительства зданий с применением ячеистого бетона выполняли ведущие научные институты СССР – ВНИИСТРОМ, ВНИИжелезобетон, НИИЖБ, ЛенЗНИИЭП, НИПИсиликатобетон, ВНИИтеплоизоляция, а в Украине НИИСМИ, Южгипростром, Гипростроммашина, КиевЗНИИЭП. В тот период были разработаны нормативные документы союзного уровня, регламентирующие производство и применение изделий из ячеистого бетона:

- «Инструкция по изготовлению изделий из ячеистого бетона» СН 277-80. Москва, Стройиздат, 1981;
- «Инструкция по изготовлению изделий из ячеистого автоклавного бетона по комплексной вибротехнологии», ВНИИжелезобетон, ВНИИСТРОМ, Москва, 1975;
- «Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий по производству изделий из ячеистых и плотных бетонов автоклавного твердения» ОНТП 09-85; Минстройматериалов СССР, Таллинн, 1986;
- «Рекомендации по применению стеновых мелких блоков из ячеистого бетона». ЦНИИСК, Москва, 1987;
- «Руководство по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из ячеистого бетона». Стройиздат, Москва, 1977;
- «Технические решения наружных стен из ячеистых бетонов жилых зданий с поперечными несущими стенами высотой до 9 этажей». КиевЗНИИЭП, 1995.

Монтаж.
Серия 126 (г. Белгород-Днестровский)

Г. Белгород-Днестровский

Монтаж.
Серия 144 (г. Славута)

Г. Славута

Рис. 1. Дома из крупных ячеистобетонных блоков

Рис. 2. Каркасные здания из ячеистобетонных панелей

На базе этих нормативных документов решались вопросы модернизации действующих и строительства 20 новых предприятий в ряде областей Украины, предусмотренных программой развития ячеистобетонных изделий (постановление Совмина СССР № БЮ-725 от 4 мая 1988 года).

Исследования и производственные испытания сырьевых материалов будущих предприятий, разработку технологических регламентов выполнял НИИСМИ, а разработку проектов предприятий – Южгипростром. В результате творческого сотрудничества институтов были построены предприятия ячеистого бетона второго поколения в Житомире, Обухове, Купянске.

При разработке технологии и проектов предприятий учтен положительный опыт работы заводов первого поколения, что позволило в более короткие сроки освоить производство изделий. При проектировании предприятий и в период их работы в технологию подготовки сырьевых материалов, приготовления смеси и формования массивов, разрезку массивов на изделия и их автоклавную обработку были внесены существенные изменения. Рассмотрим их в технологической последовательности.

Подготовка сырьевых материалов

В технологии ячеистого бетона автоклавного твердения используется известково-песчаное вяжущее, получаемое сухим помолом извести и песка в шаровой мельнице. Традиционно рекомендуется готовить вяжущее при равных долях извести и песка, что соответствует активности вяжущего 30-35% в зависимости от активности применяемой извести. В процессе освоения производства новых видов изделий разной плотности активность вяжущего повышена до 40-50%, с изменением соотношения извести и песка до уровня 2:1 и снижением содержания песка в вяжущем с 50 до 34% (таблица 1). При пониженном содержании песка в вяжущем снижается степень загашенности извести, сохраняется ее температурная активность при формовании массивов, что особенно существенно в осенне-зимний период. Основная часть песка при этом вводится в сырьевую смесь в виде песчаного шлама. При мокром помоле песка затраты энергии ниже на 25-30% по сравнению с сухим помолом. Дополнительно снижается расход энергии на мокрый помол песка при применении добавки ПАВ (типа «сульфанол»). Добавка вводится в мельницу в виде разбавленного водного раствора (расход 50-150 г на 1000 кг песка), при этом повышается однородность шлама, устойчивость песка в шламе при хранении в шламбассейнах и при транспортировке на узел дозирования /3, 4, 5/.

Газообразователь в сырьевую смесь вводят в виде суспензии алюминиевой пудры. Согласно технологическим рекомендациям суспензию алюминиевой пудры готовят при соотношении пудры и воды 1:10. Проанализировав работу предприятий, существующий расход пудры, однородность структуры получаемого бетона, проведя экспериментальные формовки, нами предложено снизить концентрацию суспензии, применив соотношения воды и пудры 1:20, 1:25, 1:30 с учетом технических возможностей предприятии. Это позволило улучшить отмыв частиц алюминия от жировых добавок, уменьшить возможность их агрегирования, повысить однородность суспензии, а также точность дозирования пудры на замес и ее равномерное распределение в смеси, и в результате снизить расход алюминиевой пудры с 400-500 до 320–370 г/куб.м. При этом снижается количество дефектов структуры, выхлопов газа на поверхности массива, сквозных капиллярных каналов, по-

Таблица 1.

Характеристика известково-песчаного вяжущего при различном содержании извести

Соотношение известь:песок	Активность извести, %	Состав вяжущего, %		
		известь CaO	известняк $CaCO_3$	песок SiO_2
1:1 (согласно СН 277-80)	70	35	15	50
	80	40	10	
	90	45	5	
2:1 (предложенное решение)	70	46	20	34
	80	53	13	
	90	60	6	

вышается однородность структуры. А с улучшением структуры бетона и уменьшением микродефектов на стадии вспучивания и схватывания смеси повышаются прочностные показатели бетона, а также показатели, связанные с взаимодействием бетона с водой, – капиллярный подсос, водопоглощение, морозостойкость.

С учетом свойств применяющейся в производстве извести (скорости и температуры гашения) можно изменять порядок дозирования компонентов, например, суспензию алюминиевой пудры подавать в смеситель после песчаного шлама. Это без дополнительных затрат позволяет за счет увеличения продолжительности перемешивания повысить однородность распределения алюминия в сырьевой смеси, повысить качество бетона (А. С. СССР № 833748, 682469, 688470)

В настоящий период ряд предприятий применяют газообразователь в виде алюминиевой пасты производства «НСК-ТЕК» (Россия), «Benda-lutz», «Eckart», «Schlenk» (Европа) с содержанием активного алюминия от 70 до 91%. Замена пудры пастой позволяет снизить или полностью исключить пыление, повысить безопасность производства, улучшить санитарно-гигиенические условия труда. Закономерности газообразования и вспучивания сырьевой смеси такие же, как и при применении пудры, а расход пасты несколько выше. При этом следует учитывать свойства содержащихся в пасте добавок – они не должны влиять на экологичность ячеистого бетона.

Формование массивов

Длительный период предприятия первого поколения работали по литьевой технологии при высоком водотвердом отношении. При нестабильных свойствах извести и цемента это создавало определенные сложности с оборачиваемостью форм (бортоснастки), автоклавов, и, соответственно, с выполнением плановых заданий. Зачастую на предприятиях наблюдалась такая ситуация: первая смена формовала массивы, а третья смена резала их на изделия. Выходом из сложившейся ситуации стала установка на посту формовки ударного стола ЛВ-37, разработанного институтом НИПИсиликатобетон (Таллинн) /6/. Ударное воздействие на ячеистобетонную смесь позволяет снизить расход воды затворения на 25-30%, ускоряя набор пластической прочности массивов и существенно сокращая продолжительность их выдержки до резки на изделия. Это особенно важно при ограниченном количестве форм и постов выдержки отформованных массивов. Ударные столы на линиях формовки поэтапно были установлены на Николаевском КСИ, Славутском ЗССМ и Сумском ЗСК в 1983 – 1985 годах, что позволило стабилизировать работу линий формовки-резки, повысить качество бетона, обеспечить выполнение плановых заданий предприятий /6, 7/.

Положительный опыт работы предприятий Белоруссии, Украины, Росси с применением ударных столов позволил институтам НИПИсиликатобетон, Гипростромашина создать технологическую линию «Универсал-60», организовать ее изготовление на машиностроительных заводах России. Эти линии были применены в проектах предприятий второго поколения (Житомир, Обухов, Купянск), которые достаточно быстро освоили производство мелких блоков плотностью 600 кг/куб.м.

Ячеистый бетон в СССР относился длительный период к местным строительным материалам, соответственно, научно-технические разработки /8, 9/, нормативная база, а также вышестоящие органы ориентировали производство на максимальное применение местного сырья (известь, песок) при минимальном расходе цемента на уровне 40-80 кг/куб.м, что закладывалось в проектах предприятий и нормах расхода сырьевых материалов. Использование в производстве низкосортной извести активностью 70% и скоростью гашения от 2,5-5 до 15-25 минут при минимальном расходе цемента не позволяло стабильно получать ячеистый бетон пониженной плотности (400-500 кг/куб.м) европейского качества на линиях «Универсал-60» с переноской массивов на пост резки клещевыми захватами. Задача изготовления изделий из бетонов плотностью 300-400 кг/куб.м была решена на Луганском, Черниговском и Белгород-Днестровском заводах, где транспортировка и разрезка массивов на изделия выполнялась на поддонах. Эти предприятия длительный период изготовляли теплоизоляционные плиты и звукопоглощающие плиты «Силакпор». На Белгород-Днестровском заводе впервые в СССР по такой технологии были изготовлены промышленные партии теплоизоляционных изделий из ячеистого бетона плотностью 200-250 кг/куб.м. /4, 5, 10/

Когда в Украине в 1993 году были введены новые нормативы по теплозащите наружных стен зданий (изменение №1 к СНиП II-3-79 «Строительная теплотехника») стеновые изделия из ячеистого бетона плотностью 600-700 кг/куб.м и толщиной 200-300 мм, проекты усадебных и пятиэтажных домов не отвечали новым требованиям по теплозащите. Встал вопрос о дальнейшем применении изделий из ячеистого бетона в новых условиях. С учетом сложившейся ситуации и опыта работы с предприятиями НИИСМИ предложил разработать технологию производства термоблоков из ячеистого бетона плотностью 300-400 кг/куб.м с теплопроводностью 0,08-0,11 Вт/(м•К), термическое сопротивление стены при толщине блока 200, 300, 400 мм равно, соответственно, 2,2, 3,3, 4,2 кв.м•К/Вт. Это позволило технически обосновать возможность создания концепции украинского термодома при комплексном применении изделий из ячеистого бетона (термоблоки, стеновые блоки, плиты покрытий) /1/ Сложность организации производства термоблоков заключалась в том, что их изготовление должно вписаться в технологическую линию «Универсал-60», рассчитанную на производство изделий плотностью 600 кг/куб.м с переносом клещевым захватом массива объемом 5,2 куб.м. Требовалось получить массивы с сырцовой прочностью, обеспечивающей их транспортировку на стол резательной машины при продолжительности выдержки до резки как при изготовлении стеновых блоков.

В результате выполненных лабораторных исследований по подбору сырьевых материалов и состава сырьевой смеси, экспериментальных формовок на Обуховском заводе установлено, что для приготовления ячеистобетонной смеси следует применять бездобавочный цемент М 400, М 500, известь активностью 80–84%, известково-песчаное вяжущее активностью 40-50% при расходе цемента 140-160 кг/куб.м, а извести 60-80 кг/куб.м с учетом ее активности /11, 12, 13/. В соответствии с предложенными составами отработаны технологические параметры смеси, расход воды, пудры алюминиевой, продолжительности перемешивания компонентов, температура и вязкость смеси. В процессе дальнейшего совершенствования технологии формования массивов разработан и испытан способ приготовления смеси путем совмещения газовой и пенной поризации. Она заключается в том, что в приготовленную смесь из пеногенератора аеродинамического действия вводится заданный объем пены, смесь дополнительно перемешивается и выливается в форму, где происходит ее последующее вспучивание. Разработанные

составы смеси и технологические параметры приготовления защищены патентами Украины № 59552А, 10730, 85758 /14/.

На основании выполненных технологических исследований, экспериментальных формовок и результатов испытаний полученного бетона разработаны технические условия ТУ У В.2.7-21-142-97 «Вироби з ніздрюватих бетонів теплоізоляційні «Термоблоки». С применением разработанных НИИСМИ технических условий и технологического регламента производство термоблоков поэтапно было освоено на Обуховском, Житомирском, Черниговском, Белгород-Днестровском и Купянском заводах. Институт «Киевпроект» разработал проекты многоэтажных жилых домов с применением термоблоков в наружных стенах. Первый такой 10 этажный дом построен в Киеве на Харьковском массиве в 1996 году (улица Драгоманова, 17) объединением «Познякижилстрой», а затем такие дома строились на Соломенке, Оболони, Троещине и других районах Киева /1, 11, 12, 13, 15/.

Результаты работы предприятий по производству термоблоков плотностью 300-400 кг/куб.м и прочностью 10–25 кг/кв.см создали технические предпосылки для производства и применения стеновых блоков плотностью 400-500 кг/куб.м, термоблоков плотностью 200–300 кг/куб.м, что получило соответствующее подтверждение в новых ДСТУ на ячеистый бетон и изделия из него, разработанные институтом НИИСМИ. А опыт применения мелкоштучных изделий из ячеистого бетона (блоки стеновые, термоблоки, перегородки) в строительстве многоэтажных домов в Киеве получил дальнейшее развитие при строительстве монолитно-каркасных зданий (рисунок 3).

Ячеистобетонная смесь является сложной многокомпонентной суспензией, каждый компонент в смеси выполняет свою технологическую функцию /16, 17/. Поэтому существенное влияние на стабильное формование массивов (заливка, вспучивание, схватывание, твердение) оказывает точность дозирования сырьевых компонентов. На предприятиях первого поколения были применены дозаторы АВДЦ, АВДЖ с запорной арматурой и питателями не обеспечивающими необходимую точность дозирования компонентов. Особенно негативно на формовку массивов сказывалась неточность дозирования песчаного шлама, связанная с ручным контролем его плотности в литровом цилиндре, ненадежной работой шламбассейнов, применением объемных дозаторов. Это приводило к нарушению заданного содержания воды в смеси (В/Т), отклонению от установленной высоты вспучивания и продолжительности выдержки массивов до резки на изделия. Учитывая важность точной работы узла дозирования, в 90-е годы устаревшее дозировочное оборудование было заменено более точными весовыми дозаторами на тензодатчиках, что позволило значительно улучшить работу формовочно-резательных линий, а также повысить качество бетона и изделий.

Последующие работы по совершенствованию узла дозирования были начаты в 2001 году на Обуховском заводе пористых изделий. Выполнена модернизация дозировочного оборудования и запорной арматуры, управление узлом осуществляется оператором с помощью компьютера. Дозирование компонентов смеси, подача их в смеситель, продолжительность перемешивания выполняется автоматически по заданной программе. Сделан существенный шаг по повышению уровня управления процессом приготовления сырьевой смеси и формования массивов.

Учитывая положительный опыт работы Обуховского завода, аналогичную систему по управлению узлом до-

Рис. 3. Строительство монолитно-каркасных зданий с применением мелких ячеистобетоннных блоков

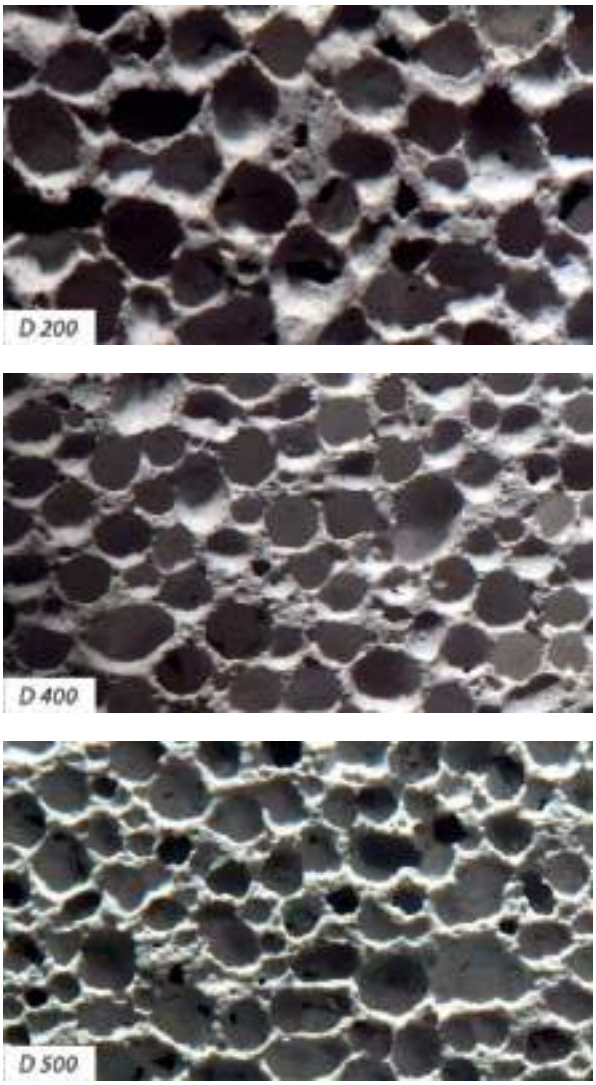


Рис. 4. Структура ячеистого бетона разной плотности

зирования применили на Житомирском комбинате силикатных изделий в 2004 году. Такая система позволяет по результатам формовки контролировать состав смеси и ее технологические параметры, оперативно прогнозировать плотность бетона в каждом отформованном массиве.

Технологические приемы и проектные решения в производстве ячеистобетонных изделий реализуются на двух переделах: предварительно при формовании массивов, и окончательно – при автоклавной обработке. Так, при снижении в смеси содержания извести и повышении содержания цемента, применении суспензии алюминиевой пудры пониженной концентрации и раствора пенообразующей добавки процесс поризации сырьевой смеси становится более плавным, без скачкообразного прироста температуры и высоты вспучивания смеси, снижается возможность образования микродефектов в межпоровых перегородках. Повышение активности известково-песчаного вяжущего при помоле позволяет сохранить температурную активность извести и обеспечить прирост температуры смеси и интенсифицировать процесс гидратации и схватывания цемента. Сбалансированный процесс газообразования, вспучивания и схватывания смеси обеспечивает получение однородной малодефектной макроструктуры бетона с закономерным распределением пор одинаковых размеров (рисунок 4). При этом важным фактором является качество цемента и извести. Из таблицы 1 следует, что при применении извести активностью 84–90% вместо 65–70% содержание в смеси молотого известняка (CaCO3) снижается на 15–20%, соответственно, снижается водопотребность смеси, уменьшается липкость сырца в период разрезки массива на изделия, повышается качество поверхности изделий.

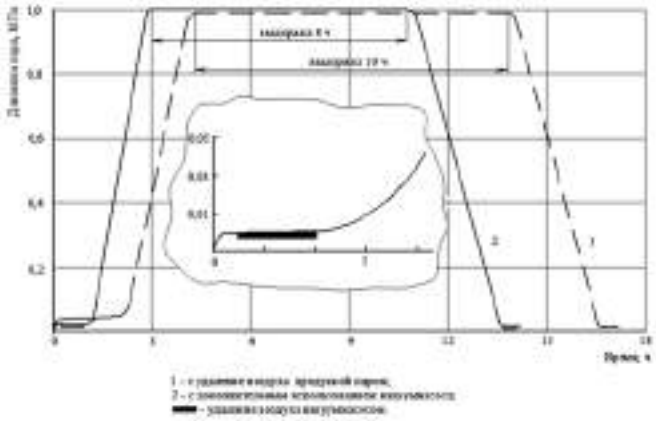


Рис. 5. Режим автоклавной обработки массивов

Автоклавная обработка

На предприятиях первого поколения запаривание изделии проходило в автоклавах диаметром 3,6 м при давлении 1 МПа по режиму 3+(12÷14)+3, что позволяло получать только один оборот автоклава в сутки и сдерживало освоение производственных мощностей. Работы по сокращению цикла автоклавной обработки были поэтапно проведены на Белгород-Днестровском заводе в 1977 – 1979 годах с использование опыта Рижского ЖБК 1, Автовского ДСК 3 (Ленинград) и разработок ВНИИстрома /18, 19/. На первом этапе была применена продувка автоклава паром с целью удаления содержащегося в автоклаве воздуха. Продолжительность продувки 3-4 часа, выдержка при постоянном давлении 8–10 часов. На втором этапе было предложено операцию продувки совместить с принудительным удалением воздуха из автоклава и массивов вакуумнасосом. С этой целью смонтирован водонокольцевой вакуумнасос ВВН-6 с системой трубопроводов, запорной арматурой и контрольным манометром с ценой деления шкалы 0,001 МПа. Технологические операции автоклавирования выполняются в следующей последовательности: подача пара в автоклав, повышение давления до 0,005-0,03 МПа, продолжительность 10-15 мин; включение вакуумнасоса на 30-40 мин, при постепенном повышении давления до 0,05 МПа; выключение вакуумнасоса, продолжение продувки 30-40 мин; подъем давления до 1 МПа, выдержка для блоков 6-8 часов, для армированных изделий 8-10 часов; выпуск пара. При снижении давления в автоклаве ниже 0,1 МПа включение вакуумнасоса, при давлении «0» вакуумнасос выключается. Режим автоклавной обработки массивов приведен на рисунке 5.

