

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ[®] №12



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С 1955 г.

WWW.RIFSM.RU

ДЕКАБРЬ 2013 г. (708)

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ для заводов силикатного кирпича



ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПРЕССЫ
СЕРИИ VIKING
ОДНОСТОРОННИЕ 550 и 750 т
ДВУХСТОРОННИЕ 550, 750 и 1100 т
высокая производительность
энергоэффективность
воздушное охлаждение

ИНТЕНСИВНЫЕ СМЕСИТЕЛИ
СЕРИИ IMG
специально разработаны
и адаптированы
для приготовления
силикатной массы



- НАДЁЖНОСТЬ РАБОТЫ – ГАРАНТИЯ 3 ГОДА •
- ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ •
- ПРОСТОТА И УДОБСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ •

ООО «ИНВЕСТ-ТЕХНОЛОГИЯ»

www.it2004.ru



ЗАВОД
ТЕХПРИБОР

г. Щекино Тульской обл.
ПРЕДЛАГАЕТ

Автоматизированные мельничные комплексы



«Трибокинетика-6000»

- 2 950 000 р. с НДС
в полной комплектации
- 2 года гарантии
- Низкая себестоимость помола

РАБОТАЮТ ПО ВСЕЙ РОССИИ!



www.tpribor.ru

Завод «Техприбор» РФ, Тульская область, г. Щекино, ул. Пирогова, д. 43
Контактные телефоны: (48751) 4-87-27, 4-08-69, (48751) 4-57-78, 4-76-99

E-mail: manager@tpribor.ru

Учредитель журнала:
ООО Рекламно-издательская
фирма «Стройматериалы»

Журнал зарегистрирован
Министерством РФ по делам
печати, телерадиовещания
и средств массовой информации
ПИ №77-1989

Главный редактор
ЮМАШЕВА Е. И.

Редакционный совет:
РЕСИН В. И.

(председатель)
БАРИНОВА Л. С.
БУТКЕВИЧ Г. Р.
ВАЙСБЕРГ Л. А.
ВЕРЕЩАГИН В. И.
ГОНЧАРОВ Ю. А.
ГОРИН В. М.
ЖУРАВЛЕВ А. А.
КОЗИНА В. Л.
КРАСОВИЦКИЙ Ю. В.
КРИВЕНКО П. В.
ЛЕСОВИК В. С.
ОРЕШКИН Д. В.
ПИЧУГИН А. П.
ФЕДОСОВ С. В.
ФИЛИППОВ Е. В.
ХЕЛМИ Ш.
ХИХЛУХА Л. В.
ЧЕРНЫШОВ Е. М.
ШЛЕГЕЛЬ И. Ф.
ШТАКЕЛЬБЕРГ Д. И.

Авторы
опубликованных материалов
несут ответственность
за достоверность приведенных
сведений, точность данных
по цитируемой литературе
и за использование в статьях
данных, не подлежащих
открытой публикации

Редакция
может опубликовать статьи
в порядке обсуждения,
не разделяя точку зрения автора

Перепечатка
и воспроизведение статей,
рекламных
и иллюстративных материалов
возможны лишь с письменного
разрешения главного редактора

Редакция не несет ответственности
за содержание рекламы и объявлений

Адрес редакции:

Россия, 127434, Москва,
Дмитровское ш., д. 9, стр. 3

**Тел./факс: (499) 976-22-08
(499) 976-20-36**

**E-mail: mail@rifsm.ru
http://www.rifsm.ru**

Силикатные материалы

СИЛИКАТэкс-2013 на Урале 4

А. А. СЕМЕНОВ

Состояние российского рынка силикатных стеновых материалов 9

Дана характеристика существующих мощностей по производству силикатного кирпича, показано, что в Приволжском и Центральном ФО сконцентрировано более 78% всех силикатных предприятий, выпускающих около 72% от общего объема продукции. Показано, что отрасль еще не достигла докризисных показателей, но демонстрирует устойчивый рост производства, составляющий 5–8% в год. В товарной структуре постепенно растет доля крупноформатных блоков и полнотелого утолщенного кирпича. Доля силикатного кирпича в общем объеме стеновых материалов оценивается примерно в 22%. Сделан прогноз о достижении производственных показателей докризисного уровня в 2017 г. при благоприятном развитии экономической ситуации.

Г. В. КУЗНЕЦОВА, Н. Н. МОРОЗОВА

Влияние корректирующей добавки на свойства известково-кремнеземистого вяжущего 12

Молотый строительный песок как кислая корректирующая добавка в составе известково-кремнеземистого вяжущего оказывает влияние на минералогический состав вяжущего, время и температуру его гашения. Полученная закономерность позволяет косвенно осуществлять контроль за временем гашения комовой извести.

В. А. ВОЙТОВИЧ, И. Н. ХРЯПЧЕНКОВА, А. А. ЯВОРСКИЙ

Гидрофобизация как способ повышения срока службы зданий (Информация) ... 15

Данная статья привлекает внимание к необходимости более широкого использования в строительстве гидрофобизаторов – веществ, которые при небольших затратах позволяют заметно повысить долговечность железобетонных и кирпичных строительных конструкций, снизить их теплопроводность, предотвратить образование наледи и сосулек, улучшить показатели санитарно-гигиенических свойств в жилищах, сократить затраты на обслуживание построек.

Современные бетоны: наука и практика

Качественные бетоны – девиз ГК «Суперпласт» (Информация) 18

И. М. БАРАНОВ

Проблемы подбора составов многокомпонентных специальных бетонов 20

Предлагается к обсуждению обоснования необходимости разработки рекомендаций по оперативному подбору рациональных составов специальных бетонов, доступных для заводских лабораторий.

«Строительство: анализ рынка и прогноз до 2015 года» – первая в России конференция Восточно-Европейской ассоциации прогнозирования строительства (ЕЕСФА) (Информация) 22

А. В. АНЦИБОР, М. И. БРУССЕР

Определение неоднородности свойств бетона по сечению бетонных и железобетонных конструкций 24

Представлена новая методика определения прочностных характеристик бетонов, в том числе особо высокопрочных, при испытании на растяжение при раскалывании малогабаритных образцов цилиндров. Отличительным является возможность с высокой дискретностью шага по глубине сечения конструкции определять неоднородность прочностных характеристик, в том числе и в густоармированных конструкциях. Показаны примеры полученных графиков количественного изменения прочностных показателей по сечению конструкции плиты перекрытия. Результаты выполненных экспериментальных исследований удовлетворяют требованиям действующего стандарта по критерию однородности полученных переходных коэффициентов. Методика испытаний может быть использована научными, проектными и изыскательскими организациями, исследовательскими лабораториями и инженеринговыми компаниями для определения и оценки эксплуатационной надежности и пригодности бетонных и железобетонных конструкций и изделий.

В.П. СЕЛЯЕВ, В.А. НЕВЕРОВ, Л.М. ОШКИНА, П.В. СЕЛЯЕВ, Е.В. СОРОКИН, Е.Л. КЕЧУТКИНА

Сопротивление цементных бетонов сульфатной коррозии 26

Приведены результаты исследований закономерностей изменения прочностных и сорбционных характеристик цементного бетона в процессе развития сульфатной коррозии. Установлено, что при взаимодействии агрессивной среды с бетоном формируются три зоны деградации: латентной, активной и нулевой. Впервые экспериментально определены закономерности изменения упругопрочностных свойств бетона по высоте поперечного сечения изделия при одновременном действии силовых факторов и водных растворов серной кислоты. Предложены методы и формулы для определения основных параметров деградации: глубинного показателя; коэффициента скорости продвижения фронта деградации; коэффициента химического сопротивления; предельной концентрации сорбированной агрессивной среды в материале.

Современные исследования строительных материалов с позиций механики разрушения (Информация) 32

Керамические строительные материалы

IV научно-технический семинар «Инновационные технологии для кирпичных заводов Сибири и Дальнего Востока» 34

Открытие новой производственной линии компании BEDESCHI spa для нового кирпичного завода «КЕТРА» («Траковская керамика») 37

II международная специализированная выставка «Керамика» – площадка демонстрации достижений и обсуждения отраслевых проблем 38

Уникальное решение компании «Экипсерамик» (Испания) по модернизации завода «Стройкерамика» (Новосибирск) 42

Б.К. КАРА-САЛ, Д.Х. САТ, Л.Э. КУУЛАР

Повышение качества керамического кирпича с применением цеолитсодержащей породы 49

Показана возможность использования техногенного отхода цеолитсодержащей породы (отсева дробления на щебень) в производстве керамических стеновых материалов в качестве добавки к низкосортному суглинку для интенсификации спекания массы. Приведены химический и минералогический составы бий-хемского суглинка и цеолитсодержащей породы. По результатам лабораторных и промышленных испытаний на действующем кирпичном заводе доказано, что добавка 20% цеолитсодержащей добавки позволяет снизить водопоглощение, повысить прочность обожженных изделий, а также сократить количество брака за счет улучшения формовочных свойств массы.

Н.Г. ГУРОВ, О.Е. ГУРОВА, Г.И. СТОРОЖЕНКО

Инновационные направления технологической и аппаратурной реконструкции заводов полусухого прессования 52

Показано, что отсутствие достаточного количества высококачественного глинистого сырья для производства строительной керамики пластическим формованием обуславливает перспективы развития технологии полусухого формования. Главными недостатками низкосортного глинистого сырья являются засоренность карбонатными включениями и низкая пластичность. Обосновано, что для вовлечения в производство низкосортного сырья необходимо обеспечить его сверхтонкий помол до класса не более 250 мкм с последующей грануляцией полученного порошка. Описаны российские разработки для тонкого помола, механоактивации и грануляции глинистого сырья, а также для дальнейшего формования, сушки и обжига. Сделан вывод, что по сравнению с пластическим способом формования инвестиции в производство полусухим способом снижаются в 1,4–1,6 раза; существенно расширяется сырьевая база; появляется возможность точечной реконструкции действующих предприятий средней мощности.

Р.Р. АХТЯМОВ

Оптимизированные конструкции футеровок вагонеток для обжига керамического кирпича 56

Приведены различные конструктивные решения футеровок обжиговых вагонеток туннельных печей. Представлены сравнительные характеристики различных видов огнеупоров, показано, что неформованные огнеупоры на основе шлакощелочного вяжущего обладают оптимальным комплексом свойств в системе качество–цена. Дана техническая характеристика разработанного в УралНИИСтроме жаростойкого бетона на шлакощелочном вяжущем повышенной термостойкости, показаны примеры промышленного применения на различных кирпичных заводах.

Юбилеры отрасли

Г.Р. БУТКЕВИЧ, Н.С. ЛЕВКОВА, М.И. ЛОПАТНИКОВ, Н.С. СМИРНОВА, Ю.И. СЫЧЕВ, И.К. ХАЙРУЛЛИН, О.Е. ХАРО 40 лет институту минерального сырья ВНИПИИСтромсырье 59

Материалы и конструкции

М.А. ВЫСОЦКАЯ, Д.А. КУЗНЕЦОВ, Д.Е. БАРАБАШ

Наноструктурированные дорожно-строительные материалы на основе органических вяжущих 63

Рассмотрен опыт модифицирования полимерно-битумного вяжущего одностенными углеродными нанотрубками. Выявлена проблема равномерного распределения нанотрубок в объеме полимерной добавки и пути ее решения использованием ультразвука. Показана возможность получения эффективного наномодифицированного полимерно-битумного вяжущего с широким температурным диапазоном эксплуатации. Представлены результаты исследования свойств асфальтобетона на основе указанного вяжущего.

А.А. АХРЕМЕНКОВ, В.А. КУЗЬМИН, А.М. ЦИРЛИН, В.М. ЦЫГАНКОВ

Энергетическая эффективность покрытия внутренней поверхности помещений отражательной теплоизоляцией. 65

Рассмотрена модель теплообмена и для нее определена возможность проследить зависимость затрат теплоты, а также зависимость коэффициента экономии тепловой энергии от коэффициента черноты ограждения. В качестве реально существующего примера, подтверждающего на практике целесообразность применения такого метода утепления, приведен промышленный корпус объемом 10630 м³, конструктив ограждающих конструкций которого выполнен из профилированного металлического листа, а утепление из пенофола толщиной 10 мм. Показано, что покрытие фольгой внутренней стороны ограждения позволяет получить экономию тепла.

А.Ю. ВАРФОЛОМЕЕВ

Опасность использования контрафактных материалов при строительстве в субарктическом климате (на примере стекломгнезитовых листов). 68

Показано, что некачественные контрафактные аналоги строительных материалов снижают безопасность, надежность, долговечность, эксплуатационный ресурс и потребительскую ценность зданий и сооружений. Выявлены недостатки действующего российского законодательства в части противодействия применению контрафактной продукции в сфере строительства. Негативные последствия неправильного применения новых строительных материалов рассмотрены на примере стекломгнезитовых листов (СМЛ) в жестких условиях субарктического климата. Выполнен мониторинг накопления повреждений СМЛ при переменных температурно-влажностных условиях эксплуатации здания. Определены особенности производства СМЛ, его специфические свойства, а также недостатки отечественных нормативных актов в сфере строительства. Увеличение количества техногенных катастроф за последние годы обуславливает необходимость ужесточения научно-технического строительного контроля, в том числе уточнения соответствующих подзаконных актов.

Результаты научных исследований

А.А. ПАНИНА, А.В. КОРНИЛОВ, Т.З. ЛЫГИНА, Е.Н. ПЕРМЯКОВ

Активированные дисперсные минеральные наполнители для портландцемента 74

Установлено, что добавка дисперсных наполнителей (10–20% цеолитсодержащей кремнистой породы и 10–15% воластонита), активированных в режиме трибоэлектрического образования газопылевой плазмы, в портландцемент марки М300 приводит к повышению его прочностных характеристик. Прочность при сжатии возрастает на 21–42%, при изгибе – на 11–16%. Такой эффект обусловлен прежде всего изменением процесса гидратации и оптимизацией структуры цементного камня.

С.В. ВАВРЕНЮК, В.А. АВРАМЕНКО, А.В. АЛИКОВСКИЙ, В.Ю. МАЙОРОВ, Н.Н. МИХАЙЛОВА

Влияние кремнийорганических соединений нефункционального типа на измельчение портландцементного клинкера. 78

Проведен анализ влияния нефункциональных кремнийорганических соединений на процессы помола клинкера при получении цементного порошка. Показана возможность использования кремнийорганических соединений нефункционального типа для твердофазного модифицирования цементных систем в процессе механоактивации.

С.В. ВАВРЕНЮК

Структурообразование цементных систем в присутствии добавок поливинилового спирта 81

Приведены результаты кондуктометрических исследований по влиянию повышенных дозировок поливинилового спирта на процессы структурообразования цементного камня. Показано, что у цементных растворов с высоким водоцементным отношением в присутствии добавок поливинилового спирта система взаимосвязанных (седиментационных) капиллярных пор отсутствует.

Указатель статей, опубликованных в журнале «Строительные материалы»® в 2013 г. 83



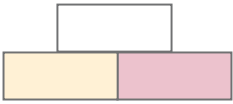
Уважаемые коллеги!

Поздравляем Вас с наступающим 2014 годом!

Желаем удачи и процветания! Оставайтесь с нами.

СИЛИКАТэкс-2013 на Урале

СИЛИКАТэкс



16–17 октября 2013 г. в Екатеринбурге состоялась VII международная конференция СИЛИКАТэкс «Развитие производства силикатного кирпича в России». Именно развитие стало ключевым словом очередного форума силикатчиков, на котором собралось около 130 специалистов из 30 регионов России, Белоруссии, Казахстана, Германии и Италии.

Проект СИЛИКАТэкс, стартовавший семь лет назад, стал отражением посткризисного становления отрасли. Тогда основной задачей многих предприятий было повышение качества (четких геометрических форм, прочностных показателей и др.) продукции, выпускаемой на физически устаревшем оборудовании. В соответствии с этим и основные доклады касались вопросов перевооружения и модернизации силикатных заводов, а также диверсификации производств. Теперь, когда многие предприятия оснащаются современным оборудованием для подготовки сырья, прессами, внедряются участки окрашивания силикатной массы для выпуска цветных изделий и упаковочные линии, сместился акцент и в тематике конференции.

В странах Западной Европы, где производятся силикатные изделия (Германия, Нидерланды и др.), активно развивается выпуск крупно- и среднеформатных блоков.

Благодаря технологии производства (прессование и последующая обработка в автоклаве) изделия характеризуются очень стабильными и четкими геометрическими размерами, высокой плотностью, что позволяет применять их для возведения различных стеновых конструкций.

В Германии выпуск блоков по объему превышает выпуск кирпича. В России блоки выпускают всего три предприятия и использование их в строительстве минимально, хотя возможность выпуска таких изделий есть у большего числа заводов. Руководители и собственники многих предприятий с осторожностью рассматривают возможность перехода на новый ассортимент, мотивируя свою позицию отсутствием спроса.

Тема производства и применения силикатных блоков стала одной из главных наряду с вопросами производства цветного кирпича, общетехнологическими вопросами и др.



С приветственным словом к участникам конференции обратился директор НП СРО «Союз стройиндустрии Свердловской области» Ю.Н. Чумерин, который также сделал обзор состояния промышленности строительных материалов и стройиндустрии Свердловской области



Генеральный директор ООО «ГС-Эксперт» А.А. Семенов представил картину развития отрасли силикатных стеновых материалов в России с 2007 г. С текстом выступления можно ознакомиться на стр. 9



Генеральным спонсором конференции СИЛИКАТэкс-2013 выступила компания «Ласко Умформтехник ГмБХ» (Lasco Umformtechnik GmbH), которая в апреле 2013 г. отметила 150-летие. Фирма «Ласко» поставляет металлообрабатывающие машины и оборудование для обработки давлением. С начала 90-х гг. XX в. открылось направление – разработка оборудования и техники для производства строительных материалов: гидравлических прессов, установок для изготовления доборного кирпича и распиливания, заводов «под ключ» и др. С докладом об истории развития компании и программе деятельности выступил заместитель директора компании Р. Шелер



Для многих силикатчиков участие в конференции стало не только возможностью получения профессиональной информации, но и местом встречи и общения друзей, партнеров и соратников. Г.В. Кузнецова, Казанский архитектурно-строительный университет (слева) и С.Л. Еськова, ООО «Силикат» (Ульяновская обл.)



В 80-е гг. XX в. в Германии началось производство и строительство из крупноформатных блоков и панелей (ширина до 1000 мм), что явилось предпосылкой создания компанией «Ласко» прессов двустороннего прессования. В. Ферстер (компания «Ласко») сделал обзор оборудования, которое позволяет производить не только прямоугольные блоки, но и распиливать их с получением доборных элементов с углами, отличными от 90°. Слева П.П. Пирогов (ООО «Олерт Маркетинг» – представительство компании «Ласко» в России)



Председатель правления Ассоциации производителей силикатных изделий Н.В. Сомов в своем выступлении затронул ряд важных общеотраслевых проблем. Техническое перевооружение предприятий позволило повысить качество выпускаемых изделий и внедрить новые виды продукции. Эти преобразования дают возможность более широко использовать материалы в современном строительстве, но требуют внесения изменений в СНиПы, ГОСТы и др. нормативные документы. Решением этой задачи занимается рабочая группа АПСИ. Также большое внимание в работе ассоциации отводится поддержке положительного имиджа силикатных материалов (участие в выставках, конференциях и др.). Работа ассоциации не остается незамеченной: так, в 2013 г. ее ряды пополнились еще двумя заводами – ОАО «Силикат» (г. Гулькевичи Краснодарского края) и ЗАО «ПО Завод силикатного кирпича» (Волгоград). От имени АПСИ Н.В. Сомов вручил руководителю проекта СИЛИКАТэкс А.Б. Юмашеву и менеджеру проекта С.Ю. Горегляд благодарственные письма за весомый вклад в развитие силикатной отрасли



Впервые в работе конференции принял участие представитель Курганского машиностроительного завода конвейерного оборудования А.Б. Окатьев. Для ознакомления с образцами транспортеров и конвейеров возле проходной Каменск-Уральского завода строительных материалов была развернута передвижная экспозиция, смонтированная в кузове автомобиля «Газель»

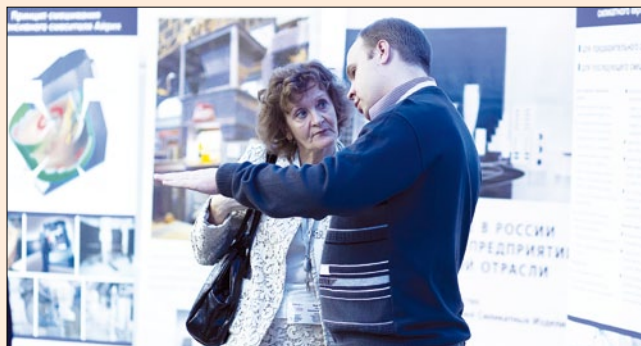
С сожалением следует констатировать, что существовавшие в СССР машиностроительные заводы, обеспечивавшие отрасль прессами, не выдержали конкуренции в современных условиях. ООО «Инвест-Технология» (Челябинск) в настоящее время является практически единственной российской компанией, разрабатывающей гидравлические прессы для производства силикатного кирпича. Генеральный директор ООО «Инвест-Технология» И.А. Галеев рассказал о проекте нового производства на ЗАО «Калужский завод строительных материалов»



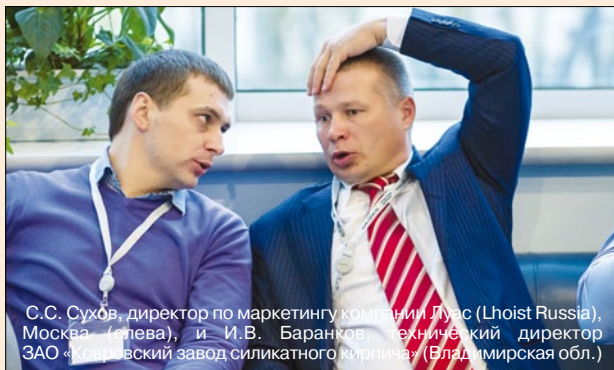
Участие в конференции – это не только доклады и презентации, но и общение в неформальной обстановке



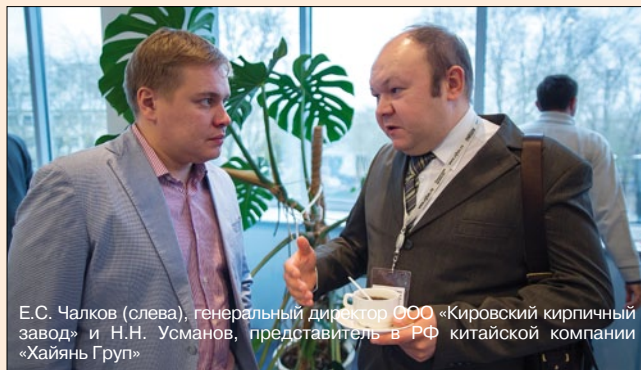
А.Н. Сомов, исполнительный директор АПСИ (слева) и Ю.В. Зайцев, главный механик ООО «Силворлд-Стрижи» (Кировская обл.)



Г.А. Зимакова, Тюменский государственный архитектурно-строительный университет, и А.И. Бирюков, главный технолог ЗАО «Комбинат строительных материалов» (Тюменская обл.)



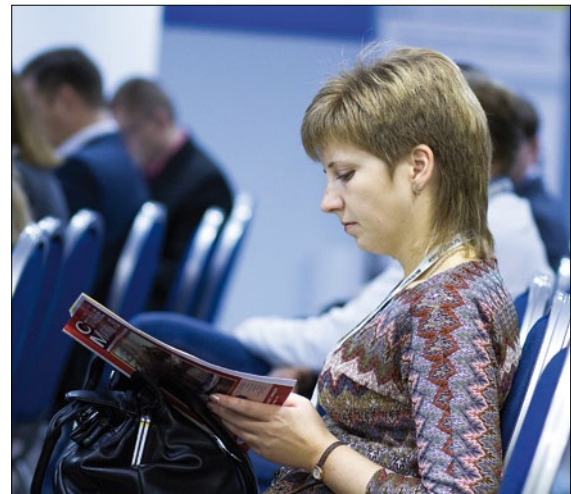
С.С. Сухов, директор по маркетингу компании Луис (Lhoist Russia), Москва (слева), и И.В. Баранков, технический директор ЗАО «Кировский завод силикатного кирпича» (Владимирская обл.)



Е.С. Чалков (слева), генеральный директор ООО «Кировский кирпичный завод» и Н.Н. Усманов, представитель в РФ китайской компании «Хайянь Групп»



В течение ряда лет спонсором конференции СИЛИКАТэкс является компания «Машиненфабрик Густав Айрих ГмБХ» (Германия). Компания, отметившая в 2013 г. свое 150-летие, поставляет интенсивные смесители, в том числе для перемешивания силикатной массы. И.С. Концуров и М. Валтер проанализировали причины появления брака при смешивании и представили принципы работы интенсивных смесителей Айрих. При посещении Каменск-Уральского завода строительных материалов участники конференции смогли воочию убедиться в качестве работы смесителя, установленного на предприятии



Отрадно, что материалы, публикуемые в журнале «Строительные материалы» вызывают интерес специалистов. Начальник ПТО ОАО «Силикат» Л.А. Дубицкая (Краснодарский край) в 2012 г. сама побывала в роли экскурсовода для коллег при посещении завода в г. Гулькевичи



Директор компании «Изоком ГмБХ» (Германия) Б. Хайд представил технологию строительства зданий из крупноформатных силикатных блоков. Компанией разработан программный продукт, который производит расчет количества и видов элементов, необходимых для возведения строения. Но так как невозможно построить здание только из прямоугольных элементов, то программа выдает рекомендации по резке готовых крупноформатных блоков на элементы в заводских условиях. Блоки собираются в пакеты. Каждый элемент имеет специальную маркировку для определения его местоположения в конструкции

Генеральный директор Ярославского завода силикатного кирпича О.Ю. Королев уже имеет опыт производства крупноформатных блоков, входящих в систему KS-Quadro. Система KS-Quadro предполагает четкое и детальное планирование, создание подробного плана этажа и схему расположения блоков, автоматическое и подробное описание всех каналов и трубопроводов на плане этажа, оптимизацию конструкции стены (минимум подгонки и подрезки), определение объема и поверхности отдельных стен и полов и др. При этом использование системы позволяет значительно повысить скорость и качество строительства за счет повышения производительности работы каменщиков и удобства работы с материалами



С новым направлением деятельности компании «МАЗА ГмБХ» (Германия) ознакомил глава представительства компании в России, странах СНГ и Балтии А.К. Иванов. Минеральная теплоизоляция Литопор (LithoPore®) представляет собой ячеистый материал на цементной основе, характеризующийся плотностью 70–150 кг/м³, коэффициентом теплопроводности 0,045 Вт/(м×К), прочностью более 300 кПа. Материал можно использовать для утепления наружных и внутренних стен без паронепроницаемого слоя. Технология производства основана на технологии производства газобетона Vario block



Большой интерес участников конференции вызвала небольшая экспозиция машиностроительных компаний. Технологи Казанского завода силикатных стеновых материалов Л.Д. Иванова и Г.Ш. Хабибуллина

Слева направо: Д.Е. Коньков, генеральный директор, В.С. Попов, заместитель директора по коммерции, ЗАО «Чуровский завод силикатных стеновых материалов» (Удмуртская Республика), и генеральный директор ООО «ОМС Системс» В.В. Юрченко

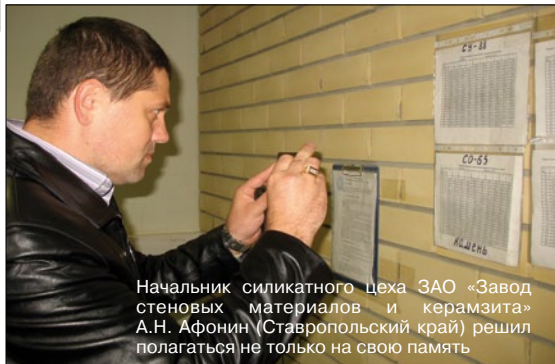




Посещение завода по производству силикатного кирпича является неотъемлемой частью конференции СИЛИКАТэкс. В 2013 г. во время экскурсии на ООО «Каменск-Уральский завод строительных материалов» специалисты ознакомились с технологией и прессовым оборудованием компании «Ласко-Умформтехник ГмБХ». Об основных показателях производства рассказал генеральный директор завода Н.В. Щавелюк. Прессовый участок завода



Настоящие профи о качестве материалов и работе оборудования могут сделать вывод даже при исследовании бака с отбракованной продукцией



Начальник силикатного цеха ЗАО «Завод стеновых материалов и керамзита» А.Н. Афонин (Ставропольский край) решил полагаться не только на свою память



Гвоздем программы посещения завода стала демонстрация монтажа стены дома из крупноформатных блоков. Конструкция была возведена с оконными перемычками, дверными проемами, угловым элементом и др. Для этого компания «Ласко Умформтехник ГмБХ» доставила в Свердловскую обл. из Германии комплект блоков и нестандартные угловые элементы, строительную оснастку и арендовала кран. Специалистам были продемонстрированы основные приемы и последовательность работы с такими строительными изделиями. Причем демонстрацией занимался лично Б. Хайд. Желающим было предложено попробовать самостоятельно, но под чутким руководством Б. Хайда установить один элемент. Приглашением сразу же воспользовался директор по производству АО «Западно-Казахстанская корпорация строительных материалов» (Казахстан) Р.Т. Нурлиев



Директор ООО «Ивсиликат» Е.А. Смирнов получил ответы на свои вопросы от начальника лаборатории ООО «Каменск-Уральский завод строительных материалов» Е.А. Ермаковой

Редакция журнала «Строительные материалы»[®] — организатор конференции СИЛИКАТэкс выражает искреннюю признательность генеральному спонсору мероприятия компании «Ласко Умформтехник ГмБХ» за блестящую организацию натурного показа кладки из силикатных изделий, а также особую благодарность давним партнерам — компаниям «Маза ГмБХ» и «Машиненфабрик Густаф Айрих ГмБХ».



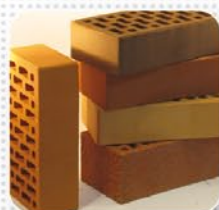
Свои силы в установке треугольного элемента на имитированной стройке попробовал научный сотрудник НИИСФ РААСН П.П. Пастушков



По традиции общая фотография на заводе

15-я Специализированная выставка
строительных материалов

ОСМ 2014



28 – 31 января
Москва, ЦВК «Экспоцентр»

В РАМКАХ ВЫСТАВКИ:

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ПРОЕКТ
**ДРЕВЕСИНА
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

CERAMATECH

САЛОН СТАНКОВ, ОБОРУДОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЙ И СЫРЬЯ
ДЛЯ ИНДУСТРИИ КЕРАМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Электронный пригласительный билет
на www.osmexpo.ru



ОРГАНИЗАТОР:

ЕВРОЭКСПО

Тел.: +7 (495) 925 65 61/62
E-mail: osm@osmexpo.ru

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР:



ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР:



СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР:



ПАРТНЕРЫ ВЫСТАВКИ:



ПРИ СОДЕЙСТВИИ:

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:



ОФИЦИАЛЬНЫЙ
ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:



ВЕДУЩИЙ
ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:



АНАЛИТИЧЕСКИЙ
ПАРТНЕР:



ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:



Состояние российского рынка силикатных стеновых материалов

По данным Росстата, в 2013 г. мощности действующих российских производителей силикатного кирпича (без учета малых предприятий и индивидуальных предпринимателей) составляют 6,5 млрд усл. кирпича. Несмотря на постепенный рост производственных мощностей в 2011–2012 гг., этот показатель пока еще не вышел на докризисный уровень. По оценкам компании «ГС-Эксперт», средняя загрузка производственных мощностей в 2012 г. составила 50,4%.

Производственные мощности по выпуску силикатного кирпича размещены по территории страны очень неравномерно. Основными регионами их размещения являются Приволжский и Центральный федеральные округа, на долю которых суммарно приходится свыше 78%.

В условиях кризиса силикатная промышленность существенно сократила объемы производства. По итогам 2012 г. объем выпуска силикатных стеновых материалов составил всего около 66% от уровня 2007 г. По предварительным оценкам, в 2013 г. объем производства силикатных стеновых материалов в РФ составит около 3,7 млрд усл. кирпича (около 74% от уровня 2007 г.), таким образом, загрузка мощностей составит порядка 56% (рис. 1).

В настоящее время в России действует не менее 75 предприятий, выпускающих силикатные стеновые материалы (без учета малых предприятий, микропредприятий и индивидуальных предпринимателей). При этом ряд предприятий не предоставляет в органы государственной статистики данные об объемах производства товарной продукции. Сведения, полученные в ходе опросов, и данные органов статистики отличаются как в большую, так и в меньшую стороны. Разница отмечена примерно у 10% предприятий отрасли.

По данным Росстата, в 2012 г. объем производства силикатного кирпича в стране составил 3285,8 млн шт. усл. кирпича, по данным компании «ГС-Эксперт» — 3323,9 млн шт. усл. кирпича. За 6 мес 2013 г. объем выпуска данной продукции составил 1544,9 и 1690,1 млн шт. усл. кирпича соответственно.

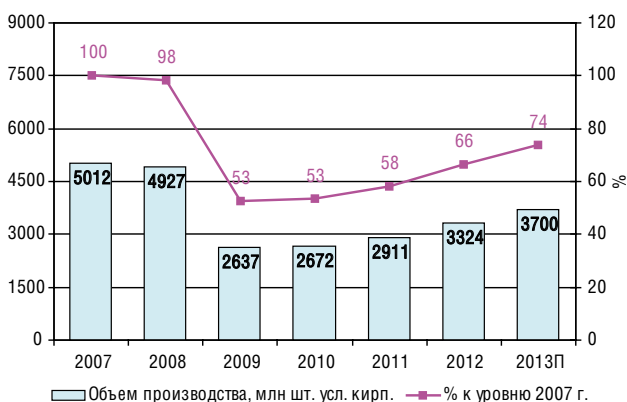


Рис. 1. Динамика производства силикатных стеновых материалов в 2007–2013 гг. (источник: Росстат, данные предприятий, оценка компании «ГС-Эксперт»)

Основной объем производства силикатных стеновых материалов приходится на долю Центрального и Приволжского федеральных округов — в этих регионах суммарно производится более 72% от общего объема выпуска этой продукции в целом по РФ. При этом доля ЦФО и ПФО в структуре производства силикатных стеновых материалов в I полугодии 2013 г. возросла по сравнению с предыдущим годом (рис. 2).

Среди субъектов Российской Федерации наибольшие объемы производства характерны для Нижегородской области: расположенные в регионе четыре силикатных завода суммарно производят свыше 300 млн шт. усл. кирпича в год, что составляет более 9% общероссийского производства. Также в значительных объемах (свыше 150 млн шт. усл. кирпича в год) силикатные стеновые материалы производятся в Воронежской, Саратовской, Ульяновской областях и Республике Татарстан.

В 2012 г. рост объемов производства отмечался во всех федеральных округах. При этом в 13 регионах страны было отмечено сокращение объемов выпуска силикатных стеновых материалов. По итогам I полугодия 2013 г. на фоне общего роста объемов производства данной продукции в целом по стране в Северо-Кавказском федеральном округе отмечено существенное снижение объемов выпуска — на 8,5% по сравнению с I полугодием 2012 г.

Для оценки товарной структуры производства проведен опрос представителей основных действующих силикатных заводов. Вся выпускаемая продукция (рис. 3) условно разделена на шесть товарных групп: кирпич полнотелый одинарный и утолщенный; кирпич пустотелый одинарный и утолщенный; крупноформатные силикатные блоки (перегородочные и конструкционные) и прочие виды продукции (силикатный камень, кирпич нестандартных размеров).

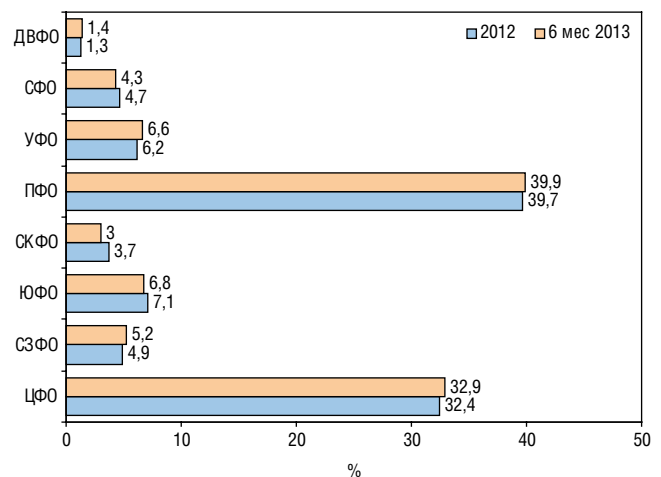


Рис. 2. Региональная структура производства силикатных стеновых материалов в России в 2012 г. и по итогам 6 мес 2013 г. (источник: Росстат, данные предприятий, оценка компании «ГС-Эксперт»)

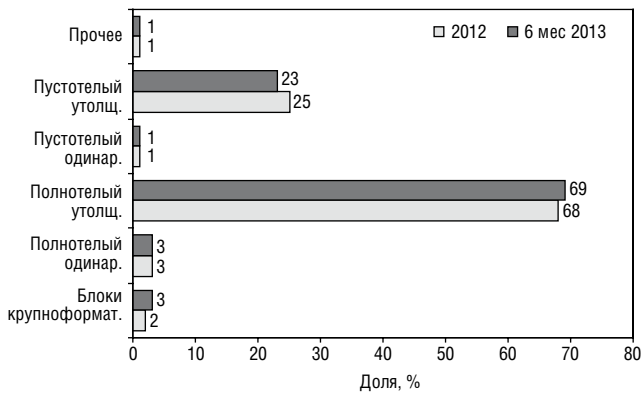


Рис. 3. Товарная структура производства силикатных стеновых материалов в 2012 г. и за 6 мес. 2013 г., % (источник: оценка компании «ГС-Эксперт» на основе данных предприятий)

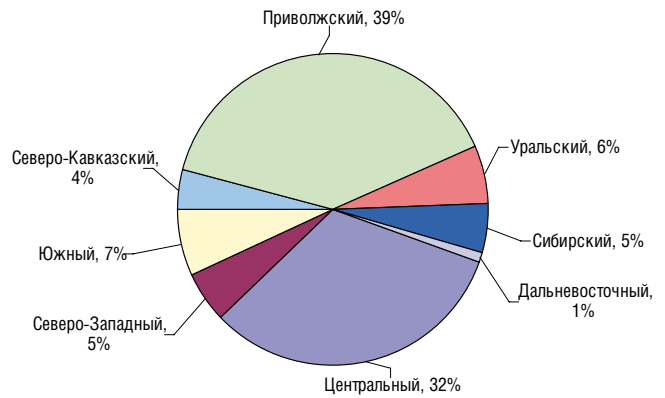


Рис. 4. Региональная структура потребления силикатных стеновых материалов (источник: оценка «ГС-Эксперт»)

В I полугодии 2013 г. товарная структура производства силикатных стеновых материалов, по оценкам «ГС-Эксперт», не претерпела существенных изменений по сравнению с 2012 г. Отмечено увеличение доли производства крупноформатных силикатных блоков и полнотелого утолщенного кирпича на фоне снижения выпуска утолщенного пустотелого кирпича.

Возможности производить крупноформатные силикатные блоки в настоящее время имеются не менее чем у 15 предприятий отрасли. Однако не все они выпускают эту продукцию. Так, ОАО «Силикатный завод» (Забайкальский край) подтвердило возможность выпуска силикатных блоков, однако ввиду отсутствия спроса они не производятся. ОАО «Стройматериалы» (Белгородская обл.) в первом полугодии 2013 г. прекратило выпуск силикатных блоков из-за отсутствия спроса. При этом, у ОАО «Павловский завод» (Ленинградская обл.) и ЗАО «Комбинат строительных материалов» (Тюменская обл.) по итогам 2012 г. доля выпуска силикатных блоков в структуре производства силикатных стеновых материалов составляла около 30%, а в I полугодии 2013 г. составила 48 и 56% соответственно, что свидетельствует об активно растущем спросе в некоторых регионах и грамотной сбытовой политике отдельных предприятий.

Объем производства крупноформатных силикатных блоков в 2012 г., по оценкам «ГС-Эксперт», составил

порядка 70 млн шт. усл. кирпича, а за первое полугодие 2013 г. — около 57 млн шт. усл. кирпича. Объем производства этой продукции по итогам 2013 г. прогнозируется на уровне 120–130 млн шт. усл. кирпича, что в среднем на 80% больше, чем в 2012 г.

Основными производителями крупноформатных силикатных блоков являются ОАО «Павловский завод» (Ленинградская обл.), ЗАО «Комбинат строительных материалов» (Тюменская обл.) и ОАО «Ярославский завод силикатного кирпича». На долю указанных предприятий суммарно пришлось около 60% общероссийского выпуска данной продукции в 2012 г. и около 65% — в I полугодии 2013 г.

Как уже отмечалось, в настоящее время в России действует не менее 75 силикатных заводов. При этом на долю 26 крупнейших предприятий (выпускающих свыше 50 млн шт. усл. кирпича в год) приходится около 58% общероссийского производства силикатных стеновых материалов (см. таблицу). По итогам 2012 г. только три предприятия имели объемы производства свыше 100 млн шт. усл. кирпича (12,6% общероссийского выпуска). Загрузка производственных мощностей на предприятиях отрасли варьируется от 30 до 97%.

Объемы внешнеторговых поставок силикатного кирпича в последние годы были незначительны (менее 0,5% от объема его потребления в стране) и не оказывали существенного влияния на состояние рынка. Импорт

ТОП-10 российских производителей силикатных стеновых материалов

Предприятие	Мощность, млн шт. усл. кирпича	Средняя загрузка мощностей, %	Доля в общероссийском производстве, %
ЗАО «Воронежский комбинат строительных материалов»	235	74	5
ООО «Казанский завод силикатных стеновых материалов» (Республика Татарстан)	220	62	4
ООО «Инвест-силикат-стройсервис» (Тюменская обл.)	140	77	3
ООО «Силикат» (Ульяновская обл.)	100	97	3
ОАО «Навашинский завод стройматериалов» (Нижегородская обл.)	100	95	3
ОАО «Ярославский завод силикатного кирпича»	100	84	3
ООО «Борский силикатный завод» (Нижегородская обл.)	150	54	2
ОАО «Орловский завод силикатного кирпича» совместно с Ливенским филиалом	130	60	2
ЗАО «Марийский завод силикатного кирпича» (Республика Марий Эл)	109	71	2
ЗАО «Липецкий силикатный завод»	220	34	2

Источник: данные предприятий, оценка «ГС-Эксперт»

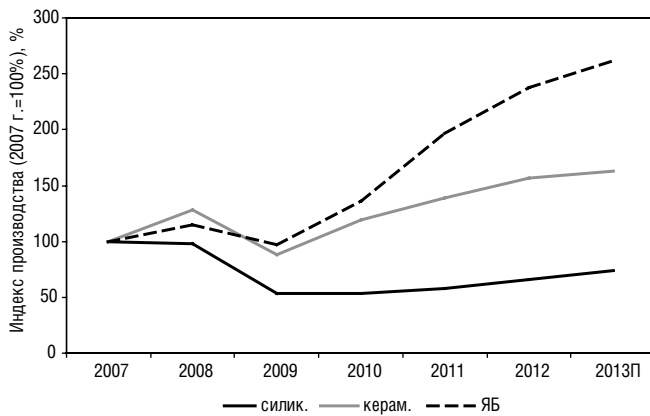


Рис. 5. Индексы производства основных штучных стеновых материалов (источник: оценка «ГС-Эксперт»)

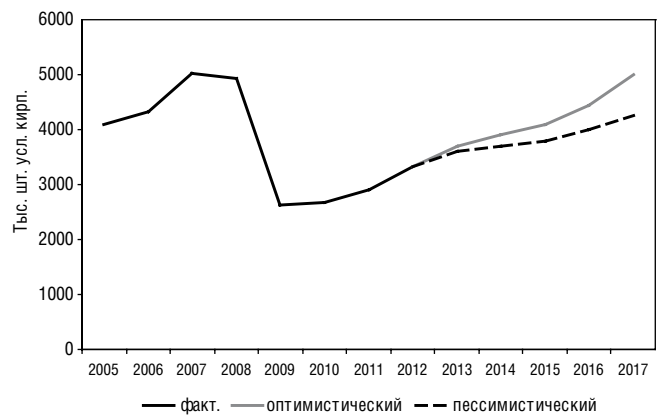


Рис. 6. Прогноз потребления силикатных стеновых материалов в России в 2013–2017 гг., млн шт. усл. кирпича (источник: оценка «ГС-Эксперт»)

в Россию осуществлялся в основном из Беларуси. В последние годы также стали осуществляться поставки продукции (как кирпича, так и блоков) из Литвы, производства Matuizu plytine и Купишского кирпичного завода.

Основными потребителями импортируемых силикатных стеновых материалов были строительные организации Калининградской и Псковской областей. Также в незначительных объемах белорусский силикатный кирпич поставлялся в ряд других регионов Северо-Западного и Центрального федеральных округов, в частности в Брянскую, Смоленскую, Новгородскую, Московскую, Орловскую и Мурманскую области.

После существенного спада в условиях кризиса начиная с 2011 г. наблюдается динамичный рост объемов потребления силикатного кирпича и блоков в стране. Темпы роста потребления в 2011–2012 гг. составляли 9–14% в год, что сопоставимо с докризисным уровнем. По оценкам «ГС-Эксперт», в 2013 г. потребление силикатных стеновых материалов в России увеличится еще на 10–11% и составит около 3,7 млрд шт. усл. кирпича.

Региональная структура потребления силикатных стеновых материалов существенно не отличается от региональной структуры их производства. Как правило, силикатные заводы ориентированы на локальный региональный рынок, а расстояние доставки продукции потребителю не превышает 200–250 км. Однако в ряде случаев оно существенно увеличивается (рис. 4).

В отличие от силикатных стеновых материалов производство основных продуктов-заменителей: керамического кирпича и блоков, блоков из ячеистого бетона (газобетон, газосиликат, пенобетон) развивается более динамично. В 2013 г. выпуск керамических стеновых материалов, по оценкам «ГС-Эксперт», превысит докризисный уровень в 1,6 раза, а блоков из ячеистого бетона – в 2,6 раза, в то время как для силикатных стеновых материалов этот показатель не превысит 75% от докризисного уровня (рис. 5).

Столь существенные различия в динамике развития привели к заметному сокращению доли силикатных стеновых материалов на российском рынке. По оценкам «ГС-Эксперт», в настоящее время она составляет около 22%. При этом для различных регионов страны она варьируется от 11% в Сибирском федеральном округе до 33% в Приволжском округе.

Состояние рынка силикатных стеновых материалов зависит прежде всего от ситуации, складывающейся в строительной отрасли, и обуславливается динамикой ввода строительных объектов. Стагнация строительного комплекса, начавшаяся в 2013 г., очевидно, продолжится и в 2014 г. Это приведет к существенному снижению

темпов роста спроса на силикатные стеновые материалы. Возобновление устойчивой позитивной динамики начнется, вероятно, не ранее 2015 г. При этом темпы роста спроса на силикатные стеновые материалы по-прежнему будут несколько отставать от темпов роста спроса на основные продукты-заменители (блоки из ячеистого бетона и керамические стеновые материалы).

В прогнозируемом периоде, как и прежде, спрос на силикатные стеновые материалы будет удовлетворяться отечественными производителями, а доля импортной продукции на российском рынке не превысит 1%. Таким образом, при благоприятном развитии экономической ситуации в стране в 2017 г. потребление силикатных стеновых материалов может выйти на докризисный уровень – около 5 млрд шт. усл. кирпича. При реализации пессимистического сценария объем потребления данной продукции не превысит 4,3 млрд шт. усл. кирпича (рис. 6).



Специализируется на проведении маркетинговых исследований и мониторинге рынков в области строительных материалов и минерально-го сырья в России и ряде стран СНГ.

Осуществляет постоянный мониторинг и всесторонний анализ текущей ситуации и основных тенденций на рынках исследуемой продукции, включая анализ данных о ее производстве и потреблении, экспортно-импортных поставках, сырьевой базе, состоянии ведущих участников рынка, а также законодательства, касающегося этих отраслей.

Предлагаем готовые аналитические обзоры рынков, проведение исследований по вашим индивидуальным заказам, а также услуги по мониторингу цен и объемов поставок продукции (внутренние поставки и анализ ВЭД) на ежемесячной или ежеквартальной основе.

Выполнены работы по:

- минеральному сырью: гипсовому камню, полевому шпату, различным видам глин, стекольным и формовочным пескам, карбонатным породам (доломиту, мелу, известняку), кварцу, бентониту, волластониту, диатомиту и др.;
- строительным материалам: цементу, извести, гипсу, листовому стеклу, щебню, гравии, теплоизоляционным и кровельным материалам, архитектурному профилю из алюминиевых сплавов и ПВХ, кирпичу, ячеистому бетону и др.

125047, Москва,
1-й Тверской-Ямской пер., д. 18, оф. 207
Тел.: (499) 250-48-74, (916) 507-83-77,
Факс: (499) 250-48-74
www.gs-expert.ru E-mail: info@gs-expert.ru

Г.В. КУЗНЕЦОВА, доцент, Н.Н. МОРОЗОВА, канд. техн. наук, доцент,
Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Влияние корректирующей добавки на свойства известково-кремнеземистого вяжущего

В настоящее время производство автоклавных силикатных материалов является важным направлением промышленности строительных материалов. Короткий цикл изготовления силикатных изделий и другие технико-экономические преимущества определяют развитие отрасли.

Автоклавная технология производства силикатных изделий еще очень молода и находится в стадии расцвета. Она располагает большими резервами повышения объема производства, производительности труда, качества изделий, снижения их себестоимости.

Запатентованный немецким ученым В. Михаэлсом в 1880 г. способ изготовления искусственных известково-песчаных камней из массы, содержащей гидрат кальция и песок, нашел широкое применение и применяется до настоящего времени. Однако дальнейшее развитие технологии разделилось на два направления. В Германии стали совершенствовать зерновой и минералогический составы песка для получения более плотной структуры. Так, было установлено влияние плотности на прочность силикатного кирпича. На современных заводах в Германии применяют пески разной крупности (3–6 фракций), укрупняющие добавки, а иногда и тонкомолотый известняк.

В России силикатные заводы возводились в основном вблизи карьеров песка или там, где возможна намывка песка со дна рек или озер. Карьеры, как правило, разрабатывались самими заводами. Разработка велась без учета крупности, но и разница в крупности песка в карьере бывает незначительной. Например, модуль крупности овражного песка карьера Юдино силикатно-

го завода в Казани по длине карьера менялся в диапазоне 1,3–1,5. В добываемых намывных песках зерновой состав более стабилен. Периодически менялись места, отводимые под разработку песка, в результате чего варьировалась и крупность.

Поиски более дешевого песка приводят иногда к разработке песков с модулем крупности 0,7–0,5. Примером может служить песок силикатного завода в Астрахани с модулем крупности 0,45. Работа на таком сырье создает трудности и снижает качество продукции.

Производство извести в большинстве случаев организовывалось непосредственно на заводах. Как правило, устанавливались печи шахтного типа в ручном режиме работы. Кирпич выпускался марки 75–125, но этого было достаточно для строительства зданий высотой не более пяти этажей.

С конца 1920-х гг. исследования, проводимые с целью использования автоклавной технологии для производства строительных изделий и особенно крупных сборных деталей (панелей, блоков), привели к появлению силикальцита. В 1931 г. В.П. Некрасов предложил частичный помол песка, добавляемого в известково-песчаную смесь для изготовления силикатного кирпича. Прочность кирпича при этом повышалась. Низкая активность извести при однокомпонентном помоле приводила к частому залипанию мельниц. Со временем многие заводы перешли на совместный помол извести и песка, что привело к росту марочности кирпича с 75–100 до 150–250. Увеличение высотности зданий с 5 до 16 этажей требовало в большом количестве кирпича марок 150–250.

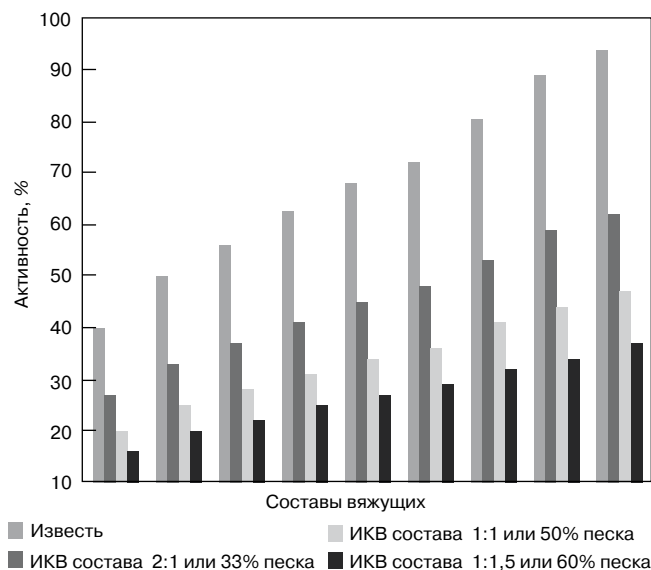


Рис. 1. Влияние изменения активности извести и количества вводимого при помолу песка на активность известково-кремнеземистого вяжущего

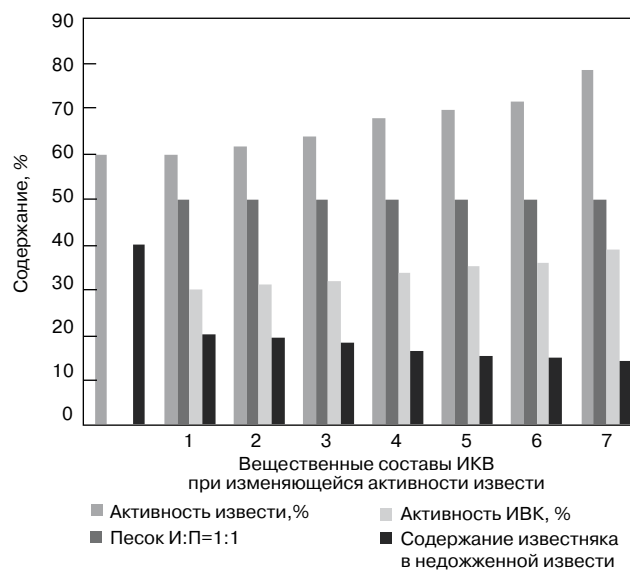


Рис. 2. Влияние активности извести на вещественный состав ИКВ при постоянном количестве песка

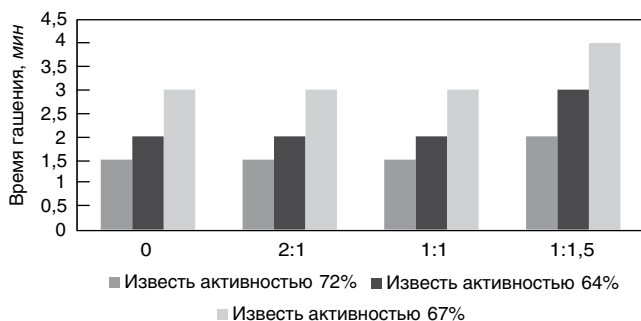


Рис. 3. Влияние сухого песка при приготовлении ИКВ на время гашения

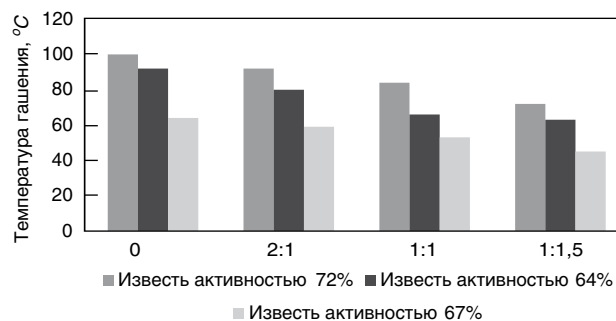


Рис. 4. Влияние влажности песка на параметры гашения вяжущего, приготовленного на извести с временем гашения 2 мин

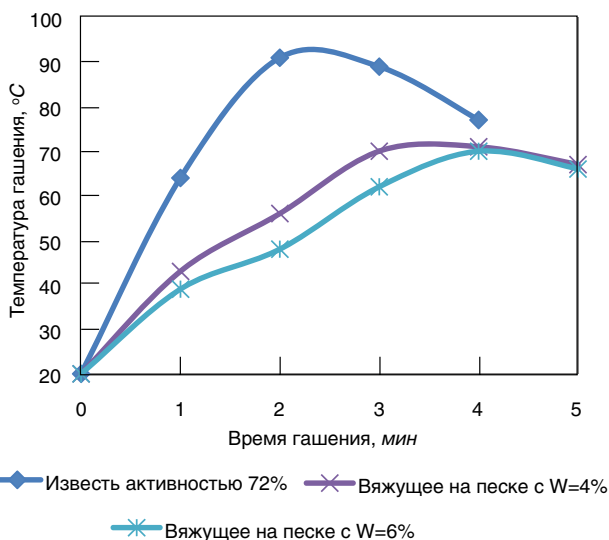


Рис. 5. Влияние влажности песка на параметры гашения ИКВ, приготовленного на извести с временем гашения 2 мин

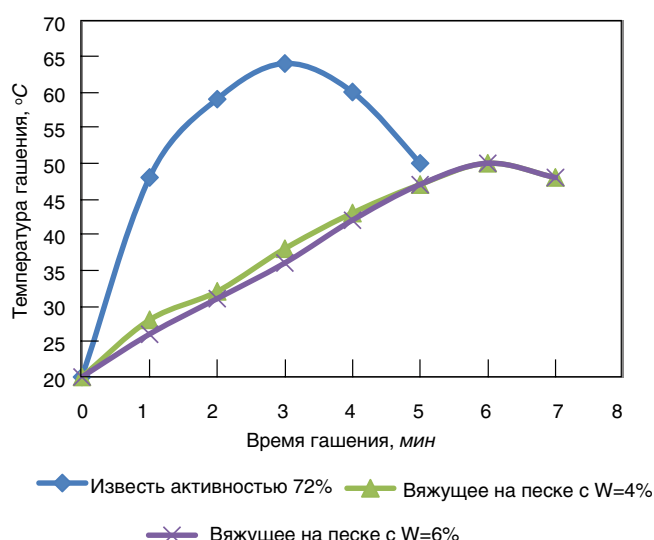


Рис. 6. Влияние влажности песка на параметры гашения вяжущего, приготовленного на извести с временем гашения 3 мин

В настоящее время в России силикатный кирпич изготавливается по технологии, основанной на приготовлении известково-кремнеземистого вяжущего (ИКВ).

Основными характеристиками ИКВ являются содержание активных СаО+MgO и дисперсность (тонина помола) [1]. Однако вещественный состав вяжущего зависит напрямую от качества или активности извести, использованной в изготовлении вяжущего, и количества молотого песка. Все это отражается на составе и свойствах формовочной смеси, ее прессуемости, качестве кирпича-сырца и конечного продукта.

Вещественный состав ИКВ представлен известью-кипелкой, известняком, известью-пушонкой, молотым песком. Изменение основного параметра – активности вяжущего зависит напрямую от количества вводимого при помоле песка или от количества молотого песка, получаемого в вяжущем [2]. Изменение активности вяжущего представлено на рис. 1.

Как видно, количество молотого песка, подаваемого в мельницу, зависит от активности извести: чем выше ее активность, тем больше песка можно ввести, не снижая активности ИКВ.

Оптимальный состав для вяжущего достигается при соотношении И:П=1:1. В этом случае переменными являются активность вяжущего и количество молотого известняка, оставшегося в извести при обжиге (недожог). Результаты вещественного состава известково-кремнеземистого вяжущего, полученные расчетным путем, представлены на рис. 2.

Содержание недожога извести регулирует количество песка в составе ИКВ. Однако в производстве коли-

чество песка, подаваемого в мельницу, не меняют. Поэтому регулирование активности ИКВ производят по активности извести.

На практике количество молотого песка в ИКВ можно определить, используя методику СН 277–80 «Инструкция по изготовлению изделий из ячеистого бетона» [2, 3].

Влажность песка в производстве ИКВ не влияет на оценку его активности, поскольку она определяется в растворе. Тем не менее влажность песка оказывает влияние на параметры гашения ИКВ: чем больше влажного песка вводится в вяжущее, тем большее количество воды поступает с песком в мельницу.

В связи с этим было проведено исследование влияния песка с различной влажностью на время и температуру гашения ИКВ. Результаты представлены на рис. 3 и 4.

Как видно из рис. 3, увеличение доли сухого песка в вяжущем до соотношения 1:1 аналогично времени гашения исходной извести. Увеличение доли песка более 50% в составе ИКВ приводит к незначительному росту времени гашения. При оценке температуры гашения (рис. 4) установлено, что в составе И:П=1:1 происходит снижение температуры гашения на 20–30% в зависимости от активности извести.

При производстве силикатных изделий, как правило, используют пески с естественной влажностью. В работе исследовано влияние влажного песка на параметры гашения ИКВ. Анализировали пески с влажностью 4 и 6%. Состав вяжущего принят И:П=1:1 с двумя видами извести (время гашения 2 и 3 мин). Результаты исследования представлены на рис. 5, 6.

Экспериментально установлено, что время гашения вяжущего на влажном песке увеличивается в два раза по сравнению с исходной известью. Тогда получаем формулу:

$$T_{\text{ИКВ}} = 2 \times T_{\text{изв}}$$

где T – время гашения.

Формулу можно использовать при оперативном контроле качества извести обжигового цеха.

Определение активности комовой извести при отсутствии на линии молотковой дробилки усложняет отбор и подготовку проб для анализа. Полученные закономерности позволяют упростить контроль параметров гашения и определять их по показателям ИКВ.

Установленная связь влажности песка и параметров гашения ИКВ позволяет оперативно влиять на качество приготовления формовочной смеси, а именно в зимнее время увеличивать подогрев смеси, в летнее – степень увлажнения подаваемого песка.

Ключевые слова: известково-кремнеземистое вяжущее, молотый песок, известь, температура гашения извести, время гашения извести.

Список литературы

1. Кузнецова Г.В. Оптимизация расчетов составов известково-песчаной смеси для формования силикатного кирпича // Строительные материалы. 2010. № 9. С. 20–24.
2. Кузнецова Г.В. Особенности помола известково-кремнеземистого вяжущего в производстве силикатных материалов // Строительные материалы. 2011. № 9. С. 14–17.
3. Вахнин М.П., Анищенко А.А. Производство силикатного кирпича. М.: Высшая школа, 1983. 191 с.

ВЕСЕННИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ

8 - 11
апреля

Выставки 2014 года
в Выставочном
комплексе
«ВДНХ-ЭКСПО»
ул. Менделеева, 158

УФА-2014



ОТОПЛЕНИЕ **ВСЁ для**
ВОДОСНАБЖЕНИЕ **СТРОИТЕЛЬСТВА**
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ **и РЕМОНТА**

XVIII специализированная выставка XIX специализированная выставка

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ПРОЕКТ «ЧИСТАЯ ВОДА»

www.bvkexpo.ru

Тел./факс: (347) 253-14-33, 241-74-19, 253-38-00,
e-mail: stroy@bvkexpo.ru



В.А. ВОЙТОВИЧ, канд. техн. наук, заместитель генерального директора
Нижегородского регионального центра наноиндустрии;
И.Н. ХРЯПЧЕНКОВА, А.А. ЯВОРСКИЙ, кандидаты техн. наук,
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Гидрофобизация как способ повышения срока службы зданий

Одной из причин разрушения камня, бетона и изделий из других минеральных строительных материалов является их способность впитывать воду, называемая гидрофильностью.

Вода атмосферных осадков, талая, конденсат, образующийся при охлаждении воздуха, смачивают поверхность этих изделий, проникают через трещины, поры вглубь. При отрицательной температуре вода замерзает, увеличивается в объеме, возникает давление в десятки атмосфер, что приводит к увеличению этих пустот в изделии и к снижению прочности. Повторяющийся процесс замораживания-оттаивания постепенно приводит к разрушению изделий.

Во время эксплуатации в пустотах вода может застаиваться, что приводит к снижению теплозащитных свойств ограждений. На влажных поверхностях, как правило, появляется плесень, в помещении увеличивается сверх санитарно-гигиенических норм относительная влажность воздуха.

Таким образом, увлажнение порождает четыре проблемы: преждевременное разрушение строительных конструкций, снижение их теплозащитных свойств, заражение помещения плесенью, повышение сверх допустимых норм влажности воздуха.

Можно отметить еще одно нежелательное явление: влажные поверхности удерживают попадающую на них пыль, вследствие чего стены зданий, оконные стекла становятся грязными. А отмыть от грязи фасады зданий, особенно на последних этажах, задача не из легких.

В настоящее время существует возможность предотвращения всех перечисленных проблем при использовании простого и недорогого приема — гидрофобизации, то есть придания изделию и конструкциям свойств отталкивания воды, не позволять воде проникать в поры и трещины.

Стены чаще, чем другие строительные конструкции, желательно гидрофобизировать, поскольку к тем проблемам, которые обозначены выше, приводит именно их увлажнение.

В 40-е гг. XX в. были синтезированы вещества, названные гидрофобизаторами. Гидрофобизацию проводят либо обрабатывая поверхность специальными химическими веществами, преимущественно кремнийорганической природы, либо вводя эти вещества в исходные материалы, из которых изготавливают изделия. Первый способ называют поверхностной гидрофобизацией, второй — объемной. Эти способы просты, высокопроизводительны и относительно недороги.

Гидрофобизаторы в момент использования представляют собой жидкости, и ею обрабатывают кирпичные или бетонные стены, черепичную кровлю, тротуарную плитку и др. Обработку производят, смачивая поверхность гидрофильного изделия или конструкции с помощью кисти, валика, пульверизатора.

При введении в исходные материалы (цементные, известковые, глиняные смеси) гидрофобизатор оказывается равномерно распределенным в объеме изделия, полученного из этих смесей. И если при поверхностном способе гидрофобизатор проникает в изделие на глубину лишь нескольких миллиметров, то объемной гидрофобизацией защитить изделие от разрушительного действия воды можно более надежно.

Для поверхностной гидрофобизации пригоден практически любой гидрофобизатор, для объемной — лишь некоторые. Следует учитывать, что объемная гидрофобизация может снижать прочность изделия, и она дороже.

Есть и третий способ гидрофобизации. Он заключается в инъекции гидрофобизатора в массив уже готового изделия. Такой способ используют главным образом при устройстве отсечной гидроизоляции.

Хорошо просматриваемыми и поэтому четко контролируемые источниками попадания воды в стены являются атмосферные осадки, грунтовые воды, проливы из домовых водопроводов. Если попадание воды из этих источников исключено, то все равно стены могут отсыревать зимой, так как теплый воздух содержит больше водяных паров, чем холодный. Вследствие этого заполняющий помещение теплый воздух, соприкасаясь с холодной стеной и охлаждаясь, выделяет часть воды на стенах каплями конденсата. Конденсат поглощается порами материала, из которого сооружена стена. Вода в конструкции распространяется в ту сторону, где более низкая температура, то есть к наружной поверхности. Стена отсыревает.

Насыщение ограждающих конструкций здания водой приводит к снижению сопротивления теплопереда-



Рис. 1. Вода на поверхности гидрофобного тела



Рис. 2. Демонстрация воздухопроницаемости гидрофобизированных материалов

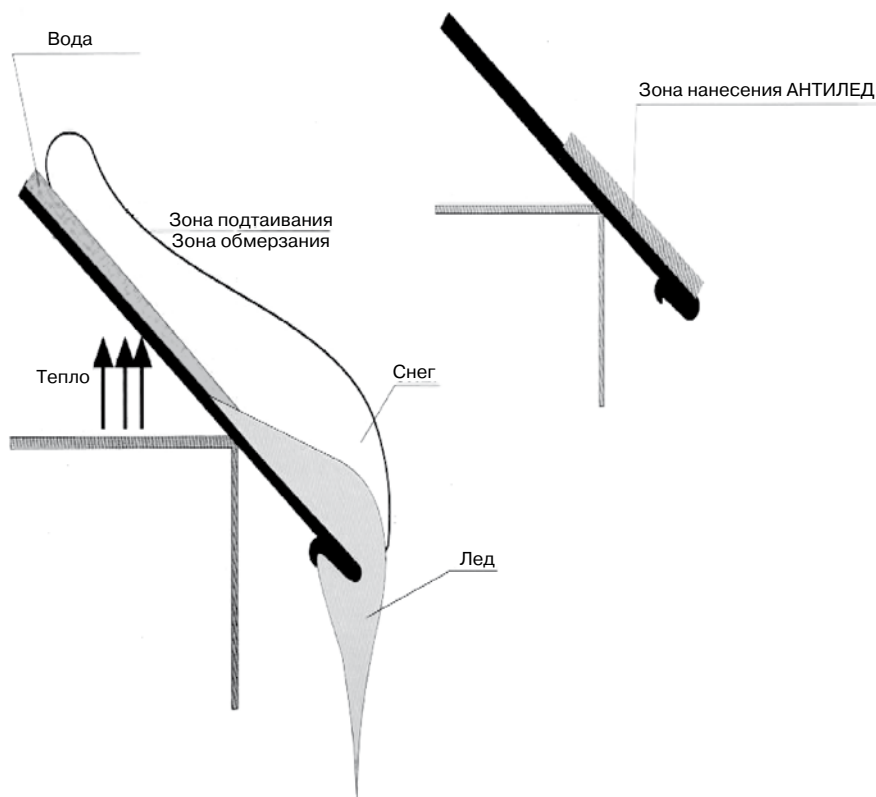


Рис. 3. Защита кровли от обледенения с помощью гидрофобизатора Силокор-антилед

че, а также к увеличению влажности воздуха в помещении. Воздух, относительная влажность которого более 70%, что нередко отмечается в жилых помещениях с отсыревшими стенами, уже вреден для здоровья. Помещение быстрее теряет теплоту. На сырых стенах может поселиться плесень.

Таким образом, гидрофобизация стен даже самым простым, поверхностным способом может быть самой емкой сферой применения гидрофобизаторов.

В качестве гидрофобизаторов возможно использование веществ различной химической природы, например жиров. Однако в строительстве в настоящее время используется практически лишь один класс химических веществ — кремнийорганические олигомеры и кремнийорганические полимеры. Основной причиной является способность этих веществ образовывать на поверхности твердых тел пленку толщиной в 1–2 молекулы. Эта пленка превращает обработанную поверхность в не смачиваемую водой. Вода не втягивается и в поры, имеющиеся в твердом теле, поскольку поверхность этих пор покрыта пленкой гидрофобизатора (рис. 1).

Уникальность кремнийорганических гидрофобизаторов заключается в том, что пленка не мешает движению воздуха и водяных паров в порах, так что стены не лишаются способности выделять пары влаги, а это немаловажно для наружных конструкций жилых зданий (рис. 2).

Кремнийорганические вещества, как олигомеры, так и полимеры (силиконы и силоксаны), впервые были синтезированы в конце 30-х гг. XX в. советским ученым академиком К.А. Андриановым.

К настоящему времени синтезировано несколько сотен представителей этого класса химических веществ, используемых не только в качестве гидрофобизаторов, но и практически во всех сферах народного хозяйства, например в виде гидравлических жидкостей и смазок в различных механизмах, герметиков, клеев и др. В строительстве они используются в виде лакокрасочных ма-

териалов, образующих атмосферостойкие покрытия, в виде смазок, предотвращающих прилипание твердеющих цементных смесей к стенкам форм.

Промышленное производство кремнийорганических гидрофобизаторов в СССР и их применение началось в 50-х гг. XX в. Однако до сих пор российские строители, несмотря на высокую техническую и экономическую эффективность этих веществ, применяют их весьма робко, в количествах, далеких от потенциально возможного объема.

В настоящее время в России около десяти предприятий производят гидрофобизаторы. А их ассортимент достигает полусотни наименований.

Наиболее дешевыми и доступными являются гидрофобизаторы серии ГКЖ-11 (гидрофобизирующая кремнийорганическая жидкость). Они представляют собой водные растворы кремнийорганического вещества — алкилсиликоната калия (в ГКЖ-11к) или натрия — в других. Эти гидрофобизаторы применяют для обработки изделий из портландцемента, керамического и силикатного кирпича, пенобетона, пеносиликата, арболита, цементно-стружечных плит. Эффективно использование гидрофобизаторов и для объемной гидрофобизации путем введения в цементные смеси.

Для поверхностной гидрофобизации следует использовать растворы этих жидкостей, разбавленные водой в 8–10 раз, а для объемной гидрофобизации их надо вводить в количестве 1–2% вещества исходной концентрации от массы цемента. Следует отметить, что эти жидкости позволяют снизить водоцементное отношение и сэкономить некоторое количество вяжущего.

Если гидрофобизируемое изделие высокопористое, то поверхностную гидрофобизацию следует проводить, обрабатывая поверхность 2–3 раза до полного насыщения пор, критерием чего становится появление потеков жидкости. Обработку надо проводить «мокрым по мокрому» с интервалом примерно 15–20 мин. Процесс фор-

мирования гидрофобного покрытия при температуре 15–20°C продолжается около суток.

Проконтролировать образование гидрофобного слоя можно, нанося на поверхность с помощью пипетки капельки воды. Капли на поверхности должны приобретать эллипсоидную форму и не впитываться в изделие в течение продолжительного времени.

Главной болью ЖКХ является образование сосулек. Из-за падения сосулек в России ежегодно погибает несколько человек, десятки получают травмы.

Одним из наиболее простых, дешевых, но достаточно эффективных способов предотвращения этой опасности является гидрофобизация скатных кровель, причем достаточно обрабатывать нижний край кровли шириной 50–70 см.

Известен состав *Силокор-Антилед* (НПО «СТРИМ»), специально предназначенный для этой цели. Гидрофобизатор представляет собой композицию на основе раствора графт-сополимера силоксана в органическом растворителе, а также ряда функциональных добавок. Он предотвращает прилипание льда к бетонным, металлическим, окрашенным кровлям (рис. 3). Краевой угол, образуемый водой на этих поверхностях, близок к 120°, т. е. они практически не смачиваются, чем обеспечивается свободный сток талых вод, а вследствие слабого сцепления льда — быстрый сход его уже при небольшой толщине. Условий для образования сосулек не возникает.

Обработанные этим гидрофобизатором изделия приобретают повышенную стойкость к разрушению, которая сохраняется в течение 3–6 лет в зависимости от условий эксплуатации и при соблюдении технологии его применения. А технология эта проста: наносить гидрофобизатор надо в сухую погоду, с тем чтобы на еще не запolyмеризовавшееся вещество не попали атмосферные осадки.

Наносить гидрофобизатор надо не менее чем в два слоя способами безвоздушного или пневматического распыления, кистью или валиком. Наносить можно при температуре не ниже -20 и не выше 35°C и относительной влажности воздуха не более 80%. Нельзя использовать при скорости ветра более 10 м/с.

Этот гидрофобизатор можно наносить и при отрицательной температуре, в этом случае для предотвращения образования инея и ледяной корки необходимо следить

за тем, чтобы температура обрабатываемой поверхности была не менее чем на 3°C выше точки росы.

Особенно интересным направлением использования гидрофобизаторов является воспроизведение с их помощью так называемого «эффекта лотоса». Известно, что растение лотос знаменито не только своим уникальным по красоте цветком, но и не менее уникальным свойством — находясь в воде, оставаться сухим.

В середине 70-х гг. XX в. немецкие ученые В. Бархлотт и К. Найнуис установили, что способность листьев лотоса оставаться сухими обусловлена особым состоянием поверхности. С помощью электронного микроскопа ими было обнаружено, что поверхности листьев и цветков лотоса покрыты тонкой внеклеточной мембраной — эпидермисом. Эпидермис листьев и цветков этих растений — воскоподобное вещество кутина, представляющее собой смесь высших жирных спиртов и их эфиров, которые образуют на поверхности особую структуру в виде шипов наноразмерной величины. Вследствие такого строения листа капля воды соприкасается с ним лишь в одной точке и скатывается при незначительном наклоне.

Теперь установлено, что и водоотталкивающие свойства оперения водоплавающих птиц в основном обусловлены их особой ребристой структурой, а не наличием на перьях жироподобных веществ, как считали ранее.

Используя эти знания, ученые в разных странах разработали лакокрасочные материалы (ЛКМ), покрытия из которых проявляют эффект лотоса.

Разработаны такие ЛКМ и в России. Один из них под названием *гидрофобизатор, образующий супергидрофобное покрытие* предназначен для обработки стекла. Стекло с таким покрытием не смачивается водой, не загрязняется, поэтому не надо расходовать средства на мойку окон.

Таким образом, с помощью гидрофобизации — простой и недорогой технологии можно существенно повысить долговечность зданий и сооружений, сократить затраты на их энергообеспечение и обслуживание, улучшить условия проживания людей.

Ключевые слова: защита поверхностей конструкций, гидрофобизация, кремнийорганические гидрофобизаторы, «эффект лотоса».

СОВРЕМЕННЫЕ РОССИЙСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

НПО «СТРИМ»

WWW.STRIM.RU

АНТИЛЕД

АНТИГРАФИТИ

ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ

ИНЪЕКЦИОННЫЕ СОСТАВЫ

АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА

КОНСТРУКЦИОННЫЙ РЕМОНТ БЕТОНА

РАЗРУШЕНИЕ БЕТОНА И ГОРНЫХ ПОРОД

(495) 508-94-99, г. Москва, ул. Кулакова 20

КАЧЕСТВЕННЫЕ БЕТОНЫ — ДЕВИЗ ГК «СУПЕРПЛАСТ»

В середине ноября 2013 г. группа компаний «СУПЕРПЛАСТ» провела осенний технологический семинар в Москве, на котором собрались специалисты испытательных лабораторий ведущих предприятий по выпуску бетонных смесей и ЖБИ Москвы и Московской области. Участники мероприятий ГК «СУПЕРПЛАСТ» традиционно получают гораздо больший объем информации в сфере производства и использования бетонов, чем предполагает формат общения, о применении химических модификаторов СУПЕРПЛАСТ. Специалисты компании занимают позицию, характерную для передовых современных компаний, лидирующих в соответствующем сегменте на рынке, — совместное с клиентом развитие системы компетенций и навыков, что позволяет всем участникам производственного процесса разговаривать на одном языке. Именно поэтому компания проводит образовательные мероприятия бесплатно. В этот раз речь шла о теме, никогда не теряющей своей актуальности, — о технологиях качественных бетонов.

Открыла семинар специальный гость встречи канд. техн. наук ведущий научный сотрудник лаборатории бетонов НИИЖБ им. А.А. Гвоздева, эксперт-аудитор **С.А. Подмазова**. Ее двухчасовая техническая лекция стала полноценным курсом повышения квалификации для специалистов. Рассказывая о необходимости работы с высокими классами бетонов, Светлана Александровна отдельно остановилась на проектных требованиях к бетонам, которые нередко бывают взаимоисключающими. Так, нередко случаи, когда для рядовых классов назначаются требования по водонепроницаемости W8 или W10. Единственный путь в таких ситуациях избежать в дальнейшем проблем с эксплуатацией объекта — тщательно разбираться вместе с проектировщиком и застройщиком в причинах таких нестыковок, чтобы проектировать бетон по наиболее важному параметру.

В продолжение темы единообразия восприятия регламентирующей деятельность производителей строительных материалов документации выступила начальник испытательной лаборатории ООО «Торговый дом СУПЕРПЛАСТ» **Н.И. Бороуля**. Наталья Игоревна напомнила слушателям о структуре и состоянии отраслевой нормативно-технической базы, о том, что документы делятся на обязательные и рекомендательные. К обязательным относятся технические регламенты и документы, увязанные с техническими регламентами, например перечень стандартов и сводов правил, а также стандарты, внесенные в договор на поставку или в проект. ГК «СУПЕРПЛАСТ» одной из первых внедрила в своей деятельности технологический регламент на использование химических добавок при производстве бетонных конструкций. Анонсированный на весеннем семинаре 2013 г. экземпляр регламента получил каждый участник мероприятия.

Для производителей сборного железобетона вопросы качества — это в том числе и внешний вид изделия. О факторах, влияющих на качество поверхности ЖБИ, рассказал инженер-технолог нижегородского филиала **И.А. Батурин**. Он отметил, что основное внимание необходимо уделять на этапе приготовления бетонной смеси, в частности следить за соответствием удобоукладываемости смеси выбранной технологии. Для жестких бетонных смесей компания рекомендует линейку добавок «Ригоформ», повышающую однородность структуры бетона. Нельзя пренебрегать возможностями подбора режимов тепловлажностной обработки, добиваясь максимально комфортных условий твердения изделия.

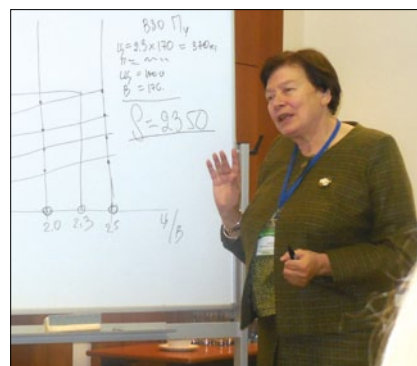
Инженер-технолог филиала компании «СУПЕРПЛАСТ» в Санкт-Петербурге **С.И. Станкевич**, поделился секретами приготовления бетонных растворов с длительной жизнеспособностью и хорошей адгезией к поверхности. Наиболее оптимальным решением при приготовлении растворов является использование различных органических и минеральных добавок, в частности серии стабилизаторов «Тископласт», специально разработанной для этих целей.

Одной из составляющих частей семинара стал круглый стол, посвященный проблемам зимнего бетонирования, который провели технические эксперты компании — **Т.А. Краснова** и **Н.И. Бороуля**. Участники обсудили целесообразность проектирования составов бетона для испытаний по «холодному» методу, достоинства и недостатки использования монодобавок при приготовлении бетонов зимой, ограничения по использованию добавок на солевой основе и многие другие аспекты технологии зимнего бетонирования. Участники мероприятия задавали многочисленные вопросы, в том числе по продуктам компании — серии противоморозных модификаторов АКМ, среди которых появилась новинка — добавка **АКМ-20 Ультра**.

Заинтересованность участников семинара продиктована необходимостью живого общения технологов, начальников лабораторий, работников ОТК, представителей строительных компаний, приезжающих специально на технологический семинар, организованный ГК «СУПЕРПЛАСТ». Политика компании СУПЕРПЛАСТ, объединяющей специалистов, предоставляющей большой объем информации, дающей возможность открытого обсуждения качества продукции, обучающей технологии использования производимого продукта, неизбежно ведет к успеху!



В работе семинара принимают участие руководители ГК «СУПЕРПЛАСТ»



С.А. Подмазова



Н.И. Бороуля



Участники мероприятия

ДОБАВКИ В БЕТОН



СУПЕРПЛАСТ

**Химическая модификация
бетонов**

Центральный офис 600000 г. Владимир, Промышленный проезд, д.5

Тел.: (4922) 43-02-02, (4922) 53-42-03, (499)346-20-31 e-mail: info@superplast.su, www.superplast.su

Филиал в г. Санкт-Петербург (офис) 192241 г. Санкт-Петербург, проспект Александровской фермы, д. 29,
Литер Е, Тел.: (812) 677-66-14, (812) 677-66-15 e-mail: spb@superplast.su

Филиал в г. Краснодар (офис) 350080 г. Краснодар, ул. Уральская д. 99, оф.22
Тел.: (861) 232-36-37, моб.: (918) 688-08-80 e-mail: kr@superplast.su

Филиал в г. Нижний Новгород 603053 г. Нижний Новгород, пр-т Бусыгина, д.19-а
Тел.: (831) 463-99-87, 463-99-86 e-mail: nn@superplast.su

Филиал в г. Москва (офис) 127411 г. Москва, Дмитровское шоссе, д. 157, стр.19, оф. 19303
Тел.: (499) 346-09-50, моб.: (929) 916 61 46 e-mail: msk@superplast.su Сайт: <http://www.himdobavki.ru/>

Филиал в г. Новосибирск 630056 г. Новосибирск, Советский р-н, ул. Варшавская, д.7
Тел.: (383)-363-60-18 (факс), (383)-363-60-19, моб.: (923) 246 30 00 e-mail: nsk@superplast.su

Филиал в г. Ярославль (офис) 150044 г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 4а,
Тел.: (4852) 26-04-00 e-mail: yar@superplast.su

Проблемы подбора составов многокомпонентных специальных бетонов

Проектирование составов бетонов, к великому сожалению, вот уже многие годы продолжает оставаться проблемным вопросом. Не существует простой и доступной для заводских лабораторий стандартизированной методики по оперативному подбору рациональных составов тяжелого бетона. Об остроте этой проблемы говорит даже то, что уже в 60-е г. прошлого столетия было известно более 30 различных методик подбора составов бетона, которые подразделялись на следующие группы: расчетно-экспериментальные, номограммные, программно-математические и экспериментально-графические.

Расчетно-экспериментальные методики проектирования и подбора составов бетонов с заданными показателями по прочности и удобоукладываемости [1–4] предусматривают проведение сначала аналитических расчетов по соответствующим формулам с учетом поправочных коэффициентов, а затем приготовление последовательных уточняющих замесов с изготовлением и испытанием образцов.

Номограммная методика [5] в своей основе опирается на те же расчетно-экспериментальные методы, но для облегчения и ускорения подбора составов бетонов использует таблицы, графики, номограммы. С их помощью назначаются требуемые параметры (водоцементное отношение, соотношение между песком и щебнем, расход воды, осадка конуса и др.), что позволяет устанавливать требуемые составы бетонной смеси и бетона при минимальном расходе цемента.

Несколько позднее в целях упрощения методики проектирования и оптимизации свойств бетона и бетонной смеси появились первые предложения по применению методов математической теории планирования экспериментов [6], а в настоящее время для проектирования составов бетона и обучения студентов предлагаются автоматизированные математические программы, которые используют все те же формулы и поправочные коэффициенты расчетно-экспериментальных методов.

Основным недостатком всех этих методик является трудность оценки качества применяемых материалов и выявление его влияния на свойства бетонов, а также невозможность определить зависимости между качеством исходных материалов, их расходом на 1 м^3 бетона и получаемыми свойствами бетона. Особые трудности возникают на тех предприятиях, где готовят большое количество составов бетона с различной прочностью и показателями удобоукладываемости. В этом случае такому количеству составов бетонов должно соответствовать и такое же количество лабораторных подборов. А в каждом из подборов обычно требуется проводить еще и несколько опытов. Из этого складывается большой объем работы. Использование поправочных коэффициентов и формул не облегчает работу, так как необходимые в широком диапазоне составы по прочности и удобоукладываемости не могут быть найдены посредством каких бы то ни было поправочных коэффициентов, если говорить о действительно оптимальных составах. Отсюда следует, что при проектировании и подборе составов бетонов по расчетно-экспериментальным методикам значение используемых формул и справочных табличных данных по выбору водоцементного отношения, величин расхода цемента и воды, а также

других основных параметров бетонов имеет сугубо ориентировочный характер. Кроме того, не существует формул, выражающих зависимость между характером поверхности заполнителей и прочностью бетона, а также формул по установлению рационального соотношения между крупным и мелким заполнителями. Таким образом, практика обобщения эмпирических зависимостей приводит к значительным погрешностям, так как невозможно путем подстановки усредненных коэффициентов охватить все многообразие материалов и технологических процессов.

Однако следует сказать, что при всех перечисленных недостатках упомянутые методики, хотя и не оперативно, но достаточно точно решали задачи подбора составов бетонов только потому, что составы были четырехкомпонентными. Поэтому несколько позднее, уже в 1980-е гг. наконец-то в этом вопросе вся неопределенность была закрыта и появился ГОСТ 27006–86 по правилам подбора составов бетонов с соответствующими рекомендациями.

Далее в упомянутых методиках ничего принципиально не изменялось в части их совершенствования, и даже когда появились суперпластифицирующие, воздухововлекающие и другие органоминеральные добавки, только прочностные свойства бетонов повысились. Максимальная их прочность при сжатии увеличилась до 60 МПа, а в отдельных случаях до 90 МПа после совместного помола цемента и суперпластификатора с повышенной дозировкой.

Все изменилось с появлением гиперпластификаторов и множества различных добавок, в том числе высокоактивных пуццолановых и тонкомолотых инертных минеральных добавок. С применением этих добавок бетон стал многокомпонентным и высокопрочным (с прочностью при сжатии до 200 МПа и более). Появились нерасслаивающиеся бетонные смеси с литой консистенцией и высокой внутренней связностью для ведения подводных работ в текущей воде. Расширилась область применения бетонов. Высокопрочные бетоны начали более активно применять в высотном строительстве.

Сложно поверить, но составы всех этих бетонов в настоящее время подбираются без использования не только стандартизированных или каких-либо других методик, но даже и без разрабатывающихся в последующее время методик системно-автоматизированного проектирования составов бетона. Все это потому, что сегодня при разработке таких сложных составов бетона не только трудно, а уже и нельзя с помощью формул и множества различных поправочных коэффициентов отслеживать все разнообразие взаимовлияющих и изменяющихся во времени физико-химических и других факторов. Составам сегодняшних специальных бетонов уже недостаточно быть рациональными, они должны быть еще и оптимальными. При этом они должны быть оптимальными не только по рецептуре и свойствам, но и по стоимости.

Тем не менее представляется, что проблему проектирования оптимальных составов высокопрочного и специальных бетонов все-таки можно разрешить, если проектирование вести не путем расчета, назначения и корректировки, а путем установления оптимальных составов. Такая методика известна [7]. Она имеет совершенно другие принципы проведения подборов. По этой

методике выявление состава бетона с требуемыми свойствами заменяется на исследование влияния основных параметров исходных материалов на свойства бетона. Эта методика не столько обеспечивает получение составов бетона с заданными показателями прочности и удобоукладываемости, сколько гарантирует возможность нахождения основных зависимостей между прочностью, водоцементным отношением, удобоукладываемостью и расходом исходных компонентов (цемента, щебня, песка и добавок).

Оценивая изложенные выше возможности данной методики в целях использования ее как основы для так необходимой оперативной и доступной для заводских лабораторий методики подбора составов бетона, автор настоящей статьи в инициативном порядке в 1996 г. доработал эту методику для работы с суперпластифицирующими добавками [8], а в 2012 г. — и для работы с многокомпонентными специальными бетонами [9].

Поставленная задача в соответствии с этой доработанной методикой решается экспериментально-графическим методом. Он основан на том, что составы бетона не подбираются, а исследуются и назначаются. При этом основные свойства бетонов выражаются в виде следующих зависимостей, отражающих свойства бетона в функции ряда основных факторов: $R = f(\text{Ц}/\text{В})$; $\text{Ц} = f(\text{Ц}/\text{В})$; $\text{П} = f(\text{Ц})$; $\text{Щ} = f(\text{Ц})$; $\text{Д} = f(\text{Ц})$ при $U = \text{const}$, где R — предел прочности бетона, МПа; Ц , П , Щ , Д — расход соответственно цемента, песка, щебня и добавок на 1 м^3 бетона, кг; U — показатель удобоукладываемости бетонной смеси, см.

В заключение необходимо добавить, что для облегчения и еще большего упрощения работы с предлагаемой методикой она требует программно-математиче-

ского сопровождения и разработки соответствующих рекомендаций по применению.

Ключевые слова: многокомпонентные бетоны, методика подбора состава бетона, добавки в бетоны.

Список литературы

1. *Скрамтаев Б.Г., Баженов Ю.М.* О едином расчетно-экспериментальном методе определения составов обычного (тяжелого) бетона // Известия Академии строительства и архитектуры СССР. 1959. № 4. С. 34–37.
2. *Гершберг О.А.* Технология производства сборных железобетонных конструкций и деталей. М.: Госстройиздат, 1957. 235 с.
3. *Либман А.Я.* Подбор состава бетона. М.: Изд. БТИ. НИИОМТП СА и А СССР. 1961. 76 с.
4. *Баженов Ю.М.* Способы определения составов бетона различных видов. М.: Стройиздат, 1975. 272 с.
5. *Сизов В.П.* Проектирование состава бетонов. М.: Стройиздат, 1986. 109 с.
6. *Соркин Э.Г.* Руководство по методике и опыту оптимизации свойств бетона и бетонной смеси. М.: Стройиздат, 1973. 56 с.
7. *Шадрин А.А.* Экспериментально-графический метод назначения составов бетона. М. Госстройиздат, 1962. 54 с.
8. *Баранов И.М.* Методика определения рациональных составов тяжелого бетона // Строительные материалы. 1996. № 12. С. 11–14.
9. *Баранов И.М.* Практическая методика определения рациональных составов специальных бетонов // Строительные материалы. 2012. № 7. С. 87–93.

VI Международная конференция

НАНОТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

22–24 марта 2014 г.