Особенности разработанного режима: при удалении воздуха и пара при минимальном давлении не происходит подсоса воздуха из атмосферы, исключается попеременное давление на межпоровые перегородки сырца; создаются условия для одновременного роста температуры внутри массива и среде автоклава; разница температур верхней и нижней части автоклава отвечает технике безопасности; отсос пара из автоклава при снижении давления до атмосферного исключает интенсивное парение автоклава при открытии крышки, снижает послеавтоклавную влажность бетона. При ритмичной загрузке-выгрузке автоклавного состава и режиме 3-6-3 обеспечивается 1,5 оборота автоклава в сутки, а загрузка очередного состава происходит в «горячий» автоклав, что дополнительно снижает расход пара. Разработанный режим автоклавной обработки защищен А.С. СССР № 806656, и применялся в разные периоды на заводах Украины первого и второго поколения.

Следует также отметить взаимосвязь содержания извести в сырьевой смеси с процессом автоклавной обработки. При пониженном содержании извести в сырце она интенсивно и более полно реагирует с кремнеземом, образуя преимущественно низкоосновные гидросиликаты. Достигается минимальное содержание свободной извести в бетоне (ниже 1%) после автоклавирования, что повышает его прочность и морозостойкость. Так, изготовленный с применением рассмотренных способов подготовки сырья и формирования массивов и автоклавирования ячеистый бетон (D 600, Rсж=3,36 МПа) после 15 циклов испытаний на морозостойкость характеризовался приростом прочности на 15%, а после 25 циклов – отсутствием снижения прочности и массы. Теплоизоляционный бетон плотностью 300-350 кг/куб.м характеризовался прочностью на сжатие 1,8-2,5 МПа.

Актуальным вопросом с позиций энергосбережения является также использование автоклавного конденсата в технологии и бытовых целях. Имеются отдельные примеры применения конденсата при мокром помоле песка, приготовлении ячеистобетонной смеси, подогреве бытовой воды. Институтом Южгипростром с учетом имеющегося опыта разработана схема водоснабжения на предприятиях автоклавного бетона с применением автоклавного конденсата, что дополнительно повышает экологичность и экономичность производства /20/.

Применяющиеся в производстве ячеистого бетона сырьевые материалы и технологические решения обеспечивают получение материала, отвечающего требованиям нормативных документов и строительного комплекса. Узким местом на предприятиях первого и второго поколения было и остается формовочно-резательное оборудование, не позволяющее получать изделия с машиностроительной точностью. По точности размеров и прямоугольности изделия, выпускаемые на наших предприятиях, существенно уступали изделиям зарубежных фирм. Толщина швов при кладке наших блоков составляла 10-15 мм, в то время как европейских – 1-3 мм, что приводило к перерасходу строительных растворов и потерям тепловой энергии в отопительный период. Поэтому, учитывая сложившуюся ситуацию при разработке программы «Розвиток виробництва ніздрюватобетонних виробів та їх використання у будівництві на 2005-2011 роки» предусматривалось применение резательного оборудования зарубежных фирм. В последующий период выполнена модернизация действующих предприятий

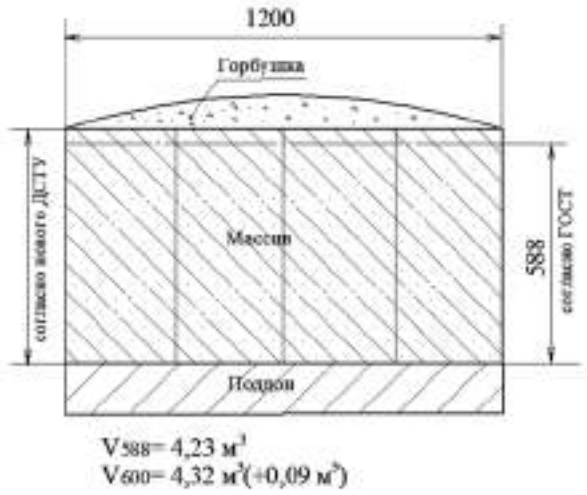


Рис. 6. Схема резки массива на мелкие блоки

«Аэрок-Обухов», «Житомирском КСИ», а также построены новые «Аэрок-Березань», «Ориентир Будэлемент» (Бровары), «Завод строительных материалов № 1» (Новая Каховка), «ЮДК» (Днепропетровск), «Юпитер» (Вознесенск), «Автокрафт» (Бершадь), «Харьковский ЗЖБК-3» с применением современного конвейерного формовочно-резательного оборудования западных фирм (Masa-Henke, Wehrhahn, Durox, Hess, Hoetten). В ДСТУ Б В.2.7-137:2008 «Блоки з ніздрюватого бетону стінові дрібні. Технічні умови» установлены размеры блоков с точностью +1-2 мм и кратностью 50 мм, что повышает точность разрезки массивов на изделия, упрощает переналадку резательных установок на другой размер изделий. Длина блоков принята 600 мм вместо 588 мм, увеличена высота формуемого массива на 12 мм, объем блоков в массиве возрос на 0,09 куб.м (рисунок 6), при этом повысилось заполнение автоклавов без дополнительных затрат. А применение блоков в однослойных наружных стенах толщиной 350-400 мм (D400) и 450-500 мм (D500) обеспечивает нормативную теплозащиту стен.

Технологическая оснащенность производства, обновленная нормативная база позволяет предприятиям третьего поколения изготовлять изделия европейского качества, а при применении современных строительных технологий получаем хороший результат – комфортное, энергосберегающее жилье.

Выводы

Сырьевая база Украины, научно-технический потенциал и современное формовочно-резательное оборудование позволяют изготовлять мелкоштучные и крупноразмерные ячеистобетонные изделия европейского качества. Комплексное применение изделий в строительстве способствует решению энергетических, социальных, демографических задач сегодняшнего и завтрашнего дня. Для эффективного использования в строительстве экологических и энергосберегающих изделий из ячеистого бетона следует разработать новые современные региональные проекты жилых и общественных зданий, сбалансировать объемы производства и строительства.

Литература:

1. Филатов А. Н., Дутчак А. В., Клименко А. П. / Ячеистый бетон возможности, эффективность, перспектива // Строительные материалы и изделия. Киев – 2001 – № 2.

2. Филатов А. Н. / О производстве и применении изделий из ячеистого бетона в Украине // Строительные материалы и изделия / Киев – 2003 –спецвыпуск.

3. Меркин А. П., Зейфман М. И., Удачкин И. Б., Филатов А. Н., Филатова Р. П. / Снижение энергоемкости производства и повышения качества ячеистобетонных панелей при использовании песка композиционного состава // Строительные материалы – 1981 – № 3.

4. Меркин А. П., Удачкин И. Б., Троцко Т. Т., Филатов А.Н., Мейнерт Г. О., Филатова Р. П. / Теплоизоляционный ячеистый бетон для облегченных кровельных конструкций // Строительные материалы – 1978 – № 11.

5. Меркин А. П., Зейфман М. И., Филатов А. Н. Трехстадийная поризация ячеистобетонной смеси в производстве теплоизоляционного ячеистого бетона. Реферативная информация. ВНИИЭСМ серия «Промышленность автоклавных материалов и местных вяжущих», Москва, 1980, № 4

6. Сажнев Н. П., Домбровский А. В. Производство изделий из ячеистых бетонов с применением ударной площадки. Техническая информация. ВНИИЭСМ, серия «Промышленность автоклавных материалов и местных вяжущих», Москва, 1979, № 11.

7. Удачкин И. Б., Домбровский А. В. / Новые технические решения в производстве автоклавных бетонов // Строительные материалы – 1984 – № 1.

8. Федин А. А. / Совершенствование технологии безцементных ячеистых бетонов // Строительные материалы – 1985 – № 2.

9. Мейерт Г. О., Меркин А. П., Сажнев Н. П., Домбровский А. В., Варламов В. В. / О возможности снижения расхода цемента в ячеистом бетоне // Бетон и железобетон – 1988 – № 7.

10. Меркин Ф. А., Филатов А. Н. / Принципы формирования ячеистой структуры суперлегких строительных материалов // Бетон и железобетон – 1985 – № 5.

11. Филатов А. Н., Багаева Т. Ю., Хомяков В. В., Рунова Т. В. Технология изготовления термоблоков из ячеистого бетона плотностью 350 – 400 кг/м3 на формовочно-резательном комплексе «Универсал-60». Международная практическая конференция «Теплоізоляційні матеріали в будівництві», Киев, 2004.

12. Филатов А. Н., Хомяков В. В., Приходько Т. Д., Рунова Т. В. / О производстве и применении в строительстве термоблоков из ячеистого бетона. // Белорусский строительный рынок – 2004 – № 9-10.

13. Филатов А. Н., Вудвуд Т. Н., Иваненко В. А., Хомяков В. В., Приходько Т. Д. Вопросы производства и применения изделий из ячеистого бетона пониженной плотности. Теория и практика производства и применения ячеистого бетона в строительстве. Вып.2. – Днепропетровск: ПГАСА – 2005. – 216с.

14. Филатов А. Н., Вудвуд Т. Н., Иваненко В. А. / Поризация сырьевой смеси в технологии ячеистого бетона // Строительные материалы – 2012 – № 11

15. Поляков Г. П., Черных Л. Ф., Постопенко А. М. / Ячеистый бетон – эффективный строительный материал // Строительные материалы и изделия – 2005 – № 2.

16. Филатов А. Н., Вудвуд Т. Н. / Ячеистый бетон – новые стандарты и энергосбережение // Строительные материалы и изделия – 2013 – № 5 -6.

17. Филатов А. Н. / Ячеистый бетон и вода // Строительные материалы и изделия – 2013 – № 1

18. Белкин Я. М., Хаимский З. М. / Оптимальные режимы автоклавной обработки ячеистого бетона // Строительные материалы – 1981 – № 8.

19. Белкин Я. М., Хаимский З. М. / О механизме интенсивного нагрева при автоклавной обработке изделий из ячеистого бетона // Строительные материалы – 1982 – № 5.

20. Милькова Н. М. / Схема утилизации тепла и жидкости конденсата на заводах по производству силикатных изделий из пористого и плотного бетонов автоклавного твердения // Строительные материалы и изделия – 2008 – № 5.

ООО «Аэрок»
08700, Украина, г. Обухов,
ул. Промышленная, 6
тел.: 044 391-31-96
www.aeroc.ua
e-mail: aeroc@aeroc.ua, sales@aeroc.ua

ООО «АЭРОК» – ЛИДЕР РЫНКА ГАЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

В 2008 году компания «Аэрок» в Украине первой выпустила газобетон нового поколения под ТМ «AEROC». Потребитель получил легкий и прочный строительный материал, который теперь массово используется как в малоэтажном, так и высотном строительстве. Фактически, газобетон является на сегодняшний день единственным конструкционно-теплоизоляционным материалом, который позволяет возводить однослойные несущие стены, удовлетворяющие современные требования по теплозащите для всех регионов страны.

С первых дней существования, компания занимает лидирующие позиции в отрасли и является ведущим новатором, предлагая строительному рынку инновационные продукты, не имеющие аналогов как внутри страны, так и в ближнем зарубежье.

На данный момент в ассортименте предприятия полный комплект продукции для строительства зданий и сооружений: стеновые блоки плотностью D300-D500, теплоизоляционные плиты плотностью D150, армированные изделия – панели перекрытия (для выполнения межэтажных и чердачных перекрытий), панели покрытия (для возведения крыш) и перемычки (для перекрытия оконных и дверных проемов).

Помимо основной продукции клиентам предлагается и сопутствующий товар для комфортного строительства – клеевые и штукатурные смеси, ручной инструмент.

Продукция компании является прекрасной альтернативой другим строительным материалам, превосходя многие из них по своим эксплуатационным характеристикам, что в перспективе позволит увеличить показатели потребляемых объемов газобетона на душу населения до уровня стран Европы.

Планы компании на 2015 год

Потребность в газобетоне постоянно растет и именно поэтому компания «Аэрок» находиться в постоянном поиске новых возможностей для расширения производства.

Благодаря компетентному техническому персоналу такие возможности находятся, и на следующий год мы ставим себе задачу увеличения своего объема производства как минимум на 10%, что в натуральном выражении составит более 1 млн. м^3 продукции.

Так же благодаря увеличивающейся популярности газобетона у частных застройщиков и строительных компаний мы прогнозируем дальнейшее увеличение продаж газобетона AEROC в 2015 году и главная причина в том, что на сегодня нет достойной альтернативы этому материалу с точки зрения энергосбережения, сроков проведения строительных работ и стоимости 1 кв. м. готовой стены.

Популярность газобетона связана с потребительскими свойствами продукта: высокой теплоизолирующей способностью и прочностью, точностью геометрических размеров, экологической чистотой, морозостойкостью, хорошей паропроницаемость, что позволяет стенам самостоятельно вентилироваться.

Газобетонные блоки отвечают всем требованиям пожаробезопасности – это несгораемый материал, который может применяться без ограничений.

Изделия характеризуются простотой монтажа и легкостью обработки, используя как электрические, так и ручные инструменты (легко пилить, сверлить, фрезеровать). Малый вес газобетона способствует снижению трудоемкости многих операций: погрузки/разгрузки, перевозки, укладки. Соответственно, сокращаются затраты на строительство.

Стоимость квадратного метра стены из газобетона, при прочих равных условиях, дешевле стоимости строительства из других стеновых материалов.

Информацию о технологии производства и применении продукции AEROC Вы можете получить, посмотрев наш новый корпоративный фильм на официальном сайте www.aeroc.ua

Производство газобетона низких плотностей

В 2015 году в планах компании увеличить объемы выпуска газобетона легкого объемного веса – D300 и D150.

Практически к любой стеновой конструкции предъявляется много требований: она должна быть достаточно прочной, чтобы держать массу всего дома; долговечной, устойчивой к атмосферным воздействиям, поддерживать благоприятный климат помещений, соответствовать требованиям по теплосбережению и звукоизоляции; огнестойкой, экологически безопасной, красивой. Немаловажными факторами выбора стенового материала являются его стоимость, скорость и простота строительства.

Весь набор вышеперечисленных качеств и характеристик оптимально сочетаются в стеновых блоках из ячеистого бетона автоклавного твердения (газобетона) AEROC EcoTerm Super Plus, плотность которых составляет всего 300 м^3, а прочность на сжатие имеет класс не ниже В2,0.

Главные преимущества блоков AEROC EcoTerm Super Plus – снижение затрат при строительстве и эксплуатации за счет высоких теплоизоляционных показателей и увеличению полезной площади дома благодаря использованию стеновых блоков толщиной 300 мм вместо 400-600 мм традиционных блоков других производителей. Блоки предназначены для строительства индивидуальных домов высотой до 2-х этажей с мансардой включительно. Стена толщиной 300 мм обладает несущей способностью порядка 16 тонн на погонный метр, а этого вполне достаточно для возведения большинства коттеджей. При этом газобетон AEROC EcoTerm Super Plus – это самый теплый материал для однородных несущих стен из существующих сегодня не только в Украине, но и в мире.

Выбирая ширину наружной однослойной стены 375 мм из блоков AEROC EcoTerm Super Plus, Вы получите стены, которые на 25% превышают требуемые в Украине теплозащитные нормы и эквивалентна теплоизоляции кирпичной стены толщиной 380 мм с утеплением минплитой150 мм. Такая стена теплее стен шириной 400 мм из газобетона плотностью D400, не говоря уже о газобетоне плотностью D500.

После успешного внедрения в производство стеновых блоков плотностью D300, компания «Аэрок» занялась разработкой технологии производства теплоизоляционных плит из ячеистого бетона. Учитывая потребность рынка в особом энергоэффективном утеплителе, с 2012 года на базе заводов AEROC проводились интенсивные разработки по производству теплоизоляционных газобетонных блоков пониженной плотности.

Сейчас завод успешно выпускает теплоизоляцию из газобетона плотностью 150 кг/м^3, которая является современным решением в сфере утепления. Таким образом, утепляя несущие стены из газобетона или других материалов плитами плотностью D150, Вы сможете получить теплотехнические показатели, существенно превышающие новые строительные нормы Украины и приближающиеся к стандартам энергоэффективного дома, в котором затраты на отопление будут минимальны.

Автоклавный газобетон – самый популярный стеновой материал в малоэтажном строительстве.

Преимущества вышеуказанных блоков очевидны, что подтверждается ростом спроса на газобетон пониженной плотности. Поэтому в планах компании увеличение объема производства именно этих категорий продукции.

Компания «Аэрок» поздравляет всех с наступающими Новогодними и Рождественскими праздниками!

Пусть 2015 год подарит вам благополучие, реализацию всех намеченных планов и укрепит веру в будущее.

Пусть успех сопутствует всем Вашим начинаниям всегда и во всем.

Желаем Вам мира, согласия, терпения, добра и счастья!

С НАСТУПАЮЩИМИ НОВЫМ ГОДОМ И РОЖДЕСТВОМ ХРИСТОВЫМ!

УДК 666.973.6

Мазур В.В.

Мазур В.В., заместитель генерального директора по корпоративным вопросам, член Наблюдательного совета, ПАТ «Таврійська будивельна компания» (ТБК), г. Херсон

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГАЗОБЕТОНА И СТЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ТБК

Рассмотрены тенденции развития производства ячеистобетонных изделий автоклавного твердения. Раскрыты преимущества оборудования для производства силикатных кирпича и камней, газобетона на заводах Таврійської будівельної компанії (ТБК). Проанализированы технологические режимы, реализуемые при изготовлении газобетона на ТБК. Даны рекомендации по совершенствованию управления этим процессом.

Рис.1. Подготовленная к отгрузке железнодорожным, автомобильным и водным транспортом продукция ТБК (кирпичи, камни, газобетон).

В технической литературе и нормативной документации ячеистобетонные изделия автоклавного твердения принято обозначать как газобетон. Благодаря пористой структуре и сравнительно легкому весу при достаточной прочности газобетон по своим теплоизоляционным свойствам имеет существенные преимущества перед другими строительными материалами, в частности, силикатным и керамическим кирпичом, сплошным (плотным) бетоном, керамзитобетоном и другими материалами. Названные преимущества обусловили увеличение в последнее десятилетие объемов производства газобетона в Украине. Однако Украина в этом пока ещё отстает от Беларуси, России, Польши и ряда государств Западной Европы[1].

Важно заметить, что наряду с вводом в эксплуатацию новых высокопроизводительных заводов по изготовлению газобетона параллельно происходит ликвидация промышленных объектов с устаревшим оборудованием. Причина в том, что при нынешних реалиях в экономике рентабельными оказываются либо узкоспециализированные, высокопроизводительные, оснащенные современными технологиями и оборудованием предприятия по производству только газобетона, либо универсальные заводы, имеющие в своем составе месторождения и подразделения по добыче известняка, производство извести, производство кирпича и газобетона.

Публичное акционерное общество (ПАО) «Таврійська будівельна компанія» (ТБК), основной завод которого находится в г. Херсоне, по видам выпускаемых строительных материалов относится к широкопрофильным предприятиям. Освоение производства газобетона здесь начато в 2012 году. Проектная мощность этого производства составляет 110 тысяч кубических метров продукции в год. Отличительная особенность технологической схемы производства строительных материалов на заводе ТБК в Херсоне состоит в том, что готовой продукцией одновременно является не только газобетон, но также известняк, щебень, известь, силикатные кирпич и камни, керамический кирпич.

Конкурентным преимуществом является наличие собственного известнякового карьера, оснащенного дробильным и сортировочным оборудованием, а также причала для приема сырья и отгрузки готовой продукции водным транспортом. Производственные процессы, номенклатура и объемы изготовления продукции каждого вида здесь оптимизируются исходя из критерия достижения максимальной прибыли предприятия в целом. Соответственно доля продукции каждого вида и даже показатели её качества определяются на основе некоторого компромисса ценовых ориентиров и требований, выдвигаемых потребителями. Например, требования к известняку или извести, используемых для собственных нужд в производстве газобетона и кирпича, могут отличаться от требований к этой товарной продукции.

Особенности оборудования и технологии производства автоклавного газобетона, а также других строительных материалов, на заводе ТБК в Херсоне заключаются в следующем.

Стеновые строительные материалы, к которым относятся изделия из газобетона, кирпич и камни силикатные, а также керамический кирпич, на предприятиях ТБК изготавливают из природного минерального сырья (песка, глины, известняка) на высокотехнологическом современном оборудовании. Используемые технология и оборудование обеспечивают сравнительно низкое энергопотребление, минимально возможные выбросы в окружающую среду и выполнение всех санитарно-гигиенических требований. Например, согласно результатам специально проведенных исследований производство силикатных кирпича и камня загрязняет окружающую среду парниковыми газами (преимущественно CO_2) в наименьшей мере по сравнению с другими строительными материалами. В частности, в 6,5 раза меньше, чем производство цемента.

Используя модернизированные немецкие пресса Атлас-600, Атлас-800 на Кульчинском заводе в Волынской

области и современный пресс KSE-1250 немецкой фирмы Ласко в сочетании с полностью автоматизированной системой приготовления силикатной массы фирмы Айрих (ФРГ) на Херсонском заводе, ТБК выпускает силикатный кирпич и среднеформатные камни повышенной пустотности плотностью меньше 1400 кг/м^3, что относит эти изделия к классу условно теплоэффективных со сравнительно высокой звукоизоляцией. Силикатные камни и блоки могут быть выполнены по принципу профильной системы «паз-гребень», что позволяет выполнять кладку как с заполнением, так и без заполнения раствором вертикальных швов.