Каир, Египет

Организаторы конференции:

Египетско-российский университет (ERU),

Национальный исследовательский центр жилья и строительства (HBRC),

Ижевский государственный технический университет

им. М.Т. Калашникова



Тематика конференции:

- Использование нанокompозитов в качестве конструкционных материалов
- Строительство с применением нанотехнологий
- Огнезащитные материалы с применением нанотехнологий
- Системы кондиционирования с применением нанотехнологий
- Архитектура и нанотехнологии
- Производство красок с использованием нанотехнологий
- Нанотехнологии при производстве стекла
- Нанотехнологии для энергоэффективного строительства
- Моделирование нанокompозитов
- Модификация минеральных вяжущих наносистемами
- Токсичность наноматериалов
- Наноматериалы для сенсорных устройств
- Нанотехнологии и долговечность материалов

Информационная поддержка – журнал «Строительные материалы»®



Сайт конференции: <http://www.istu.ru/merop/2749-nts-2014>

Контактная информация в Египте:

Профессор Шериф Солиман Хелми
Египетско-российский университет
Cairo High Road, Bard City-Suez
E-mail: president@eruegypt.com
Тел.: +202 28643349, 28643341

Контактная информация в России:

Профессор Григорий Иванович Яковлев
ИжГТУ им. М.Т. Калашникова
426069 Ижевск, ул. Студенческая, д. 7
E-mail: gyakov@istu.ru
Тел.: +7(3412) 59 33 07

«Строительство: анализ рынка и прогноз до 2015 года» — первая в России конференция Восточно-Европейской ассоциации прогнозирования строительства (ЕЕСФА)

13 сентября 2013 г. в Москве состоялась первая в России конференция Восточно-Европейской ассоциации прогнозирования строительства (ЕЕСФА) «Строительство: анализ рынка и прогноз до 2015 года». Восточно-Европейская ассоциация прогнозирования строительства (ЕЕСФА) создана в 2012 г. национальными исследовательскими организациями, специализирующимися на изучении и прогнозировании развития строительного комплекса, из Болгарии, России, Румынии, Сербии, Словении, Турции и Украины. Россию в ЕЕСФА представляет ООО «ГС-Эксперт».



Проводимые членами ЕЕСФА исследования региональных рынков охватывают 18 сегментов строительства в соответствии с классификацией Eurostat по методике с использованием единых подходов к обработке данных и построению прогнозной модели, что позволяет получать сопоставимые данные для разных стран.

В первой половине дня были представлены доклады, посвященные анализу рынка строительства и прогнозу его развития до 2015 г. в восточно-европейских странах, представленных в ассоциации. Вечерняя сессия полностью была посвящена российскому рынку строительства. Для участия в дискуссии за круглым столом были приглашены исполнительный директор Некоммерческого партнерства «Производители современной минеральной изоляции «Росизол» А.В. Фадеев, исполнительный директор Некоммерческой ассоциации производителей и потребителей природных строительных материалов (Ассоциация «Недра») В.А. Сергеев, исполнительный директор Ассоциации производителей керамических стеновых материалов (АПКСМ) В.Н. Герасенко.



Общий объем строительных работ, выполненных в семи странах участницах ассоциации составил около 250 млрд евро. Эксперты отметили, что Россия и Турция лучше других справились с кризисом 2008 г., и в настоящее время находятся в стабильном состоянии. Такое положение вещей, скорее всего, останется неизменным в прогнозном горизонте, если макроэкономические условия останутся благоприятными после некоторого торможения Турции в 2012 г. и России в 2013 г. Специальный брич-опрос показал, что участники конференции имеют такое же мнение.

Многие признаки указывают на то, что восстановление в строительном секторе уже началось в Румынии, где предполагается рост с 2013 г. На Украине, четвертом по величине строительном рынке, сектор жилой недвижимости может стать первым, в котором начнется рост. В Болгарии ожидается некоторое оживление в секторе нежилого строительства и спад в строительстве инженерных сооружений. Как в Сербии, так и в Словении наибольший подъем в ближайшие годы может иметь сектор строительства инженерных сооружений.



В регионе, изученном ЕЕСФА, в 2012 г. было построено около 1,4 млн домов. Это больше, чем где-либо в Европе. В двух ведущих странах обновление фондов (отношение количества новых домов ко всему жилому фонду) превышает 1%. В отличие от маленьких стран, в России и Турции указанный показатель обновления фондов превышает средний за семь лет. Это может служить косвенным признаком «перегрева», однако в обеих странах есть предпосылки того, что темпы жилищного строительства могут быть стабильными хотя бы несколько лет. В краткосрочной перспективе это обуславливается количеством разрешений на строительство и растущей инвестиционной мотивацией (цены на жилье растут быстрее, чем затраты на строительство). В долгосрочном периоде ожидаемый рост реального дохода и демографические тренды (особенно в Турции) убеждают экспертов в благоприятном сценарии. Кроме того, в обеих странах правительства имеют влияние на жилищное строительство. В Турции взят курс на сейсмостойкое строительство, а в России стратегическая цель улучшения жилищных условий подтверждает это мнение. Относительно благоприятные прогнозы были озвучены относительно Украины (в настоящее время из-за политической нестабильности ситуация непредсказуема) и Румынии, тогда для остальных стран мнение экспертов менее оптимистично.

Конференция закончилась лекцией о методологии прогнозирования ЕЕСФА.

Два раза в год участники ЕЕСФА издают аналитические отчеты. По всем вопросам обращаться в ООО «ГС-Эксперт».



Тел.: (499) 250-48-74, (916) 507-83-77, Факс: (499) 250-48-74
www.gs-expert.ru E-mail: info@gs-expert.ru

Building & Interiors

- Строительные материалы и Оборудование ▪ Инструменты и Крепеж
- Загородный дом ▪ Напольные покрытия ▪ Архитектурный и декоративный свет. Электрика ▪ Декор окна. Декоративный текстиль. Солнцезащита ▪ Интерьер. Отделочные материалы. Дизайн
- Двери и Замки ▪ Краски и Покрытия ▪ Обои

Строительство. Интерьер

1 – 4 апреля 2014

Москва, ЦВК «Экспоцентр»

Подробнее на сайте
www.mosbuild.com

MosBuild 20 лет –
строим будущее
вместе!

Главная строительная и
интерьерная выставка России

MosBuild

Архитектура ▪ Строительство ▪ Дизайн ▪ Декор



Генеральная
деловая газета:

ВЕДОМОСТИ
ДЕЛОВОЕ ИЗДАНИЕ

Официальный
информационный партнер:

НЕДВИЖИМОСТЬ
РИА

При поддержке:

Коммерсантъ



А.В. АНЦИБОР, инженер, М.И. БРУССЕР, канд. техн. наук,
Научно-исследовательский институт бетона и железобетона им. А.А. Гвоздева (Москва)

Определение неоднородности свойств бетона по сечению бетонных и железобетонных конструкций

При проведении обследований строительных объектов определение и оценка неоднородности свойств бетона бетонных и железобетонных конструкций являются одними из важных показателей, определяющих работоспособность конструкции [1–3]. Степень неоднородности бетона в сечении конструкций обуславливается рядом причин. На композиционную структуру бетона и его свойства существенное влияние оказывают как особенности технологии изготовления изделий и конструкций в заводских и построечных условиях, так и особенности условий эксплуатации. Примерами могут служить появления неоднородности за счет разного уплотнения бетона в разных областях сечения (например, область основного ядра конструкции и область защитного слоя; расслоение бетонной смеси в опалубке при неправильном вибрировании; замораживание бетона конструкции до набора им уровня критической прочности; повреждение бетона в конструкциях при высокотемпературных воздействиях; изменение свойств бетона в конструкциях при эксплуатации в агрессивных водных и воздушных средах). При этом снижение технико-эксплуатационных свойств бетона больше проявляется в наружных слоях конструкции. В большинстве случаев отмечается снижение прочности бетона. Одновременно снижаются и другие важные характеристики бетона – водогазонепроницаемость, морозостойкость, защитные функции бетона по отношению к коррозионной стойкости арматуры, возрастает неоднородность упругодеформативных свойств бетона по сечению несущих железобетонных элементов конструкций. Все это оказывает прямое влияние как на надежность железобетонных конструкций, так и на их долговечность.

Для принятия адекватных мер по учету и устранению влияния проявлений, описанных выше, необходимы надежные и доступные инструменты диагностики. Одним из таких инструментов является описанный в [1] метод испытаний бетона в отобранных из конструкций

образцах-цилиндрах диаметром 17–25 мм. Использование этого метода основано на установленной взаимосвязи прочности бетона при разных напряженно-деформированных состояниях, а именно при переходе от прочности на растяжение при раскалывании к прочности при сжатии [4, 5]. Методика установления этой связи регламентирована в новой редакции ГОСТ 10180–2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам».

В предложенном методе (заявка на получение патента на изобретение № 2012140023 от 19.09.2012 г.) принята схема приложения нагрузки, создающая растягивающие напряжения в поперечном сечении образца цилиндра. Сравнительные схемы приложения нагрузки к образцу при испытании на раскалывание (стандартная и предлагаемая) показаны на рис. 1.

Получаемые результаты прочности на раскалывание бетонного образца являются характеристикой, имеющей достаточно тесную корреляцию с прочностью бетона при сжатии и на растяжение [4, 5].

Проведенные серии экспериментов с использованием прессового оборудования – модернизированного пресса ПРГ-1-10, ИП-6013-2000 (испытано более 30 парных серий образцов) проявили высокую однородность коэффициентов перехода между предлагаемым методом испытаний и существующим прямым методом определения прочности при сжатии в образцах-кубах эталонного размера при испытании высокопрочных бетонов (В60 и выше). В соответствии с методикой ГОСТ 10180–2012 по определению и оценке однородности полученных переходных коэффициентов полученные результаты однородности прочности имеют коэффициенты вариации не более 15%, что соответствует требованиям стандарта. Следует отметить, что в отличие от традиционных методов, принятых при испытании отобранных из конструкции образцов, где дискретность определения прочности по глубине конструкции обычно не может быть исходя из условия $h \geq 0,85d$ менее

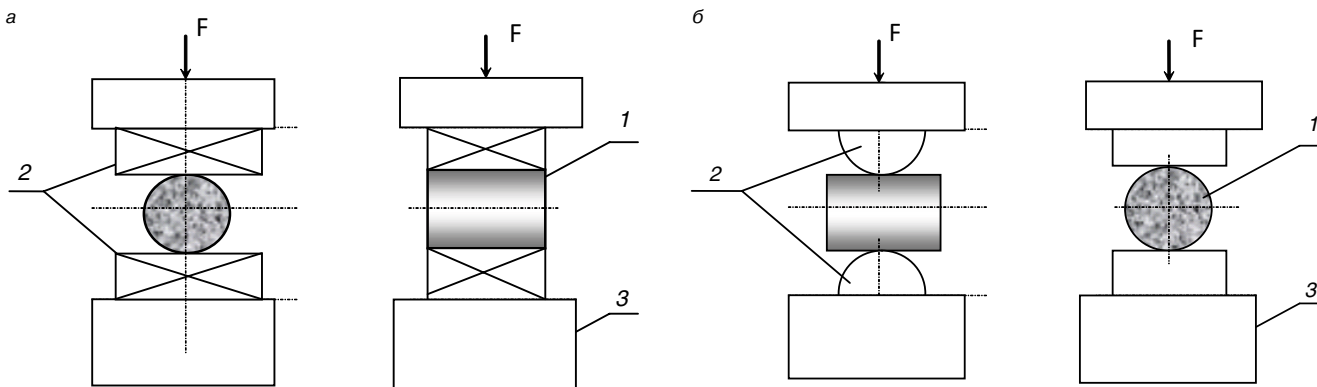


Рис. 1. Схемы приложения нагрузки при испытании на раскалывание: а – стандартная; б – предлагаемая; 1 – цилиндрический образец; 2 – колющие прокладки; 3 – нижняя опорная плита пресса

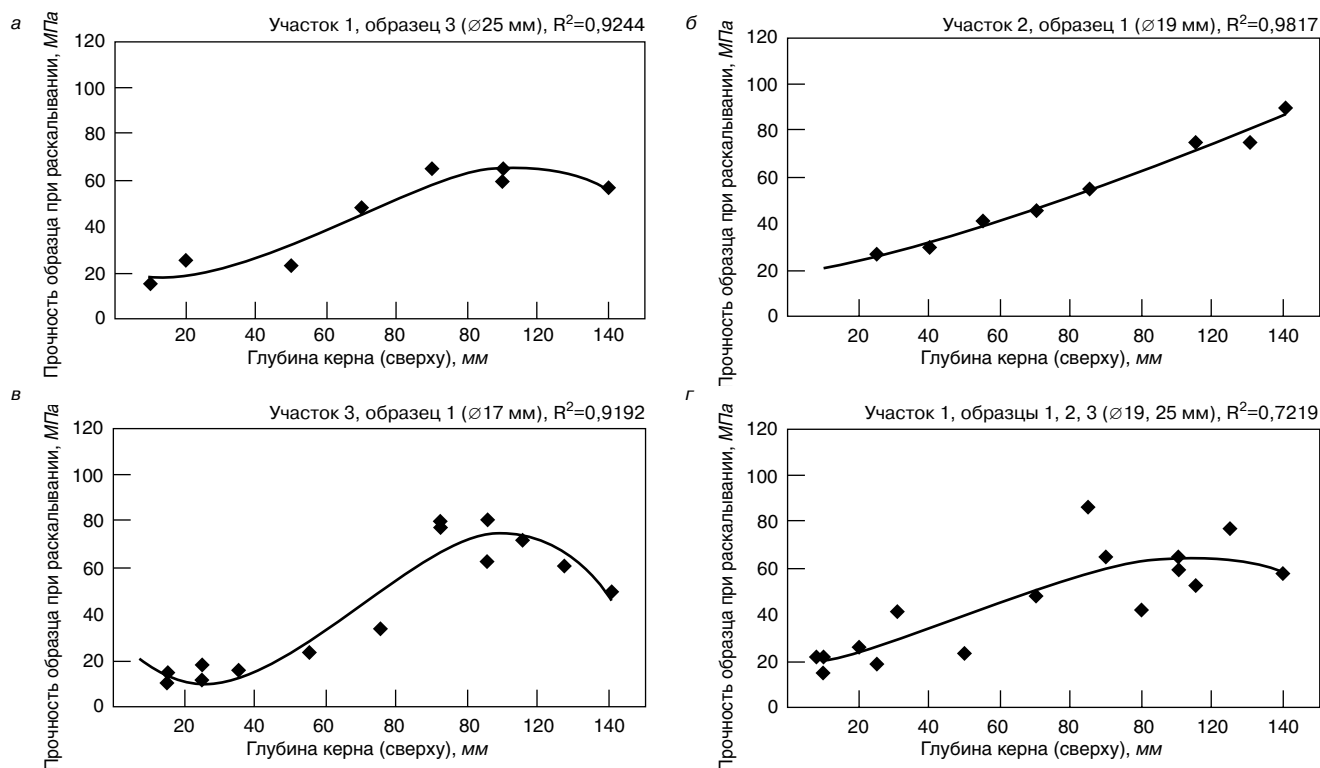


Рис. 2. Изменение фактической прочности бетона железобетонной плиты перекрытия, подвергнутой замораживанию в период строительства

34 мм, предложенная методика позволяет оценивать изменение прочности по сечению конструкции с минимальной дискретностью (от 15 мм и выше) при заметно меньших трудозатратах на каждую единицу испытания. Одновременно, учитывая небольшой диаметр отбираемых образцов, решается проблема определения свойств бетона в густоармированных конструкциях.

Из практики обследования бетонных и железобетонных конструкций, подвергшихся в период строительства или эксплуатации каким-либо экстремальным воздействиям, например замораживанию или нагреванию, которые привели к значительному снижению прочности в отдельных зонах конструкций, как правило, принимается решение об их усилении или демонтаже без учета того, что часть сечения конструкции сохранила проектные характеристики прочности или незначительном снижении прочности внутренних слоев бетона. В то же время на основании количественной оценки степени неоднородности прочности бетона по сечению проектировщик может принять обоснованное технико-экономическое решение о дальнейшей судьбе конструкции.

В качестве примера на рис. 2 показано изменение фактической прочности бетона железобетонной плиты перекрытия, подвергнутой замораживанию в период строительства.

Проектный класс прочности бетона на сжатие – В25. Толщина плиты 200 мм. При бетонировании была использована товарная бетонная смесь с противоморозной добавкой (до -15°C). Фактическая температура наружного воздуха в первые 7 сут твердения колебалась от -10 до -25°C , что привело к частичному замерзанию бетонной смеси. После 7 дней выдерживания осуществлялась тепловая обработка при температуре 50°C .

Керны диаметром от 17 до 25 мм, длиной около 140 мм выбурены в направлении пол – потолок на трех участках плиты, расположенных в пределах площади 9 м^2 . В каждом керне была определена прочность бетона на растяжение при раскалывании в 6–8 сечениях плиты, разноотстоящих от ее верхней плоскости.

Характер графиков, аппроксимирующих экспериментальные данные определения прочности бетона, показывает весьма существенное снижение прочности бетона верхней зоны плиты по сравнению со средней зоной, которое оценивается от 70 до 85%. Также наблюдается снижение прочности от средней зоны к нижней (в сторону опалубки). Полученные результаты соответствуют известным закономерностям процесса тепломассопереноса в капиллярно-пористых материалах, каким является бетон, и его влияния на процесс кинетики роста прочности.

Предложенная методика как диагностический метод количественной оценки однородности свойств материалов тонкостенных изделий и конструкций предположительно должна получить широкое распространение в строительной отрасли.

Ключевые слова: керны, прочность бетона, неоднородность прочности по сечению конструкции.

Список литературы

1. Анцибор А.В., Бруссер М.И. Новое в методах испытания бетонов // Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 1. С. 60–61.
2. Шейнин А.М., Экель С.В. Оценка однородности бетона в слоях дорожной и аэродромной одежды при испытании кернов // Автомобильные дороги. 2010. № 3. С. 45–49.
3. Шейнин А.М., Экель С.В. Оценка качества монолитного бетона в дорожном и аэродромном строительстве при испытании кернов // Строительные материалы. 2009. № 5. С. 17–20.
4. Безгоднов И.М. О соотношениях прочностных и деформативных характеристик бетона при сжатии, растяжении и растяжении при изгибе // Бетон и железобетон. 2012. № 2. С. 2–5.
5. Безгоднов И.М. О повышении предела прочности и деформативности бетона при растяжении // Бетон и железобетон. 2012. № 1. С. 5–8.

УДК 691.327

В.П. СЕЛЯЕВ, д-р техн. наук, академик РААСН, В.А. НЕВЕРОВ, канд. физ.-мат. наук, Л.М. ОШКИНА, П.В. СЕЛЯЕВ, кандидаты техн. наук, Е.В. СОРОКИН (ntorm80@mail.ru), Е.Л. КЕЧУТКИНА (ntorm80@mail.ru), инженеры-строители, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева (Саранск)

Сопротивление цементных бетонов сульфатной коррозии*

Коррозия цементного бетона под действием водных растворов, содержащих сульфат-ионы, носит сложный характер. Взаимодействие цементного камня с сульфат-ионами сопровождается образованием малорастворимых соединений гипса и гидросульфата алюмината кальция (этtringита), которые кристаллизуются, значительно увеличиваясь в объеме, накапливаются в порах бетона и на начальном этапе уплотняют и упрочняют его, но затем избыточное накопление продуктов реакции приводит к разрыву стенок пор и снижению прочности бетона.

Сульфатная коррозия бетона была предметом обширных исследований в работах многих ученых: Ю.М. Баженова, В.И. Бабушкина, В.М. Москвина и др. [1–6]. Однако до сих пор нет единого мнения о механизме сопротивления цементного бетона сульфатной коррозии. Анализ существующих подходов к оценке механизма сульфатной коррозии дан в работе [2].

Целью настоящей работы является изучение закономерностей изменения прочностных и сорбционных характеристик цементного бетона в процессе развития сульфатной коррозии.

Для решения поставленных задач проведен ряд исследований. Изготовлены образцы размером $20 \times 20 \times 70$ мм; методом склерометрической микротвердости исследованы закономерности изменения прочностных, деформативных свойств по высоте поперечного сечения после экспонирования образцов в 2% растворе H_2SO_4 ; сорбционными испытаниями установлена зависимость предельного массопоглощения, скорости диффузионного переноса от уровня сжимающих напряжений. Методика проведения экспериментальных исследований приведена в работах [2, 3, 7]. Образцы выдерживались в 2% водном растворе серной кислоты; после 0, 7, 14, 28, 56, 120 и 150 сут экспонирования из раствора извлекали 6 образцов одного состава, измеряли геометрические размеры, вес, прочность, срезали шлифы и исследовали изменение микротвердости композита по высоте поперечного сечения. После статистической обработки данных строились графики.

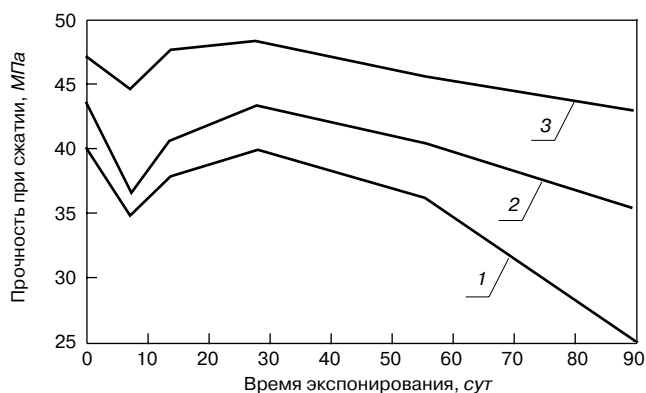


Рис. 1. Изменение прочности в 2% растворе H_2SO_4 : 1 – контроль; 2 – ОПФ (1); 3 – ОПФ (2)

По линиям изменения микротвердости были построены изохроны деградации, отражающие неравномерное распределение по площади поперечного сечения свойств материала (твердости, прочности, деформативности) под действием агрессивного раствора.

Параллельно с изохронами определялись прочностные и сорбционные характеристики экспериментальных составов при различных уровнях сжимающих напряжений.

На рис. 1–7 представлены характерные графики изменения основных прочностных, деформативных и сорбционных характеристик образцов из композитов на основе цементов, наполненных мелкозернистыми отходами шлака, маршалита, ферросилиция.

Составы 1 и 2 отличаются технологией приготовления. В первом случае скорость перемешивания v , во втором – $10v$.

Экспериментально установлено: прочность композита наполненного ОПФ (отходы производства ферросилиция) на 90-е сут экспонирования в агрессивной среде превосходит прочность контрольного состава (рис. 1) на 40% ОПФ (1) и на 70% ОПФ (2); в характере изменения массы и объема образцов наблюдаются общие тенденции, не зависящие от вида наполнителя; увеличение массы образцов продолжается в течение 60 сут, увеличение объема – в течение 30 сут (рис. 2, 3); изохроны деградации образцов наполненных цементных композитов (рис. 4) на 7-е сут экспонирования в 2% растворе серной кислоты представляют собой прямую линию, проходящую на уровне первоначальной, соответствующей микротвердости в 0 сут; деления на зоны не зафиксировано. Это можно объяснить тем, что накопление этtringита и гипса в порах цементного камня не достигло объемов, влияющих на прочность. Зона накопления объемов продуктов реакции, влияющих на прочность, фиксируется только на 14-е сут выдержки в агрессивном растворе.

Максимальные абсолютные значения микротвердости появляются при критическом заполнении пор продуктами реакции на 60-е сут экспонирования. На 120-е сут линия микротвердости частично располагается выше первоначальной; присутствует деление на три зоны. Первая

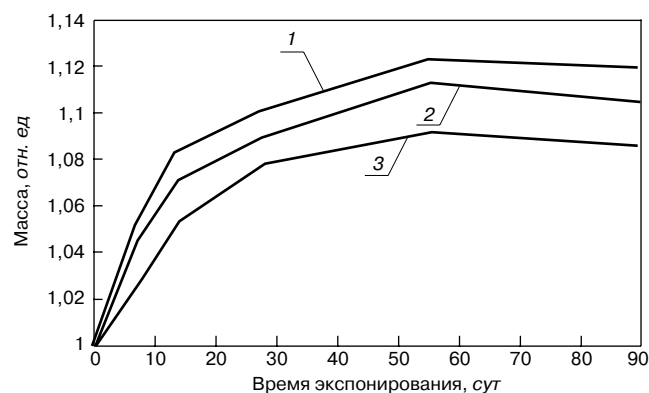


Рис. 2. Изменение массы в 2% растворе H_2SO_4 : 1 – контроль; 2 – ОПФ (1); 3 – ОПФ (2)

* Работа выполнена по гранту РФФИ проект № 13-08-97178.

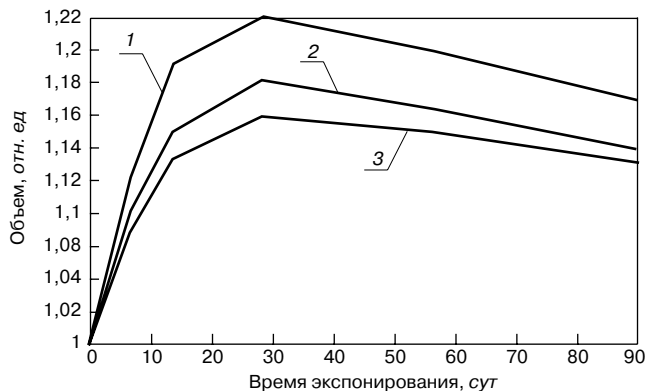


Рис. 3. Изменение объема в 2% растворе H_2SO_4 : 1 – контроль; 2 – ОПФ (1); 3 – ОПФ (2)

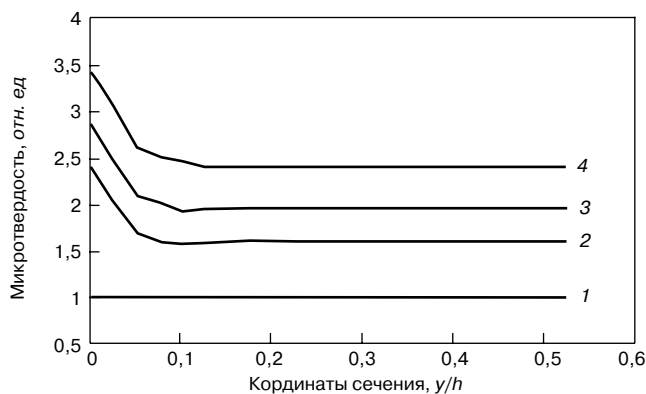


Рис. 5. Изменение микротвердости в 2% растворе H_2SO_4 (наполненный состав, 0,7 $R_{разр}$): 1 – 0 сут; 2 – 7 сут; 3 – 14 сут; 4 – 28 сут

зона латентной деградации начинается от контактной со средней поверхности образца до пика твердости на изохроне деградации. В этой зоне в цементном камне накапливаются продукты коррозии, снижается содержание в цементном камне гидрата окиси кальция. Вторая зона активной деградации ограничена от пика твердости до переднего фронта деградации, за которым начинается третья зона нулевой деградации, в пределах которой располагается цементный камень с ненарушенной структурой. Полное сглаживание пиков происходит лишь на 150-е сут. Именно с этого момента начинается второй этап деградации материала по всему объему. На этом этапе после полного насыщения образца агрессивной средой изохроны деградации принимают форму квадратной параболы с изменением свойства от нулевого значения на поверхности образца до максимального $R_b(t)$ в центре поперечного сечения при соблюдении условия $R_b(t) < R_b(0)$.

Химическое сопротивление цементных композитов, подвергавшихся действию сжимающих нагрузок разных уровней, оценивалось, как и в случае ненагруженного материала, по изменению прочностных свойств и кривым сорбции.

На рис. 5 представлены графики изменения микротвердости по высоте поперечного сечения образцов контрольного состава, испытанных в течение 28 сут при одновременном воздействии сжимающих нагрузок и 2% раствора серной кислоты.

Из анализа изохрон деградации цементных композитов следует, что уровень нагружения влияет на характер взаимодействия агрессивной среды с цементным композитом, что можно объяснить уплотнением структуры материала и замедлением сорбционных процессов.

Во всех слоях образцов, особенно внешних, в начальные сроки экспозиции отмечается повышение микротвердости композита. Относительные значения микро-

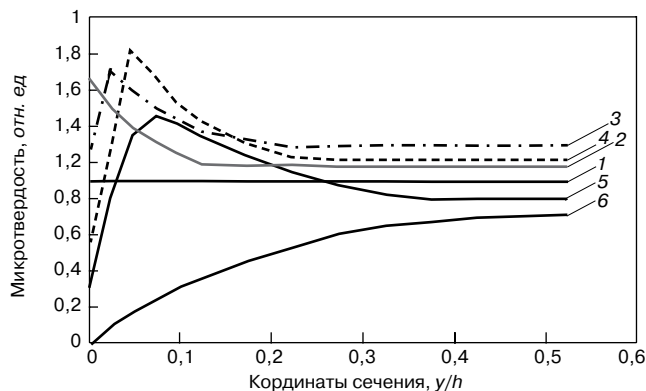


Рис. 4. Изменение микротвердости в 2% растворе H_2SO_4 (наполненный ОПФ – 10% (1)): 1 – 7 сут; 2 – 14 сут; 3 – 28 сут; 4 – 56 сут; 5 – 120 сут; 6 – 150 сут

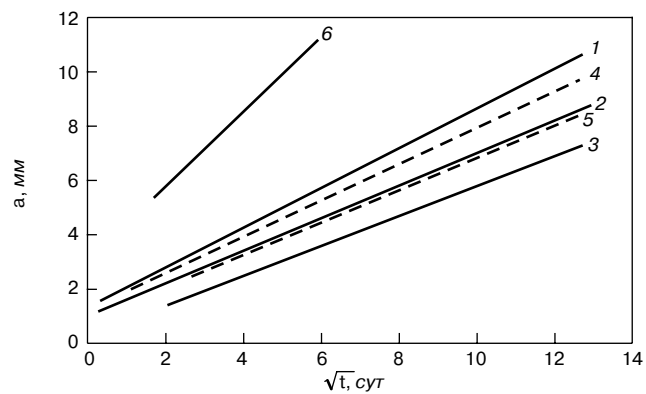


Рис. 6. Изменение глубинного показателя во времени: 1, 2, 3, 4, 5 – составы отличаются видом наполнителя и технологией приготовления; 6 – состав контрольный при сжимающей нагрузке 0,7 $R_{разр}$

твердости материала образцов, выдержанных 28 сут в условиях сжимающих нагрузок и агрессивной среды, превышают почти в 1,5–2 раза значения микротвердости материала образцов, экспонированных в 2% растворе серной кислоты без приложения сжимающих напряжений. Зона проникновения агрессивной среды у образцов, экспонированных под нагрузкой, значительно меньше, чем у образцов, экспонированных без нагрузки. С ростом уровня сжимающих напряжений (от 0,3 до 0,7 $R_{разр}$) вследствие уплотнения структуры глубина проникновения агрессивной среды в материал снижается.

Необходимо отметить, что для образцов, экспонированных в 2% растворе серной кислоты под нагрузкой, не замечено первоначального снижения прочности и микротвердости.

Анализ изохрон деградации показывает, что одним из основных параметров химического сопротивления материала является ордината переднего фронта коррозии, характеризующая глубину повреждения цементного камня (глубинный показатель). Этот параметр в общем виде предложено [2, 6–8, 10] определять функциональной зависимостью вида:

$$a = k(\xi)\sqrt{Dt}, \quad (1)$$

где t – время воздействия агрессивного раствора; $k(\xi)$ – коэффициент, учитывающий инструментальную точность определения координаты a . Для цементного камня можно принять $k(\xi)=0,1$; D – коэффициент продвижения фронта разрушения.

Очевидно, функциональная зависимость может быть линеаризована в координатах $a - \sqrt{t}$ или $a^2 - t$. Для проверки адекватности предлагаемой зависимости экспериментальным данным по изохронам деградации определим координаты переднего фронта деградации и построим графики в осях $a - \sqrt{t}$.