На сейсмически опасных территориях запрещено строительство многоэтажных зданий из мелкоштучных изделий. Поэтому средние и крупноформатные камни являются, пожалуй, наиболее приемлемым строительным материалом для регионов Одессы, Карпат, Крыма. При этом на заводах компании ТБК производят силикатные изделия самой различной цветовой гаммы. Минеральные красители, применяемые на ТБК при объемном способе крашения силикатных кирпича и камня, являются экологически чистыми и устойчивыми к атмосферным воздействиям на протяжении всего срока эксплуатации зданий.

По прочностным показателям кирпич и камни силикатные ТБК выпускаются марки М-200 и выше. По желанию потребителя возможна поставка изделий М-125, М-150.

В 2013 году Херсонским заводом ТБК налажено массовое производство изделий из ячеистого бетона марок D600-B2,5-F25 и D500-B2,0-F25 с широким диапазоном типоразмеров в зависимости от назначения и требований заказчика в соответствии с ДСТУ БВ.2.7-137:2008. Лабораторные и промышленные испытания показали, что изготавливаемая продукция имеет отличные эксплуатационные и теплотехнические характеристики. ТБК имеет сертификаты соответствия на названную продукцию. Контроль параметров технологии осуществляется на всех производственных переделах, начиная с входного контроля сырья и заканчивая контролем готовой продукции аттестованной лабораторией.

Таким образом ТБК может предложить потребителю свою строительную систему, основанную на комбинации преимуществ силикатных кирпича и камня широкого спектра типоразмеров и цветовой гаммы в сочетании с достоинствами изделий из ячеистого бетона. Хорошим дополнением к продукции из силикатного материала является производство на ТБК керамического кирпича и строительной извести. Заметим, что производимая на ТБК известь пригодна для использования не только в стройиндустрии, а и в металлургии, сахарной промышленности и других отраслях.

Необходимо подчеркнуть, что популярность силикатного кирпича производства ТБК во многом обусловлена его универсальностью. Силикатные кирпич и камни доступны по цене при хороших эксплуатационных характеристиках. Из этого материала строят промышленные и жилые объекты. Он практичен и оптимален с позиций цены и качества. В Западной Европе силикатный кирпич является одним из наиболее популярных материалов. К примеру в Германии из силикатных изделий строится ~ 30 % всех зданий, в Голландии – более 60 %. Такой результат обусловлен в первую очередь тем, что данный материал на 90 % состоит из экологически чистого песка.

Компания ТБК предлагает на строительный рынок Украины также блок силикатный стеновой межквартирный и межкомнатный. Эта продукция применяется для возведения межквартирных и межкомнатных перегородок внутри зданий. Благодаря гладкой поверхности и высокой точности геометрических размеров при использовании таких блоков не требуется дополнительная отделка (штукатурка) стен. Изготовленные из силикатных блоков перегородки толщиной 115 мм и более соответствуют требованиям к звукоизоляции помещений.

Блоки силикатные, применяемые для кладки наружных стен, как уже отмечалось выше, имеют на торцевых гранях специальные пазы (система «паз-гребень»). Укладываются блоки плотно друг к другу. Толщина шва менее 5 мм. Размеры блоков 250×240×248 мм. По желанию заказчика блоки выпускаются высотой 65 мм, 88 мм, 138 мм, 248 мм. Доля пустот в таких блоках достигает 30%. Марка прочности 150. Точность размеров, четкие углы и ребра являются отличительной характеристикой блоков.

Силикатные блоки производства ТБК имеют ряд преимуществ перед традиционным кирпичом. В частности, использование блоков повышает теплоизоляционные свойства перегородок в зданиях за счет наличия пустот в кладке, а также за счет меньшего количества растворных швов. При этом именно пустотность блоков повышает звукоизоляционные свойства кладки. В результате уменьшения на 25-30% массы стеновых конструкций, выполненных из блоков, снижаются нагрузки на фундамент здания. Относительно крупные габариты блоков позволяют повысить в 4-5 раз скорость возведения объектов по сравнению со скоростью кладки из кирпича. Благодаря системе «паз-гребень» в блоках достигается существенная экономия (на 60-70 %) раствора за счет меньшего количества швов в кладке. Точность размеров и гладкость граней блоков позволяют вести кладку не только на растворе, но и на клеях без снижения её прочности. Толщина шва из клеящего состава составляет 3-4 мм вместо стандартных 8-10 мм при использовании обычных цементных или известковых растворов.

Указанные достоинства блоков ТБК позволяют при их использовании сократить продолжительность строительства.

Изготавливаемые ТБК силикатные перегородки имеют длину 500 мм и высоту 249 мм. Межквартирные имеют толщину 115 мм и 4 пустотных отверстия. Толщина межкомнатных перегородок – 70 мм. Масса таких изделий 23 и 17 кг соответственно. Марка прочности 150. Панели, как и блоки, соединяются между собой при помощи системы «паз-гребень». Сравнительно небольшая толщина силикатных перегородок обеспечивает получение дополнительных площадей в сооружаемых объектах. Силикатные перегородки прочнее гипсовых. А это важно при монтаже на стенах в помещениях навесных конструкций (стеллажей, полок и т.п.). Сравнительно крупные габариты силикатных панелей для перегородок и отсутствие вертикальных швов при их монтаже позволяют использовать тонкослойный раствор, что обусловливает его значительную экономию.

Особо подчеркнем, что силикатные изделия являются негорючими и огнестойкими стеновыми материалами. В зданиях, построенных из силикатных материалов, обеспечивается комфортный микроклимат в любое время года. Это общеизвестная информация, которую всегда следует иметь в виду, выбирая тип строительных материалов при проектировании зданий и внутренних помещений. Особо подчеркнем, что ныне при возведении крупных объектов и высотных зданий повышенным спросом у потребителей пользуются комплексы строительных материалов, предусматривающие сочетание кирпича, силикатных камней и изделий из газобетона.

При техническом перевооружении силикатного производства для выпуска автоклавного газобетона на заводе ТБК в Херсоне было задействовано ряд решений,

Рис. 2. Полностью автоматизированный комплекс Lasco-Eirich по производству кирпичей и камней в работе.

направленных на усовершенствование технологии и оборудования*1. В частности мельницы сухого помола были переведены на мокрый помол. Применено два кантования созревшего массива. При первом кантовании массив переводят из горизонтального в вертикальное положение с одновременной установкой его на линию порезки. Второе кантование осуществляется после порезки массива на блоки заданных размеров. Заметим, что первое кантование выполняется аналогично производствам газобетона по технологии фирм MASA и HETTEN. Второе – аналогично применяемому при технологии WEHRHAHNN.

Реализованные в технологии два кантования массива вместо одного позволяют верхний и нижний подрезные слои направлять в систему обратного шлама для повторного использования в технологическом потоке. При одном кантовании массива нижний подрезной слой, как правило, утилизируется после пропарки в автоклавах. А это дополнительные потери.

Существенное преимущество технологии с двумя кантованиями массива состоит в том, что она дает возможность в автоклавах диаметром 2000 мм размещать в горизонтальном положении по два массива высотой 600 мм, длиной 4200 мм, шириной 1200 мм. В результате достигается высокий коэффициент заполнения автоклавов – 0,4. Благодаря этому повышается их производительность и снижаются энергозатраты на выпуск единицы продукции.

Среди реализованных мероприятий необходимо назвать также замену природного газа, используемого ранее для отопления парового котла, на топливо в виде пеллет и щепы. В печи для обжига известняка также отказались от природного газа, заменив его на уголь. Наряду с исключением затрат на оплату дорогого газа всё это обеспечило также улучшение экологической обстановки на заводе.

Особого внимания заслуживают программное обеспечение и система контроля и автоматизации производства газобетона и силикатных изделий (кирпича, камня), разработанные*2 и реализованные украинской фирмой ЭТНА (г. Запорожье). Автоматическое управление процессами транспортировки, подготовки сырьевых компонентов, их дозации, смешивания и другими технологическими операциями осуществляется подсистемами различной конфигурации, выполненными на элементной базе SIEMENS. Все производственные операции контролируются автоматически, информация выводится на мониторы компьютеров. Настройки производственных программ и управление механизмами могут выполняться дистанционно по Интернету даже с другого города. Привлечение украинских разработчиков и наладчиков обеспечило мобильность выполнения настройки исполнительных механизмов и оперативность отладки всей технологической схемы производства газобетона, существенную экономию средств.

В процессе освоения производства газобетона на Херсонском заводе ТБК были проведены фундаментальные исследования влияния технологических режимов на качество (прочность, сорбционную влажность, размер газовых пор и их распределение в матрице, другие показатели) готовой продукции. Было выявлено влияние на стабильность технологического процесса газобетона и его качество применяемых цементов (марки и даже производителя), уровня активности извести и известково-пещаного вяжущего, отношения массы кремнеземистой составляющей к массе вяжущего, характеристик и происхождения используемых алюминиевых паст. В результате промышленных экспериментов были определены оптимальные параметры технологического процесса производства газобетона. А именно, рациональное соотношение сухих компонентов и воды в шламе, значения реакционной поверхности кварцевого песка (на 1% активного CaO) и др.

Выполненные исследования подтвердили выводы работы [2], что процесс структурообразования автоклавного газобетона следует рассматривать как сложную динамическую систему с прямой и обратной связями взаимодействия её составляющих элементов. К параметрам этой системы относятся физико-химические характеристики исходных сырьевых материалов и газообразователя, точность их дозирования, температурные и теплотехнические условия обработки.

Установлено, что технологический процесс производства газобетона необходимо рассматривать как систему, функционирующую в вероятностном режиме. При этом математическая модель процесса должна строиться на принципах метода Монте-Карло, где следует рассматривать не только средние значения и диапазоны колебаний каждой переменной величины показателей качества исходных сырьевых материалов, температурных режимов и т.д., а и непосредственно поля их распределений. Причина состоит в том, что эти показатели, строго говоря, являются величинами случайными и могут изменяться в достаточно широких границах. Например, на практике активность используемой извести может изменяться в диапазоне от 70 до 85%. Распределение этой величины соответствует нормальному закону Гаусса.

Проведенные исследования показали также, что одну из самых важных ролей в изготовлении газобетона играют газообразователи, а именно алюминиевая паста или пудра. Наилучшие результаты при изготовлении газобетона на ТБК были получены при использовании пасты, в которой содержание Al в сухой пробе составляло 90-91%, а сухого остатка ~ 60%. При этом затраты такой пасты были на уровне 0,70 кг на изготовление 1 кубического метра газобетона. В случае, если содержание Al в сухой пробе пасты составляло 97-99%, а сухого остатка 69-71%, расход её был ~ 0,58 кг/м^3 газобетона. Главный вывод здесь состоит в том, что характеристики пасты для производства газобетона должны согласовываться с показателями используемых сырьевых материалов и их композиций.

*1 – В разработке и реализации технических и технологических решений принимали участие П.И. Тараненко, С.В. Чубченко, Г.Л. Кийко, К.В. Томилин, М.П. Горбунова, Т.В. Остапчук и многие другие специалисты завода.

*2 – Руководитель разработок В.В. Писанка.

Литература:

1. Производство ячеистобетонных изделий: теория и практика / Н.П. Сажнев, Н.Н. Сажнев, Н.Н. Сажнева, Н.М. Голубев. – Минск: Стринко, – 2010, – 464 с. с ил.

2. Лаповська С.Д. Автоклавний газобетон з покращеними експлуатаційними властивостями / Автореферат докторської дисертації. – Київ, – 2012, – 36 с.

«ТБК»®

ПАТ «ТАВРІЙСЬКА БУДІВЕЛЬНА КОМПАНІЯ»

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

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

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

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

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

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

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

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

www.tbk.ks.ua

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

07400, г. Бровары,
Бульвар Незалежности, 28А
e-mail: budelement@ukr.net
www.stonelight.kiev.ua

ГАЗОБЛОК СТОУНЛАЙТ™

Газоблок СТОУНЛАЙТ™ – это ячеистый бетон, который изготовляется путём смешивания цемента, воды, кварцевого песка, извести и добавления алюминиевой пасты в качестве газообразователя. При смешивании происходит выделение водорода, а при застывании пузырьки газа образуют множество пор. Для качества газобетона большое значение имеет используемое сырьё и соблюдение технологии производства.
Производство блоков в г. Бровары отвечает европейским стандартам качества.
Газобетон СТОУНЛАЙТ™ по своим свойствам намного более экономичен, чем традиционные материалы для строительства. Расход средств на строительство, при использовании газобетона примерно на 30% меньше, чем при использовании, например, кирпича.

Свойства СТОУНЛАЙТ™ объединяют комплекс преимуществ и характеристик имеющихся у целой группы строительных материалов:

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ СВОЙСТВА СТОУНЛАЙТ™ обусловлены пористой структурой. Ограждающие конструкции из блоков СТОУНЛАЙТ™ в 3-5 раз теплее кирпичных. Зимой они предотвращают значительные потери тепла, а летом позволяют избежать слишком высоких температур, то есть создают благоприятный микроклимат. В процессе эксплуатации таких конструкций энергозатраты уменьшаются на 25-30%. Использование клеевого состава, а не строительного раствора для кладки блоков СТОУНЛАЙТ™ повышает термическое сопротивление стены на 20%.

ОБРАБАТЫВАЕМОСТЬ. Блоки СТОУНЛАЙТ™ легко поддаются механической обработке: их можно пилить, строгать, сверлить, фрезеровать, используя при этом обычные инструменты, применяемые для обработки древесины. С помощью ручной пилы блокам СТОУНЛАЙТ™ легко придать любую конфигурацию, что решает вопросы доборных блоков, а также архитектурной выразительности зданий. При помощи бытовой электродрели со сменными насадками можно легко прорезать каналы и отверстия под электропроводку, розетки, трубопроводы и т.д.

ПРОЧНОСТЬ. Конструктивная прочность блоков СТОУНЛАЙТ™ – класс прочности до В3,5, а значит, их можно использовать в качестве несущих стен при строительстве 2-3 этажных объектов с пустотными плитами перекрытия, а при каркасном и каркасно-монолитном строительстве (ненесущие стены) применять практически без ограничения этажности.

ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ. Блоки СТОУНЛАЙТ™ огнестойкий, негорючий материал, в отличие от дерева, и соответствует первой степени огнестойкости. Материал можно использовать для тепловой изоляции промышленного оборудования при температуре изолируемой поверхности до +400 °С.

МОРОЗОСТОЙКОСТЬ. Высокая морозостойкость блоков СТОУНЛАЙТ™ обеспечивается пористым строением, что гарантирует долговечность зданий и сооружений.

ЭКОЛОГИЧНОСТЬ. Блоки СТОУНЛАЙТ™ имеют низкое содержание естественных радионуклидов, не содержат радиоактивных и канцерогенных веществ, тяжелых металлов и прочих вредных веществ, что подтверждено соответствующим санитарно-эпидемиологическим заключением.

ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ. Блоки СТОУНЛАЙТ™ надежно защищают от шума. Особенно хорошо блоки СТОУНЛАЙТ™ поглощают низкие шумовые частоты.

НИЗКАЯ УСАДКА ПРИ ВЫСЫХАНИИ гарантирует долговечность стен и перегородок, целостность штукатурного и/или отделочного слоя.

Стоунлайт

ГАЗОБЕТОН

ВІТАЄМО З НАСТУПАЮЧИМ 2015 РОКОМ!

Блоки ТМ "СТОУНЛАЙТ"
виробляє нове підприємство
"Орієнтир-Буделемент" (м. Бровари)
на високоякісному німецькому обладнанні
у відповідності з європейськими стандартами

☎ 0 44 390-2980
www.stonelight.kiev.ua

УДК 666.3/7

Оксамит Т.В.

Огороднік І.В.

Оксамит Т. В., головний технолог, ПАТ «Майдан-Вильський комбінат вогнетривів», с.Михайлючка, Шепетівський район, Хмельницька область,
Огороднік І. В., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, керівник НДЦ ТК ТОВ «Фірма Порцекс-ВРБТ», м. Київ

РЕГУЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ КЕРАМІЧНИХ МАС СИСТЕМИ НЕКОНДИЦІЙНИЙ КАОЛІН – ГЛИНА ГІДРОСЛЮДИСТО – КАОЛІНІТОВА

Досліджено способи направленого регулювання структуроутворення керамічних мас на основі некондиційного каоліну Хмелівського родовища з використанням гідрослюдисто-каолінітової глини Андріївського родовища.

Показано, що гідрослюдисто-каолінітова глина впливає на властивості коагуляційної структури, а саме підвищує пластичність дослідних мас на основі некондиційного каоліну Хмелівського родовища, та покращує властивості кристалізаційної структури – спікання черепка при зниженні температури випалу.

Одним із способів отримання високоякісних керамічних матеріалів є регулювання процесів структуроутворення керамічних мас шляхом оптимізації хіміко-мінералогічного складу.

Для синтезу керамічних мас способом пластичної екструзії основною сировиною є як легкоплавкі так і тугоплавкі глини [1-3]. Для виробництва керамічного клінкеру найбільш важливим показником є інтервал спікання глинистої сировини. Тугоплавкі глини характеризуються великим інтервалом (біля 100°С) між температурою спікання і початком деформації. В свою чергу легкоплавкі глини відрізняються відсутністю інтервалу спікання. Тому для використання їх при виробництві клінкерної кераміки необхідно шляхом оптимізації хіміко-мінералогічного складу розробити такі склади мас, які характеризуються інтервалом спікання більше 50°С.

При виробництві лицьової керамічної цегли та клінкеру для обличкування фасадів та брукування доріг широко використовується каолін як добавка для оптимізації хіміко-мінералогічного складу та кераміко-технологічних властивостей керамічної шихти [4-6].

В свою чергу, дослідники [7] використовували каолін, як основний компонент, для виробництва виробів тонкої кераміки (порцеляна, напівпорцеляна, фаянс, електро- та радіокераміка) каолін із дуже низьким вмістом барвних оксидів, а як зв'язуючий – різновиди біловипалених пластичних вогнетривких глин і бентонітових глин.

Досліджено [8] каоліни Черкаської та Кіровоградської областей. В результаті досліджень встановлено, що більшість проб вторинних каолінів відносяться до особливого і першого сортів.

Багаточисленими дослідженнями зазначено [1-3, 7, 8], що високоякісні вторинні каоліни є головним компонентом мас, які використовуються у виробництві тонкої, санітарно-будівельної кераміки, вогнетривких матеріалів, паперу та гуми, у парфумерній та фармацевтичній промисловості.

Аналіз літературних даних показав, що каолін, як основна сировина, використовується для виробництва кераміки при шлікерному способі підготовки мас, напівсухим пресуванням та способом лиття і вироби випалюються при високих температурах.

Враховуючи існуючи високі поклади каолінів в Центральному, Південному та Західному регіоні України використання незбагаченого каоліну в якості основної сировини, для виробництва керамічних клінкерних виробів представляє, як науковий так і практичний інтерес.

Некондиційний каолін Хмелівського родовища Хмельницької області характеризується числом пластичності 7,46 і згідно з ДСТУ Б.В.2.7-60-97 відноситься до помірнопластичних глин.

Даний каолін є середньоспікаючою сировиною, середньо-температурного спікання з інтервалом спікання 100°С. При випалі зразків каоліну в інтервалі температур 1000-1250°С формується кристалізаційна структура, яка характеризується водопоглинанням 17,52-2,53 %, міцністю на стиск зразків 13,23 – 61,65 МПа.

З врахуванням вищевказаного, для отримання конкурентоздатного керамічного клінкеру для брукування доріг, необхідно оптимізувати коагуляційну структуру дослідних мас шляхом збільшення її пластичності до величини більше 10.

Крім того, при отриманні керамічного клінкеру для брукування доріг, на основі некондиційного каоліну виникає задача синтезу такої керамічної маси, яка б забез-

печила оптимізацію як коагуляційно-конденсаційної так і кристалізаційної структур.

Для розробки шихтових композицій складів мас і технологічних параметрів виробництва керамічного клінкеру для брукування доріг, білого кольору, на основі некондиційного каоліну Хмелівського родовища для оптимізації хіміко-мінералогічного складу шихти та процесів структуроутворення використовували гідрослюдисто-каолінітову глину Андріївського родовища Донецької обл.

Як показують результати дослідження (див. рис.1), при використанні в якості добавки гідрослюдисто – каолінітової глини Андріївського родовища покращується коагуляційна структура дослідних мас, порівняно з каоліном Хмелівського родовища, а саме пластичність керамічних мас підвищується до 10,31-11,26.

При цьому чутливість до сушіння дослідних мас не змінюється та складає 300 с. Розроблені маси не чутливі до сушіння. Таким чином ми спостерігаємо оптимізацію, як коагуляційної, так і конденсаційної структури дослідних мас (див. рис.1).

В залежності від температури та ступеню спікання, керамічні маси підрозділяються на ряд груп, які характеризуються водопоглинанням від 2-5 %, яке повинно мати місце не менш чим у двох температурних точках з інтервалом 50°С.

В результаті досліджень встановлено (див. рис. 2, 3, 4), що оптимальними властивостями кристалізаційної структури характеризуються дослідні склади МВ1, МВ2, МВ3.

Моделі спікання оптимальних складів мас представлено на рис. 5, 6, 7.

Як свідчить аналіз моделей спікання дослідні маси МВ1, МВ2, МВ3 системи некондиційний каолін Хмелівського родовища – гідрослюдисто-каолінітова глина Андріївського родовища відносяться до мас середньотемпературного спікання з інтервалом спікаючого стану 100°С.