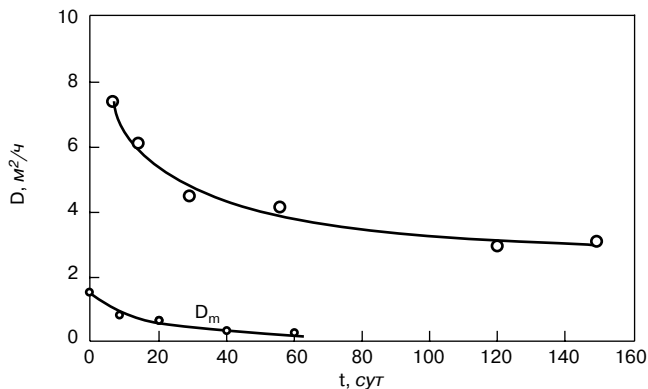


Рис. 7. Зависимость коэффициента переноса фронта деградации D и коэффициента диффузии D_m для контрольного ненаполненного состава цементной композиции от длительности действия среды

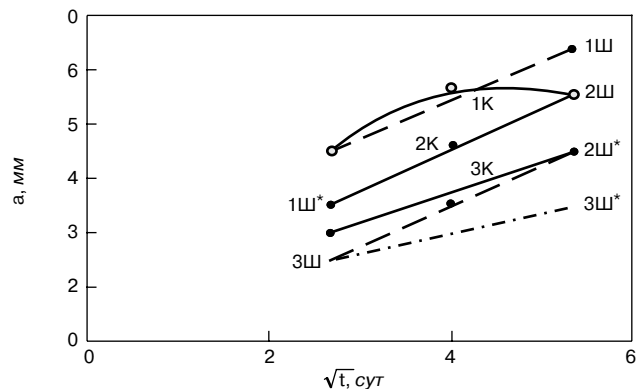


Рис. 8. Изменение глубинного показателя во времени. Уровни сжимающих напряжений 1–0,3 $R_{разр}$; 2–0,5 $R_{разр}$; 3–0,7 $R_{разр}$. К – для цементных составов без наполнения (контрольные), Ш – наполненных молотым шлаком

Значения глубинного показателя a определены по изохронам деградации и представлены в табл. 1.

На рис. 6 представлены графики, подтверждающие линейную зависимость между значениями a – координаты переднего фронта разрушения и временем \sqrt{t} . Экспериментальные значения хорошо ложатся на прямую, и коэффициент корреляции между величинами a и \sqrt{t} близок к единице. Следует отметить, что функциональная зависимость и ее геометрическая линейная интерпретация дают возможность с достаточной достоверностью определять коэффициент D и затем использовать его значение для вычисления глубинного показателя.

На рис. 7 приведена зависимость коэффициента скорости продвижения фронта деградации D для контрольного ненаполненного состава, рассчитанного по формуле $D=a^2/0,01 t$, которая получена из условия, что точность определения координаты a равна 10%.

Исследованиями влияния совместного действия сжимающей нагрузки и 2% водного раствора H_2SO_4 установлено, что сжимающие напряжения замедляют процесс переноса агрессивной среды в объем образца. На рис. 8 по результатам склерометрических исследований построен график зависимости глубинного показателя a от длительности экспозиции \sqrt{t} , уровни сжимающих напряжений 0,3 $R_{разр}$ (1), 0,5 $R_{разр}$ (2), 0,7 $R_{разр}$ (3) для цементных составов без наполнителя (κ – контрольные), наполненных молотым шлаком (ψ). Цементные композиции изготавливались путем скоростного перемешивания (2) и перемешивания в обычном смесителе (1).

Анализ полученных графиков показывает, что технология изготовления, вид добавки, уровень напряжений не влияют на вид функциональной зависимости глубинного показателя от длительности действия агрессивной среды. Сжимающие напряжения замедляют процесс переноса, и коэффициент продвижения фронта деградации уменьшается в 2–3 раза.

Вторым основным показателем химического сопротивления материалов является коэффициент химического сопротивления $K_{х.с}$, определяемый по изменению относительной прочности (твердости) внешних, кон-

тактирующих с агрессивной средой слоев материала. Склерометрическими исследованиями установлено, что значения прочности и твердости имеют тесную корреляцию и, следовательно, $K_{х.с}$ можно определять методами измерения твердости, микротвердости материала.

Относительное изменение прочности внешних слоев бетона под действием сульфатных сред определялось по изохронам деградации (рис. 4).

На рис. 9 показаны графики изменения величины $R_b(t)/R_b(0)$ во времени. Из анализа зависимостей следует, что прочность бетона, контактирующего с агрессивной средой, после 150 сут воздействия приближается к нулю. Следовательно, эффект латентной деградации, временное повышение прочности бетона в зоне контакта с сульфатной средой при оценке долговечности железобетонных конструкций можно не учитывать. Из анализа изохрон деградации предлагается изменение относительной прочности бетона внешних слоев оценивать функцией вида:

$$K_{х.с} = \frac{K_a}{t/t_a}, \quad (2)$$

где t_a – длительность воздействия среды, в результате которого наступает необратимое ухудшение свойств; K_a – величина коэффициента $K_{х.с}$ при $t=t_a$, определяемая по графику на рис. 4 и равная, по данным эксперимента, 0,6.

На рис. 10 показано, что предлагаемая аппроксимация адекватно отображает экспериментальные данные.

С целью определения наибольшего насыщения материала агрессивной средой исследованы закономерности развития сорбции водных 2% растворов серной кислоты цементным камнем с различными наполнителями при одновременном действии сжимающих напряжений. Кинетика изменения массы и объема образцов цементных композитов в условиях действия агрессивной среды и сжимающих нагрузок при температуре 20°C приведена на рис. 2, 3. Из графиков видно, что в водных растворах происходит увеличение массы и объема.

При заданных напряжениях и температуре процесс сорбции предложено [9] описывать дробно-линейной функцией вида:

Таблица 1

Глубина коррозионных повреждений наполненных цементных композитов (в мм)

Состав	Наполнитель и технология 1 или 2	Длительность экспонирования в 2% растворе серной кислоты (сут)					
		7	14	28	56	120	150
1	Без наполнителя, (1)	3,5	4,5	5,5	7,5	9,5	10,5
2	ОПФ (1)	0	3,5	4,5	5,5	7,5	8,5
3	ОПФ (2)	0	2,5	3,6	4,5	6,5	7,5
4	Шлак (1)	3	4	5	6,5	8,5	9,5
5	Шлак (2)	2,5	3,5	4,5	5,5	7,5	8,5

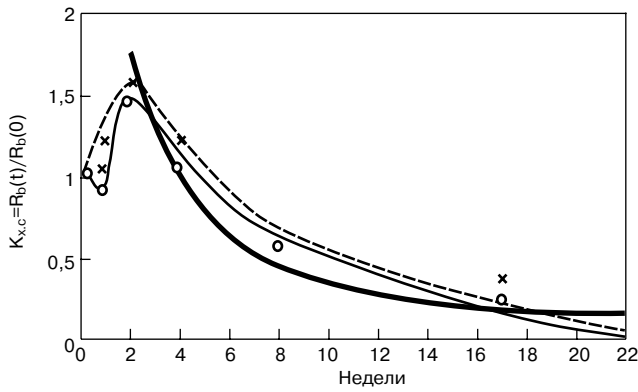


Рис. 9. Изменение $K_{x,c}=R_B(t)/R_B(0)$ во времени: - - - - данные на рисунке 4; — — — — данные на рисунке 3; — — — — теоретическая кривая

$$\omega = \omega_0 t / (t_0 + t), \quad (3)$$

где ω – концентрация диффундирующей среды (влаги) в момент времени t ; ω_0 – предельная концентрация в материале, термодинамически соответствующая максимальному насыщению при $t \rightarrow \infty$; t_0 – характеристика кинетики сорбции, зависящая от температуры и напряжения.

Для обработки экспериментальных данных и определения характеристики сорбции ω_0 и t_0 уравнение (1) можно представить в виде линейной зависимости типа:

$$y = a + bx, \text{ где } y = \frac{1}{\omega}; x = \frac{1}{t}; a = \frac{1}{\omega_0}; b = \frac{t_0}{\omega_0}. \quad (4)$$

Результаты обработки экспериментальных данных увеличения массы образцов под действием водных растворов серной кислоты с применением линейной зависимости (2) показывают (рис. 11), что опытные данные ложатся на прямые линии, образуя семейство линейных изобар сорбции; все линии пересекаются в одной точке на оси ординат. Значение ординаты при $x=0$ дает возможность определить величину предельного насыщения ω_0 так, как если $x=0$, то $y = a = \frac{1}{\omega_0}$.

Из анализа семейства линейных изобар, представленных на рис. 11, следует, что $a=5,8$ и, следовательно, $\omega_0=0,17$. Значение $\omega_0=0,17$ одинаково при различных уровнях напряжений. Величина ω_0 характеризует максимальную способность материала к насыщению водным раствором (набуханию), что дает возможность рассчитать напряжения в цементном камне, развивающиеся в процессе сорбции.

По предельной равновесной концентрации среды в материале можно легко определить коэффициент диффузии D_m .

Известно [2, 7, 11], что изменение концентрации диффундирующей жидкости в образце можно описать формулой вида:

$$\omega(t) = \omega_0 \left(1 - \frac{8}{\pi^2} \exp \left\{ -\frac{\pi}{4} \cdot \frac{D_m}{R^2} t \right\} \right), \quad (5)$$

Таблица 2
Зависимость коэффициентов ($D \cdot 10^6 \text{ м}^2/\text{ч}$) от уровня сжимающей нагрузки

Вид наполнителя	Уровень нагрузки $P_{\text{разр}}$			
	0	0,3	0,5	0,7
Контрольный без наполнителя	4,5	3	3	1,8
ОПФ (1)	3	3	1,8	0,93
ОПФ (2)	1,9	1,8	0,93	0,59
Шлак (1)	3,7	4,5	3	1,8
Шлак (2)	3	3	1,8	0,93

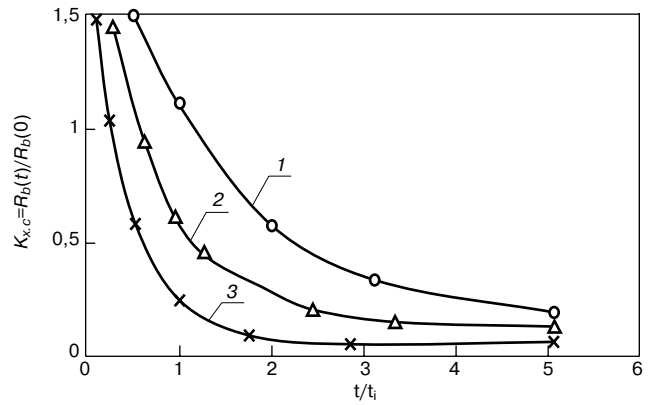


Рис. 10. Аппроксимация экспериментальных данных

где $\omega(t)$ – концентрация раствора в образце в момент времени t ; R – характерный размер поперечного сечения образца.

Из уравнения (5) коэффициент диффузии определяется по формуле вида:

$$D_m = \left[\ln \frac{8}{\pi} - \ln \frac{\omega_0 - \omega_t}{\omega_0} \right] \frac{4R}{\pi^2 t}. \quad (6)$$

В результате обработки экспериментальных кривых сорбции с применением ф. (4) получено, что коэффициент диффузии 2% водного раствора серной кислоты в наполненный цементный композит меняется в пределах от $0,35 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{ч}$. Наибольшие значения коэффициент имеет в начальный момент сорбции, затем процесс замедляется в 3–4 раза. Величина коэффициента диффузии D_m зависит от уровня сжимающих напряжений и уменьшается с увеличением уровня сжимающих напряжений (рис. 7). Интересно отметить, что скорость продвижения фронта разрушения и скорость продвижения фронта жидкости заданной концентрации сопоставимы по численным значениям, что может свидетельствовать о взаимной зависимости (корреляции) этих процессов.

Выводы

1. Впервые экспериментально склерометрическим методом получены изохроны деградации цементного камня в условиях сульфатной коррозии и предложены методики определения основных параметров деградации; a – глубинный показатель; $K_{x,c}$ – коэффициент хи-

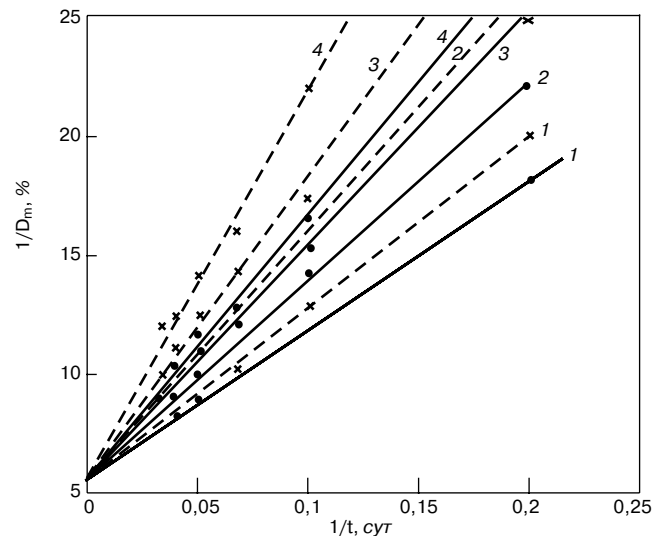


Рис. 11. Изменение массы цементных композитов, наполненных шлаком и без наполнителя, при действии сжимающих напряжений: 1 – 0 $P_{\text{разр}}$; 2 – 0,3 $P_{\text{разр}}$; 3 – 0,5 $P_{\text{разр}}$; 4 – 0,7 $P_{\text{разр}}$; — — — — без наполнителя; - - - - наполнитель шлак

мического сопротивления; ω_0 — предельная концентрация сорбированной жидкости.

2. Проанализировав изохроны деградации, установлено, что при сульфатной коррозии цементного камня можно выделить два этапа: на первом — формируются три зоны деградации — латентная, активная, нулевая; на втором этапе после полного насыщения образца агрессивной средой наблюдается объемная деградация; изменение твердости, прочности по высоте поперечного сечения можно описать квадратной параболой; предельная концентрация 2% раствора серной кислоты в цементном камне, равная $\omega_0=0,17$, не зависит от уровня сжимающих напряжений.

3. Впервые по изохронам деградации определены: глубинный показатель деградации $a = k \sqrt{Dt}$, описывающий изменение координаты фронта деструкции во времени; параметр D , характеризующий скорость продвижения фронта деградации. Показано, что значение параметра D зависит от уровня сжимающих напряжений.

4. Предложена методика определения коэффициента диффузии D_m , основанная на расчете предельной концентрации среды (ω_0) в материале с применением дробно-линейной функции сорбции. Показана сопоставимость (один порядок 10^{-6}) численных значений D и D_m , что может свидетельствовать о корреляции процессов диффузии и продвижения фронта деструкции.

Ключевые слова: коррозия, микротвердость, изохроны деградации, коэффициент диффузии, фронт деструкции.

Список литературы

1. *Баженов Ю.М.* Технология бетона. М.: Высшая школа, 1987. 415 с.

2. *Селяев В.П., Соломатов В.И., Ошкина Л.М.* Химическое сопротивление наполненных цементных композитов. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та. 2001. 152 с.

3. *Селяев В.П., Ошкина Л.М., Селяев П.В., Сорокин Е.В.* Исследование химической стойкости цементных бетонов с учетом сульфатной коррозии // Региональная архитектура и строительство. 2013. № 1. С. 4–11.

4. *Кайманов В.В., Докунаева А.А., Васильева Д.В., Егорова А.Д., Попова М.Н.* Повышение сульфатостойкости бетонов на основе портландцемента в условиях Якутии // Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 8. С. 36–37.

5. *Розенталь Н.К.* Проницаемость и коррозионная стойкость бетона // Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 1. С. 35–37.

6. *Рахимбаев Ш.М., Карпачева Е.Н., Талькина Н.М.* О выборе типа цемента на основе теории кольматации при сплошном составе агрессивной среды // Бетон и железобетон. 2012. № 5. С. 25–26.

7. *Соломатов В.И., Селяев В.П.* Химическое сопротивление композиционных строительных материалов. М.: Стройиздат. 1987. 264 с.

8. *Рахимбаев Ш.М.* Кинетика процессов кольматации при химической коррозии цементных систем // Бетон и железобетон. 2012. № 5. С. 16–18.

9. *Ратнер С.Б., Ярцев В.П.* Физическая механика пластмасс. М.: Химия. 1992. 320 с.

10. *Кантор П.Л., Кантор С.Л., Латыпов В.М.* Прогнозирование скорости коррозии водоотводящих железобетонных коллекторов с учетом плотности бетона // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 1. С. 44–47.

11. *Леонович С.Н., Прасол А.В.* Модели периода иницирования коррозии арматуры // Строительные материалы. 2012. № 9. С. 74–75.

11-13 АПРЕЛЯ

Официальная поддержка:





выставка
СТРОЙКА 2014
магнитогорск



- Строительные материалы и технологии
- Малоэтажное, индивидуальное домостроение
- Деревянное домостроение, деревообработка
- Архитектура, проектирование, дизайн
- Декор. Отделочные материалы. Товары для дома и интерьера
- Окна. Двери. Лестницы. Комплектующие
- Лифтовое, жилищно-коммунальное, парковое хозяйство
- Готовые строительные объекты



Организатор:



г. Магнитогорск, ДС им. Ромазана, пр. Ленина, 97

тел.: (351) 215-88-77, 231-37-41 www.pvo74.ru

12+

СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО СКБ СТРОЙПРИБОР

ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ



тел/факс в Челябинске: (351) 790-16-13, 790-16-85, 796-64-14
в Москве: (495) 964-95-63, 220-38-58
e-mail: stroypribor@chel.surnet.ru
www.stroypribor.ru

Реклама

ИЗМЕРИТЕЛИ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА, КИРПИЧА

ИПС-МГ4.01 / ИПС-МГ4.03
ударно-импульсный

автоматическая обработка
измерений



диапазон 3...100 МПа

УКС-МГ4 / УКС-МГ4 С
ультразвуковой

поверхностное и сквозное
прозвучивание



частота 60...70 кГц
диапазон 10...2000 мкс

ПОС-50МГ4 / ПОС-50МГ4 Д /
ПОС-50МГ4 "Скол"

отрыв со скалыванием
и скалывание ребра

предельное
усилие 60 кН
диапазон 5...100 МПа



ПОС-2МГ4 П

испытание прочности
ячеистых бетонов



предельное
усилие вырыва 2,5 кН

ПЛОТНОМЕРЫ ГРУНТОВ
ДИНАМИЧЕСКИЕ

ПДУ-МГ4 "Удар"

и ПДУ-МГ4 "Импульс"

определение динамического
модуля упругости грунтов
и оснований дорог
методом штампа,

диапазон: 5...370 МН/м² ("Удар")
5...300 МН/м² ("Импульс")



Прессы испытательные
малогабаритные

ПГМ-100МГ4 / ПГМ-500МГ4
/ ПГМ-1000МГ4



с гидравлическим приводом
для испытания бетона,
асфальтобетона, кирпича
■ предельная нагрузка
100 / 500 / 1000 кН
■ масса 70 / 120 / 180 кг

ПМ-1МГ4 / ПМ-2МГ4 / ПМ-3МГ4
/ ПМ-5МГ4 / ПМ-10МГ4

с ручным / электрическим приводом
для испытания утеплителей на изгиб
и сжатие при 10% линейной деформации

■ предельная нагрузка 1 / 2 / 3 / 5 / 10 кН
■ масса 20 / 25 кг

ПСО-10МГ4 КЛ

испытание прочности
сцепления в каменной
кладке

предельное усилие
отрыва 15 кН



АДГЕЗИМЕТРЫ

ПСО-МГ4

испытание прочности
сцепления покрытия
с основанием

предельная нагрузка
1 / 2,5 / 5 / 10 кН



ИЗМЕРИТЕЛИ
ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

ИТП-МГ4 "100" / "250" / "Зонд"

стационарный
и зондовый режимы



диапазон 0,02...1,5 Вт/м·К

АНЕМОМЕТРЫ, ГИГРОМЕТРЫ

ИСП-МГ4 / ИСП-МГ4.01
анемометр-термометр

диапазон 0,1...20 (1...30) м/с
-30...+100 °С



ТГЦ-МГ4 / ТГЦ-МГ4.01
термогигрометр

диапазон 0...99,9 % / -30...+85 °С



ИЗМЕРИТЕЛИ ПЛОТНОСТИ
ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ И ТЕМПЕРАТУРЫ

ИТП-МГ4.03 "Поток"

3...5, 10 и 100-канальные
регистраторы

диапазон 10...999 Вт/м²
-40...+70 °С



ИЗМЕРИТЕЛИ ВЛАЖНОСТИ

ВЛАГОМЕР-МГ4

для измерения влажности
бетона,
сыпучих,
древесины
диапазон 1...45 %



ИЗМЕРИТЕЛИ ТОЛЩИНЫ
ЗАЩИТНОГО СЛОЯ БЕТОНА

ИПА-МГ4

диаметр контролируемой
арматуры 3...40 мм
диапазон измерения
защитного слоя 3...140 мм



ТЕРМОМЕТРЫ

ТМР-МГ4 / ТЦЗ-МГ4 / ТЦЗ-МГ4.01

модульные регистрирующие
для зимнего бетонирования
и пропарочных камер
(до 20 модулей в комплекте)
зондовые / контактные
1...2-канальные
диапазон -40...+100 / 250 °С



ДИНАМОМЕТРЫ

ДМС-МГ4 / ДМР-МГ4

эталонные

сжатия / растяжения
предельная нагрузка
1...1000 кН



ИЗМЕРИТЕЛИ СИЛЫ НАТЯЖЕНИЯ
АРМАТУРЫ

ДО-40 / 60 / 80МГ4

метод поперечной оттяжки

диапазон контролируемых
усилий 2...120 кН

диаметр
арматуры 3...12 мм



ИЗМЕРИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЙ
В АРМАТУРЕ

ЭИН-МГ4

частотный метод

диаметр
арматуры 3...32 мм

диапазон 100...1800 МПа



ПРОИЗВОДИМ: ИЗМЕРИТЕЛИ ВИБРАЦИИ, МОРОЗОСТОЙКОСТИ, ТОЛЩИНОМЕРЫ, ГИДРОСТАТИЧЕСКИЕ ВЕСЫ И ДР.

СОВРЕМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПОЗИЦИЙ МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ

Российская академия архитектуры и строительных наук в 2013 г. объявила конкурс, на который были представлены три монографии:

1. Зайцев Ю.В., Леонович С.Н. Прочность и долговечность конструкционных материалов с трещиной. Минск: БНТУ, 2010. 362 с.
2. Зайцев Ю.В., Леонович С.Н., Шнайдер У. Структура, прочность и механика разрушения бетонов при двухосном и трехосном сжатии. Минск: БНТУ, 2011. 382 с.
3. Эберхардштайнер Й., Леонович С.Н., Зайцев Ю.В. Прочность и трещиностойкость конструкционных строительных материалов при сложном напряженном состоянии. Минск: БНТУ, 2013. 522 с.

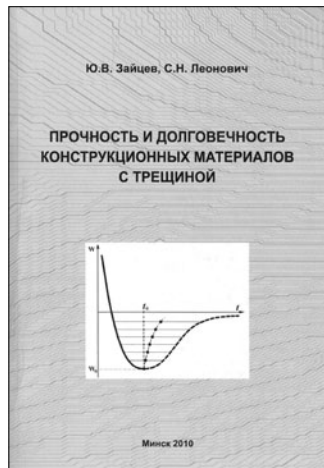
Авторы этих монографий – ученые с мировыми именами, доктора технических наук, профессора Юрий Владимирович Зайцев, Сергей Николаевич Леонович, Йозеф Эберхардштайнер и Ульрих Шнайдер.

Юрий Владимирович Зайцев – выпускник МИСИ им. В.В. Куйбышева, Дипломатической академии МИД СССР по специальности международное право, имеет дипломатический ранг чрезвычайного и полномочного посла, является почетным членом РААСН, председателем научного совета РААСН «Механика разрушения материалов и конструкций». Он является одним из основоположников механики разрушения строительных материалов и конструкций.

Сергей Николаевич Леонович – выпускник Белорусского политехнического института, заведующий кафедрой технологии строительного производства Белорусского национального технического университета (БНТУ), руководитель научно-исследовательской лаборатории «Промышленное и гражданское строительство», иностранный академик РААСН, сопредседатель рабочей группы Технического комитета РИЛЕМ (Международный союз лабораторий по исследованию материалов и конструкций), заместитель председателя научного совета РААСН «Механика разрушения материалов и конструкций». С.Н. Леонович активно работает и является в настоящее время одним из ведущих ученых в мире в этой области.

Йозеф Эберхардштайнер – директор Института механики материалов и конструкций, декан строительного факультета Венского технического университета (Австрия), известный ученый в области механики разрушения строительных материалов и конструкций, автор более 270 научных работ, почетный доктор БНТУ, член-корреспондент Австрийской академии наук, член Академии наук Нью-Йорка.

Ульрих Шнайдер был директором института строительных материалов и технологий Венского технического университета, председателем Технического комитета РИЛЕМ, почетным доктором Брестского государственного технического университета, почетным профессором Московского



государственного открытого университета и БНТУ, иностранным академиком РААСН. Являлся одним из основоположников научного направления работы обычного, высококачественного, легкого бетонов при высоких значениях температуры.

В книге «Прочность и долговечность конструкционных материалов с трещиной» авторы отмечают, что одним из путей решения проблем в строительстве являются увеличение надежности железобетонных конструкций, повышение прочности бетона с оптимизацией его деформативных свойств. При эмпирическом пути поиска новых составов бетона, позволяющих повысить его прочность, нельзя прогнозировать механические свойства материала и создавать материалы с заранее заданными свойствами. Авторы предлагают улучшать физико-механические свойства бетона за счет использования механики деформирования и разрушения.

В монографии «Структура, прочность и механика разрушения бетонов при двухосном и трехосном сжатии» авторы приводят результаты исследований работы обычного, высокопрочного, центрифугированного бетонов и керамзитобетона различной структуры, в том числе в условиях знакопеременных температур, при двухосном и трехосном сжатии.

В книге подробно рассмотрены проблемы анализа полученных диаграмм деформирования и разрушения, зависимости силовых и энергетических показателей от структуры указанных бетонов при повышении температуры, а также после воздействия различного количества циклов замораживания и оттаивания в насыщенном водой состоянии. Все свойства бетонов увязаны со структурой, прочностными показателями с позиций механики разрушения.

Монография «Прочность и трещиностойкость конструкционных строительных материалов при сложном напряженном состоянии» посвящена исследованиям поведения древесины и бетона различной структуры при двухосном и трехосном сжатии. Авторы считают, что трехмерные модели не дают реальной оценки поведения бетона при пространственном напряжении. В книге приведен подробный анализ и систематическая классификация существующих моделей для бетона, связывающих трехосные нелинейно-упругие напряжения и

деформации, проведено исследование и последующая оценка существующих моделей с точки зрения возможности их использования в рамках анализа пространственной нагрузки при помощи метода конечных элементов и механики разрушения.

Д.В. Орешкин, д-р техн. наук, профессор Московского государственного строительного университета

Организатор:

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ®**

научно-технический журнал

При поддержке:



РГСУ



ЮжНИИСтром

Генеральный спонсор:



28–29 МАЯ 2014
РОСТОВ-НА-ДОНУ
КОНГРЕСС-ОТЕЛЬ
«DON-PLAZA»

THE SCIENTIFICALLY-PRACTICAL CONFERENCE
«DEVELOPMENT OF THE CERAMIC INDUSTRY OF RUSSIA»

ON MAY 28-29, 2014
ROSTOV-ON-DON
DON-PLAZA
CONGRESS HOTEL

KERAMTEX



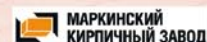
Партнеры МИАП КЕРАМТЭКС:



28.05.2014

**Посещение Маркинского кирпичного завода
и Владимировского карьера тугоплавких глин**

VISIT TO THE VLADIMIROVSKY PIT OF REFRACTORY CLAYS AND MARKINSKY BRICK-PLANT



29.05.2014

**Пленарное заседание/Plenary session
Гала-ужин с вручением профессиональных наград в ресторане «Атаманская усадьба»
CERAMIC AWARDS DINNER AT RESTAURANT «ATAMANSKY»**

Руководитель проекта – Юмашева Елена Ивановна
Менеджер проекта – Лескова Елена Львовна

Россия, 127434, Москва, Дмитровское шоссе, д. 9, стр. 3
Тел./факс: +7 (499) 976-22-08, 976-20-36, моб. +7 (910) 437-03-98

www.rifsm.ru

mail@rifsm.ru

www.keramtex.ru

IV международный научно-технический семинар «Инновационные технологии для кирпичных заводов Сибири и Дальнего Востока»

16–17 октября 2013 г. на базе Томского государственного политехнического университета состоялся 4-й научно-технический семинар «Инновационные технологии для кирпичных заводов Сибири и Дальнего Востока» в рамках Международного информационно-аналитического проекта КЕРАМТЭКС. Его организаторами выступили редакция журнала «Строительные материалы»® и кафедра технологии силикатов и наноматериалов Томского государственного политехнического университета.

В работе семинара приняли участие более 80 руководителей и ведущих специалистов кирпичных заводов, научно-исследовательских, научно-внедренческих и инжиниринговых компаний, машиностроительных фирм из России, Украины, Казахстана, Великобритании, Германии, Италии, Франции, Чехии.



Экскурсию по предприятию провел лично директор М.С. Звонарев (справа). Он рассказал коллегам об истории завода, его непростой судьбе в кризисный период, упорной работе по выводу предприятия из банкротства и строительстве второго нового завода



Пульт управления заводом всегда притягивает внимание специалистов



В.К. Кудряшова, заместитель директора по производству, не скупится делиться опытом

Выездная сессия состоялась в первый день работы семинара на производственном комплексе «Копыловская керамика», в который входят два завода: «Копыловский кирпич» и «Копыловский керамический завод МПО». Суммарная производительность предприятия составляет 85 млн шт. условного кирпича в год. Ассортиментная линейка включает крупноформатные поризованные блоки и лицевой (в том числе цветной) керамический кирпич.

ОАО «Копыловский керамический завод МПО» был построен по инициативе и при активном участии промышленных предприятий и организаций «Межотраслевого производственного объединения» Томска. Строительство завода начато в августе 1990 г., первый кирпич получен летом 1995 г. Завод оснащен технологическим оборудованием фирм «Далит» (Хорватия), «Цер-Чарак», «Шамот» (Югославия).

В ноябре 1998 г. ОАО «Копыловский керамический завод МПО», находящийся на тот момент в состоянии банкротства, был включен в состав группы компаний ОАО ФСК «Газ Химстрой Инвест». Грамотные управленческие решения, проведенные работы по восстановлению и модернизации оборудования, погашение задолженности по заработной плате и налогам, осуществление мероприятий по финансовому оздоровлению позволили заводу обрести стабильность и эффективность.

В настоящее время завершено строительство нового завода ООО «Копыловский кирпич», с использованием технологического оборудования в основном итальянских производителей. Главное преимущество нового завода — это возможность выпуска нового для Сибири и Дальнего Востока керамического материала — крупноформатного поризованного блока.

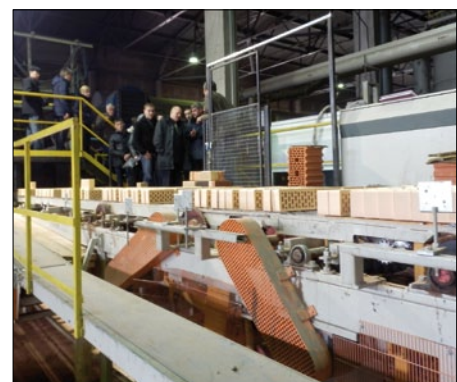
Запуск завода состоялся в июле 2010 г. Номенклатура продукции включает 16 типоразмеров различных керамических строительных материалов. Производительность ООО «Копыловский кирпич» составляет 60 млн шт. усл. кирпича в год.

В состав производственного комплекса «Копыловская керамика» также входит карьерное хозяйство: два карьера красножгущейся и два карьера беложгущейся глины. Кроме того, предприятие обладает исключительным правом на разработку самого большого месторождения белой тугоплавкой глины в Томской области (70% всех запасов) и одновременно ведет разработку карьера беложгущейся глины на территории Кемеровской области.

На заводе предусмотрен крытый склад сырья, полное заполнение которого обеспечивает запас для бесперебойной работы завода в течение трех



На ПК «Копыловская керамика» с любовью хранятся заводские «артефакты»



месяцев. В качестве выгорающей добавки, при производстве поризованных блоков, используются предварительно подготовленные древесные опилки.

Цикл сушки в туннельной сушилке непрерывного действия различных типов продукции составляет до 168 ч. Печь обжига длиной 168 м и шириной канала 7 м оснащена точечными, высокоскоростными газовыми горелками, стационарными контрольно-измерительными приборами, системой автоматики подачи и горения топлива и поддержания заданного температурного режима печи с помощью компьютерной системы управления, системой рекуперации тепла. Для каждого вида изделий отработана индивидуальная программа обжига, которая задается с помощью промышленного контроллера.

Современная, автоматизированная линия упаковки позволяет укладывать продукцию на поддоны, идеально ровными стопами, прокладывая каждый слой упаковочной бумагой, что исключает вероятность образования потеростей на лицевой стороне кирпича при транспортировке.

Производственный комплекс «Копыловская керамика» входит в тройку самых крупных производителей керамического кирпича за Уралом и в десятку крупнейших производителей России. Потребителями продукции нового завода являются не только жители Томска и Томской области, но и других регионов Сибири, крайнего Севера и Дальнего Востока.

Пленарное заседание на второй день состоялось в Томском государственном политехническом университете. Участники семинара с большим интересом ознакомились с лабораторной базой кафедры силикатов и наноматериалов.

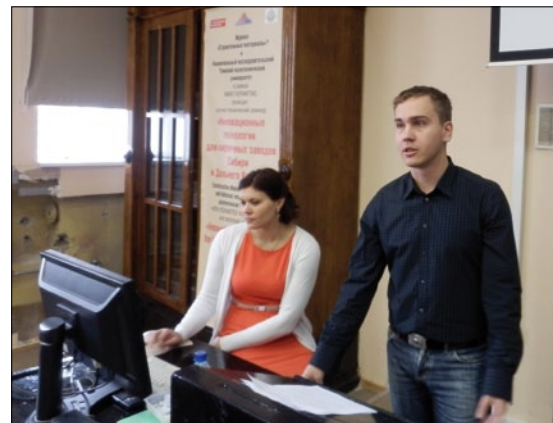
Было представлено 16 докладов, более половины из которых – учеными из российских вузов, инжиниринговых и машиностроительных компаний. Вступительный доклад сделала главный редактор журнала «Строительные материалы»® **Е.И. Юмашева**. В связи с 20-летием издательства «Стройматериалы» он был посвящен роли научно-технических журналов в коммуникации отраслевой науки и производства, созданию и развитию информационно-аналитического проекта КЕРАМТЭКС, ставшего неформальным профессиональным клубом российских керамиков.

Важной задачей кирпичных предприятий Сибири и Дальнего Востока является рациональное эффективное использование сырьевых ресурсов. Известно, что месторождений высококачественного глинистого сырья в этой части страны мало, а многотоннажных отходов других отраслей промышленности много. Вопросам использования низкосортного и техногенного сырья были посвящены доклады **В.М. Погребенкова** (ТПУ), **Н.К. Скрипниковой** (ТГАСУ), **А.Ю. Столбоушкина** и **А.И. Иванова** (СибГИУ).

Большой интерес вызвали доклады российских инжиниринговых и машиностроительных компаний. **Г.И. Стороженко** рассказал об успешном опыте эксплуатации разработанных ООО «Баскей» (Новосибирск) установок сухого обогащения низкосортного глинистого сырья и концепции реконструкции заводов полусухого формования.



Рассматривая проблемные вопросы подготовки технологов для предприятий строительной керамики д-р техн. наук В.И. Верещагин отметил необходимость тесного взаимодействия вузов и промышленности, а также большую роль журнала «Строительные материалы» в формировании такого взаимодействия, в том числе путем организации научно-технических семинаров



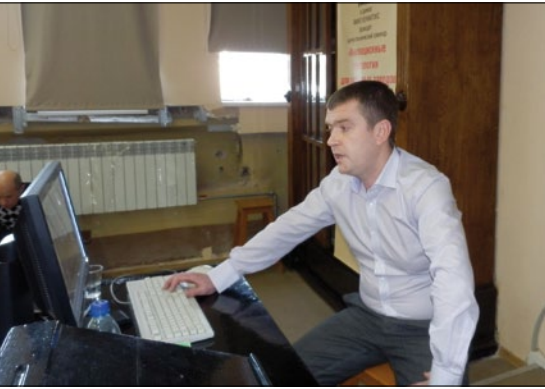
А.И. Иванов (аспирант А.Ю. Столбоушкина, Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк) представил доклад о грануляции тощих неспекающихся суглинистых пород с целью получения лицевого керамического кирпича



В бережно отреставрированной лекционной аудитории ТПУ многие участники семинара сбросили груз лет и вновь почувствовали себя студентами



Участников семинара приветствует заведующий кафедрой технологии силикатов и наноматериалов Томского государственного политехнического университета д-р техн. наук В.М. Погребенков



И.В. Билан, коммерческий директор ПАО «Завод «Красный Октябрь» (Харьков, Украина) рассказал о новом оборудовании для производства керамического кирпича



О работах УралНИИстром в области огнеупоров для керамической промышленности рассказал Р.Р. Ахтямов, представитель профессиональной династии в третьем поколении



Научно-технические мероприятия, организуемые редакцией – место встречи ученых из разных регионов России. Слева направо: доктора техн. наук Н.О. Капаница (ТГАСУ, Томск), А.П. Пичугин (НГАУ, Новосибирск), В.Г. Хозин (КазГАСУ, Казань) и главный редактор Е.И. Юмашева



За порядком во время перерыва на кофе следила бдительная «завлаб»

А.В. Рукавицын, заместитель директора ООО «ИНТА-Строй» (Омск), привез на семинар фильм о работе установки «Каскад» на заводе «Ивстройкерамика».

В докладе заместителя директора по развитию УралНИИстром **Р.Р. Ахтямова** было проведено подробное сравнение различных видов огнеупоров и показана перспективность использования жаростойких бетонов на шлакощелочном вяжущем (подробнее читайте в этом номере журнала на стр. 56).

УралНИИстром – один из старейших институтов отрасли, имеющий более 900 изобретений в области производства минераловатных изделий, ячеистых бетонов, керамического и силикатного кирпича, вспученного вермикулита и изделий на его основе, жаростойких бетонов, пористых заполнителей. Пять разработок института отмечены государственными премиями различного уровня. В 2008 г. в институте создано новое подразделение – испытательный центр, включающий лаборатории физико-механических испытаний, физико-химических исследований, химического анализа. В настоящее время институт продолжает активно развиваться, доказывая своим примером, что отраслевые институты вполне могут быть востребованы отраслью.

В соответствии с форматом мероприятия были конкретны выступления зарубежных участников семинара. **А. Линг** («Ханс ЛИНГЛ Анлагенбау ГмБХ и Ко КГ», Германия) предложил рекомендации для подготовки, проектирования и осуществления инвестиций по реконструкции существующих кирпичных заводов. **Г. Ристль** («КЕЛЛЕР ХЦВ ГмБХ», Германия) подробно рассмотрел возможности оптимизации работы печей. **Г. Харачерева** («Экипсерамик», Испания) представила завершённый проект по модернизации новосибирского кирпичного завода ООО «Стройкерамика» (подробнее читайте в этом номере журнала на стр. 42). Следует отметить, что директор этого предприятия А.Р. Кайзер присутствовал на семинаре.

И.Э. Катинас («Тальберес Фелипе Вердес С.А.», Испания) познакомил слушателей с конструкцией нового шнекового пресса «Магна». **К. Мюллер** («БРАУН», Германия) рассказал о новых разработках компании в области формовочной оснастки и вспомогательного оборудования.

По завершении работы семинара все участники отмечали его высокую эффективность, особенно благодаря тому, что семинар проводится в разных регионах. Ведь это привлекает к участию коллег с небольших заводов, специалистов региональных вузов.

**КЕРАМТЭКС говорит своим друзьям:
до встречи в Ростове-на-Дону
28–29 мая 2014 года!**



Дом купца 2-й гильдии Леонтия Кирилловича Желябо (ул. Красноармейская, 67а) строился с 1896 по 1914 гг. Начиналось все с простого деревянного дома, а затем под наблюдением архитектора П. Ф. Федоровского постепенно добавлялись пристройки, украшения, эркер, увенчанный стилизованными жар-птицами, которые послужили мотивом для эмблемы юбилейных торжеств в честь 400-летия со дня основания города Томска. Дом Л.К. Желябо один из самых узнаваемых памятников деревянного зодчества в Томске

**Трудом
и
знанием**

Томск, город с долгой славной историей и бережно сохраняемыми памятниками архитектуры. Обязательная экскурсия по Томску надолго останется в памяти участников семинара



Открытие новой производственной линии компании BEDESCHI spa для нового кирпичного завода «КЕТРА» («Траковская керамика»)

20 июня 2013 г. состоялось официальное открытие нового завода строительной керамики «КЕТРА» – филиала ЗАО «ТУС» в г. Чебоксары (Республика Чувашия).

В церемонии приняли участие: глава Чувашии Михаил Игнатьев, владельцы завода, группа компаний ТУС – генеральный директор Николай Угаслов и его сыновья, Александр и Дмитрий.

На церемонии открытия также присутствовали председатель государственного совета Чувашской Республики Юрий Попов, министр строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Чувашии Олег Марков, управляющие Сбербанком и все служащие и рабочие нового предприятия.

Технологическая линия мощностью в 60 млн шт. усл. кирпича в год была полностью спроектирована, поставлена, установлена и за-

пущена итальянской компанией BEDESCHI spa, которая является одним из лидеров поставок кирпичных заводов «под ключ» на мировом рынке. Завод был построен в рекордно короткие сроки – менее чем за два года.

Линия спроектирована и предназначена для выпуска полной гаммы кирпичных изделий: лицевого, пустотелого и полнотелого кирпича, теплоизоляционных керамических блоков больших размеров, керамических перегородок и пр.

Производство керамических изделий будет осуществляться из местных глин Красноармейского месторождения и Тузи-Чуриновского месторождения светложгущихся глин. Дозированное смешивание глин указанных месторождений позволит получить востребованные цвета кирпича, от соломенного до темно-коричневого.



Компания **BEDESCHI spa**, одна из старейших компаний Европы, основанная в 1908 г., проектирует и производит оборудование для индустрии грубой керамики.

Кроме этого направления, компания производит машинное оборудование для цементной промышленности: дробильные группы, системы складирования и забора первичного сырья, пылеочистительные системы и фильтры, а также оборудование для загрузки/разгрузки кораблей и портовой логистики.

Направления коммерческой деятельности **BEDESCHI spa** различны (это поддерживает финансовую и экономическую стабильность компании), но в техническом аспекте во многом схожи, что позволяет переносить технические решения из одной области производства в другую и повышает технический и проектный уровень компетенции фирмы.

Компания является уникальным предприятием, которое за более чем 100 лет не только не сменила свой род деятельности, но и осталась в собственности семьи ее основателя, что гарантирует клиентам максимальную надежность и преемственность.

Воплощение в жизнь этого амбициозного проекта – кирпичного завода «КЕТРА» является результатом работы крупной производственной структуры компании **BEDESCHI spa**, ее ноу-хау в разработке оборудования и высокой квалификации технического персонала предприятия.

В последние годы производство в г. Лимена (Италия) расширило свой проектный отдел в направлении сушки и обжига и приняло в штат больше двадцати технических специалистов высокого класса с богатым опытом работы на других итальянских предприятиях в этой отрасли промышленности.

Также была создана технико-коммерческая структура в Москве для обеспечения заказчикам технической поддержки, сокращения сроков поставки запасных частей и проведения плановых технических работ.

Компания **BEDESCHI spa** вновь подтвердила свою стабильность, техническую компетентность и современность предлагаемых решений, что позволяет считать предприятие мировым лидером в данной отрасли промышленности.



II международная специализированная выставка «Керамика» — площадка демонстрации достижений и обсуждения отраслевых проблем



29 октября – 1 ноября 2013 г. в МВЦ «Крокус-Экспо» состоялась II международная специализированная выставка «Керамика». Согласно концепции выставки в экспозиции были представлены производители сырьевых материалов и оборудования для керамической промышленности, научные и учебные институты, занимающиеся исследованиями и подготовкой кадров в области керамики, предприятия – производители керамической продукции – строительной, тонкой и технической из Москвы и Санкт-Петербурга, Волгограда, Калининграда, Нижнего Новгорода, Оренбурга, Ярославля и других регионов России, а также из Республики Беларусь, Германии, Франции, Китая.

В рамках выставки состоялась насыщенная деловая программа. С большим успехом прошел **профессиональный конкурс «Мастер кирпичной кладки»**, организованный редакцией научно-технического и производственного журнала «Строительные материалы»®. **Генеральным спонсором конкурса выступило ООО «ЛСР. Стеновые-М»**, предприятие Группы ЛСР – один из крупнейших производителей керамических стеновых материалов в Подмоскowie. **Партнером конкурса стало ЗАО «Квик-микс»**. Проведение конкурса поддержали Правительство Московской области, Министерство строительного комплекса Московской области, Главное управление государственного строительного надзора Московской области.

Выставочная площадка была выбрана для проведения конкурса не случайно. Сложившаяся в строительстве ситуация требует возвращения престижа труда каменщиков; повышения их квалификации и конкурентоспособности на рынке труда; привлечения внимания работодателей к необходимости обеспечения возможностей для повышения качества труда работников, создания условий для профессионального обучения молодежи рабочим профессиям; формирования позитивного

общественного мнения в отношении рабочих профессий. Поэтому для участия в конкурсе «Мастер кирпичной кладки» были приглашены не только профессиональные мастера-каменщики, но и учащиеся подмосковных колледжей. Редакцию и ООО «ЛСР. Стеновые-М» в этом начинании активно поддержало Управление государственной гражданской службы, кадров и мобилизационной подготовки Министерства строительного комплекса Московской области, курирующее работу одиннадцати колледжей, техникумов и учебных центров.

От Электростальского, Воскресенского, Подольского и Клинского колледжей было выставлено пять конкурсантов. Мастеров-каменщиков представили крупные строительные компании: ООО «ЛСР. Строительство-М», ООО «ПСФ «КРОСТ», и ОАО «Группа компаний АРС».

Конкурс проводился на специально оборудованном стенде в рамках экспозиции выставки. Для выполнения конкурсного задания компания «ЛСР. Стеновые-М» предоставила камень поризованный RAUF Therme 2,1НФ и кирпич лицевой RAUF Fassade 1НФ цвета «слоновая кость», а ЗАО «Квик-микс» – специальную сухую смесь, из



Перед началом конкурса



Будущий победитель конкурса А.А. Колесник (слева) обсуждает тактику выполнения конкурсного задания с А.Н. Лифановым



Участник конкурса Дмитрий Григурко и Е.А. Клико (Клинский колледж)



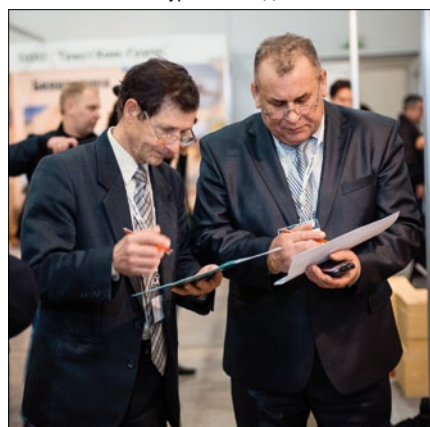
Качественная подготовка раствора – важный этап кладочных работ которой прямо на стенде готовили раствор для кладки. Для поризованного камня применялся легкий кладочный раствор RAUF effektiv plus, производимый по заказу «ЛСР. Стеновые-М». Для лицевого кирпича – цветная кладочная смесь Quick-mix. По предложению коммерческого директора «ЛСР. Стеновые-М» И.А. Мальцева конкурсные рабочие места были расположены таким образом, чтобы конкурсанты – студенты могли наблюдать за работой мастеров.

Конкурсное жюри возглавил заместитель председателя Правительства Московской области Г.В. Елянюшкин. В состав жюри также вошли В.Е. Николаев, начальник Главного управления государственного строительного надзора Московской области; Н.И. Леонов, советник Министерства строительного комплекса Московской области; И.Л. Романов, управляющий директор Группы ЛСР (Москва); Н.Н. Черней, директор Межотраслевого учебно-консультационного центра по подготовке и повышению квалификации кадров; В.Н. Игнатъев, заместитель директора по УПР Электростальского колледжа; М.К. Ишук, заведующий лабораторией реконструкции уникальных каменных зданий и сооружений ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. Оценка выполнения конкурсного задания проводилась по балльной системе по нескольким критериям.

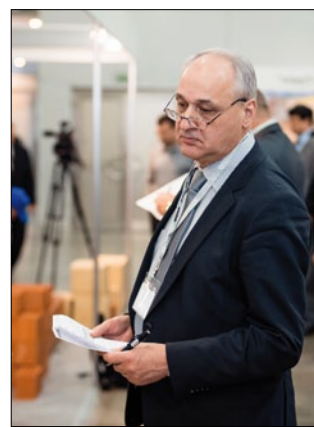
Победителем конкурса «Мастер кирпичной кладки» среди мастеров-каменщиков стал А.А. Колесник



Выполнение конкурсного задания начинается



Жюри придирчиво оценивает работу конкурсантов по многим показателям



(ООО «ПСФ «КРОСТ»). Среди учащихся колледжей победителем признан Артем Ярцев (Электростальский колледж), второе место занял Михаил Трайбер (Воскресенский колледж), третье место – Иван Мешков (Клинский колледж).

Проведение профессионального конкурса в рамках специализированной выставки стало эффективным инструментом привлечения посетителей к стенду ООО «ЛСР. Стеновые-М». Практически в течение всего дня стенд компании был местом притяжения представителей строительных организаций, которые с большим интересом следили за работой конкурсантов, знакомились с продукцией RAUF®, попутно усваивая информа-



Победитель конкурса «Мастер кирпичной кладки» среди учащихся колледжей Артем Ярцев (Электростальский колледж)



Участники конкурса перед началом церемонии награждения победителей. Все участники конкурса получили дипломы и памятные подарки, а победители, благодаря спонсорской поддержке ООО «ЛСР. Стеновые-М» – денежные премии



В.А. Панкратов объявляет результаты конкурса. Слева – И.Л. Романов, управляющий директор Группы ЛСР (Москва)



Круглый стол «Проблемы подготовки профессиональных кадров и обеспечения строительной отрасли мастерами-каменщиками»: а – выступает президент Ассоциации производителей керамических материалов Г.Я. Дуденкова; б – у В.И. Трутневой (в центре), нач. отдела маркетинга «Норского керамического завода», свой взгляд на проблему

цию об истории Группы ЛСР, отмечающей в 2013 г. двадцатилетие.

Не менее интересным и напряженным стал **круглый стол «Проблемы подготовки профессиональных кадров и обеспечения строительной отрасли мастерами-каменщиками»**, также организованный редакцией журнала «Строительные материалы»[®]. В нем приняли участие руководители и ведущие специалисты органов государственной исполнительной власти, предприятий производителей керамического кирпича, строительных компаний, представители профильных вузов и колледжей. В ходе обсуждения было отмечено, что проблемы подготовки кадров возникли не в одночасье, а накапливались последние двадцать лет параллельно с развалом советской системы образования и изменением социально-экономической ситуации в стране. По прогнозам Минтруда, к 2030 г. Россию ожидает дефицит рабочей силы численностью 7 млн человек.

Повсеместно отмечается снижение профессионального уровня рабочих всех специальностей во всех регионах на объектах всех уровней. Программы учебных заведений, готовящих рабочих и специалистов среднего звена, в значительной мере не соответствуют современным требованиям. Рабочие профессии катастрофически утратили престиж, что обуславливает присутствие на стройках и промышленных предприятиях большого количества недостаточно квалифицированных мигрантов. С другой стороны, работодатели не всегда готовы обеспечивать достойный компенсационный пакет для рабочих. Это касается не только заработной платы, но и условий труда, быта, преференций при покупке жилья, возможностей профессионального роста и т. д.



Иван Машков (слева) и Михаил Трайбер за работой

Применительно к обсуждаемой проблеме подготовки каменщиков отмечалось, что недостаточная квалификация этой категории рабочих может иметь отдаленные негативные последствия и повлиять на репутацию компании-застройщика. **М.К. Ицук** (ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко) отметил, что квалификация каменщика непосредственно влияет не только на эстетические свойства возводимых объектов, но и на ее прочность и долговечность. Доказано, что в зависимости от качества прочность кладки может отличаться почти в два раза. Для учета данного явления в расчетах даже был введен специальный коэффициент, условно названный «рука каменщика».

В.А. Панкратов (ГУ ГСН МО) доложил, что снижение квалификации рабочих на стройках вносит существенный вклад в общее снижение качества строительства. Например, в последние годы некачественное строительство обходится застройщикам в 200–250 млн р штрафных санкций.

Со своей стороны, работодатели отмечали снижение образовательного и квалификационного уровня молодых рабочих, а также завышенные ожидания по заработной плате, нежелание даже временно менять место жительства, чтобы работать на строительных объектах своих организаций. Строители и производственники неоднократно сетовали на непомерно высокие налоги на заработную плату.

Коллеги из учебных заведений (**Н.Н. Черней, В.Н. Игнатьев**) подняли важные вопросы заинтересованного взаимодействия между колледжами и строительными организациями. Было отмечено, что важной составляющей практической подготовки молодых рабочих является возможность проходить производственную практику непосредственно на стройках. При этом желательно, чтобы молодые люди могли наблюдать положительный опыт старших товарищей, ощущать свою важность и нужность общему делу.

Отдельно был затронут вопрос об отсутствии многопрофильности рабочих, которая может способствовать постоянной занятости рабочего на объекте по мере его выполнения, например бетонщик, каменщик, штукатур, плиточник.

Представитель Комитета НОСТРОЙ по развитию системы рабочих кадров **Д.В. Шутылев** рассказал о работе комитета, направленной на решение всех тех вопросов, которые обсуждались на круглом столе. Было отмечено, что в последние два года в законодательстве, относящемся к рынку труда, произошли существенные изменения. Вступили в силу ряд законов РФ, выпущены постановления Правительства РФ, приказы Минтруда и Минобрнауки РФ, внесены изменения в Трудовой кодекс РФ. В подготовке многих документов активное участие принимал Комитет НОСТРОЙ по развитию системы рабо-



чих кадров. Также были подготовлены и представлены в Минтруда РФ предложения по формированию проекта сводного плана разработки профстандартов на 2013–2014 гг., в том числе рабочих профессий в строительстве, осуществлен мониторинг распространенности профессий рабочих в строительной отрасли. По его результатам было принято решение о первоочередном перечне стандартов, среди которых каменщик.

Комитетом был подготовлен проект ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс и отдельные законодательные акты РФ», предусматривающий обязательное соблюдение квалификационных требований участниками градостроительной деятельности, и механизм подтверждения ими квалификации.

В качестве одного из способов модернизации современного профессионального образования Комитет реализует проект развития ресурсных центров, что позволяет повысить эффективность сотрудничества образовательных учреждений с заказчиками их услуг, т. е. с работодателями. Такой подход призван готовить именно те кадры, которые нужны в конкретном регионе.

Важнейшей проблемой, обозначенную участниками круглого стола, в том числе производителями кирпича, является отсутствие производственной программы на несколько лет вперед, обусловленное нестабильной экономической ситуацией, постоянно меняющимися правилами игры в инвестиционной деятельности, налогом законодательстве.

В процессе проведения конкурса «Мастер кирпичной кладки» и обмена мнениями между участниками круглого стола, были достигнуты договоренности о прохождении практики учащимися колледжей в строительных организациях.

Так обычный выставочный рабочий день стал настоящим праздником для всех участников.



Демонстрация свойств керапена

Деловая программа, подготовленная партнером выставки – Ассоциацией производителей керамических материалов (АПКМ), традиционно была направлена на решение актуальных задач производственников. В рамках конференции «Перспективы применения стеновой керамики в России с учетом растущей конкуренции в сфере производства строительных материалов» обсуждались вопросы актуализации нормативно-технической базы керамической отрасли, в частности, межгосударственный стандарт «Кирпич керамический клинкерный». С большим интересом участники встретили доклад *Г.Я. Дуденковой* (Научный центр керамики ВНИИСТРОМ АПКМ) о технологических особенностях применения курдюмовской и новоорской глин в производстве лицевого кирпича светлых тонов. Автоматизации производственных процессов на предприятиях керамической промышленности был посвящен доклад *Ю.Н. Климова* («Инфрасеть»).

В условиях обостряющейся конкуренции на рынке стеновых материалов производители постоянно ищут возможности повышения эффективности производства за счет расширения ассортимента, разработки и внедрения инновационных материалов. На конференции были представлены доклады о новых направлениях применения керамики в строительстве. *Ф.М. Мальцев* (ООО «Куберт») представил систему навесных фасадов с применением стеновых керамических материалов, *Б.С. Черепанов* («Керапен») рассказал о перспективах использования пенокерамики в качестве высокоэффективного конструкционно-теплоизоляционного материала.

В заседании круглого стола, посвященном поддержке промышленности строительных материалов в России, также организованном АПКМ, приняли участие представители Государственной думы, Экспертного совета Комитета по земельным отношениям, строительству и ЖКХ, Минрегионразвития РФ, Минэкономразвития РФ, ТК 465 «Строительство», Правительства Москвы, Министерства экологии и природопользования Московской области, ОАО НИЦ «Строительство», НЦК ВНИИСТРОМ.

Участники круглого стола обсудили перспективы принятия технического регламента «О безопасности зданий, сооружений и строительных материалов» Таможенного Союза, возможности упрощения процедур выдачи лицензий на разработку месторождений глин, а также ряд вопросов в области государственного управления в промышленности.

Выставка «Керамика», состоявшаяся второй раз, доказала перспективность выбранной концепции – создать единую площадку для представления технологической цепочки производства всех видов керамики, от сырья до готовой продукции. Экспоненты выставки отмечали, что основными ее посетителями стали ведущие технические специалисты предприятий, представители инвестиционных и строительных компаний.

Уникальное решение компании «Экипсерамик» (Испания) по модернизации завода «Стройкерамика» (Новосибирск)

ООО предприятие «Стройкерамика» – один из самых известных сибирских производителей кирпича на российском рынке. Кирпичный завод был построен в 1988 г. мощностью 75 млн шт. условного кирпича (1НФ) в год. За 25 лет непрерывного функционирования оборудование подверглось естественному износу, что повлекло за собой значительное снижение производительности и необходимость в обновлении оборудования. В 2012 г. компания доверила испанской фирме «Экипсерамик» проведение модернизации своего завода.



Проект модернизации завода.

Технические требования клиента по осуществлению этого проекта были очень высокими.

1. Повышение производительности завода на 25% относительно номинальной производственной мощности.
2. Повышение качества продукции. Гарантированное получение высокого качества лицевого кирпича для завоевания рынков сбыта изделий строительной керамики.
3. Внедрение самых новейших технологических решений для осуществления поставленных задач.
4. Размещение нового оборудования в существующих заводских помещениях при сохранении максимального количества старых элементов оборудования.

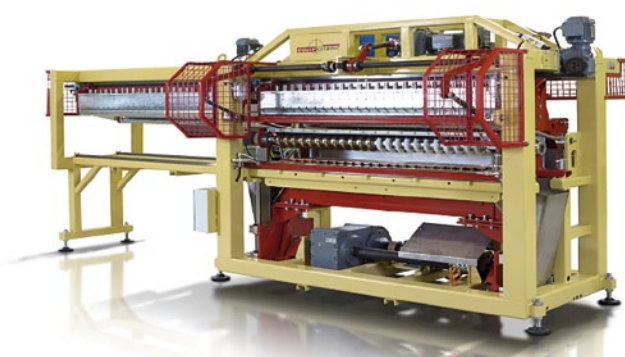
При работе над проектом компания «Экипсерамик» продемонстрировала способность адаптировать свое высококачественное оборудование и современнейшие технологии к уже существующей производственной линии завода «Стройкерамика». Как результат, реализация этого проекта была предоставлена компании «Экипсерамик».

Техническое решение по модернизации оборудования

Линия резки состоит из двух механизмов. Линия резки состоит из двух механизмов. Первый автомат может применяться как для разрезания мерного бруса, так и для блоков крупного формата.



Старая линия



Второй автомат является новаторским изобретением компании «Экипсерамик»: многострунный резчик с трехсторонним снятием фаски. Этот механизм оснащен специальным устройством, которое снимает излишки глины в нижней части резчика на выходе, что позволяет избежать любого деформирования лицевой стороны изделия при его соприкосновении с транспортной лентой.

Глубина фаски и угол скола программируются по запросу клиента.

Для перехода к производству другого формата изделий достаточно 30 мин. Многострунный резчик оснащен фасочными дисками-резцами с тефлоновым покрытием, которые специально приспособлены для работы с российскими глинами.

Резчик обеспечен системой автоматической замены многострунной рамки в случае разрыва струны и системой автоматической очистки струн.

Также используются специальные соединения для того, чтобы сократить трение во время резки. Номинальная скорость составляет 10 резов/мин и отлично приспособлена к высокой производительности завода.

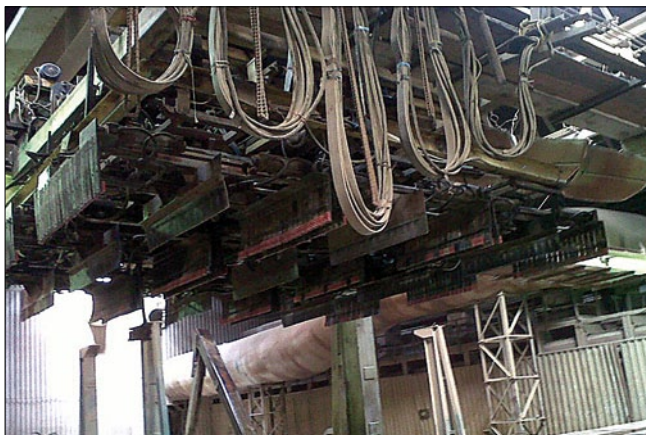
Резчик нарезает 2 ряда по 15 изделий одновременно.