Після випалу, в інтервалі максимальних температур 1100-1200°С, зразки дослідних мас характеризуються міцністю на стиск – 70,15-79,06 МПа, при водопоглинанні 2,8-1,99 %.

Оптимізація властивостей керамічних мас здійснюється шляхом послідовного регулювання структуроутворення на етапах формування коагуляційних, конденсаційних та кристалізаційних структур. Процеси які формують структуру черепка, завершуються на стадії випалу при формуванні кристалізаційної структури.

Склад та властивості нових фаз, що кристалізуються залежать від хіміко-мінералогічного складу суміші і визначають експлуатаційні властивості виробу.

Зразки дослідних мас отримані на основі некондиційного каоліну Хмелівського родовища, випалені при температурі 1100°С, характеризуються вмістом суми Fe_2O_3 і плавнів $RO+R_2O$ = 5,27 %, суми $RO+R_2O$ = 3,83 %, при співвідношенні RO/R_2O = 0,19 %. Лужні оксиди представлені в основному оксидами калію (див. табл.1).

При додаванні до некондиційного каоліну Хмелівського родовища, гідрослюдисто-каолінітової глини Андріївського родовища в кількості 30-40 % (склади МВ1, МВ2, МВ3) простежується збільшення оксидів алюмінію до 30 % (див. табл.1), сума Fe_2O_3 і плавнів $RO+R_2O$ коливається від 5,87 до 6,07 %, сума $RO+R_2O$ = 4,34-4,50 %, при співвідношенні RO/R_2O = 0,20 %.

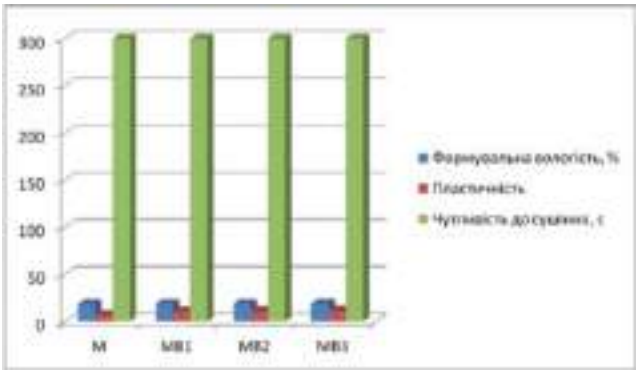


Рис. 1. Коагуляційно-конденсаційна структура керамічних мас системи каолін Хмелівського родовища – гідрослюдисто – каолінітова глина Андріївського родовища

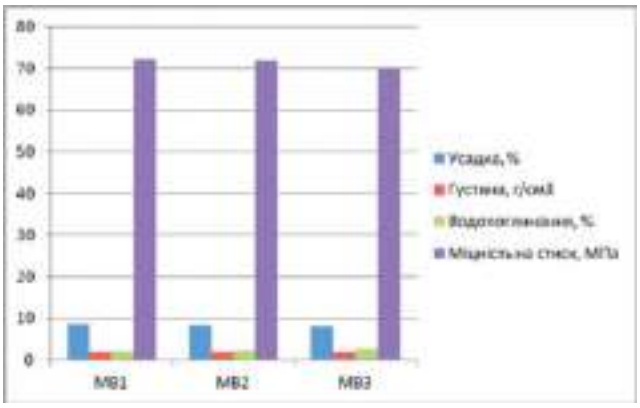


Рис. 2. Властивості кристалізаційної структури дослідних мас системи каолін Хмелівського родовища – гідрослюдисто – каолінітова глина Андріївського родовища, випалених при температурі 1100°С

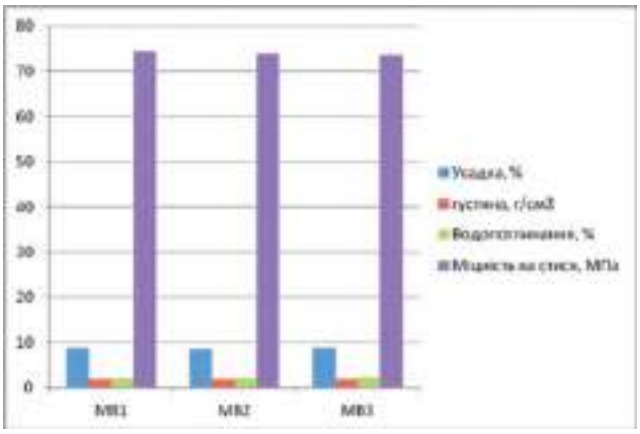


Рис. 3. Властивості кристалізаційної структури дослідних мас системи каолін Хмелівського родовища – гідрослюдисто – каолінітова глина Андріївського родовища, випалених при температурі 1150°С

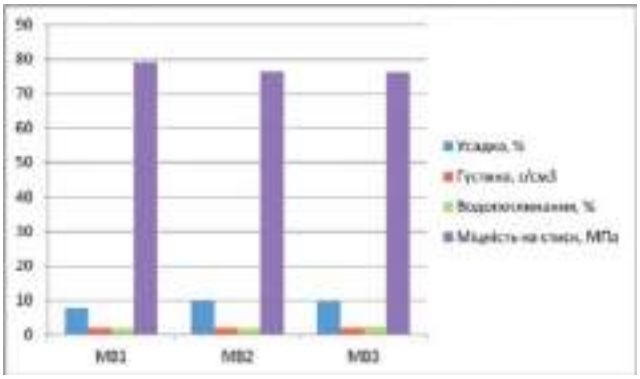


Рис. 4. Властивості кристалізаційної структури дослідних мас системи каолін Хмелівського родовища – гідрослюдисто – каолінітова глина Андріївського родовища, випалених при температурі 1200°С

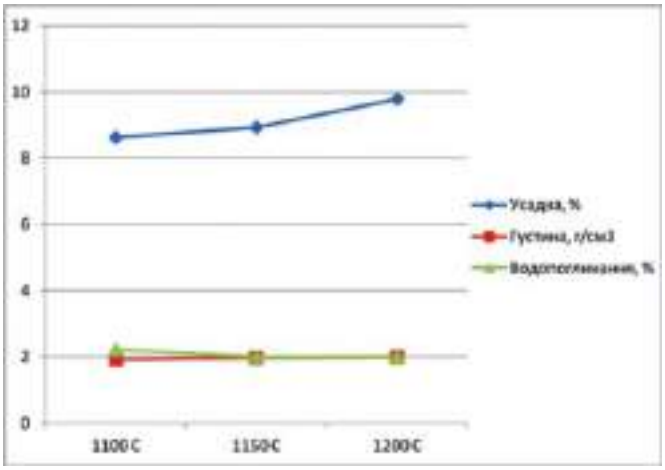


Рис. 5. Модель спікання оптимального складу МВ1, для виробництва керамічного клінкеру

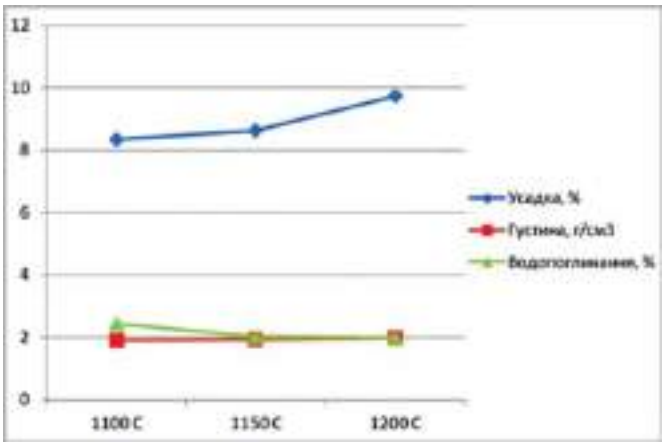


Рис. 6. Модель спікання оптимального складу МВ2, для виробництва керамічного клінкеру

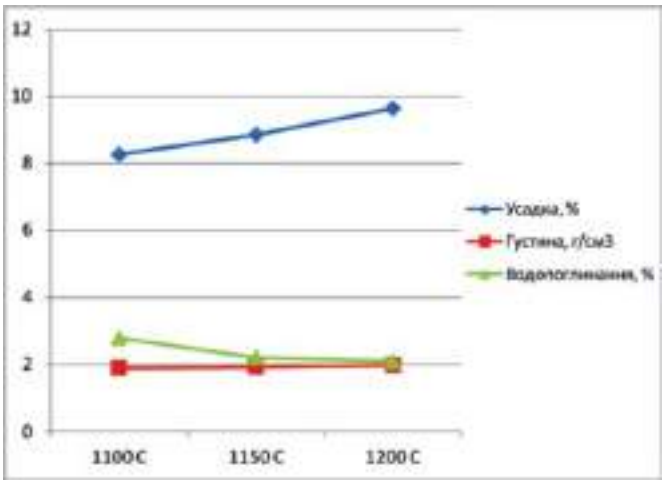


Рис. 7. Модель спікання оптимального складу МВ3, для виробництва керамічного клінкеру

Таблиця 1.

Хімічний склад випаленого черепку на основі каоліну Хмелівського родовища

Шифр мас	Вміст оксидів, % за масою								
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O
М	64,46	0,34	29,95	1,41	-	0,27	0,35	0,19	3,02
МВ1	62,84	0,75	30,33	1,57	-	0,42	0,33	0,36	3,39
МВ2	63,05	0,70	30,28	1,55		0,40	0,34	0,34	3,35
МВ3	63,25	0,65	30,23	1,53	-	0,38	0,34	0,32	3,30

При такому співвідношенні плавнів інтервал спікання клінкерних мас на основі системи некондиційний каолін Хмелівського родовища – глина гідрослюдисто – каолінітова Андріївського родовища складає 100°С, що обумовлює виробництво керамічного клінкеру без деформацій.

Аналіз експериментальних даних показав, що оптимальними властивостями коагуляційно-конденсаційної структур дослідних мас характеризується склад МВ3, а саме пластичність керамічної маси складає 11,62, а оптимальними властивостями кристалізаційної структури характеризуються склади МВ1, МВ2 та МВ3 (див. рис. 2, 3, 4).

В результаті проведення досліджень встановлено, що для виробництва керамічного клінкеру для брукування доріг на основі керамічної маси МВ3, системи некондиційний каолін Хмелівського родовища – глина гідрослюдисто – каолінітова Андріївського родовища формуються оптимальні коагуляційно-конденсаційна та кристалізаційна структури.

Для визначення залежності між хімічним складом оптимальної керамічної маси МВ3 на основі системи некондиційний каолін Хмелівського родовища – глина гідрослюдисто-каолінітова Андріївського родовища та її призначенням побудована діаграма Августиника.

На діаграмі Августиника в якості осей прийнято відношення молей $Al_2O_3\backslash SiO_2$ і суму молей топників $RO+R_2O+Fe_2O_3$.

В таблиці 2. представлено відношення молей $Al_2O_3\backslash SiO_2$ і суму молей топників $RO+R_2O+Fe_2O_3$. для керамічної маси МВ3.

На основі даних представлених в таблиці 2 побудована діаграма Августиника (рис. 8.).

Як показують результати досліджень, керамічна маса МВ3, по діаграмі Августиника, знаходиться в області 2 – глини, придатні для виробництва плиток для підлоги, кислототривів, каменого товару

Таким чином, в результаті розрахунку співвідношення молей $Al_2O_3\backslash SiO_2$ та суми молей плавнів $RO+R_2O+Fe_2O_3$ дослідних шихт та побудови діаграми Августиника, встановлено, що на основі вивченого та дослідженого некондиційного каоліну Хмелівського родовища розроблено керамічну масу для отримання керамічного клінкеру для брукування доріг білого кольору.

За допомогою диференціально-термічного аналізу встановлено особливості структурних і фазових змін дослідної маси системи некондиційний каолін Хмелівського родовища – гідрослюдисто-каолінітова глина Андріївського родовища.

Добавка Андріївської гідрослюдисто – каолінітової глини до некондиційного каоліну Хмелівського родовища (рис. 8) визиває виділення міжшарової молекулярної води в результаті протікання ендотермічної реакції при температурі 110°С.

При температурі 560°С відбувається ендотермічна реакція, пов'язана з руйнування решітки каоліну.

В результаті протікання екзотермічної реакції при температурі 940°С починається кристалізація новоутворень, що свідчить про високі експлуатаційні властивості.

Для визначення режимів випалу керамічного клінкеру для брукування доріг на основі системи некондиційний каолін – глина гідрослюдисто – каолінітова необхідно використовувати диференціально-термічні криві.

Таблиця 2.

Співвідношення молей $Al_2O_3 \backslash SiO_2$ і сума молей плавнів $RO+R_2O+Fe_2O_3$

Найменування шихт	Вміст молей								
	Al_2O_3	SiO_2	$Al_2O_3 \backslash SiO_2$	RO		R2O		Fe_2O_3	$RO+R_2O+Fe_2O_3$
				CaO	MgO	Na_2O	K_2O		
МВ3	0,29	1,05	0,27	0,006	0,009	0,005	0,05	0,009	0,080

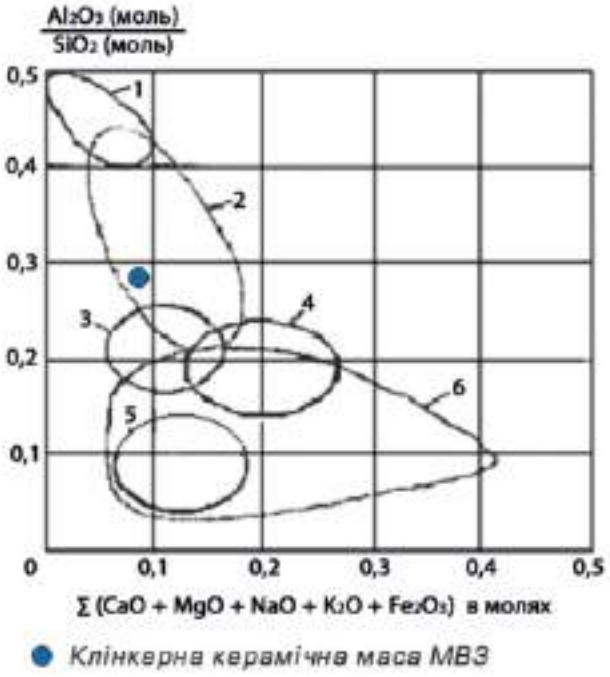


Рис. 8. Діаграма Августиника.
1. Каоліни та глини, придатні для виробництва вогнетривів (шамотних) виробів;
2. Глини, придатні для виробництва плиток для підлоги, каналізаційних труб, кислототривів; каменного товару;
3. Гончарні та теракотові глини;
4. Черепичні глини;
5. Клінкерні глини;
6. Цегляні глини

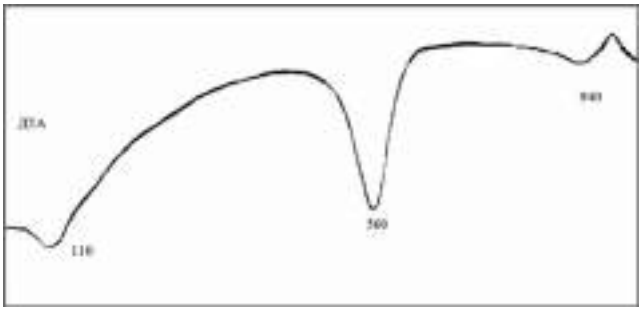


Рис. 9. Диференційно-термічний аналіз дослідних мас системи каолін Хмелівського родовища – глина гідрослюдисто – каолінітова Андріївського родовища

Таким чином, в результаті проведення досліджень встановлено, що наслідком регулювання процесів структуроутворення керамічних мас шляхом оптимізації хіміко-мінералогічного складу є формування оптимальної коагуляційно-конденсаційної структури та формування оптимальної кристалізаційної структури і, як наслідок, отримання керамічного клінкеру для брукування доріг, білого кольору, з високими експлуатаційними властивостями та інтервалом спікаючого стану 100°С.

Висновки:

1. Досліджено способи направленого регулювання структуроутворення керамічних мас на основі некондиційного каоліну Хмелівського родовища з використанням гідрослюдисто-каолінітової глини Андріївського родовища.

2. Показано, що гідрослюдисто-каолінітова глина впливає на властивості коагуляційної структури, а саме підвищують пластичність дослідних мас на основі некондиційного каоліну Хмелівського родовища, та покращує властивості кристалізаційної структури – спікання черепка при зниженні температури випалу.

3. Вперше на основі системи некондиційний каолін Хмелівського родовища – гідрослюдисто – каолінітова глина розроблено керамічну шихту для одержання керамічного клінкеру для брукування доріг, білого кольору та кольору слонової кості, середньотемпературного спікання.

4. Для групи каолініт-гідрослюдистих глин для отримання керамічного клінкеру способом пластичної екструзії вперше встановлено оптимальне співвідношення плавнів при якому інтервал спікаючого стану 100°С:

Σпл = 5,87-6,07%;
$RO+R_2O$ = 4,34-4,50%
RO/R_2O= 0,20 % (менше 1%).

Література:

1. Г.І. Рудько, В.В. Лисенко /Стан та перспективи розвитку сировинної бази для виробництва фарфору, фаянсу та будівельної кераміки в Україні/ Матеріали 1 міжгалузевої науково-практичної наради смт Гурзуф, АР Крим, 3-7 жовтня 2005р, С-11-13

2. М.Г.Рудий, М.А. Козар, О.П.Дзядук /Вільнянський каоліноносний район у Запорізькій області – потужна сировинна база керамічної промисловості України/ Матеріали 1 міжгалузевої науково-практичної наради смт Гурзуф, АР Крим, 3-7 жовтня 2005р. С-22-24

3. П.П.Будніков, А.С.Бережний, І.А. Булавін та інші /Технологія кераміки та вогнетривів. – Видавниц. літератури по будівництву, архітектурі і будівельних матеріалів., М., 1962. – 707с.

4. Якімчук Т. В., Огороднік І.В., Доній О.М., Дмитренко Н.Д. / Математичне моделювання складів мас для виробництва керамічної клінкерної цегли на основі глин Київської області – Будівельні та меріали та вироби., 2008. – № 1. – С. 23-27.

5. Ходаковська, Т. В., Огороднік І. В., Н. Д. Дмитренко / Керамічний клінкер для обличкування фасадів і брукування доріг з використанням польовошпатвмісної сировини – Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка., 2006. – випуск 22. – С. 60-67.

6. Оксамит Т.В. /Регулювання процесів структуроутворення керамічних мас системи глина полімінеральна – каолініт-польовошпатова сировина – Східно-Європейський журнал передових технологій., 2014. – Том 5, №5 (71). – С – 49-55.

7. О.П. Мітько, В.В. Лисенко /Мінеральні ресурси України по каоліновій сировині та перспективи її розширення/ Матеріали 1 міжгалузевої науково-практичної наради смт Гурзуф, АР Крим, 3-7 жовтня 2005р, С – 45-48.

8. М.Ф. Соболевська, Н.М.Барська /Каоліни Черкаської та Кіровоградської областей/ Матеріали 1 міжгалузевої науково-практичної наради смт Гурзуф, АР Крим, 3-7 жовтня 2005р, С-70-75.

Клінкер ідеально підходить для використання і всередині, і зовні будинку. Він дуже твердий, міцний, стійкий до мінливих атмосферних умов, не поглинає вологу, не вигорає під впливом сонця, не вимагає додаткової обробки. Відповідно, фасади, цоколя, колони, навіси, альтанки, грилі, паркани, димоходи, стовпи з клінкеру ТМ «Керамейя» довговічні, не схильні до пошкоджень, за ними легко доглядати. Бруківку використовують для оформлення доріжок для під'їздів до гаража, садових доріжок, клумб, ігрових майданчиків, для мощення площ, парків, автопарковок та тротуарів.

Різноманіття форм і видів клінкерної цегли та бруківки ТМ «Керамейя» створює просто необмежені можливості для дизайну. Фасади, сходи, стовпчики, бордюри, заїзди, доріжки та інші елементи садової архітектури, виконані з цього матеріалу, довговічні, функціональні, а головне – красиві.

БрукКерам «Магма Граніт», «Магма Діабаз», «Онікс»

КлінКерам «Магма Діабаз»

Переваги клінкеру ТМ «Керамейя»
Клінкерні цеглу і бруківку випікають з особливої сланцевої глини. Вона володіє високою пластичністю, не містить солей і крейди, що забезпечує спікання клінкерних виробів без порушення форми при температурі 1100-1300 °С (звичайну цеглу випалюють при температурі 800-900 °С).

Особливість клінкерних виробів серії «МАГМА» - улюблена споживачем натуральна яскравість фасаду.
ТОВ «Керамейя» має можливість виробляти клінкер під замовлення клієнта, і завжди пропонує цікаві рішення ваших несподіваних та екстравагантних ідей!

kerameya.com.ua
Україна, м. Суми, вул. Погранична, 47 / тел.: 0 800 501 071 (безкоштовно)

КЕРАТЕРМ®

ПОРИЗОВАНІ КЕРАМБЛОКИ

КУЗЬМИНЕЦЬКИЙ ■ ЦЕГЛЯНИЙ ■ ЗАВОД

Кузьминецький цегляний завод – перше в Україні та найбільше в СНД підприємство з виробництва поризованих керамічних блоків, визнане кращим виробником будівельних матеріалів 2011 року за версією Конференції Будівельників України.

Завод розташований на відстані 70 км від Києва в селі Кузьминці, Кагарлицького району.

Краща альтернатива за доступною ціною!

КЕРАТЕРМ 44 **КЕРАТЕРМ 38** **КЕРАТЕРМ 25** **КЕРАТЕРМ 12**

Технічні характеристики поризованих керамічних блоків КЕРАТЕРМ®

Відповідає ДСТУ Б В.2.7-61:2008 [EN 771-1:2003, NEQ]

Параметри	Од. виміру	КЕРАТЕРМ 44	КЕРАТЕРМ 38	КЕРАТЕРМ 25	КЕРАТЕРМ 12
Розміри [д × ш × в]	мм	248 × 440 × 238	248 × 380 × 238	380 × 248 × 238	380 × 120 × 238
Еквівалент умовної цегли	шт.	13,4	11,5	11,5	5,6
Тепловий опір стіни	м²К/Вт	3,33	2,86	1,03	–
Маса виробу	кг	18,5	17,1	17,1	8,2
Морозостійкість	F, циклів	35 – 50			
Водопоглинання	%	18 – 20			
Шумоізоляція	дБ	55,0	52,5	53,5	41,0
Марка міцності	М	100 – 125			
Кількість блоків на 1м² стіни	шт.	16,0	16,0	11,0	10,4
Кількість блоків на 1м³ кладки	шт.	38,5	42,0	42,0	83,0
Витрата розчину на 1м³ кладки	м³	0,06 – 0,1			
Зусилля на вирив дюбеля	кгс	>120			

Переваги поризованих керамічних блоків КЕРАТЕРМ®

- Екологічно чистий та безпечний матеріал /натуральні складові: глина, суглинок, тирса/
- Відмова від утеплювача (КЕРАТЕРМ® 38, 44), економія на товщині утеплювача (КЕРАТЕРМ® 25)
- •Витрати розчину в 2,5-3 рази менші, ніж для звичайної цегли •Витрати розчину в 2,5-3 рази менші, ніж для звичайної цегли
- Фіксація на стиках «паз/гребінь», вертикальні шви не заповнюються розчином
- Висока геометрія (зменшення витрат на вирівнювальний шар штукатурки)
- Високі теплотехнічні показники
- Низьке водопоглинання, що перешкоджає виникненню грибка
- Зусилля на вирив дюбеля більше 120 кгс, що забезпечує надійність кріплення
- Можливість економії на фундаменті за рахунок меншої об'ємної маси
- Кращий в своєму класі показник шумоізоляції 55 дБ
- Вогнетривкість /1000°С – клас вогнетривкості REI 180/

[044] 494•08•98 www.keraterm.ua
e-mail: office@kkz.biz/.ua

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

ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМОДОМ

Дорогие наши клиенты и партнеры!
8 октября 2014 года компании «ВАЛЬКИРИЯ» исполнилось 15 лет.

Пятнадцать лет жизни компании пролетели быстро, но за это время мы успели сделать многое. Нам удалось реализовать огромное количество проектов с применением технологии «ТЕРМОДОМ», благодаря чему тысячи людей по всей Украине познакомились с технологией энергоэффективного строительства, а сотни семей получили уютные и тёплые дома.

Этот непростой путь развития мы прошли рука об руку с Вами. И Ваша поддержка помогла нам добиться таких высоких результатов. Поэтому мы, безусловно, считаем, что юбилей компании – наш общий праздник! Благодаря Вам и для Вас мы развиваемся, совершенствуемся и двигаемся вперед! От имени всего коллектива хочу пожелать Вам мирного неба, успехов, здоровья Вам и Вашим близким!

С благодарностью, директор компании «ВАЛЬКИРИЯ» Александр Бурлаченко

Термоблоки «Валькирия»

Если Вы приняли решение строить дом, у Вас обязательно возникнет вопрос из чего строить?

Какие строительные материалы выбрать? Веками существующие традиции строительства в наше время претерпевают серьезные изменения. При всех своих преимуществах стена из керамического или силикатного кирпича , бетонных плит не спасет от зимних холодов. Конечно, если не покрыть ее слоем утеплительных материалов, например базальтовой или минеральной ватой, либо не отделать фасад навесными панелями. Но если подсчитать затраты на возведение подобных стен, то вы не придете в восторг. Есть другие более дешевые способы получения энергоэффективных стен, в частности строительство из пенополистирольных блоков.

Еще в 1955 году немецкий концерн BASF решил проверить на крышах домов стойкость покрытия из пенополистирола .Результаты превзошли ожидания – когда спустя 40 лет разобрали покрытие крыши, оно сохранило свои первоначальные качества. Родоначальником же сегодняшней технологии Термодом была технология «PLASTBAU», которая появилась в Италии в далеких 70-х годах прошлого века. В 1976 году уже в Германии, компания «Renova-Termodom» наладила производство термоблоков. Технология прекрасно зарекомендовала себя в Германии и начала распространятся по всему миру, впоследствии она дошла и до Украины.

Украина первой из стран СНГ в январе 1995 года приняла государственные строительные нормы, регламентирующие все вопросы строительства домов из пенополистирольных блоков несъемной опалубки (ДБН В.2.6-6-95). По действующим на сегодняшний день нормам в Украине разрешено строительство ТЕРМОДОМОВ высотой до 5 этажей включительно.

Для сравнения в Германии строительные нормы позволяют строить, применяя данную технологию до 22-х этажей, а в России и Грузии – до 9-ти этажей. Кроме вышеперечисленных стран технология Термодом популярна в США, Канаде, Израиле, Голландии, Финляндии и многих других. В Болгарии, например, хозяева домов построенных с использованием энергосберегающей технологии Термодом освобождаются от уплаты налога на землю сроком до 15 лет.

В Украине технология Термодом с каждым годом становится более популярной. Подтверждение этому, награждение продукции компании «ВАЛЬКИРИЯ» почетным званием «Кращий винахід в галузі будівництва» году во время участия в престижном конкурсе.

Технология впечатляет своей простотой, экономичностью, а главное – результатами.

ТЕРМОДОМ – это дом, стены которого возведены из легких пенополистирольных блоков. Такие блоки называются термоблоками и являются, по сути, несъемной опалубкой. Заполненные бетоном, они образуют монолитную стену толщиной 150 мм, утепленную с двух сторон пенополистирольной плитой по 50 мм с каждой.

Современная технология Термодом является новым витком в развитии монолитного домостроения. Термодом – это утепленный монолитный железобетонный дом. Бетон – традиционный материал не вызывающей сомнения в своей прочности и надежности, а пенополистирол – идеальный утеплитель. Соединение этих характеристик позволило создать эффективную и выгодную технологию строительства – Термодом, имеющую ряд преимуществ как для строителей, так и для заказчиков. Она используется там, где дом должен быть прочным, надежным и основательным – одним словом на века.

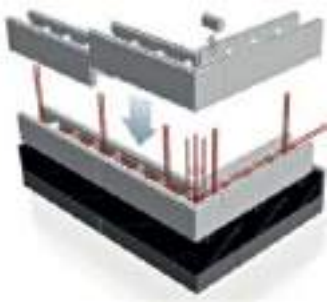
Безвредный дом

- Пенополистирол широко и давно используется в строительстве. Он является абсолютно безвредным, экологически чистым, не выделяющим никаких вредных для человека и его окружения веществ. При этом он не создает питательной среды для грибков и бактерий, не подлежит разложению под воздействием микроорганизмов и не имеет ограниченного срока годности. Кроме того, пенополистирол также, как и дерево, обладает способностью «дышать», т.е. медленно пропускать через себя воздух.

Надежный дом

- Технология строительства Термодом относиться к монолитному железобетонному домостроению. При монтаже стен из термоблоков, перед заливкой бетона, в блоки укладывается арматура. Железобетонные стены, которые мы получаем, спокойно выдерживают бетонные перекрытия больших размеров и соответственно веса, применяемые для строительства промышленных зданий. Надежность стен сомнений не вызывает – забитый в стену дюбель выдерживает нагрузку 70-80 кг. В производстве термоблоков применяется полистирол марки ПСВ-С, который не горит и не поддерживает горение. Пенополистирол обладает высокой стойкостью к различным веществам, являясь долговечным материалом.

Экономичный дом



- Это основывается на следующих характеристиках:
- упрощение процесса и сокращение времени строительства;
- значительное сокращение необходимых материалов и техники. Для строительства коттеджей не нужны краны и самосвалы. Бригада рабочих из 3-4 человек возводит стены одного этажа за 4-5 дней
- при всей своей прочности, стены в Термодоме значительно легче, чем стены выполненные в традиционных технологиях. Для сравнения, квадратный метр кирпичной стены весит 960 кг, а залитых блоков – 360 кг, что, облегчая фундаменты, уменьшает расход цемента.
- можно строить и зимой – на свойства пенополистирола погода практически не влияет. Термоблок служит своего рода термосом для бетона и защищает его от мороза.
- исключительный теплоизоляционный эффект пенополистирола, позволяет значительно снизить затраты на обогрев и кондиционирование помещений, т.к. по своей теплопроводности стена из термоблоков равносильна кирпичной стене толщиной 1800 мм, или бетонной толщиной 2500 мм.

Комфортный дом

- В каких бы климатических условиях вы не жили, в Термодоме Вам всегда будет комфортно – в жару в нем прохладно, в мороз – тепло. Кроме того, благодаря звукопоглощающим качествам полистирола, стены возведенные из термоблоков, позволяют максимально исключить воздействие городского шума . Последние исследования, проведенные за рубежом, доказали: материал не пропускает радиоактивного излучения и значительно ослабляет влияние электромагнитного поля – так называемых магнитных бурь вы просто не почувствуете!

Красивый дом

- Пластичность полистирола позволяет реализовывать практически любую, самую невероятную фантазию. Уникальность его такова, что, используя стандартные блоки, можно эффективно создавать любые архитектурные формы. Термодом может иметь стены и проемы любой конфигурации. Если поворот стены нужно сделать не под углом 90 градусов, термоблок легко отрезать под нужным углом с помощью обычной ножовки прямо на стройплощадке. Самые смелые творческие замыслы могут стать реальностью. И вместо тяжеловесных громоздких конструкций появятся легкие изящные детали украшения зданий. Термодом не требуется мощной строительной площадки, поэтому, если есть необходимость, можно сохранить все ландшафтные особенности участка.

Ассоциация «Производители пенопласта»
03067, Украина, г. Киев, ул. Гарматная, 8, офис 16
+380 44 239-96-31; + 380 67 443-26-16
www.aspp.com.ua
office@aspp.com.ua

ПЕНОПЛАСТ – САМЫЙ ЭФФЕКТИВНЫЙ УТЕПЛИТЕЛЬ

Продукция из пенополистирола – пенопласт, направлена на производство теплоизоляционных материалов, которые применяются для термомодернизации внешних стен, что обеспечивает уменьшение энергозатрат, повышение энергоэффективности и теплосбережения в масштабах всей Украины. В сложившейся политической и экономической ситуации, можно сказать, что на сегодняшний день энергосбережение является одним из вопросов национальной безопасности и базовой национальной ценностью.

В 2014 году тарифы на газ были подняти более чем на 50%, и эта тенденция будет продолжаться. Тарифы на электроэнергию, согласно экономически обоснованой цене, также будет повышаться.

В условиях жесткой экономии природного газа, который используется для отопления и подогрева горячей воды, мы начинаем искать, каким образом уменьшить его потребление, за счет чего снизить счета за отопление и горячую воду. Какие же есть варианты экономии?

Приведенные ниже цифры относятся как к частным, так и многоквартирным домам.

Потери тепла в зданиях:

30-40% – с вентиляционным воздухом
20-30% – через стены
15-25% – через окна
10-25% – через крышу
3-6% – через подвал

Утепляя стены или меняя окна, мы уменьшаем потери тепла в доме, но не экономим его. Если система отопления нерегулируемая, то утепление приводит к тому, что нам становится жарко, мы начинаем открывать окна, и выпускаем дорогое тепло на улицу.

Выход один: в первую очередь регулирование, во вторую – утепление.

Согласно мировой практики – 80% утепления во всем мире производится именно пенопластом .

Системы утепления внешних стен с использованием пенопласта в Украине на сегодняшний день наиболее распространенным – по ряду оценок, болем чем в 85% случаев потребители отдают предпочтение именно этому материалу, поскольку он является оптимальным вариантом в отношении цена – качество.

Спрос на фасадное утепление, по оценкам специализированных фирм, за последние годи вырос как минимум на 50 %. Но если соседние квартиры остаются не утепленными, особого эффекта ожидать не приходится. Достичь реальной экономии можно, утеплив хотя бы весь стояк, а еще лучше – дом.

Несмотря на государственные декларации о необходимости повышения энергоэффективности, сложно изменить тот факт, что 84 % жилого фонда Украины были построены по технологиям, которые предполагали показатели энергоэффективности в 2-4 раза ниже сегодняшних.

Помимо прямых затрат на проведение теплоизоляционных мероприятий для санации имеющихся зданий, безусловно, важен вопрос окупаемости инвестиций в санацию. Несложно посчитать, что утепление фасадов пенополистиролом окупается за 1-2 сезона.

Потери тепла в зданиях:

При утепление пенопластом стоимостью 5-6 тыс. грн., экономия составит около 1 000 гривен в сезон (средняя стоимость обогревателя + расходы на электроэнергию для дополнительного обогрева).

Оценивая финансовую целесообразность применения энергоэффективных технологий строительства, следует различать два фактора. Первый – применение энергоэффективных решений позволит сократить эксплуатационные затраты в будущем; второй – это когда инвестор вынужден по максимуму утеплиться, используя альтернативные источники энергии, поскольку традиционное энергоснабжение недоступно, либо подключение сопряжено с рядом финансовых и бюрократических проблем. Разумеется, в последнем случае выгоды будут более очевидными, а сроки окупаемости значительно короче.

Несмотря на то, что рынок энергосберегающих технологий и, соответственно, энергоэффективных зданий в Украине развивается не слишком активно, специалисты уже в обозримом будущем надеются на значительное повышения спроса на них. Этому будет способствовать и более сознательное отношение населения к вопросам энергосбережения. По результатам социологического опроса «Агентства социального мониторинга», проведенного осенью 2013 года, оказалось, что на сегодняшний день для 87 % украинцев при покупке жилья считают важным показателем его теплоэффективность. Способствует этому и ужесточение норм по теплоизоляции зданий, а также экономический кризис, который уже сегодня заставляет потребителя серьезно подумать об оптимизации затрат на эксплуатацию здания.

Стимулировать повышение спроса, по мнению специалистов, способны и должны также государственные программы, предоставив льготные тарифы, лояльные кредиты на внедрение энергосберегающих технологий, освобождение от налогообложения на определенный период времени и т. д.

В западноевропейских странах значительную роль играют образовательные кампании, призванные продвигать идею энергосбережения и привлекать внимание к проблемам охраны окружающей среды.

По данным Института Строительной Физики Фраунгофера, (г. Хольцкирхен, Германия), с начала 1960-х гг. более 500 миллионов м^2 штукатурных фасадных систем «мокрого типа» было использовано для теплоизоляции зданий в Германии. С 1975 г. состояние утепленных пенополистиролом фасадов регулярно проверялось. Возраст проверяемых единых теплоизоляционных систем колеблется от 19 до 35 лет. В течение первой проверки в 1975 году половину зданий можно отнести к группам 2 и 3 (от незначительных до существенных недостатков). Напротив, в ходе последних проверок в было выявлено, что после ремонта большинство здания находятся в группе 1 (без недостатков). Ремонт в основном заключался в новой покраске. Состояние фасадов, таким образом, со временем улучшилось. Это можно объяснить тем, что в фасадных системах начала 70-х годов техника исполнения не во всех случаях была оптимальной и поэтому возникшие недостатки были устранены последующими ремонтными работами.

В целом, в Европе, где требования пожарной безопасности находятся на более высоком уровне, чем в Украине, потребление вспененного полистирола в 10 раз больше.

В странах Евросоюза ежегодное потребление изделий из пенополистирола на душу населения в среднем составляет 5 кг, и это позволяет экономить до 60-70 % используемого тепла и энергии.

Заводы, производящих теплозвукоизоляционные системы в Украине на сегодня загружены, но судя по тенденциям, их количество, как и продукция, ежегодно будет увеличиваться. Эффективный срок эксплуатации фасадов в Украине – 25 лет, Европа рекомендует украинским предприятиям переходить на продукцию, срок службы которой составляет 80-100 лет. К этому и стремятся отечественные производители – участники Ассоциации «Производители пенопласта».

Переход на европейские нормы планируется в 2015 году. Тогда украинский потребитель сможет оценить пенопласт, как наилучший теплоизоляционный материал, что в свою очередь даст импульс к его использованию, к качестве лучшего енергосберегающего материала.

УДК 666.641

Клевцов В.М.

Горбачов Г.Ф.

Божко В.І.

Трофімова Т.П.

Клевцов В.М., кандидат технічніх наук, старший науковий співробітник,
Горбачов Г.Ф., кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник,
Божко В.І., Трофімова Т.П. – інженери,
Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України, м.Київ

ВИВЧЕННЯ ПОВЕРХНІ МОДИФІКОВАНИХ СОЛЯНОЮ КИСЛОТОЮ БАЗАЛЬТОВИХ ВОЛОКОН, ЯКІ ПРИЗНАЧЕНІ ДЛЯ ФІЛЬТРАЦІЙНИХ ТА КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Наведено результати дослідження поверхні базальтових волокон, оброблених соляною кислотою.

Для виготовлення фільтруючих матеріалі при очищенні повітря та води перспективним є використання волокнистих сорбентів різної природи, зокрема модифікованих базальтових волокон.

Представляє інтерес вивчення структури поверхні базальтових волокон та поверхневого шару, який утворюється в результаті дії на них різного роду агресивних факторів.

Характеристики поверхні матеріалів залежать від природи та концентрації на ній активних центрів [1- 13]. Для силікатних волокон такими активними центрами є гідроксильні групи.

Мета роботи – дослідження методами ІЧ-спектроскопії поверхні базальтових волокон, оброблених соляною кислотою.

Хімічний склад вихідних базальтових волокон приведений в таблиці.

Модифікування базальтових волокон проводили шляхом обробки їх соляною кислотою в дві стадії: на першій стадії волокна піддавали дії 4N розчином HCl протягом 10, 20, 30 та 40 хвилин (зразки І-10; І-20; І-30; І-40), а на другій стадії зразок І-40 додатково обробляли 1N розчином HCl протягом 1, 3 та 6 годин (зразки 1-40- ІІ-1; 1-40- ІІ-3; 1-40- ІІ-6). Температура вилуговування волокон становила 95°С.

ІК спектри середньої інфрачервоної області вимірювали на спектрофотометрі ІК-75 «Specord». Зразки для цього дослідження готували у вигляді таблеток з ретельно диспергованої суміші тонкоподрібнених волокон та порошку в KBr. Для досліджень в довгохвильовій області спектру зразки пресували у вигляді таблеток без зв'язуючого, «товщиною» 10 мг/см^2. ІК спектри пропускання вимірювали після вакуумування в спеціальній кюветі та термообробки при різних температурах. Інфрачервоні спектри адсорбованого піридину, вимірювали після адсорбції при (423 та 773) К.

На рис. 1 приведені інфрачервоні спектри базальтових волокон після їх обробки HCl на І-ій стадії. Як видно з рисунка, для отриманих спектрів характерна наявність смуг поглинання з максимумами при 1150 (плече), 1095, 910, 800, 570 (плече), 475 см$^{-1}$. Якщо смуги поглинання 1150, 1095, 800, 475 см$^{-1}$ є характерними для симетричних, асиметричних і деформаційних коливань тетраедричного іона SiO_4, основних структурних одиниць силікатів і базальтових волокон, то описати смуги поглинання при 910 і 570 см$^{-1}$ складніше.

Наявність в спектрах силікатів смуги поглинання 910 см$^{-1}$ характеризує, ймовірно, деформаційні коливання ОН-груп, тобто смуг поглинання Н – О – Ме$^+$. Як відомо, базальтові волокна містять як домішки катіони Ti, Al, Fe та інші, наявність яких в октаедричних позиціях забезпечує існування в спектрах широкої смуги при 810 см$^{-1}$, а її звуження і зміщення в високочастотну область ($\Delta\nu$ = 20 см$^{-1}$) задовільно ілюструє видалення катіонів в процесі обробки.

Поява в спектрах смуги поглинання при 570 см$^{-1}$ може бути пов'язана з можливим утворенням в структурі волокна зв'язок Ме$^{3+}$ – (О – Si) або Si – O – Ме$^{3+}$ різної довжини. Утворення таких зв'язок для різних груп силікатів відзначалося рядом авторів. Зменшення інтенсивності вказаної частоти при збільшенні часу обробки волокна свідчить про низьку стійкість таких зв'язків.

Аналізуючи ІЧ-спектри волокон після ІІ стадії (рис. 2) обробки можна відзначити подальше зменшення інтенсивності смуги поглинання при 570 із зсувом її максимуму в низькочастотну область.

На рис. 3 наведені ІЧ-спектри базальтового волокна після 40 хвилин обробки 4N розчином HCl та при різних температурах витримки в вакуумі. Видно, що зразок характеризується наявністю поглинання в області валентних коливань ОН-груп, причому після термообробки при 873 К в спектрі проявляється широка смуга з максимумом при 3730 см$^{-1}$, характерним для ОН-груп силікагелю. Контур смуги свідчить про енергетичну неоднорідність гідроксилів і, цілком ймовірно, про різну їх локалізацію.