Обе технологии, старая линия резки (слева) и новая (справа) существуют вместе. В настоящее время полнотельные изделия нарезаются на старом резчике и затем транспортируются на новую линию загрузки сушильных тележек.

Линия загрузки сырого материала на сушильные тележки разработана компанией «Экипсерамик» специально для этого проекта.



Новая линия «Экипсерамик»



Старый автомат-садчик



Печные вагонетки до модернизации



Новые роботы-садчики



Разгрузка вагонеток до модернизации

Загрузочный узел состоит из двух частей: ленточный подъемный транспортер, загруженный одним слоем материала, устанавливается перед тележкой. Устройство с моторизованными роликами заезжает между прутками каждого яруса и укладывает сырец на поддоны с миллиметровой точностью.

Зона садки. Старый захват для садки изделий на вагонетки со временем пришел в негодность, потерял точность и вызывал частые остановки в работе. В связи с этим компания «Экипсерамик» разработала линию садки от участка разгрузки тележек до автомата-садчика. Для того чтобы максимально использовать имеющееся пространство, было предложено установить в этой зоне ленточный транспортер и поворотный захват с радиусом вращения на 90°.

Линия также оснащена устройствами опрокидывания изделий для обеспечения загрузки лицевых кирпичей «на постель». Материал загружается на печные вагонетки при помощи двух роботов. В зависимости от вида выпускаемого изделия загрузка может осуществляться «на постель» или «на ложок».

Линия разгрузки вагонеток. До проведения модернизации на линии разгрузки печных вагонеток применялся ручной труд. В настоящее время она оснащена двумя роботами, которые разгружают материал посылно на две линии.

Также было установлено два кантователя и спроектирована зона для осуществления визуального контроля.

Накопители слоев материала, функционирующие синхронно, позволяют работать двум роботам одновременно для формирования одного пакета в зоне укладки на паллеты.

На последнем этапе пакеты обвязываются пластиковой лентой (четыре горизонтальных обхвата и два вертикальных) при помощи специально установленных для этого автоматов, а также упаковываются в стрейч-пленку.

www.equipceramic.ru
info@equipceramic.com



Разгрузка при помощи роботов



Технический персонал «Экипсерамик» и «Стройкерамики» после выхода первого готового пакета

МОНОЛИТНОСТЬ

Команды
Компании
Продукта
Результата



"Отечественные
Строительные
Материалы 2014"

Москва,
Экспоцентр на
Красной Пресне,
павильон №7,
стенд С1901
28 января - 31
января 2014 г.



Отличный результат не только зависит от использования самого современного оборудования, но и от оптимального проектного решения, правильного ориентирования по вопросам энергетической отдачи и расхода сырья, точного распределения времени и человеческих ресурсов.

EQUIPceramic

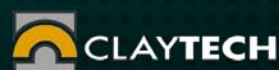
Ctra. de La Pobla, nº 64 · 08788 Vilanova del Camí Barcelona (Espanya)
Tel. +34 93 807 07 17 · Fax +34 93 807 07 20 · info@equipceramic.com
www.equipceramic.com

23-я Международная выставка технологий и оборудования для производства керамики и кирпича

omniadvert.com

TECNARGILLA 2014

22 - 26 Сентября 2014 . Римини . Италия



ОРГАНИЗАТОР RIMINI FIERA – ПРИ ПОДДЕРЖКЕ АСИМАС

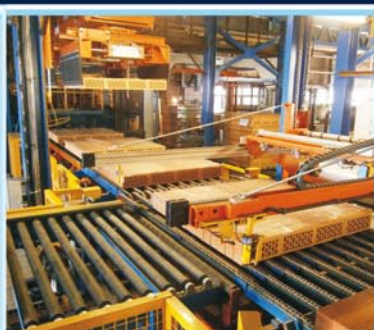
www.tecnargilla.it

M.A.I.C. TECNICOS S.A.



maictecnicos@maictecnicos.com - www.maictecnicos.com

Осуществлённые проекты в России: Автоматическая линия высадки, сортировки и садки кирпичей на поддонах с производительностью 9.600 ед/ч для «Голицынского керамического завода»



АВТОМАТИЗАЦИЯ:

Различные системы автоматизации в соответствии с требованиями, начиная от зоны резки, садки, разгрузки и вплоть до укладки на поддоны.



СУШИЛКИ:

Различные виды сушилок в зависимости от типа изделий: полупродолжительного действия, туннельная и скоростная сушилки.

ТУННЕЛЬНЫЕ ПЕЧИ:

Туннельные печи для различных видов изделий и производительности, с наилучшей системой безопасности и гарантией качества.



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ В РОССИИ:

Общество с ограниченной ответственностью «САЛВЕНА Консалтинг»



Salvena
CONSULTING LLC

- Официальный представитель в РФ компании: M.A.I.C. Tecnicos S.A., TMI - Orion S.A., Groupe POITEMILL Ingenierie
- ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КЕРАМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
- КОНСАЛТИНГ

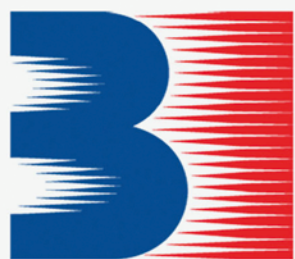
123182 г. Москва, ул. Маршала Василевского, дом 13, корп. 3, офис 4
тел: +7 (499) 550 50 11; +7 (499) 550 50 12
www.salvena.fr

ПРОЕКТИРОВАНИЕ:

Мы разрабатываем проекты, как для отдельных установок, так и для заводов «под ключ» различной производительности, от 150 тонн/день до 1000 тонн/день.

ОПЫТ РАБОТЫ:

Начиная с 1979 M.A.I.C. Tecnicos, S.A. принимал участие в строительстве более 100 кирпичных заводов по всему миру, в частности в Испании, Южной Америке, в Марокко и России.



Встретимся на «CERAMTECH 2014/ОСМ 2014»
ПАВИЛЬОН 8 СТЕНД D7.

Beralmar

ИНЖЕНЕРНЫЕ ПРОЕКТЫ



ЗАВОДЫ ПОД КЛЮЧ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КИРПИЧА И ЧЕРЕПИЦЫ



ПРОФЕССИОНАЛИЗМ, ТЕХНОЛОГИИ И КОМАНДА ТЕХНИКОВ



BERALMAR TECNOLOGIC, S.A.
Avda. Polígono del Vallès, 304 P.O. BOX 559
08227 TERRASSA (BARCELONA-SPAIN)
Phone N. +34 93 731 22 00/ Fax: +34 93 731 44 83

E-mail: info@beralmar.com

Перейдите на нашу веб страницу и зарегистрируйтесь
бесплатно на наш ежемесячный информационный
бюлетень. www.beralmar.com



УЧЕБНИК НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ



СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Рекомендуется Государственным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский государственный строительный университет» в качестве учебника для студентов ВПО, обучающихся по направлению 270800 «Строительство»

Центральный институт повышения квалификации Госкорпорации «Росатом»



Мещеряков Юрий Георгиевич
Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, заслуженный деятель науки и образования, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Строительные материалы и технологии».



Фёдоров Сергей Васильевич
Заслуженный работник науки и образования, кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительные материалы и технологии», директор Центра профессиональных компетенций в строительстве.

Книгу можно заказать и приобрести в Санкт-Петербургском филиале НОУ ДПО «ЦИПК Росатома» по адресу: 197348, Санкт-Петербург, Аэродромная ул., д. 4, литер «А»
Тел. +7 (812) 394-15-06, e-mail: Devishina.Marina@atomprof.spb.ru



ISBN 978-5-85855-122-5

Российская академия естествознания
Национальный сертификат качества
№ 01309 (21.05.2013)

ООО «АВЕЛД Р» — надежный партнер в восстановлении, наплавке и бронировании деталей

31 октября 2013 г. в уютных стенах Словацкого дома в Москве состоялась дружеская встреча руководства компании AWELD spol. s r.o. (Чехия) с российскими партнерами. Мероприятие было посвящено открытию филиала компании AWELD в России – ООО «АВЕЛД Р». Представители кирпичных заводов Пермского края, Московской, Тверской, Новгородской, Ярославской областей и сотрудники компании смогли пообщаться в непринужденной обстановке и обсудить планы дальнейшего сотрудничества.

Главной темой встречи стала появившаяся у российских производителей кирпича и керамики возможность заказывать восстановление изношенных деталей машин непосредственно в российском филиале. Кроме того, как заявил совладелец компании AWELD Ладислав Голечек, вскоре российским партнерам будет предложена услуга по типу «все включено» когда и заказ новых деталей, включая полное оформление документов, растаможивание и доставку можно будет осуществить через российский филиал. Это должно существенно снизить временные и финансовые затраты кирпичных заводов на поддержание и сохранение эффективности работы производственных линий.



Адрес филиала компании ООО «АВЕЛД Р»:

Россия, 172388, Тверская область, г. Ржев, Осташковское ш., д. 14

Б.К. КАРА-САЛ, д-р техн. наук, Д.Х. САТ, Л.Э. КУУЛАР, инженеры (silikat-tgu@mail.ru), Тувинский государственный университет (г. Кызыл, Республика Тыва)

Повышение качества керамического кирпича с применением цеолитсодержащей породы

В условиях рыночной экономики важным фактором эффективности производства является выпуск конкурентоспособной продукции. Однако в связи с истощением запасов высококачественных глин во многих регионах страны предприятия по производству керамических стеновых материалов вынуждены использовать местное низкосортное глинистое сырье, при применении которого в качестве основного компонента для регулирования технологических свойств шихты и повышения качества обожженных керамических изделий в состав массы необходимо вводить различные добавки природного и техногенного происхождения. Для решения этой актуальной задачи необходимо исследовать наличествующие сырьевые компоненты, а также разработать составы шихты с последующим изучением эксплуатационных характеристик получаемой продукции.

В лаборатории строительных материалов Тувинского государственного университета проведена исследовательская работа с целью повышения качества керамического кирпича на основе низкосортного суглинка с добавкой нетрадиционного природного сырья, которое ранее не применялось в этой отрасли, являясь промышленным отходом.

На кирпичном заводе ООО «Жилье» (г. Кызыл) из-за низкого содержания глинистых частиц в используемом бий-хемском суглинке при формировании изделий пластическим способом наблюдается разрыв граней и трещины в глиняном брусе. Дефекты при формировании составляют 8–10%, брак при сушке – 4–6%. О недостаточном спекании суглинка свидетельствует низкая прочность (9,4–11,2 МПа) изделий после обжига при 900–1000°C. В минералогическом составе бий-хемского суглинка наряду с монтмориллонитом присутствуют кварц (41–44%), ортоклаз (8–10%), хлорит (4–6%), кальцит (3–5%) и железистые соединения (5–7%). Огнеупорность данной глинистой породы в пределах 1230–1250°C.

Для улучшения технологических свойств (формуемости, чувствительности к сушке и интенсификации спекания) в состав шихты на основе малопластичного суглинка была добавлена местная цеолитсодержащая порода.

Целесообразность применения указанной породы связана с особенностями структуры цеолитов – каркасных алюмосиликатов, которые отличаются ионообменными, сорбционными и каталитическими способностями [1], что позволяет предположить о многофункциональном их действии на керамические шихты.

В работе использована мелкая песчаная фракция (до 3 мм) продуктов дробления цеолитсодержащей породы при производстве искусственных заполнителей для дорожного строительства. Исходная порода имеет красно-коричневый цвет, структура мелкокристалличе-

ская, средняя насыпная масса песчаной фракции составляет 1540–1560 кг/м³.

Анализ химического состава породы, приведенного в табл. 1, показывает, что наряду с высоким содержанием железистых соединений, щелочно-земельных элементов в значительном количестве присутствуют щелочные оксиды (K₂O и Na₂O), что очень важно для получения температурного расплава.

Минеральный состав цеолитсодержащей породы, по данным рентгенофазового анализа, представлен клиноптилолитом, кварцем, плагиоклазом, монтмориллонитом, железным соединением и вулканическим стеклом. При этом содержание основных компонентов породы составляет: клиноптилолита – 6–8%; кварца – 22–26%; альбита – 38–44%; монтмориллонита – 6–8%; гидроксидов железа – 5–7% и вулканического стекла – 4–5%. Следует отметить, что от чистых цеолитов рассматриваемая порода отличается низким содержанием клиноптилолита и наличием глинистого минерала, а также вулканического стекла.

При выполнении работы использована измельченная проба бий-хемского суглинка из конвейера кирпичного завода ООО «Жилье». Цеолитсодержащая порода предварительно измельчалась в лабораторной шаровой мельнице до остатка на сите 0063 не более 3%. При приготовлении массы пластическим способом добавка вводилась в состав шихты в количестве 5, 10 и 20%. Из пластичной массы формировались опытные образцы – цилиндры диаметром и высотой 35 мм, которые после сушки обжигали в лабораторной электропечи с изотермической выдержкой 1 ч при различной температуре.

Определение технологических свойств массы и физико-механических характеристик обожженных изделий выполнялось согласно стандартным методикам.

По результатам исследования установлено, что введение тонкомолотой цеолитсодержащей породы (ЦСП) в состав массы из малопластичного суглинка улучшает пластичность и формовочную способность массы. Как показано в табл. 2, при добавке 10 и 20% тонкомолотой цеолитсодержащей породы число пластичности повышается с 7,5 до 9,2 и 11,5 соответственно. Формовочная влажность массы с повышением количества добавок увеличивается с 17,5 до 20,8%. При этом улучшается формуемость массы, не наблюдается разрыва граней и трещин (по результатам заводских испытаний) глиняного бруса, что свидетельствует о повышении пластичности массы за счет цеолитовых и монтмориллонитовых минералов, содержащихся в измельченной породе. Эффект повышения формуемости массы объясняется разрушением первичной структуры частиц клиноптилолита и их последующим увлажнением и разбуханием. Улучшению пластичности массы еще способствуют разрушенные

Таблица 1

Материал	Массовая доля оксидов								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	ППП
Бий-хемский суглинок	61,08	14,08	0,24	6,71	2,94	2,73	1,03	0,75	10,47
Цеолитсодержащая порода	58,95	11,64	0,4	9,82	5,45	1,92	2,89	2,17	9,76

Таблица 2

Состав массы, %	Формовочная влажность, %	Число пластичности	Воздушная усадка, %	Предел прочности при сжатии, МПа
Суглинок 100	17,5	7,5	2,8	1,7
Суглинок 95 ЦСП 5	18,1	8,3	2,3	2
Суглинок 90 ЦСП 10	19,4	9,2	1,8	2,4
Суглинок 80 ЦСП 20	20,8	11,5	1	3,3

Таблица 3

Состав массы, %	Температура обжига, °С	Средняя плотность, г/см ³	Огневая усадка, %	Водопоглощение, %	Предел прочности при сжатии, МПа
Суглинок 100	900	1,79	0,4	24,8	18,3
	1000	1,81	0,9	22	21,4
	1050	1,83	1,4	21,2	24,9
	1100	1,85	2,1	19,1	27,2
Суглинок 95 ЦСП 5	900	1,8	0,6	22,6	21,5
	1000	1,82	1	20,3	23,7
	1050	1,84	1,6	18,8	27,2
	1100	1,87	2,4	16,7	31,7
Суглинок 90 ЦСП 10	900	1,82	0,8	20,4	25,8
	1000	1,84	1,4	18,2	28,9
	1050	1,86	2,1	16,1	32,3
	1100	1,9	3	13,4	36,5
Суглинок 80 ЦСП 20	900	1,85	1,2	18,5	31,6
	1000	1,87	1,6	16,3	33,7
	1050	1,89	2,4	14,4	37,2
	1100	1,93	3,9	10,2	44,8

и увлажненные глинистые минералы (монтмориллонит), присутствующие в цеолитсодержащей породе.

При введении в состав шихты ЦСП наряду с улучшением пластичности повышается связность массы, что увеличивает прочность сырца от 1,7 до 3,4 МПа (табл. 2).

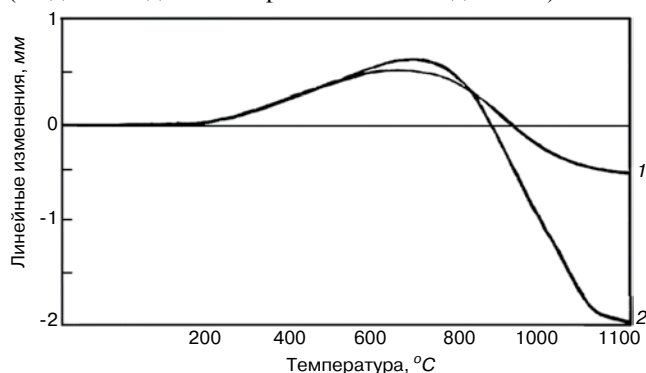
Цеолитсодержащая добавка не только повышает пластичность массы, но и регулирует сушильные свойства. Выявлено, что за счет пространственно-каркасной структуры цеолитов при сушке образцов, содержащих ЦСП, наблюдается уменьшение воздушной усадки с 2,8 до 1%. В данном случае улучшение сушильных свойств керамических масс, содержащих цеолитовые частицы, происходит за счет перевода части свободной воды в связанное состояние путем переноса ее в каркасное пространство цеолита [2].

Влияние цеолитсодержащей добавки на спекание массы на основе низкосортного суглинка определялось dilatометрическим исследованием и изучением фазового состава и физико-механических характеристик обожженных изделий.

Исследование термических процессов, протекающих при нагревании образцов, показало, что до 720°С наблюдается их объемное расширение, что связано со значительным содержанием песчаных частиц в исходном суглинке (24–28%) и цеолитсодержащей породе (22–26%), а также с изменением объема элементарной ячейки клиноптилолита при переходе в морденит [3].

Характер dilatометрических кривых свидетельствует о раннем образовании жидкой фазы в массах с добавкой цеолитсодержащей породе (см. рисунок). Установлено, что при добавке 20% ЦСП образцы при 1100°С имеют усадку в четыре раза больше, чем образцы на основе чистого суглинка, что свидетельствует об интенсивном образовании и существенном накоплении жидкой фазы. Увеличение доли жидкого расплава в фазовом составе обожженных материалов следует связать с химическим составом цеолитсодержащей породы, где содержание щелочных оксидов, активно участвующих в образовании легкоплавких эвтектик, превышает 5%.

Как следствие интенсификации спекания масс в связи с введением цеолитсодержащей породы, выявлено улучшение физико-механических свойств обожженных изделий. Анализ данных, приведенных в табл. 3, показывает, что добавка цеолитсодержащей породы в состав массы на основе трудноспекаемого суглинка способствует интенсивному протеканию термических реакций с участием твердых фаз и образованию жидкого расплава за счет изменения химико-минералогических основ исходной шихты. Выявлено, что при введении 10 и 20% ЦСП средняя плотность и огневая усадка образцов с повышением температуры от 900 до 1100°С постепенно увеличиваются. Это свидетельствует об уплотнении керамического камня. С увеличением доли ЦСП до 20% водопоглощение изделий, обожженных при 1000°С, снижается с 22% до 16,3%, а прочность при сжатии повышается с 21,4 до 33,7 МПа. Это связано с тем, что при температуре свыше 900°С в результате аморфизации и разложения глинистых и цеолитовых минералов образуется в значительном количестве жидкий расплав, который заполняет межзерновые пустоты и склеивает твердые песчаные частицы, вызывая усадку образцов (по данным dilatометрического исследования).



Дilatометрические кривые: 1 – чистый бий-хемский суглинок, 2 – суглинок + 20% ЦСП

Следует отметить, что образцы с 20% ЦСП после обжига при 1100°C имеют водопоглощение 10,2% и прочность 44,8 МПа. С учетом требований стандарта на стеновые керамические изделия, где водопоглощение должно быть не более 10%, цеолитсодержащей породы в составе массы на основе бий-хемского суглинка следует ограничить до 20%. Как показали результаты предварительного исследования, изделия на основе чистой цеолитсодержащей породы и с введением 30% ЦСП после обжига при 1100°C имели водопоглощение 1,5 и 7,2% соответственно, что позволяет полученные материалы классифицировать как обливочные.

Исследования рентгеновским и микроскопическим методами образцов на основе массы, содержащей 20% ЦСП, обожженных при 1000 и 1100°C, показали, что кристаллические составляющие представлены разложившимися остатками глинистых и цеолитовых минералов, кварцем, альбитом и вновь образующимися фазами — гематитом (d/h 0,264; 0,251; 0,184 нм), кристобалитом (d/h 0,404; 0,247; 0,202 нм) и анортитом (d/h 0,417; 0,321; 0,294; 0,27 нм). По данным микроскопического исследования, кристаллические составляющие керамического камня прочно связаны стеклофазой. Как отмечено в работах [4, 5], введение цеолитсодержащих пород в состав керамических масс позволяет получить расплав пониженной вязкости и в результате формируется более прочный керамический материал.

Результаты опытно-промышленного испытания, проведенные на кирпичном заводе ООО «Жилье», показали, что полнотельные кирпичи на основе масс с введением 20% ЦСП при температуре обжига 940–1000°C в кольцевой печи имели водопоглощение 16,6–18,8% и предел прочности при сжатии 14,7–17,9 МПа, что зна-

чительно лучше, чем показатели заводских кирпичей (21–24% при 9,4–11,2 МПа).

Таким образом, основываясь на полученных данных, можно заключить, что применение тонкоизмельченной цеолитсодержащей породы в качестве компонента в керамических массах на основе низкосортных суглинков улучшает технологические свойства шихты и повышает качество керамических стеновых материалов.

Ключевые слова: суглинок, цеолитсодержащая порода, масса, обжиг, прочность, водопоглощение, повышение качества.

Список литературы

1. Овчаренко Г.И., Свиридов В.Л., Казанцева Л.К. Цеолиты в строительных материалах. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2000. 320 с.
2. Вакалова Т.В., Погребенков В.М., Ревва И.Б. Технологические способы регулирования поведения керамических масс в сушке // Строительные материалы. 2005. № 2. С. 56–58.
3. Ашмарин Г.Д., Наумкина Н.И., Губайдуллина А.М., Ласточкин В.Г. Керамические стеновые материалы на основе цеолитсодержащего глинистого сырья // Строительные материалы. 2010. № 4. С. 44–46.
4. Ашмарин А.Г., Власов А.С. Цеолитсодержащие глинистые породы как сырье для производства керамических стеновых материалов // Строительные материалы. 2005. № 2. С. 52–53.
5. Корнилов А.В., Пермяков Е.Н., Лыгина Т.З., Хайзаров Ш.Х. Перспективные технологии переработки керамического сырья // Стекло и керамика. 2009. № 1. С. 23–25.

ТОРГОВЫЙ ДОМ
ИНТА-СТРОЙ

ООО «ТД «ИНТА-СТРОЙ», 644113, Омск, ул. 1-я Путевая, 100
Тел.: (3812) 35 65 44, 35 65 45. E-mail: info@inta.ru. Http: www.inta.ru

**ОБОРУДОВАНИЕ «ИНТА-СТРОЙ»
ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**ПРЕСС ПОЛУСУХОГО
ПРЕССОВАНИЯ
ШЛ 501**



Основные характеристики:

- производительность, шт./ч – 1440;
- установленная мощность, кВт – 23;
- габариты (дл., шир., выс.), мм – 4000, 1400, 2000;
- масса, кг – 6500.

Назначение

- Пресс полусухого прессования предназначен для получения кирпича сырца из глиняного пресс-порошка.
- Пресс является одно ручьевым с коротким циклом и усилием прессования 40 МПа.

Преимущества:

- Высокое качество прессовки;
- автоматизация всех процессов прессования;
- марка выпускаемого кирпича М300 – М600;
- точность геометрических размеров кирпича.

МЫ ЗВЕНЬЯ ОДНОЙ ЦЕПИ

Н.Г. ГУРОВ, генеральный директор, ЗАО «ЮжНИИИстром»; О.Е. ГУРОВА, ст. преподаватель, Ростовский государственный университет путей сообщения (Ростов-на-Дону); Г.И. СТОРОЖЕНКО, д-р техн. наук, директор ООО «Баскей» (Новосибирск)

Инновационные направления технологической и аппаратурной реконструкции заводов полусухого прессования

Российский рынок керамических материалов для строительства (кирпич, крупноформатные камни, клинкер и т. п., далее – керамический кирпич), несмотря на известные экономические проблемы, продолжает поступательно прирастать востребованной высококачественной продукцией благодаря строительству и вводу в эксплуатацию новых наукоемких высокотехнологичных заводов, построенных на основе комплектного импортного оборудования и при участии зарубежных фирм. Керамический кирпич при этом, эволюционно совершенствуясь, к базовым конкурентным преимуществам – прочности, долговечности, экологической безопасности, негорючести и огнестойкости добавляет крупноформатность и пониженную теплопроводность.

Следует признать, что на современном этапе развития экономики отечественные инжиниринговые и машиностроительные предприятия не могут конкурировать с известными зарубежными фирмами, которые поставляют в Российскую Федерацию автоматизированные комплексы для кирпичных заводов пластического формования. Их завоевание рынка явилось результатом кропотливой многолетней работы, европейской интеграции и устойчивого развития науки, металлургии, машиностроения, автоматики, электроники и робототехники.

Однако европейский опыт создания керамических заводов пластического формования в основном базируется на разработке месторождений высококачественного глинистого сырья, в чем российские специалисты неоднократно могли убедиться во время посещения таких заводов в Германии, Греции, Испании, Италии, Чехии, Франции. При строительстве заводов в России в случаях отсутствия качественного глинистого сырья традиционным решением проблемы специалисты зарубежных компаний считают добавление в шихту пластичной глины, как бы далеко ее месторождение ни находилось от строящегося завода.

Разобщенные отечественные малые научно-производственные предприятия, образованные в основном из отраслевых НИИ, проводят исследования местных видов сырья и зачастую предлагают нетривиальные технологические решения проблем его качества [1–3]. Основное направление научных разработок в последние годы – это повышение эффективности производства керамических стеновых материалов на отечественных заводах за счет наиболее полного использования ресурсов низкокачественного глинистого сырья и сокращения энергозатрат производства в целом. Эти работы осуществляются на основе многолетних научных исследований как сырья, так и процессов его переработки в изделия [4, 5].

Исследованиями установлено, что глинистые породы большинства месторождений, составляющих сырьевую базу кирпичных заводов Западной Сибири и

Красноярского края, представлены по гранулометрическому составу легкими и средними пылеватыми суглинками, засоренными карбонатными включениями. Повышенное содержание карбонатов, низкая пластичность и невозможность образования спекшегося керамического камня после обжига являются отличительными свойствами глинистого сырья и в других регионах Российской Федерации, например в Оренбургской области и Республике Башкортостан, Ростовской области, Ставропольском крае. Практика работы этих заводов показала, что самым эффективным способом борьбы с карбонатами является тонкий помол глинистого сырья, причем независимо от технологии производства продукции. Этот способ подготовки сырья приемлем как для заводов пластического формования, так и для полусухого (компрессионного) прессования (с учетом экономической целесообразности).

Исследованиями закарбонизированных глинистых пород ряда месторождений, проведенных ЗАО «ЮжНИИИстром» на предмет их использования в качестве сырья для получения бездефектных изделий, установлено, что устранение вредного влияния карбонатов обеспечивает помол глинистого сырья до класса <250 мкм, но этот процесс сопровождается увеличением *поверхностной энергии* получаемого в результате порошка [1].

Поверхностная энергия зерен и площадь поверхности их контакта являются определяющими факторами при протекании твердофазных реакций, что следует из анализа классической формулы кинетики химических реакций в гетерогенных системах [6]:

$$\frac{\partial x_i}{\partial t} = k_{oi} \exp(-\Delta E_i / kT) x_i^{-1}, \quad (1)$$

где x_i – количество образовавшихся продуктов реакции; k_{oi} – параметр, прямо пропорционально зависящий от исходных концентраций реагентов, т. е. от площади контактных реагирующих веществ; ΔE_i – характерная энергия активации реакции i -го типа.

Таким образом, научно обоснованными и инновационными являются технологические разработки способов сверхтонкого помола глинистого сырья и разрабатываемые аппараты для их реализации (рис. 1).

Параметрический ряд измельчительно-сушильных установок (ИСУ), созданных в ООО «Баскей» с производительностью от 5–25 т/ч по исходному сырью, способен удовлетворить потребность в подготовке глинистого сырья, засоренного карбонатами и прочими включениями, широкий круг реконструируемых и вновь строящихся предприятий.

Механоактивация, результатом которой становится повышение удельной поверхности глинистого сырья, наряду с положительным конечным результатом несет в себе проблемы для промежуточных технологических операций – прессования изделий и их сушки.



Рис. 1. Оборудование для тонкого помола и механоактивации глинистого сырья. а – высокоскоростные прокатные валцы тонкого помола LVP (Bedeschi, Италия); б – установка глубокой переработки глины «Каскад-14» («ИНТА-строй», Россия); в – маятниковая мельница Molomax 6-500 (Manfredini&Schianchi, Италия); г – измельчительно-сушильная установка («Баскей», Россия)

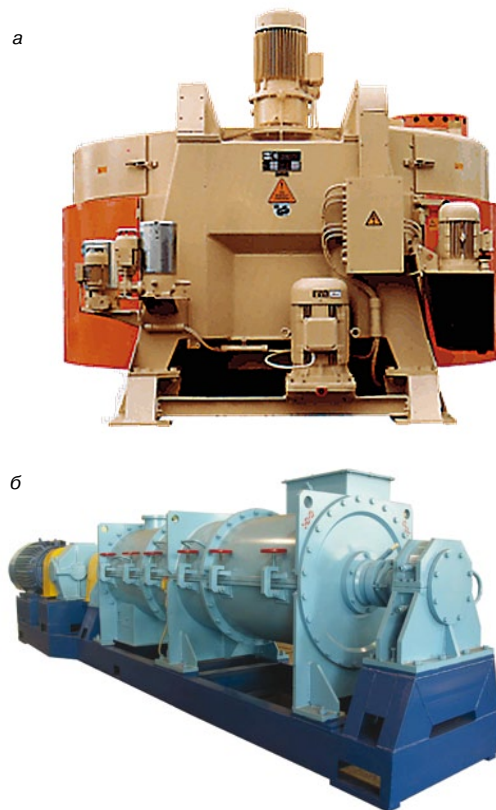


Рис. 2. Турболопастный смеситель-гранулятор периодического действия немецкой компании Eirich (а); смеситель-гранулятор непрерывного действия Р-080 производства «Дзержинсктехномаш» (б)

После помола мельчайшие частицы порошкообразного материала прикасаются между собой по весьма незначительной части своей поверхности, а получение плотного сырца сопряжено в этом случае с большими усилиями прессования и проблемой удаления достаточно большого количества воздуха. Например, при насыпной плотности глинистого дисперсного порошка 1040–1100 кг/м³ пористость массы влажностью 6–8% составляет 57,8–59,2% [6]. При пластическом способе глинистый порошок достаточно легко увлажняется в смесителях и в составе шихты достигает формовочной влажности. Для получения однородной структуры кирпича-сырца и обеспечения оптимальных условий его формования при полусухом способе необходимо стремиться к укрупнению размеров частиц активированного сырья и созданию монофракционного пресс-порошка с помощью грануляции. При разработке проектных решений по грануляции порошкообразных материалов авторы опирались не только на зарубежный опыт, но и на работы российских ученых. Например, благодаря грануляции тонкодисперсных отходов обогащения железных руд и углей А.Ю. Столбоушкиным в промышленных условиях был получен керамический кирпич М125–150 [4].