Інфрачервоні спектри адсорбованого піридину – надійні тести на поверхневу кислотність твердих оксидів. Утворення координаційних зв'язків і іону піридину може бути тестом на наявність протонних і апротонних центрів поверхні. На рис.4 наведено ІЧ- спектр піридину адсорбованого на поверхні модифікованого волокна (1-40).

Видно, що в спектрі вакуумованого при 423 К зразка присутні смуги поглинання при 1605 і 1455 см$^{-1}$, що характеризують взаємодію піридину з апротонними центрами поверхні. Підвищення температури вакуумування до 773 К призводить до помітного зменшення інтенсивності зазначених смуг.

Таблиця 1.

Хімічний склад вихідних базальтових супертонких волокон (БСТВ)

Оксиди	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	P_2O_5	MnO	K_2O	Na_2O	В.п.п.	Σ
Кількість мас. %	50,03	2,85	12,59	3,88	10,15	9,53	5,47	0,30	0,32	0,66	2,34	1,59	99,71

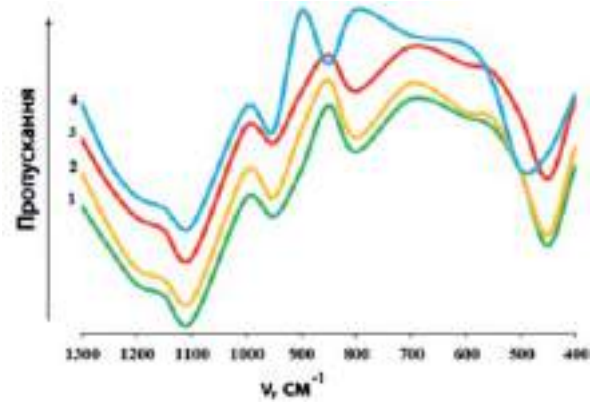


Рис. 1. ІЧ-спектри зразків БСТВ, модифікованого соляною кислотою на першій стадії обробки:
1 – (1-10); 2 – (1-20); 3 – (1-30); 4 – (1-40)

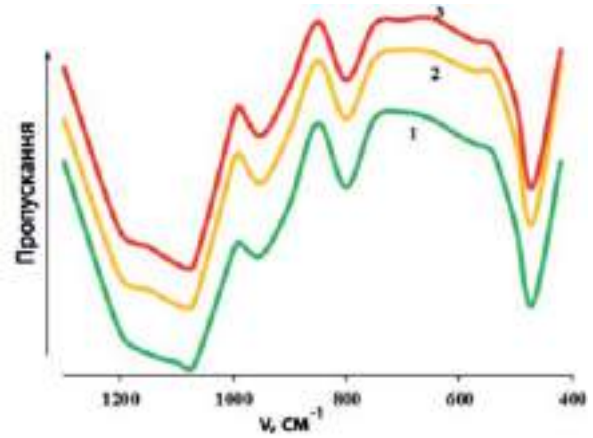


Рис. 2. ІЧ-спектри зразків БСТВ, модифікованих соляною кислотою в дві стадії обробки:
1 – (1-40 – II-1); 2 – (1-40 – II -3); 3 – (1-40 – II -6)

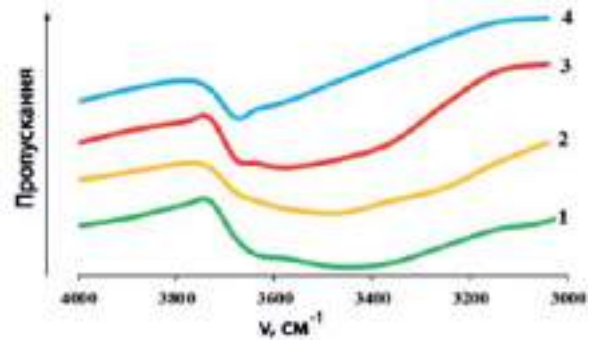


Рис. 3. ІЧ-спектри зразка 1-40, при температурі:
1 – 293 К; 2 – 73 К; 3 – 573 К; 4 – 873 К

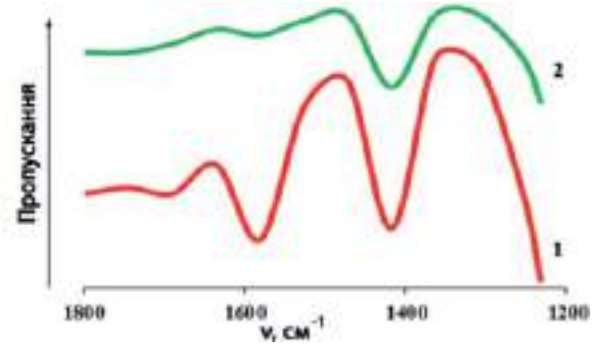


Рис. 4. ІЧ-спектри піридину, адсорбованого на поверхні зразка 1-40, вакуумованого при температурі:
1-423 К; 2-773 К

Таким чином, застосування ІЧ – спектроскопії для дослідження процесу модифікування базальтових волокон дозволяє отримати інформацію про еволюцію структури волокна при обробках і зробити деякі висновки про природу функціональних груп поверхні волокон. Так, застосування піридину як спектрального зонду дозволяє зробити висновок про наявність Льюісовських кислотних центрів на поверхні модифікованих базальтових волокон, а гідроксильні групи поверхні не взаємодіють з піридином, тим самим підтверджуючи свій некислотний характер.

Таким чином, оптимальним режимом кислотної обробки БСТВ з метою отримання адсорбенту є обробка на першій стадії 4N розчином соляної кислоти протягом 40 хвилин, ретельне промивання волокна гарячою дистильованою водою, обробка на другій стадії 1N розчином соляної кислоти протягом 6 годин і знову ретельне промивання гарячою дистильованою водою. На першій стадії кислотної обробки БСТВ відбувається майже повне вилуговування несилікатних оксидів і незначне – SiO_2.

Роль першої стадії полягає в утворенні поряд з дрібними порами великих пор, що виконують роль транспортних каналів.

На другій стадії відбувається утворення мілкопоруватої структури адсорбенту завдяки екстрагуванню кремнезему при незначному вимиванні несилікатних оксидів.

За час повної кислотної обробки з волокна вимивається близько третини SiO_2 і майже повністю несилікатні оксиди. Отриманий матеріал, адсорбційна ємність по парам H_2O якого становить (40-41)%, містить близько 98 мас. % SiO_2, решта 2 мас. % складають несилікатні оксиди.

Застосування ІЧ-спектроскопії для дослідження процесу модифікування базальтового волокна дозволяє отримати інформацію про еволюцію структури волокна при обробці і зробити деякі висновки про природу функціональних груп поверхні волокон.

Застосування піридину як спектрального зонду дозволяє зробити висновок про наявність Льюісовських кислотних центрів на поверхні модифікованого БУТВ, а також про некислотний характер гідроксильних груп поверхні.

Література:

1. Стеклянные волокна. Под ред. М.С. Аслановой. – М.: 1979.

2. Зак А. Ф. Физико-химические свойства стеклянных волокон. – М.: Ростехиздат, 1962.

3. Бартенев Г.М. Строение и механические свойства неорганических стекол. – М.: Химия, 1966.

4. Гребенщиков И.В., Фаворская Т.А.// Труды ГОИ, 1931. т.7, вып. 72.

5. Либау Ф. Структурная химия силикатов. – М.: Мир, 1988.

6. Грег С., Синг К.. Адсорбция и удельная поверхность: Пер. с англ. -. М.: Мир, 1984.

7. Железнов А.В., Калинин Э.А., Махова М.Ф., Пипко А.К. и др. Исследование возможности использования базальтовых волокон в качестве сорбента кислых газов. – Сб. науч. тр.: Композиционные материалы на основе базальтовых волокон. – Киев, 1989.

8. Киселев А.В., Лыгин В.И. Инфракрасные спектры поверхностных соединений. – М.: Наука,1972.

9. Шульц М.М., Мазурин О.В. Современные представления о строении стекол и их свойствах. – Л.: Наука, 1979.

10. Смолеговский А.М. Развитие представлений о структуре силикатов. – М.: Наука, 1979.

11. Е.С. Бойчинова, Е.Д. Брызнова, А.А. Мохов и др. Инфракрасная спектроскопия. – Л., 1972.

12. Лавринович И.А., Волков В.И., Асланова М.С. Влияние параметров кислотной обработки на степень выщелачивания стекловолокнистых материалов, полученных из стекол различного химического состава. Сб. стеклянного волокна и стеклопластиков. – М., 1981.

13. Абрамян А.В. Выщелачивание расплавленных стекловидных базальтов водными растворами кислот и состояние окислов в структуре стеклобазальтов. – В сб.: Стеклообразное состояние. – М. – Л.: Изд. АН УССР, 1960.

УДК 692.232.4

Менейлюк И.А.

Менейлюк И.А., инженер,
Киевский национальный университет строительства и архитектуры (КНУСА), г. Киев

ЭМИССИЯ ВОЛОКОН МИНЕРАЛОВАТНЫХ УТЕПЛИТЕЛЕЙ В ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМАХ

В статье приведены исследования по эмиссии волокон минераловатных утеплителей в процессе испытаний навесных фасадных систем с вентилируемым воздушным слоем. Установлена зависимость процента выветривания волокон от плотности минераловатного утеплителя и времени выветривания. Показано, что наименьшим процентом выветриваемых волокон с течением времени характеризуются минераловатные утеплители с большей плотностью.

Рост стоимости энергоносителей обуславливает экономическую составляющую проблемы энергосбережения. Это, в первую очередь, относится к строительной отрасли, а именно к объектам жилищно-коммунального хозяйства. Известно, что жилой фонд является наибольшим пользователем энергоресурсов в стране. На Украине его общая площадь составляет более одного млрд. кв.м [1]. Следует отметить, что в значительном количестве существующий фонд проектировался и строился по принципам, когда энергосбережение только декларировалось, а фактически использовались на практике энергоемкие технологии и конструктивные решения. Таким образом, значительная часть существующих зданий требует больших затрат на их энергообеспечение. Уменьшение их возможно за счет эффективной теплоизоляции фасадов зданий, которые подлежат термомодернизации и строящихся.

Из двух основных систем теплоизоляции, использующихся в современной строительной практике, можно выделить конструкции наружных стен с фасадной теплоизоляции и отделкой индустриальными элементами с вентилируемым воздушным слоем, которые чаще называют «вентилируемый» фасад. Они, кроме уменьшения массы и толщины наружных ограждающих конструкций (при условии соблюдения соответствия требуемого сопротивления теплопередаче) с точки зрения теплофизики, по мнению многих ученых, считаются лучшим теплосберегающим технологическим решением [2, 3]. Однако при всей кажущейся технологической совершенности данных систем теплоизоляции, существуют еще решения, требующие скрупулёзного научного подхода. Это, в первую очередь, относится к изучению основного конструктивного элемента системы, которым является минераловатный утеплитель. Именно благодаря ему данная система характеризуется теплоэффективностью, но при этом возможна эмиссия волокон в результате аэродинамических воздействий в вентилируемом слое, что может привести к уменьшению теплосберегающего эффекта или же к отказу системы [4].

В связи с этим представлял интерес изучить влияние технологических и климатических факторов на эмиссию волокон минераловатного утеплителя в конструкции фасадной системы с вентилируемым воздушным слоем, установленной в лабораторных условиях.

Научной гипотезой является то, что нами предполагается, что эмиссия волокон с поверхности минераловатного утеплителя в процессе эксплуатации приведет к уменьшению его толщины. Это, в свою очередь, существенно скажется на сопротивлении теплопередаче всей системы в целом.

Для выполнения цели исследований использовались следующие параметры. Скорость воздушного потока в вентилируемом пространстве была смоделирована, и для проведения не продолжительных лабораторных исследований (156 часов) она составляла 16 м/с. Также в лабораторных условиях было имитировано влияние влажности окружающего наружного воздуха на процесс выветривания волокон. Это позволяло получить достоверные результаты. Поскольку в некоторых источниках предполагается [5], что незначительная концентрация влаги в материале может приводить к разрушению связей минеральных волокон в самом утеплителе, т.е. нарушается их когезионное сцепление, что увеличивает эмиссию волокон и, тем самым, разрушает материал.

В исследованиях в качестве варьируемых факторов приняты: x_1 – минераловатные утеплители трех плотностей ((-1) – 40, (0) – 80 и (+1) – 150 кг/м^3); x_2 – время аэродинамического воздействия (90±66) часов.

В ходе двухфакторного эксперимента был исследован такой важный показатель для вентилируемых фасадов как уменьшение толщины минераловатного утеплителя вследствие выветривания его волокон в результате аэродинамического воздействия в вентилируемом пространстве. Для построения зависимостей относительной потери толщины в качестве результата эксперимента использовался показатель абсолютного уменьшения толщины утеплителя ΔS, мм (уменьшение толщины утеплителя определялось исходя из уменьшения его массы). В дальнейшем, исходя из абсолютного уменьшения толщины, рассчитан процент уменьшения толщины минераловатного утеплителя (ΔП). Результаты определены в 9-ти экспериментальных точках согласно с планом эксперимента.

В результате экспериментально-статистического моделирования в области факторного пространства (24-156 часов) по данным натурного эксперимента получена модель (1) с ошибкой эксперимента $(Ts)_э = 0.002$, описывающая влияние плотности утеплителя (x_1) и времени аэродинамического воздействия (x_2) на процент потери толщины утеплителя:

$$\Delta П = 0{,}635 - 0{,}0212\,x_1 + 0{,}320x_2 + 0{,}044x_1^2 - 0{,}039x_2^2 + 0{,}026x_1\,x_2^2 \qquad (1)$$

Графическое отображение модели ΔП представлено на рис.1.

Поле данного критерия имеет максимум (% потери массы утеплителя), который равен 1.146% в точке с координатами $x_1 = -1$, $x_2 = +1$ и минимум, который равен 0,134 в точке $x_1 = +1$, $x_2 = -1$. Это означает, что в течение 156 часов выветривания

наибольшей эмиссией волокон характеризуется минераловатный утеплитель с плотностью 40 кг/м3, что говорит о том, что даже за такой непродолжительный срок материал подвергается разрушению.

Для удобства интерпретации результатов представляло интерес проанализировать влияние каждого из факторов на исследуемый показатель – процент потери массы минераловатного утеплителя в зонах минимума и максимума. Это удобно выполнить по однофакторным зависимостям, которые приведены на рисунке 2.

По ним можно сделать вывод о том, что увеличение плотности утеплителя с 40 до 150 кг/м^3 снижает процент потери массы. Так, при использовании в системе утеплителя плотностью 40 кг/м^3, процент потери массы минераловатного утеплителя, в области максимальных значений, равняется 1,18 %. При увеличении плотности утеплителя до 150 кг/м^3, потеря массы волокон образца значительно снижается и составляет уже 0,79 %, что в 1.5 раза меньше, чем для утеплителя с плотностью 40 кг/м^3.

Из диаграмм видно, что на процент потери массы, как и предполагалось, существенно влияет плотность минеральной ваты, причем между значениями плотности 150 кг/м^3 и 80 кг/м^3 прирост исследуемого показателя ниже, чем при дальнейшем снижении плотности утеплителя (от 80 кг/м^3 и менее). Это еще раз подтверждает тот факт, что более плотный утеплитель, в частности минеральная вата, менее подвержен влиянию внешних климатических факторов, в том числе воздействий ветра, знакопеременных температур, которые могут вызвать его разрушение.

Причем, процент потери массы утеплителя в поле минимальных значений уменьшается при увеличении плотности с 40 кг/м^3 до 80 кг/м^3 в 1,9 раза. Дальнейшее изменение плотности материала с 80 кг/м^3 до 150 кг/м^3 уменьшает эмиссию волокон на 50%. В свою очередь в поле максимальных значений наблюдается несколько иное влияние. Увеличение процента потери массы утеплителя в процессе выветривания уменьшается при увеличении плотности с 40 кг/м^3 до 80 кг/м^3 в 1,28 раза. Дальнейшее изменение плотности материала с 80 кг/м^3 до 150 кг/м^3 уменьшает выветривание уже на 15 %.

В свою очередь, исследуя влияние времени воздействия на процент потери массы, были получены следующие результаты. В среднем в полях минимальных и максимальных значений процент потери массы минераловатных волокон составил при начальных 66 часах выветривания, т.е. при 90 часах – 2,3 %, а при последующих 66 часах – 1,46 %. Таким образом, исследованиями установлено, что более интенсивное выветривание происходит в начальные 66 часов начала процесса выветривания. Это свидетельствует о том, что в начальный период выветривания происходит эмиссия не связанных волокон, которые образовались в процессе производства. Причем этот момент характерен как для минераловатного утеплителя с меньшей плотностью (40 кг/м^3), так и у материалов с большей плотностью 80 и 150 кг/м^3. Характер изменения значений эмиссии волокон не столь динамичного, как в первые 66 часов выветривания волокон явно указывает на то, что материал с течением времени, по-прежнему, будет подвержен незатухающему разрушению (эмиссии), что в конечном итоге приведет к отказу системы. Этот момент должен в первую очередь учитываться при выборе материала теплоизоляции, его плотности, а также при расчете сопротивления теплопередаче системы, в который необходимо внести поправочный коэффициент для каждой плотности материала минераловатного утеплителя.

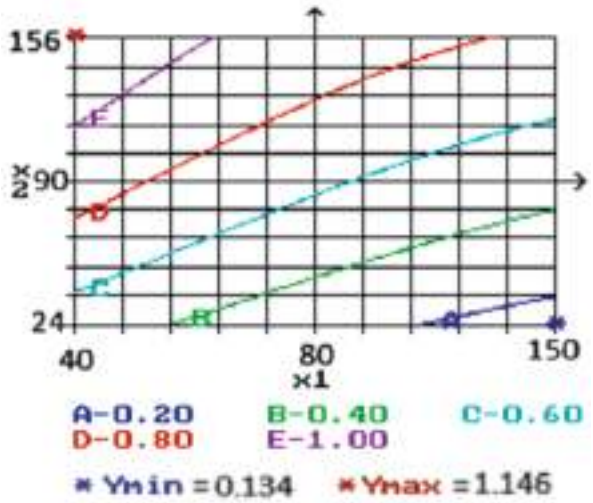


Рис. 1. Влияние варьируемых факторов на потерю толщины утеплителя

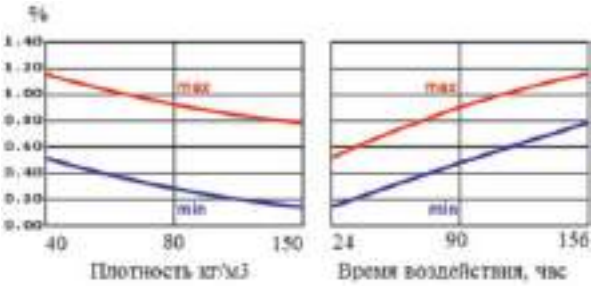


Рис. 2. Влияние варьируемых факторов на уменьшение толщины образцов утеплителя (в зонах экстремумов)

Выводы

Исследованиями установлено, что независимо от плотности минераловатного утеплителя в вентилируемом слое в процессе аэродинамического воздействия происходит эмиссия волокон.

Наименьшим показателем эмиссии волокон за исследуемый период времени характеризуются минераловатный утеплитель с плотностью 150 кг/м^3, что и должно послужить определяющим для его выбора при устройстве навесных фасадных систем.

Литература:

1. Україна на шляху до енергетичної ефективності: методологія розробки, основні напрями і механізми реалізації. Комплексні державні програми енергозбереження України до 2010 р. / [В.Ф. Беседін, М.В. Трегуб, Є.В. Гачурін та ін.] ; Під ред. Ковалко М.П. – К. : НАН України; Держкоменергозбереження України, 1997. – 228 с.

2. Гагарин В.Г. Продольная фильтрация воздуха в современных ограждающих конструкциях. Метод оценки теплозащиты стены здания с вентилируемым фасадом с учетом продольной фильтрации воздуха / Гагарин В.Г., Козлов В.В., Садчиков А.В. // Журнал «АВОК».- 2005. – №8. – С.60-70.

3. Dagnall M., Window A., Leung A., Thompson D. Analytical assessment of thermal performance of a ventilated glazed façade system // Proceedings of Building Simulation: 12th Conference of international Building Performance Simulation Association, Sydney, 2011, 14-16 November. PP. 808-815.

4. Фаренюк Г.Г. Учет неоднородности конструкций вентилируемых фасадов при определении приведенного сопротивления / Фаренюк Г.Г., Венжего Г.С.// Реконструкція житла – 2007. – вип.8. – С.306 – 314.

5. Карапузов Є.К. Утеплення фасадів / Є.К. Карапузов, В.Г. Соха. – К.: Вища освіта, 2007. – 318 с.

УДК 666.553.535

Алексеева Л.В.

Алексеева Л.В., зав.сектором перлита, ГП «НИИСМИ», г. Киев

ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВСПУЧЕННОГО ПЕРЛИТА ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В статье рассмотрены особенности энергосберегающей разработанной НИИСМИ технологии производства вспученного перлита из сырья различных месторождений, применяемого для строительства. Основные факторы, от которых зависит получение готовго продукта с требуемыми показателями: свойства перлитового сырья, характерные для каждого отдельного месторождения; фракционный состав сырья, поступающего на вспучивание; технологии термообработки сырья, включающие использование эффективных тепловых агрегатов, способных реализовать требуемые технологические параметры при экономии тепловых затрат.

В настоящее время основной задачей в строительстве является обеспечение современных норм к сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций жилых и общественных зданий, находящихся в пределах 2,8…3,3 м²К/Вт (ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель», зміна № 1). Для покрытия дефицита и дороговизны топлива неизбежно требуется расширение производства теплоизоляционных перлитовых материалов различного назначения.

Вспученный перлит широко применяется в различных отраслях народного хозяйства: в промышленности строительных материалов, металлургии, криогенной технике, пищевой промышленности, сельском хозяйстве (рис. 1).

Применение перлита в строительстве имеет полувековой опыт. Перлитовые материалы способны улучшить физические свойства уже существующих конструкций. Регулирование влажности конструкций и микроклимата помещений – одна из важных особенностей материалов на основе перлита. Существенное преимущество применения перлита, как утеплителя, – это снижение пожароопасности и повышение огнестойкости строительных конструкций; перлит входит в состав огнестойких красок, паст, огнезащитных штукатурок.

Основной путь совершенствования перлитовых предприятий и стабилизации их экономического состояния является применение энергосберегающих регулируемых технологий, способных производить требуемую для рынка продукцию.

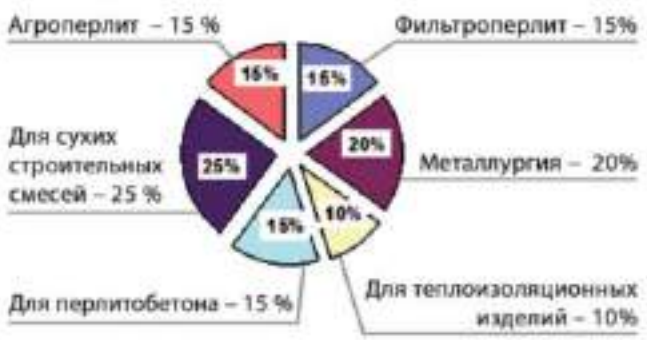


Рис. 1. Применение вспученного перлита в Украине

При производстве вспученного перлита следует учитывать влияние следующих факторов, от которых зависит получение готового продукта с требуемыми показателями при экономии топливно-энергетических ресурсов:

– свойства перлитового сырья, характерные для каждого отдельного месторождения;

– фракционный состав сырья, поступающего на вспучивание;

– технологии термообработки сырья, включающие использование эффективных тепловых агрегатов, способных реализовать требуемые технологические параметры при экономии тепловых затрат.

В таблице 1 представлены физико-технические характеристики и химический состав перлитового сырья различных месторождений, которые влияют на параметры термообработки, при которых достигается получение вспученного перлита с максимально возможным коэффициентом вспучивания и соответственно с наименьшей для данного сырья насыпной плотностью.

Как видно из данных таблицы, основные различия, влияющие на процесс вспучивания, наблюдаются при сравнении технологических свойств первично-гидратированных (перлит месторождений Армении, Грузии, Греции, Турции) и вторично-гидратированных перлитов (перлит месторождений Украины, Монголии, Бурятии).

Основное отличие – это количество структурной воды, которое составляет 2,5-3,6 % для первичных перлитов и 4,8-8,6 для вторичных перлитов. Также имеются существенные отличия по показателям истинной плотности и пористости перлитов: для первичных перлитов пористость может бать 22-30%, для вторичных перлитов 6-12%. Количество щелочных окислов (Na_2O, K_2O) влияет на температуру вспучивания перлитового сырья, с уменьшением которого температура вспучивания возрастает: для первичных перлитов суммарное количество Na_2O и K_2O может составлять в среднем 7,0-8,5%, для вторичных перлитов – в среднем 4,5-5,5%.

Поэтому, на основе перлита различных месторождений, который имеет различные свойства, может бать получен вспученный перлит с диапазоном качественных показателей,

соответствующих перлитовому сырью только определенного месторождения.

В таблице 2 представлены характеристики вспученного перлитового песка, произведенного из сырья различных месторождений.

Как видно из таблицы, из первично-гидратированных перлитов может быть получен вспученный перлитовый песок с меньшей насыпной плотностью (40-180 кг/м^3) и с большим водопоглощением (250-1490 % по массе) и меньшей прочностью (0,08-0,17 МПа), чем из вторично-гидратированных перлитов (насыпная плотность 80-280 кг/м^3; водопоглощение 105-390 % по массе; прочность 0,24-0,37 МПа).

Кроме того, качественные показатели вспученного перлита, полученного из перлитового сырья различных месторождений, относящегося как к первично-, так и вторично-гидратированным перлитам также имеют свои отличия.

Таким образом, при выборе перлитового сырья для получения вспученного перлита с определенными показателями, в первую очередь, необходимо изучить его потенциальные технологические свойства, чтобы проводить его термообработку при рациональных параметрах с минимально-возможным расходованием энергоресурсов, обеспечивая при этом требуемые качественные показатели готового вспученного продукта.

Кроме технологических свойств перлитового сырья, существенное влияние на параметры его термообработки и качественные показатели вспученного перлита оказывает фракционный состав сырья, поступающего на вспучивание.

В таблице 2 представлены результаты термообработки на промышленной линии узких фракций перлитового сырья различных месторождений и на рис. 2 – месторождения Фогош Закарпатской области Украины.

Полученные данные показывают, что применение узкофракционированного сырья позволяет достичь максимального значения коэффициента вспучивания для

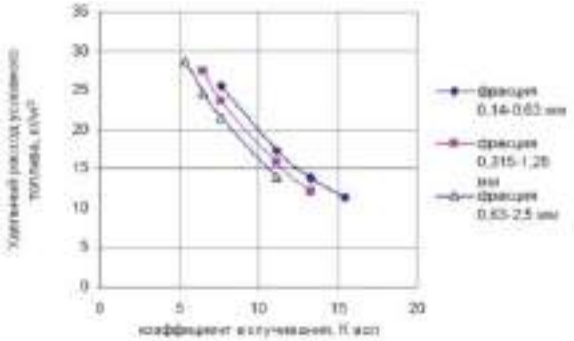


Рис.2. Зависимость уделенного расхода условного топлива от коэффициента вспучивания перлитового сырья

каждой отдельной фракции, уменьшая при этом потери с просыпью недовспученных и выносом мелких пылевых частиц при вспучивании в шахтной печи, и таким образом способствует увеличению суммарного объема готового вспученного продукта. При этом удельный расход топлива на 1 м^3 вспученного перлита может быть значительно уменьшен с 25-28 кг усл.т./м^3 до 12-14 кг усл.т/м3.

Основное влияние на снижение топливно-энергетических ресурсов оказывает применяемая технология термообработки сырья, учитывающая технологические особенности перлита каждого отдельного месторождения, и одновременно позволяющая получить вспученный перлит с требуемыми качественными показателями при экономии топливно-энергетических ресурсов.

В строительстве для производства строительных материалов используется, в основном, вспученный перлитовый песок следующих характеристик: насыпная плотность – 75…150 кг/м^3; фракции – 0,63-1,25 мм; 1,25-2,5 мм; 1,25-5,0 мм; теплопроводность – 0,043…0,058 Вт/(м•К); температура применения – от -200°С до +900°С. Основными требованиями, предъявляемыми к вспученному перлитовому песку для применения в строительстве, являются увеличение прочности и понижение водопоглощения.

Таблица 1.

Характеристика перлитового сырья различных месторождений

Месторождение	Химический состав, %										Истинная плотность, г/см^3	Средняя плотность, г/см^3	Пористость, %
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	SO_3	Na_2O	K_2O	п.п.п.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Украина													
Фогош	73,48	13,56	1,36	0,11	1,17	0,00	0,03	1,56	2,91	5,50	2,37	1,57	37,0
	74,38	12,93	1,36	0,14	1,17	0,08	0,08	1,36	3,26	4,87	2,38	1,51	36,6
Монголия													
Элиген-Булаг	73,80	11,70	0,95	0,11	0,68	1,05	0,18	2,97	5,70	2,87	2,38	2,30	3,4
	75,89	11,60	1,10	0,09	0,42	0,90	0,04	3,15	5,70	1,14	2,42	2,34	3,3
Бурятия													
Мухор-Талинское	71,06	13,21	0,68	0,04	0,18	0.02	0,02	1,64	4,06	5,89	2,39	2,21	7,5
	70,70	12,45	1,10	0,20	2,13	0,33	-	0,70	4,80	8,63	2,40	2,25	6,3
Грузия													
Параванское	73,28	12,93	0,92	0,13	0,68	0,23	0,00	4,18	3,00	3,66	2,36	1,62	31,3
Греция													
о. Милос	75,24	12,47	1,49	0,14	1,59	0,40	0,03	3,20	2,20	2,5	2,37	1,70	28,3
Турция													
Билесик	73,2	12,45	0,92	0,09	0,55	0,26	-	3,35	3,90	3,26	2,37	1,67	29,5
Армения													
Арагацкое	74,15	11,90	0,71	0,10	1,72	0,13	0,27	4,02	4,40	3,52	2,35	1,82	22,6
	72,39	12,62	1,82	0,18	1,13	0,18	0,07	3,60	4,10	2,06	2,37	1,72	27,4
Магаданская область													
Уптарское (вулканический пепел)	71,32	13,13	1,55	0,26	0,69	0,29	0,21	4,67	3,75	4,16	2,38	2,22	6,7

Таблица 2.

Характеристика вспученного перлитового песка из сырья различных месторождений

Характеристика перлитового сырья			Характеристика вспученного перлитового песка			
Насыпная плотность перлитового сырья, кг/м³/ фракция, мм	Режим Термообработки	Потери при прокаливании, % по массе	Насыпная плотность вспученного перлита, кг/м³	Водопоглощение, % по массе	Прочность при сдавлива-нии в цилиндре, МПа (для плотности более 150 кг/м³	Теплопроводность, ВТ/мК
Первично-гидратированный перлит						
Перлит Арагацкого месторождения Армении						
950 фракция 0,16-2,5 мм	1-стадия	3,07	68	1150	-	0,041
	2-стадия	1,60	180	250	0,17	0,060
Перлит Параванского месторождения Грузии						
1006 фракция 0,16-2,5мм	1стадия	3,77	55	1	-	-
	2-стадия	1,70	130	290	-	0,048
Перлит месторождения Турции (Билесик)						
1275 фракция 0,16-2,5мм	1-стадия	3,97	88	617		0,037
	2-стадия	2,97	150	305	0,08	0,044
1138 фракция 0,16-0,63мм	1-стадия	3,74	38	1410	-	0,035
	2-стадия	3,07	96	602	-	0,041
Перлит месторождения Греции (о.Милос)						
980 фракция 0,16-2,5 мм	1-стадия	2,13	55-75	1050	-	0,037
	2-стадия	1,15-1,9	105-150	280	0,16	0,047
Вулканический пепел Уптарского месторождения (Магаданская область, Россия)						
1140 фракция 0,016-0,315мм	1-стадия	4,16	48	1490	-	0,037
	2-стадия	3,40	115	645	-	0,047
Вторично-гидратированный перлит						
Перлит месторождения Фогош Украины						
1150 фракция 0,315-1,25 мм	1-стадия	5,2	180	390	0,24	0,062
	2-стадия	3,7	80	150	-	0,046
1063 Фракция 0,63-2,5 мм	1-стадия	5,5	210	120	0,28	0,065
	2-стадия	3,6	90	370	-	0,049
Перлит монгольского месторождения Элиген-Булаг						
1001 фракция 0,16-2,5 мм	1-стадия	4,30	175	120	0,26	0,059
	2-стадия	3,0	87	280	-	0,049
1100 фракция 0,16-0,63 мм	1-стадия	4,30	156	115	-	0,055
	2-стадия	3,0	99	250	-	0,050
Перлит Мухор-Талинского месторождения (Бурятия, Россия)						
1015 фракция 1,25-2,5 мм	1-стадия	7,2	280,6	110	0,37	0,072
	2-стадия	3,5	100,5	320	-	0,052
1100 фракция 0,315-1,25 мм	1-стадия	7,2	247,2	108	0,31	0,068
	2-стадия	3,45	82,8	330	-	0,045
1063 фракция 0,16-0,63 мм	1-стадия	7,2	227,6	105	-	0,067
	2-стадия	3,45	74,5	350	-	0,043

НИИСМИ разработана усовершенствованная двухстадийная технология (рис.3) термообработки перлитового сырья различных месторождений с применением печи термоподготовки кипящего слоя (разработана совместно с институтом газа НАН Украины) и шахтной печи вспучивания конструкции НИИСМИ /1/, которая позволяет регулировать количество структурной воды (порообразователя) в перлитовом сырье при его термоподготовке, т.е. изменить его технологические свойства. В результате при последующем процессе вспучивания можно получить вспученный перлитовый песок требуемой для различных потребителей пористой структуры и фракции, в том числе с пониженным водопоглощением и повышенной прочностью, что пригодно для применения в строительстве.

Особенностью технологии является также утилизация теплоты отходящих газов после печи вспучивания путем установки на трубопроводе перлитовоздушной смеси рекуператора (рис. 4) для нагрева воздуха, поступающего на горение.

В зависимости от степени утилизации тепла /2/ возможно уменьшить удельный расход топлива в 1,5-2 раза. (рис. 5).

Усовершенствованная двух-стадийная технология НИИСМИ действует на украинских перлитовых предприятиях с использованием украинского перлитового сырья, в Монголии с использованием монгольского перлитового сырья, в Греции и т.д. Сейчас НИИСМИ разработана двух-стадийная технология для производства вспученного перлитового песка из Мухор-Талинского перлита и выполняется работа по ее внедрению.

В таблице 2 представлены результаты термообработки по этой технологии перлитового сырья различных месторождений. Как видно из таблицы, применение таких технологических операций способствует расширению номенклатуры готового вспученного перлита и гарантирует получение вспученного перлита требуемого эксплуатационного качества при снижении энергозатрат.

Таким образом, для производства вспученного перлита с экономией топливно-энергетических ресурсов необходимо осуществлять термообработку узкофракционированного перлитового сырья по технологии, учитывающей технологические свойства каждого отдельного месторождения, а также с учетом требований, предъявляемым к эксплуатационным показателям готового вспученного продукта для конкретного потребителя.

Для получения мелкого (до 1,25 мм) легкого (насыпная плотность менее 70-80 кг/м³) вспученного перлитового песка специального назначения, используемого при производстве некоторых составов сухих смесей, красок, линолеума и др., рекомендуется применять первично-гидратированные перлиты Турции, Грузии, вулканический пепел.

Рис. 3. Технологическая схема производства вспученного перлитового песка и перлитобетонных блоков

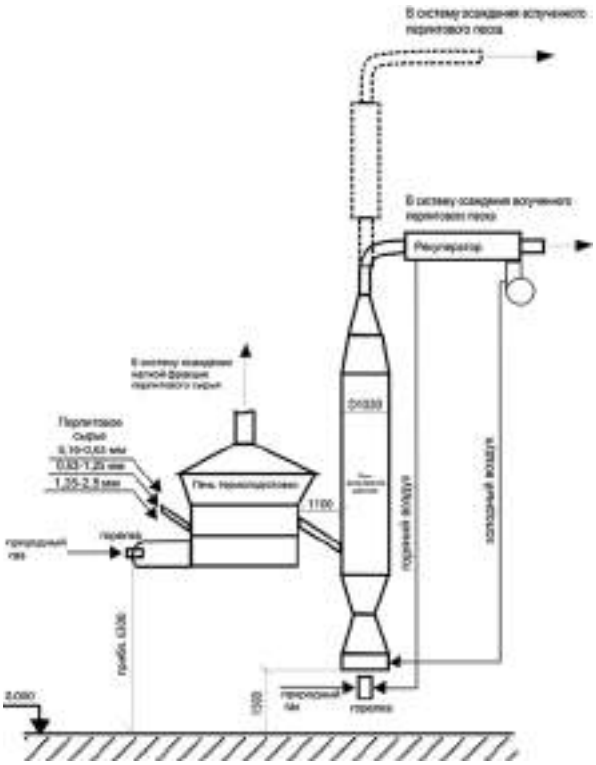


Рис. 4. Технологическая схема производства вспученного перлита по двухстадийной технологии НИИСМИ с применением рекуператора

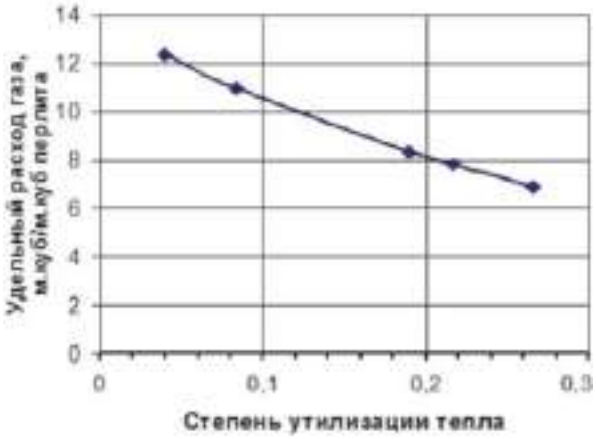


Рис. 5. Изменение удельного расхода газа в зависимости от степени утилизации тепла

Рис. 6. Перлит Украины для утепления дома

Для получения вспученного перлитового песка фракций более 1,25 мм с насыпной плотностью 80-150 кг^3 с улучшенными показателоями качества (повышенной прочностью, пониженным водопоглощением), используемого в качестве заполнителя в легких бетонах, для сухих строительных смесей, в качестве засыпной теплоизоляции и др., рекомендуется использовать первично-гидратированные перлиты Армении, Греции, и вторично-гндратированные перлиты Украины, России, Монголии и др., термообработку которых осуществлять по двух-стадийной технологии НИИСМИ.

Основное назначение перлита в стройиндустрии – это использование в конструкциях жилых, общественных и промышленных зданиях, для утепления наружных стен, крыш, перекрытий, полов. В настоящее время перлит используется при утеплении фасадов, кровель, перекрытий., на основе перлита производят теплоизоляционные штукатурки, кладочные растворы и даже клеевые составы (рис. 6).

На основе украинского перлитового сырья НИИСМИ разработаны и внедрены в промышленность эффективные технологии получения различных материалов и изделий /3, 4/:

– технология производства мелкоштучных перлитобетонных изделий методом вибропрессования (плотность 500-700 кг/м^3, прочность на сжатие 1,0-3,5 МПа, теплопроводность 0,11-0,14 Вт/ м.К). Назначение – для ограждающих конструкций жилых, гражданских и промышленных зданий (производятся ЗАО «Броварской ЗСК);

– эффективные сухие штукатурные смеси на основе вспученного перлитового песка – гипсо-перлитовые (насыпная плотность 400-900 кг/м^3, теплопроводность 0,08-0,20 Вт/м.К) и цементно-перлитовые (насыпная плотность 700-900 кг/м^3, теплопроводность 0,18-0,20 Вт/м.К);

– технология получения вспученных перлитовых порошков, которые предназначены в качестве облегчающей добавки для тампонажных цементов.

– перлитовые засыпки /5/ в конструкциях стен из пустотелых мелкоштучных изделий плотностью 75-100 кг/м^3;

– микросферы из вулканического пепла (насыпная плотность 70-120 кг/м^3) для специальных целей при производстве лаков, красок и др.;

– теплоизоляционные перлитовые плиты в оболочке с эффектом отражающей изоляции: плотность – 200…250 кг/м^3: теплопроводность (подпрессованных изделий) – 0,05…0,06Вт/(м·К); теплопроводность (при использовании вакуума или модифицированной газовой среды) – 0,02…0,03 Вт/(м·К).

Литература:

1. Л.В.Алексеева Л.В. Технологические особенности производства вспученного перлита из сырья различных месторождений // Строительные материалы и изделия. – 2005. – №6. – С.25-29.

2. И.Хвастухин, Л.В.Алексеева, В.Н.Орлик, Н.Ю.Петрова. Пути снижения затрат топлива при вспучивании перлита // Строительные материалы и изделия – 2003, № 2. с.12-15

3. Нациевский С.Ю. Перлит в современных бетонах, сухих строительных смесях и теплоизоляционных изделиях. // М.: Строительные материалы. – 2006. – № 6. – С.78-82.

4. Л.В.Алексеева, С.Ю. Нациевский. Опыт применения вспученного перлита в строительстве.// Строительные материалы. – 2013. – №5-6. – С.62-64.

5. Патент Украины № 31674 Теплоизоляционная засыпка из вспученного перлитового песка.

УДК 691.5

Скорик В.В., Руденко І.І., Мазурок П.С., Скочеляс А.Б., Тургунов Т.Ш., / Реологічні властивості лужного тампонажного розчину та особливості їх регулювання // Будівельні матеріали і вироби, 2014, №4, стр. 4-6. – Рис.: 4. – Бібліографія: 13 назв.

Важливою технологічною характеристикою тампонажного розчину – є консистенція і її збереження протягом певного часу в свердловині. При постійній необхідності збільшення глибини свердловин підвищується як температура, так і тиск в них, що створює необхідність розробки тампонажних розчинів з відповідними реологічними властивостями. В цьому зв'язку основною проблемою, вирішенню якої присвячено роботу, є комплексне вирішення таких задач: зниження в'язкості цементно-водних суспензій для поліпшення технологічних характеристик тампонажного розчину (ТР) при регульованій швидкості гідратації цементу і забезпеченні необхідних показників міцності та стійкості до фізичних впливів.. Показано, що особливості мікроструктури лужних цементів визначають більшу ефективність використання луговміщуючих систем у порівнянні з аналогами на основі клінкерних цементів в ТР, що працюють в перемінних умовах. Виявлено можливість регулювання реологічними властивостями ТР на основі лужних цементів шляхом їх модифікації багатоатомними спиртами, які визначають зниження значень пластичної в'язкості, статичного та динамічного напруження зсуву в інтервалі температур 22…75 °С. Ці речовини виконують роль хімічних добавок, що пластифікують і сповільнюють структуроутворення ТР на основі лужного цементу. Зроблено висновок про підвищення ефективності дії багатоатомних спиртів із збільшенням молекулярної маси і посиленням кислотних властивостей, тобто із зростанням кількості груп гідроксилу у молекулі спирту.

Важной технологической характеристикой тампонажного раствора – является консистенция и ее сохранение в течение определенного времени в скважине. При постоянной необходимости увеличения глубины скважин повышается как температура, так и давление в них, что создает необходимость разработки тампонажных растворов с соответствующими реологическими свойствами. В этой связи основной проблемой, решению которой посвящена работа, является комплексное решение следующих задач: снижение вязкости цементно-водных суспензий для улучшения технологических характеристик тампонажного раствора (ТР) при регулируемой скорости гидратации цемента и обеспечении необходимых показателей прочности и стойкости к физическим воздействиям. Показано, что особенности микроструктуры щелочных цементов определяют большую эффективность использования луговмещуючих систем в сравнении с аналогами на основе клинкерных цементов в ТР, работающих в переменных условиях. Выявлена возможность регулирования реологическими свойствами ТР на основе щелочных цементов путем их модификации многоатомными спиртами, которые определяют снижение значений пластической вязкости, статического и динамического напряжения сдвига в интервале температур 22...75 °С. Эти вещества выполняют роль химических добавок, что пластифікують и замедляют структурообразования ТР на основе щелочного цемента. Сделан вывод о повышении эффективности действия многоатомных спиртов с увеличением молекулярной массы и усилением кислотных свойств, то есть с ростом количества групп гидроксила в молекуле спирта.

One of the most important characteristics of grouting mortars (GM) is consistency and its retention over time. Necessity to increase depth of wells is connected with rise of temperature and pressure, which causes need in GM with appropriate rheological properties. In this context the purpose of this study was complete solution of following tasks: reducing of viscosity of cement-water suspensions to improve technological characteristics of GM at adjustable rate of cement hydration, necessary strength and resistance to physical effects. It was shown that microstructure of alkaline cements determine their higher efficiency if compare with clinker cements in GM for varying conditions. Ability to control rheological properties of GM based on alkaline cements by their modification with polyols was founded. These surfactants determine reduction of plastic viscosity, static and dynamic shear stress in temperature range 22...75 °C. These chemical admixtures plasticize and retard structure formation of GM based on alkaline cement. It was concluded that increasing efficiency of polyols can be observed with increasing of their molecular weight as well as acid properties, i.e. with growth in number of hydroxyl groups in molecule.

УДК 666.924; 666.971.3

Якимечко Я.Б., Білобран Б.С. / Напружувальні цементи з підвищеною енергією розширення // Будівельні матеріали і вироби, 2014, №4, стр. 7-9. – Рис.: 3. – Табл.: 5.– Бібліографія: 7 назв.

У статті розглянуті особливості отримання напружувальних цементів, що використовуються для ремонту магістральних газопроводів високого тиску. Показано, що енергія розширення таких цементів повинна досягати значень не менше 4,0–5,0 МПа. Найбільш доцільно для таких цілей використовувати композиції, що вміщують модифіковане негашене вапно у кількості 25,0 – 30,0 мас. %. Методом диференційно-термічного аналізу встановлено, що під дією напруження у цементному каменю процеси твердження прискорюються з утворенням стабільних гідратних сполук, при цьому упорядкування та зміцнення структури відбувається при зближенні частинок гідратів без зміни їх хімічного та фазового складів.

В статье рассмотрены особенности получения напрягающих цементов, которые используются для ремонта магистральных газопроводов высокого давления. Показано, что энергия расширения таких цементов должна достигать значений не менее 4,0–5,0 МПа. Наиболее целесообразно использовать для этих целей композиции, которые содержат негашеную известь в колличестве 25,0 – 30,0 мас. %. Методом дифференциально-термического анализа установлено, что под действием напряжения в цементном камне процессы твердения ускоряются с образованием стабильных гидратных соединений, при этом упорядочение и упрочнение структуры происходит при сближении частиц без изменения их химического и фазового составов.

The article describes the features of obtaining straining cements, which are used for repair of the high pressure main gas pipelines. It is shown that the energy of the expansion of such cements should reach values of at least 4.0-5.0 MPa. The most appropriate to use for this purpose are compositions which contain the quick lime in quantity of 25.0 – 30.0 wt. %. It was revealed by differential thermal analysis that under the influence of stress, the hardening processes are accelerated in cement stone to form stable hydrated compounds, while streamlining and strengthening of the structure occurs when particles approach without changing their chemical and phase compositions.

УДК 666.974.2

Якуш Є.Ю. / Вплив густини і силікатного модуля рідинного скла та питомої поверхні шлаків на міцність і строки тужавлення жаростійкого в'яжучого // Будівельні матеріали і вироби, 2014, №4, стр. 10-11. – Рис.: 6. – Бібліографія: 5 назв.

У статті приведені результати випробувань жаростійких в'яжучих і визначенні оптимальні показники силікатного модуля, густини рідинного скла і питомої поверхні тонкомеленої добавки.

В статье приведены результаты испытаний жаростойких вяжущих и определены оптимальные показатели силикатного модуля, плотности жидкого стекла и удельной поверхности тонкомолотой добавки.

In the article the results of tests are resulted heat-resistant astringent and the optimum indexes of the silicate module, closenesses of liquid glass and specific surface of the thin-ground addition, are certain.

УДК 666.972:69.0594

Гасанов А.Б., Чернявский В.Л., Макаренко О.В. / Формализация созидательных и разрушительных процессов // Строительные материалы и изделия, 2014, №4, стр. 14-17. – Рис.: 4. – Табл.: 1. – Библиография: 5 назв.

Структурно-функциональная адаптация цементных материалов (камня, бетона), протекающая в условиях взаимодействия их материальных составляющих между собой при активном участии внешней среды, включает сложные процессы, трудно поддающиеся описанию в аналитической форме. Такие факторы, как наличие клинкерных, шлаковых, зольных и других реликтов полиминеральный состав продуктов гидратации и коррозии, переменный во времени вклад в структурообразование созидательных и разрушительных процессов, определяют немонотонный характер изменения свойств цементного камня и делают невозможной формальную экстраполяцию свойств бетона в целом.

Структурно-функціональна адаптація цементних матеріалів (каменю, бетону), що протікає в умовах взаємодії їхніх матеріальних складових між собою за активної участі зовнішнього середовища, включає складні процеси, важко піддаються опису в аналітичній формі. Такі фактори, як наявність клінкерних, шлакових, зольних та інших реліктів полімінерального складу продуктів гідратації і корозії, змінний у часі вклад в структуротворчі і руйнівні процеси, визначають немонотонний характер зміни властивостей цементного каменю і роблять неможливою формальну екстраполяцію властивостей бетону в цілому.

Structural and functional adaptation of cementitious materials (stone, concrete), which runs under the interaction of material components together with the active participation of the environment involves complex processes that are difficult to describe in an analytical form. Factors such as the availability of clinker, slag, ash, and other relics of the polymineral hydration products and corrosion, the time-varying contribution to the nucleation creative and destructive processes, define nonmonotonic change in the properties of cement paste and make it impossible to extrapolate the formal properties of the concrete as a whole.

УДК 691.32

Клименко В.М., Лассин К.Н. / Повышение прочности бетона при электрофизической обработке бетонных смесей с химическими добавками // Строительные материалы и изделия, 2014, №4, стр. 18-19. – Рис.: 1. – Табл.: 1. – Библиография: 7 назв.

Рассмотрена проблема повышения прочности бетона при сохранении и снижении расхода цемента за счёт разработанной электротехнологии – электрофизической обработки бетонных смесей с химическими добавками. Приведены экспериментальные исследования эффективности электрофизической обработки бетонных смесей при введении в них химических добавок. Предложена методика контроля структурообразования бетона. Исследовано электрофизическое воздействие на бетонную смесь и цементное тесто с химической добавкой

Розглянуто проблему підвищення міцності бетону при збереженні і зниженні витрати цементу за рахунок розробленої електротехнології – електрофізичної обробки бетонних сумішей з хімічними добавками. Наведено експериментальні дослідження ефективності електрофізичної обробки бетонних сумішей при введенні в них хімічних добавок. Запропоновано методику контролю структуроутворення бетону. Досліджено електрофізичних вплив на бетонну суміш і цементне тісто з хімічною добавкою

The article deals with the problem of increasing the strength of the concrete. To understand what happen for increasing the strength of the concrete we mix the cement and some chemical additives and we analyze the result. After the expense of developed electrotechnological of the dough obtained, we mark the maintaining and the reducing of cement consumption. We call this processus a electrophysical treatment of concrete mixtures with chemical additives. In sum the experimental study of the effectiveness of electrophysical process of concrete mixtures when introduced into these chemical additives, help us to define the technique of control of structure of concrete, and also to define the electrophysical action on the concrete mixture and the cement dough with a chemical additive

УДК 666.973

Филатов А. Н., Вудвуд Т. Н. / Яеистый бетон – технология, проектные решения, производство // Строительные материалы и изделия, 2014, №4, стр. 24-29. – Рис.: 6. – Табл.: 1. – Библиография: 20 назв.

Изложены научно-технические, проектные энерго- и материало сберегающие решения, используемые в производстве мелкоштучных и крупноразмерных изделий из ячеистых бетонов на предприятиях Украины трех поколений. Приведены данные по подготовке сырьевых материалов, приготовлению смеси, форм и размеров массивов и автоклавной обработки изделий.

Викладені науково-технічні, проектні енерго- та матеріало зберігаючі рішення, що використовуються при виробництві дрібно штучних та великорозмірних виробів з ніздрюватих бетонів на підприємствах України трьох поколінь. Приведені данні з підготовки сировинних матеріалів, приготуванні суміші, форм і розмірів масивів та автоклавної обробки виробів.

Presented scientific, technical, design and material of energy-saving solutions that are used in the production of small and large-scale production of cellular concrete in the enterprises of Ukraine three generations. The data for the preparation of raw materials, mixing, shapes and sizes of arrays and autoclaving products.

УДК 666.973.6

Мазур В.В. / Состояние и перспективы развития производства газобетона и стеновых материалов на ТБК // Строительные материалы и изделия, 2014, №4, стр. 32-34. – Библиография: 2 назв.

Рассмотрены тенденции развития производства ячеистобетонных изделий автоклавного твердения. Раскрыты преимущества оборудования для производства силикатных кирпича, камня, газобетона на заводах Таврійської будівельної компанії (ТБК). Проанализированы технологические режимы, реализуемые при изготовлении газобетона на ТБК. Даны рекомендации по совершенствованию управления этим процессом.

Розглянуто тенденції розвитку виробництва ніздрюватобетонних виробів автоклавного твердження. Розкрито переваги устаткування для виробництва силікатних цегли, каменю, газобетону на заводах Таврійської будівельної Компанії (ТБК). Проаналізовано технологічні режими, що реалізуються при виготовленні газобетону на ТБК. Дано рекомендації з удосконалення управління цим процесом.

The tendencies of the development of production of cellular concrete products autoclaved. Revealed advantages of the equipment for the production of silica brick, stone, gas concrete factories Tavriyskoi budivelnoi kompanii (TBA). Analyzed technological regimes implemented in the manufacture of aerated concrete in the TAC. Recommendations to improve the management of this process.

УДК 666.3/7

Оксамит Т.В., Огороднік І.В. /Регулювання процесів структуроутворення керамічних мас системи некондиційний каолін – глина гідрослюдисто – каолінітова // Будівельні матеріали і вироби, 2014, №4, стр. 38-41. – Табл.: 2. – Рис.: 9. – Бібліографія: 8 назв.

Досліджено способи направленого регулювання структуроутворення керамічних мас на основі некондиційного каоліну Хмелівського родовища з використанням гідрослюдисто-каолінітової глини Андріївського родовища. Показано, що гідрослюдисто-каолінітова глина впливає на властивості коагуляційної структури, а саме підвищує пластичність дослідних мас на основі некондиційного каоліну Хмелівського родовища, та покращує властивості кристалізаційної структури – спікання черепка при зниженні температури випалу.

Исследованы способы направленного регулирования структурообразования керамических масс на основе некондиционного каолина Хмелевского месторождения с использованием гидрослюдисто – каолинитовой глины Андреевского месторождения. Показано, что гидрослюдисто – каолинитовая глина влияет на свойства коагуляционной структуры, а именно повышает пластичность исследуемых масс на основе некондиционного каолина Хмелевского месторождения и улучшает свойства кристаллизационной структуры – спекание черепка при снижении температуры обжига.

Explore ways directed regulation of structure ceramic materials based on substandard Khmelevskiy kaolin deposit using hydromica – St. Andrew's kaolinite clay deposit. It is shown that hydromica – kaolinite clay affects the properties of coagulation structure, namely, increases the ductility of the masses studied by substandard Khmelevskiy kaolin deposits and improves the properties of the crystal structure – crock sintering at lower firing temperature.

УДК 666.641

Клевцов В.М., Горбачов Г.Ф., Божко В.І., Трофімова Т.П. / Вивчення поверхні модифікованих соляною кислотою базальтових волокон, які призначені для фільтраційних та композиційних матеріалів // Будівельні матеріали і вироби, 2014, №4, стр. 48-49. – Табл.: 1. – Рис.: 4. – Бібліографія: 13 назв.

Наведено результати дослідження поверхні базальтових волокон, оброблених соляною кислотою.

Приведены результаты исследований поверхности базальтовых волокон, обработанных соляной кислотой.

The results of investigations surface basalt fibers treated with hydrochloric acid.

УДК 692.232.

Менейлюк И.А. / Эмиссия волокон минераловатных утеплителей в вентилируемых фасадных системах // Строительные материалы и изделия, 2014, №4, стр. 50-51. – Рис.: 2. – Библиография: 5 назв.

В статье приведены исследования по эмиссии волокон минераловатных утеплителей в процессе испытаний навесных фасадных системах с вентилируемым воздушным слоем. Установлена зависимость процента выветривания волокон от плотности минераловатного утеплителя и времени выветривания. Показано, что наименьшим процентом выветриваемых волокон с течением времени характеризуется минераловатные утеплители с большей плотностью.

В статі наведено дослідження з емісії волокон мінераловатних утеплювачів в процесі випробувань навісних фасадних системах з вентильованим повітряним прошарком. Встановлено залежність відсотка вивітрювання волокон від щільності мінераловатного утеплювача і часу вивітрювання. Показано, що найменшим відсотком вивітрювання волокон з плином часу характеризуються мінераловатні утеплювачі з більшою щільністю.

The paper presents the research on the issue of mineral wool insulation fibers in the process of testing Suspended facade systems with ventilated air layer. The dependence of the percentage of fibers from weathering density mineral wool insulation and weathering time. It is shown that the smallest percentage of fibers erode over time characterized by mineral wool insulation with a higher density.

УДК 692.232.

Алексеева Л.В. / Особенности энергосберегающей технологии производства вспученного перлита для комплексного применения в строительстве // Строительные материалы и изделия, 2014, №4, стр. 52-55. – Рис.: 6. – Табл.: 2. – Библиография: 5 назв.

В статье рассмотрены особенности энергосберегающей разработанной НИИСМИ технологии производства вспученного перлита из сырья различных месторождений, применяемого для строительства и основные факторы, от которых зависит получение готового продукта с требуемыми показателями.

У статті розглянуто особливості енергозберігаючої розробленої НДІБМВ технології виробництва спученого перліту із сировини різних родовищ, застосовуваного для будівництва та основні чинники, від яких залежить отримання готового продукту з необхідними показниками.

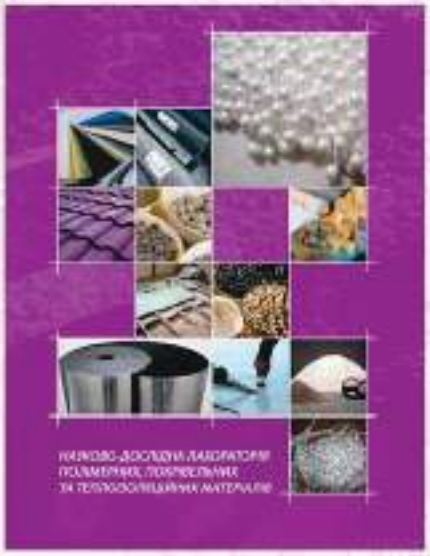
The article describes the features of energy-saving technologies developed NIISMI expanded perlite production from raw materials of various fields to be used for construction and the main factors that affect the finished product with the desired characteristics.

МІНІСТЕРСТВО РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ, БУДІВНИЦТВА ТА ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

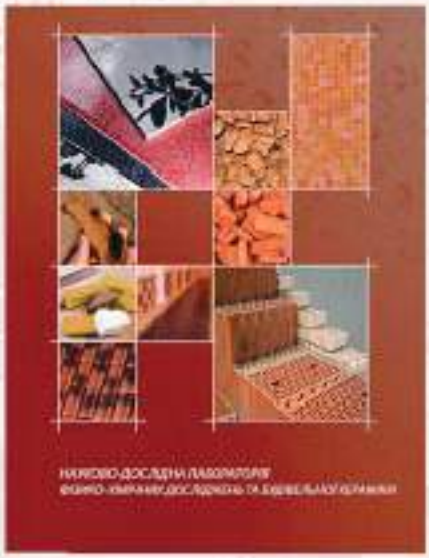
НДІБМВ

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

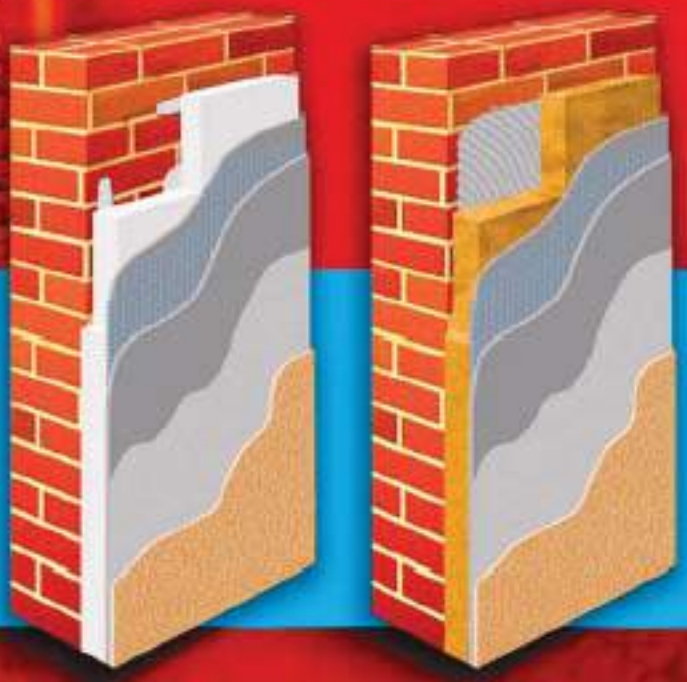
04080, м. Київ,
вул. Костянтинівська, 68
тел./факс: +38 (044) 425-56-32
e-mail: ndibmv@ukr.net
www.ndibmv.kiev.ua



Науково-дослідна лабораторія бетонів
+38 (044) 463-73-19
Науково-дослідна лабораторія будівельних матеріалів спеціального призначення та композиційних матеріалів
+38 (044) 425-37-75
Науково-дослідна лабораторія силікатних матеріалів
+38 (044) 425-13-50
Науково-дослідна лабораторія полімерних, покрівельних та ізоляційних матеріалів
+38 (044) 417-18-17
Науково-дослідна лабораторія фізико-хімічних досліджень та будівельної кераміки
+38 (044) 425-56-32
Інформаційно-аналітичний відділ
+38 (044) 417-62-96



КНАУФ -
СИСТЕМИ УТЕПЛЕННЯ БУДИНКІВ



- Дійсно системне рішення
- Все з одних рук
- Зберігає енергію
- Зберігає довкілля
- Зберігає гроші

Системи утеплення фірми Кнауф запобігають проникненню холоду ззовні і втрат тепла з середини будинку. Вони знаходять застосування в будівництві як багатоповерхових будинків, так і котеджів. Можуть застосовуватись у новому будівництві, а також при реконструкції.

ДП "Кнауф Маркетинг",
03067, м. Київ, вул. Гарматна, 8,
тел.: (044) 277-9900, факс: 277-9901;
e-mail: info@knauf-marketing.com.ua

KNAUF

www.knauf.ua