Эффективное и высокопроизводительное смешительно-грануляционное оборудование в настоящее время выпускается не только зарубежными фирмами, но и российскими предприятиями (рис. 2). Например ООО «Дзержинсктехномаш» (Нижегородская обл.) освоило несколько типов оборудования для смешивания и грануляции, которые могут успешно применяться в технологии керамики [7].

Переход на новую технологию массоподготовки, результатом которой становится повышение удельной поверхности сырья, естественно, приведет к кардинальному изменению капиллярно-пористой струк-

туры кирпича-сырца. В целом произойдет падение скорости движения влаги внутри полуфабриката и влаготдачи с поверхности. Оба эти параметра и определяют кинетику сушки сырца. Известно, что для общего потока влаги внутри структуры справедливо уравнение:

$$i = i_n \pm i_t = k \rho_o (\nabla U \pm \delta \nabla T), \quad (2)$$

где k – коэффициент влагопроводности капиллярно-пористого коллоидного тела, м²/ч; ∇U – градиент влажности, %/см; δ – коэффициент термовлагопроводности влажного материала, град⁻¹; ∇T – градиент температуры, град/м; ρ_o – плотность абсолютно сухого материала в единице объема влажного, г/см³.

В случае, когда повышается плотность кирпича-сырца, то градиент влажности (∇U) должен уменьшиться, что приведет к удлинению процесса сушки. Перенос влаги в условиях торможения, обусловленного повышением плотности сырца полусухого прессования ρ_o и изменением коэффициента влагопроводности (k), усложняет задачу обеспечения равновесия между внутренним и внешним влагообменом.

Практика показала, что сушка для кирпича полусухого прессования так же нужна, как и при пластическом способе. В.А. Кондратенко было установлено, что снижение относительной влажности теплоносителя в зимний период ниже 65% на первых стадиях сушки сырца приводит к появлению сушилных трещин, которые при остаточной влажности 3–4% становятся невидимы [2]. Для исключения растрескивания впервые в практике сырец после прессов сначала высушивается до остаточной влажности 2,5–3,5% на полках комплекса люлечной конвейерной сушки, специально сконструированной фирмой СКВ «Стромаш» (Москва) [8, 9].

Интенсифицировать сушку с помощью параметров сушильного агента можно, если осуществить внешний подвод энергии к локализованной в теле кирпича влаге и тем самым скомпенсировать падение скорости диффузии влаги из внутренних слоев кирпича к внешним. Это достигается использованием объемных способов подвода энергии с помощью СВЧ и других полей. Наиболее действенным видится дополнение способа контактно-сорбционной сушки кирпича полем СВЧ [10].

По поводу оборудования для прессования изделий полусухим способом на страницах журнала «Строительные материалы»[®] продолжается дискуссия, в которой стороны отстаивают диаметрально противоположные точки зрения, от «*пресс должен быть однопозиционным*» [3] до «*пресс должен быть многопозиционным*». На большинстве кирпичных заводов полусухого прессования существует проблема получения кирпича-сырца одинаковой плотности. Связано это в основном не столько с конструкцией пресса, сколько с *объемным дозированием* пресс-порошка, не позволяющим при *полифракционном составе* массы добиться одинаковой загрузки в пресс-формы, и с различиями в пофракционной влажности порошков. Результатом является неоднородная плотность кирпича-сырца, дефекты при сушке и в конечном итоге низкие показатели физико-механических свойств кирпича.

Условия прессования изделий существенно улучшаются при переходе на пресс-порошки в виде гранул с преобладающим размером 2–3 мм. Гранулированные массы обладают большей подвижностью и меньшими значениями упругой деформации по сравнению с пресс-порошками полифракционного состава [4].

Таким образом, в настоящее время созданы следующие объективные предпосылки для перехода к технологической и аппаратурной реконструкции действующих, а также к строительству новых кирпичных заводов полусухого прессования.

1. Работы в области создания новых технологий полусухого прессования, ведущиеся на протяжении ряда лет коллективами ВНИИСТРОМ, ЮЖНИИ-стром, «ИНТА-строй» и др., позволили на практике осуществить новые технологические подходы к переработке (подготовке) низкосортного глинистого сырья, засоренного карбонатами и гипсами для производства керамического кирпича. Созданное ООО «Баскей» аппаратное обеспечение позволяет гарантированно получать однородный тонкодисперсный, механоактивированный порошок глинистого сырья, одинаково пригодный к последующему формированию шихт, как для производства кирпича пластического формования, так и для полусухого прессования.

2. Переход к созданию монофракционного пресс-порошка для полусухого прессования методом грануляции из шихтованных порошков позволяет в широких пределах управлять свойствами и характеристиками конечного продукта.

3. Принцип комбинированной сушки теплоносителем изделий в пакете с применением импульсной техники (СВЧ) создает предпосылки для создания компактных сушилок на минимальных площадях.

4. Качество продукции — керамического кирпича, получаемого пластическим или полусухим способом в своих базовых характеристиках: прочность, водопоглощение, морозостойкость и даже цветность, — становится равнозначным.

Повышение конкурентоспособности производства кирпича полусухого прессования в сравнении с заводами пластического формования при новом строительстве становится реальностью за счет:

– снижения по сравнению с пластическим способом формования объемов инвестиционных вложений (в 1,4–1,6 раза);

– возможности использования сырьевых ресурсов практически непригодных для производства кирпича пластического формования по классической технологии.

Появляются реальные предпосылки для точечной модернизации, реконструкции участков и совершенствования технологических процессов на действующих кирпичных заводах полусухого прессования, результатом которых станет повышение качества продукции до требований ГОСТ 530–2012 по всем показателям, включая морозостойкость.

Для автоматизации процессов пакетирования на участках сажки сырца и укладки готовой продукции на поддоны, которая отсутствует на большинстве действующих отечественных заводов полусухого прессования, в процессе работ по реконструкции необходимо привлекать как зарубежные фирмы, так и развивающиеся отечественные предприятия.

Ключевые слова: *низкокачественное глинистое сырье, карбонатные включения, помол, полусухое прессование, поверхностная энергия, измельчительно-смесительная установка, механоактивация, грануляция, многофракционный порошок, коэффициент влагопроводности, модернизация.*

Список литературы

1. *Гуров Н. Г., Котлярова Л. В., Иванов Н. Н.* Расширение сырьевой базы для производства высококачественной стеновой керамики // *Строительные материалы.* 2007. № 4. С. 62–64.
2. *Кондратенко В. А.* Керамические стеновые материалы: оптимизация их физико-технических свойств и технологических параметров производства. М.: ЦНТИ «Композит», 2005. С. 402–409.
3. *Шлегель И. Ф., Шаевич Г. Я., Носков А. В., Астафьев А. А., Андрианов А. В., Молодкина Л. Н.* Новое поколение глиноперерабатывающих установок «Каскад» // *Строительные материалы.* 2008. № 4. С. 34–35.
4. *Столбоушкин А. Ю.* Теоретические основы формирования керамических матричных композитов на основе техногенного и природного сырья // *Строительные материалы.* 2011. № 2. С. 10–13.
5. *Верещагин В. И., Погребенков В. М., Вакалова Т. В.* Использование природного и техногенного сырья Сибирского региона в производстве строительной керамики и теплоизоляционных материалов // *Строительные материалы.* 2004. № 7. С. 28–31.
6. *Гегузин Я. Е.* Физика спекания. М.: Наука, 1984. 312 с.
7. *Казаков А. И., Стороженко Г. И.* Оборудование для смешивания и гранулирования сыпучих материалов в производстве стеновой керамики // *Строительные материалы.* 2011. № 4. С. 9–11.
8. *Кондратенко В. А., Пешков В. Н.* Новая технологическая линия по производству лицевого керамического кирпича полусухого прессования // *Строительные материалы.* 2001. № 5. С. 41–42.
9. *Патент РФ № 2170172.* Технологическая линия для производства лицевого керамического стенового материала методом полусухого прессования / В. А. Кондратенко, Ю. В. Гудков, М. С. Нейфельд, В. С. Сивокозов, В. Н. Пешков. Опубл. 10.07.2001. БИ № 19.
10. *Козлов Р. А., Сердобинцев С. П.* Система автоматизированного управления процессом сушки керамической продукции // *Автоматизация и современные технологии.* 2013. № 3. С. 9–14.

УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

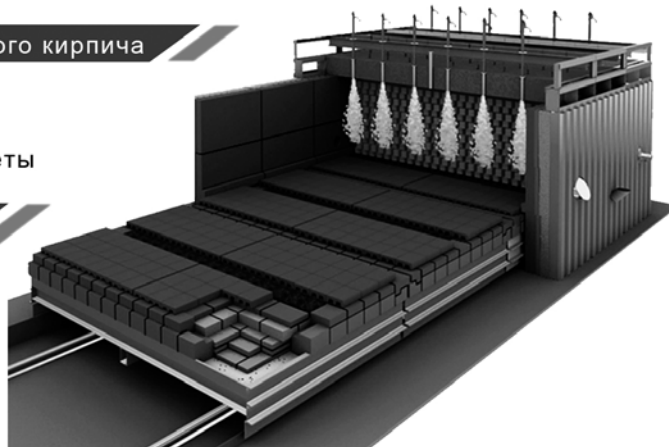
УРАЛНИИСТРОМ

Проектирование печей для обжига керамического кирпича

- Проектирование ограждающих конструкций
- Проектирование обжиговых вагонеток
- Теплотехнические и аэродинамические расчеты

Поставка материалов для строительства и ремонта печей обжига кирпича

- Элементы стен и перекрытия туннельных и кольцевых печей
- Футеровка подин обжиговых вагонеток
- Окантовочные блоки
- Элементы канализованного пода
- Горелочные устройства
- Волокнистые огнеупоры
- Теплоизоляционные вермикулитовые изделия (керамовермикулит)
- Сухие смеси для изготовления жаростойкого бетона и кладочных растворов.



Разработка документации и поставка оборудования для организации собственного участка изготовления элементов блочной футеровки вагонеток на предприятиях керамической промышленности

454047, Россия, г. Челябинск, а/я 5177
Тел./факс: (351) 735-98-08, 735-95-05
info@uniis.ru www.uniis.ru

50 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
в промышленности
строительных материалов!



Официальная поддержка:
Правительство
Челябинской
области



Министерство
строительства, инфраструктуры
и дорожного хозяйства
Челябинской области



Администрация
г. Челябинска



Межрегиональный союз
индустриальных предприятий
и организаций
строительного комплекса
Урала и Сибири



12-15 МАРТА

ДС «Юность» г. Челябинск

VII МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

УралСтройЭкспо - 2014

Энерго- и РесурсСбережение. ЖКХ – новые стандарты

- Строительные материалы и оборудование для их производства
- Инженерные сети: водо-, тепло-, газо-, электроснабжение
- Строительство
- Строительно-дорожная, коммунально-уборочная, специальная техника
- Жилищно-коммунальное хозяйство
- Фасадные и кровельные системы
- Энергосберегающие технологии в строительстве и ЖКХ и др.

В РАМКАХ ВЫСТАВКИ: "IV ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ"

Организатор:



Свердловский пр., 51

Тел.: (351) 215-88-77, 231-37-41 www.pvo74.ru

12+



Р.Р. АХТЯМОВ, заведующий лабораторией жаростойких бетонов, институт УралНИИСтром (Челябинск)

Оптимизированные конструкции футеровок вагонеток для обжига керамического кирпича

Обжиговые вагонетки являются неотъемлемым элементом туннельных печей, в значительной мере влияющим на их эффективную работу. Наиболее ответственной частью обжиговых вагонеток является футеровка, к которой предъявляются следующие основные требования:

- высокая прочность;
- устойчивость к воздействию многократных циклов нагрева и остывания;
- низкая теплопроводность и теплоемкость;
- ровная поверхность и стабильность геометрических размеров;
- технологичность монтажа и ремонтпригодность;
- низкая стоимость.

Как известно, футеровка вагонеток эксплуатируется в гораздо более тяжелых условиях, чем футеровка стен и перекрытия туннельных печей. Наряду с постоянными термическими напряжениями при многократном циклическом воздействии тепловой нагрузки футеровка вагонеток несет также нагрузку от садки, подвергается ударным воздействиям при продвижении вагонеток вдоль канала печи.

Жесткие условия эксплуатации приводят к существенному ограничению срока службы футеровки вагонеток и необходимости постоянных затрат на их ремонт, что приводит к удорожанию основной продукции – керамического кирпича.

Все это обуславливает сложность выбора конструкции и материалов для футеровки обжиговых вагонеток. Рассмотрим наиболее распространенные в настоящее время конструктивные решения.

Типы конструкций футеровки

Конструктивные особенности футеровки определяют важнейшие эксплуатационные характеристики вагонетки, такие как:

- низкая теплопроводность для снижения теплотерь через под печи и уменьшения нагрева подшипников колесных пар;
- низкая теплоемкость футеровки для снижения энергозатрат на ее прогрев;
- плотное сочленение замковых соединений вагонеток и зон примыкания к стенам печи для снижения теплотерь с подсосами из подвагонеточного пространства.

Наибольшее распространение в европейских странах получила *футеровка из формованных керамических огнеупорных элементов, используемых в комбинации с эффективными теплоизоляционными материалами* (рис. 1). Данная конструкция футеровки имеет низкую массу, высокие теплоизоляционные характеристики и значительный срок службы, обусловленный использованием кордиеритовой керамики, имеющей высокую термостойкость. Срок службы таких футеровок составляет не менее 5–6 лет.

На ряде отечественных и зарубежных кирпичных заводов используется *комбинированная конструкция футеровки вагонетки* с использованием канализованного пода и поддерживающих стаканов из огнеупорной керамики, в то время как окантовочные блоки и подовые плиты верхнего ряда выполнены из жаростойкого бетона (рис. 2). Поддерживающие стаканы и элементы кана-

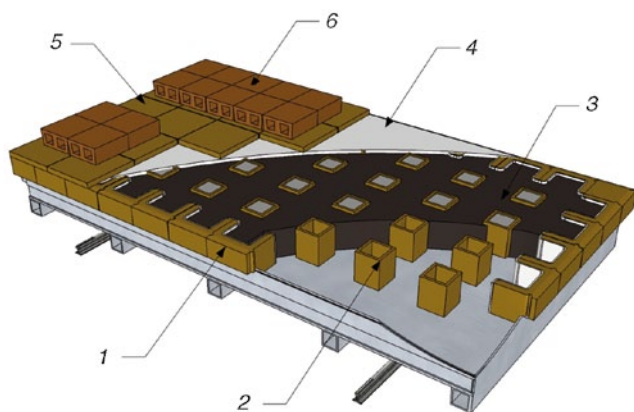


Рис. 1. Конструкция футеровки вагонетки с использованием огнеупорной керамики: 1 – окантовочный блок из огнеупорной керамики; 2 – поддерживающий стакан из огнеупорной керамики; 3 – легкий теплоизоляционный вермикулитобетон или вермикулитовая засыпка; 4 – муллитокремнеземистое волокно; 5 – подовые плиты из огнеупорной керамики; 6 – канализованный под из огнеупорной керамики

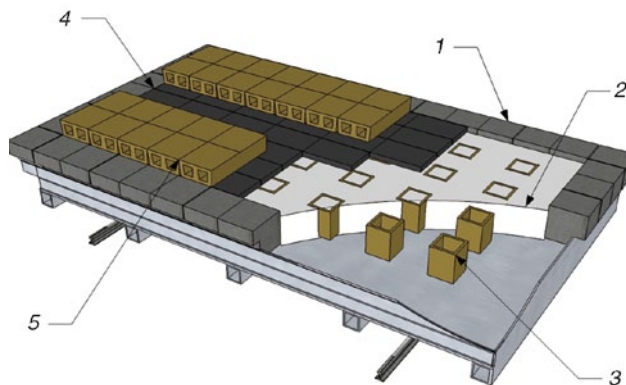


Рис. 2. Конструкция футеровки вагонетки с использованием окантовочных блоков из жаростойкого бетона и канализованного пода из огнеупорной керамики: 1 – окантовочный блок из жаростойкого бетона; 2 – легкий теплоизоляционный вермикулитобетон или вермикулитовая засыпка; 3 – поддерживающий стакан огнеупорной керамики; 4 – подовые плиты из жаростойкого бетона; 5 – канализованный под из огнеупорной керамики

Таблица 1

Свойства жаростойкого бетона на шлакощелочном вяжущем повышенной термостойкости, разработанного в ООО «УралНИИСтром»

Показатели	Значения
Средняя плотность, кг/м ³	2050–2150
Прочность при сжатии, Мпа	35–40
Термостойкость (ГОСТ 7875), водных теплосмен	80–90
Термостойкость (DIN 51068), водных циклов	55–60
Теплопроводность при 20°С, Вт/(м·К)	0,6–0,7
Максимальная температура применения, °С	1250
Ориентировочный срок службы в футеровке вагонеток, циклов	300–400

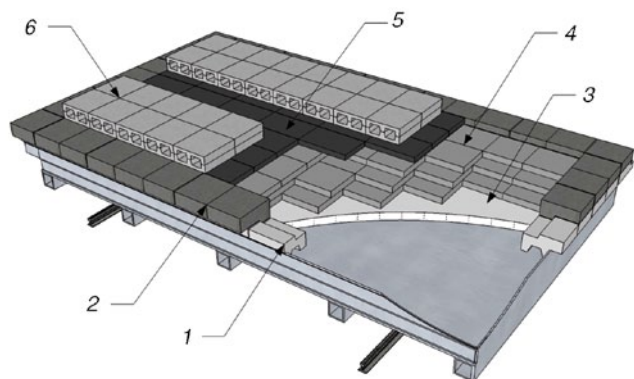


Рис. 3. Конструкция футеровки вагонетки с использованием жаростойкого бетона на шлакощелочном вяжущем и плитных теплоизоляционных материалов (разработка УралНИИСтром): 1 – нижний ряд окантовочных блоков из жаростойкого бетона; 2 – верхний ряд окантовочных блоков из жаростойкого бетона; 3 – стяжка из легкого теплоизоляционного вермикулитобетона; 4 – плитные изделия из вермикулита; 5 – подовые плиты из жаростойкого бетона; 6 – канализованный под из жаростойкого бетона

лизованного пода серийно выпускаются отечественными огнеупорными заводами.

Теплоизоляция приведенных выше вариантов конструкций футеровок представляет собой легкий высокотемпературный теплоизоляционный вермикулитобетон.

Поддерживающие стаканы выполнены из огнеупорной керамики или жаростойкого бетона, на них опираются подовые плиты верхнего ряда и воспринимают на себя основную нагрузку от садки. Температурные швы между отдельными элементами футеровки прокладываются слоем муллитокремнеземистого волокна.

Институтом УралНИИСтром была разработана конструкция футеровки обжиговой вагонетки с использованием окантовочных блоков из жаростойкого бетона и плитных теплоизоляционных изделий (рис. 3).

Центральная часть футеровки выполнена в облегченном варианте с использованием высокоэффективных теплоизоляционных материалов, которые расположены следующим образом (снизу вверх):

- выравнивающая стяжка из легкого теплоизоляционного вермикулитобетона;
- кремневермикулитовые плиты плотностью 350 кг/м³;
- керамвермикулитовые плиты плотностью 600 кг/м³.

Использование плитных теплоизоляционных материалов позволяет значительно ускорить монтаж футеровки вагонетки и значительно облегчить ее вес.

Одним из решений, позволивших существенно увеличить долговечность футеровки вагонетки, было разделение окантовочных блоков на два ряда – верхний и нижний. Окантовочные блоки, верхний ряд подовых плит и элементы канализованного пода выполняются из жаростойкого бетона на шлакощелочном вяжущем.

Материалы для футеровки

Кроме конструкторского подхода к вопросу повышения долговечности футеровки обжиговой вагонетки не менее важным является материаловедческий подход. Рассмотрим наиболее распространенные в настоящее время материалы, применяемые для футеровки обжиговых вагонеток.

Большинство европейских фирм, осуществлявших поставки оборудования и строительство кирпичных заводов в России, предлагают использовать огнеупоры фирмы Burton (Германия), являющейся признанным европейским лидером в области производства огнеупоров для керамической промышленности.

Благодаря использованию специальных кордиеритовых и муллитокордиеритовых составов огнеупоры Burton имеют высокие эксплуатационные свойства (срок службы 5–6 лет), низкое термическое расширение – 0,33% при 1000°С (DIN 51045), что обуславливает очень хорошие показатели термостойкости.

Однако относительно высокая стоимость огнеупоров фирмы Burton сдерживает их широкое применение на российских заводах даже в случае их использования при текущем ремонте вагонеток, в футеровках которых при пуске печи использовались огнеупоры Burton. Высокая относительная стоимость формованной огнеупорной керамики для футеровки вагонеток также свойственна и другим европейским производителям этой продукции.

В последние годы в России получают распространение проекты китайских кирпичных заводов, в которых используются огнеупорная продукция производителей из КНР. Крупнейшие производители огнеупорной керамики из КНР: фирмы NJXYT, Zibo Refractory, Luoyang Refractory, Jiaozuo Refractory, Zhengzhou Zhenjin Refractories.

Практически во всех китайских технологиях в качестве футеровочного материала для обжиговых вагонеток заложены формованные огнеупорные блоки на основе шамота. Срок службы таких огнеупоров в среднем не превышает 2–2,5 года, после чего происходит растрескивание и частичное разрушение окантовочных блоков и элементов канализованного пода. Низкое качество формованных огнеупорных блоков из Китая, вероятно, связано с нестабильностью в составе сырьевых компонентов и отсутствием жесткой политики качества на предприятиях-производителях.

Еще одним сдерживающим фактором более широкого использования огнеупорной продукции из КНР является цена. С учетом транспортных и таможенных расходов применение китайских формованных огнеупоров для футеровки вагонеток в большинстве случаев, приводит к значительному удорожанию футеровки.

На отечественных кирпичных заводах имеется опыт применения изделий из жаростойкого бетона на алюминатных вяжущих (ГЦ и ВГЦ). Однако использование таких изделий не получило широкого распространения из-за низкой термостойкости таких бетонов. Известно, что бетоны на глиноземистом или высокоглиноземистом цементе заметно снижают остаточную прочность после нагрева до 800–850°С, а значительный температурный градиент по толщине футеровки от 1050 до 100°С определяет низкую стойкость футеровки в зоне температуры 800°С [1].

Более высокие эксплуатационные характеристики имеют огнеупорные бетоны с пониженным содержанием

Сравнительные характеристики основных видов футеровки обжиговых вагонеток

Вид материала	Прочность при сжатии, МПа	Прочность при сжатии, МПа (800°C)	Термостойкость, циклов (DIN 51068)	Цена в относительных единицах
Формованные огнеупоры				
Burton (Burton)	35	35	80	\$\$\$\$
Burcorit (Burton)	50	50	100	\$\$\$\$\$
КНР	15	12	30	\$\$\$
Неформованные огнеупоры и жаростойкие бетоны				
На основе ГЦ	25	12	15	\$
На основе ВГЦ	45	25	30	\$\$\$
Низкоцементные	40–50	30–35	50–60	\$\$\$
Шлакощелочные	40	35	55–60	\$

ем цемента до 10% – низкоцементные огнеупорные бетоны. При выполнении футеровок обжиговых вагонеток из низкоцементных огнеупорных бетонов при прочих равных оптимальных условиях (зерновой и вещественный состав материала, конструкторские решения) производителями заявляется повышение их стойкости в некоторых случаях до 400 циклов [2]. Подобные бетоны представляют собой многокомпонентные композиты, включающие полифракционный огнеупорный наполнитель, ультрадисперсные синтетические порошки, диспергирующие и пластифицирующие добавки, в связи с чем их стоимость существенно выше других огнеупорных смесей.

Заявляемые характеристики, полученные обычно лабораторным путем, зачастую не соответствуют реальным эксплуатационным характеристикам в условиях производства. Применение низкоцементных огнеупорных бетонов в высокотемпературных тепловых агрегатах цветной и черной металлургии экономически оправданно, однако высокая стоимость делает целесообразность их использования для футеровки вагонеток весьма спорной [3].

Институтом УралНИИстром разработан жаростойкий бетон на шлакощелочном вяжущем, высокие показатели термостойкости (табл. 1) которого объясняются высокой остаточной прочностью и значительно более близкими, чем для остальных бетонов, значениями коэффициентов линейного термического расширения шлакощелочной матрицы и шамотного наполнителя. Улучшения эксплуатационных характеристик шлакощелочного бетона удалось достичь введением в состав цементного камня тонкодисперсных компонентов, увеличивающих остаточную прочность, и введением специальных видов тонкомолотых наполнителей алюмосиликатного состава [4].

Применение жаростойких бетонов на шлакощелочном вяжущем в 2–2,5 раза увеличивает срок службы вагонеток и на 20–40% удешевляет стоимость футеровок по сравнению с бетонами гидравлического твердения.

Высокая термическая стойкость жаростойких бетонов на шлакощелочном вяжущем и некоторая разноречивость данных о термической стойкости других огнеупорных материалов послужили поводом для проведения сравнительной оценки этого важного свойства у различных видов футеровочных материалов, результаты которой приведены в табл. 2.

Многолетний практический опыт показал, что для изготовления конструктивных элементов футеровки высокотемпературных агрегатов периодического действия, в том числе для футеровки обжиговых вагонеток, наиболее целесообразно использовать жаростойкие бе-

тоны на шлакощелочном вяжущем. Они обладают наибольшей термостойкостью из числа известных видов жаростойкого бетона, высокой прочностью и могут эксплуатироваться в жестком температурном режиме не менее трех лет.

Институтом УралНИИстром накоплен значительный опыт промышленного применения футеровок вагонеток на более чем 20 заводах по производству керамического кирпича. Например, по технологии, разработанной институтом, уже более 15 лет успешно эксплуатируются вагонетки на кирпичном заводе «Кемма» (Челябинск) мощностью 80 млн шт. усл. кирпича в год. На заводе работает участок по производству окантовочных бетонных блоков и элементов канализованного пода на шлакощелочном вяжущем.

Технология организации собственного участка по производству окантовочных блоков, разработанная институтом УралНИИстром, была успешно внедрена и применяется в настоящее время на Коркинском кирпичном заводе (Челябинская обл.), Ревдинском и Кушвинском кирпичных заводах (Свердловская обл.), Норском кирпичном заводе (Ярославская обл.) и др.

Также в течение последних трех лет институтом УралНИИстром были переданы рекомендации по организации участка и инструкции по составам и технологии производства окантовочных блоков на шлакощелочном вяжущем еще для шести кирпичных заводов.

Ключевые слова: кирпич керамический, туннельная печь, обжиговая вагонетка, формованные огнеупоры, жаростойкие бетоны, шлакощелочное вяжущее, окантовочные блоки, канализованный под.

Список литературы

1. Шахов И.И. Совершенствование футеровок вагонеток туннельных печей для обжига кирпича // Строительные материалы. 2001. № 1. С. 20–21.
2. Денисов Д.Е., Кухмаров А.В. Применение огнеупорных бетонов для изготовления и ремонта футеровок вагонов туннельных печей кирпичных заводов // Строительные материалы. 2003. № 4. С. 18–19.
3. Трубицын М.А., Кузин И.Н. Эффективная футеровка вагонеток туннельных печей керамической промышленности из алюмосиликатного керамобетона // Строительные материалы. 2007. № 2. С. 64–66.
4. Ахтямов Р.Р. Жаростойкий бетон повышенной термостойкости на шлакощелочном вяжущем // Огнеупоры и техническая керамика. 2010. № 3. С. 43–46.

Г.Р. БУТКЕВИЧ, Н.С. ЛЕВКОВА, М.И. ЛОПАТНИКОВ,
Н.С. СМЕРНОВА, Ю.И. СЫЧЕВ, И.К. ХАЙРУЛЛИН, О.Е. ХАРО,
сотрудники ФГУП «ВНИПИИстромсырье» (Москва)

40 лет институту минерального сырья ВНИПИИстромсырье

Институт ВНИПИИстромсырье был образован в соответствии с постановлением Государственного комитета Совета министров СССР по науке и технике от 29 октября 1973 г. № 494. В приказе Министерства промышленности строительных материалов СССР от 11 ноября 1973 г. № 465, которым утверждались конкретные действия по реализации постановления, было отмечено: «В целях дальнейшего повышения эффективности научно-исследовательских разработок, проводимых научно-исследовательскими и проектно-конструкторскими организациями... приказываю... преобразовать Государственный проектный институт по комплексному проектированию гидромеханизированных предприятий нерудных строительных материалов (Проектгидромеханизация) в г. Москве и лабораторий по нерудным материалам, проектно-технологическое бюро и опытное предприятие «Гурбан» Всесоюзного научно-исследовательского института заводской технологии сборных железобетонных изделий и конструкций в г. Москве, во Всесоюзный научно-исследовательский и проектно-изыскательский институт по проблемам добычи, транспорта и переработки минерального сырья в промышленности строительных материалов (ВНИПИИстромсырье) в г. Москве». Первым директором нового института был назначен Николай Иванович Зайцев.

Исследовательские и проектные подразделения горняков-нерудников начали формироваться значительно раньше. В начале 1950-х гг. в системе горной отрасли промышленности строительных материалов функционировало несколько организаций, часть которых вошла в состав ВНИПИИстромсырье. В 1923 г. было образовано специализированное подразделение по облицовочным материалам из природного камня, также влившееся во ВНИПИИстромсырье. Организации периодически реорганизовывались, переподчинялись. Например, один из таких коллективов – нерудные лаборатории – входил в состав институтов ВНИИнеруд (Москва), ВНИИжелезобетон и НИИЖБ, а лаборатория декоративного камня – в Институт новых строительных материалов ВНИИНСМ.

Институт ВНИПИИстромсырье, в настоящее время имеющий статус федерального государственного унитарного предприятия, формировался в качестве организации нового типа, как это задумывал добившийся его создания известный советский ученый-нерудник Израиль Борисович Шлаин. Структура института позволяла осуществлять законченный цикл работ по внедрению новых технологий и оборудования, от возникновения идеи до ее воплощения на производственных предприятиях. В состав нового института входили кроме научной, проектной и изыскательской частей два опытно-производственных предприятия: Икшинское (ИОПП) и Обуховское (ООПП). На опытных предприятиях строились полупромышленные стенды. Оснащенные оборудованием и кадровый состав предприятий по-

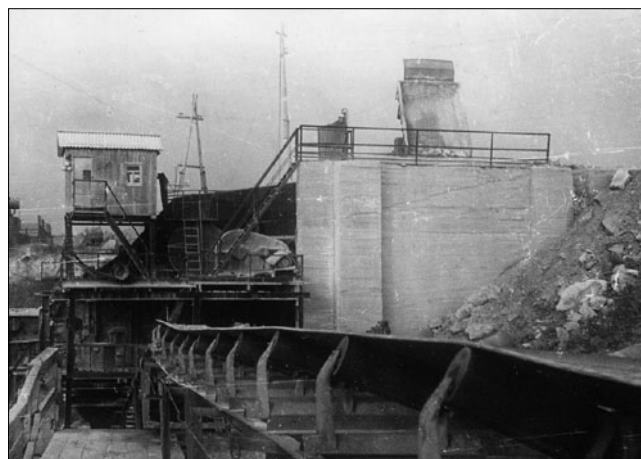
зволял изготавливать опытные образцы крупных машин, проводить серьезные экспериментальные работы.

Высокая квалификация сотрудников института позволяла выполнить ряд работ по прогнозированию научно-технического прогресса развития горных отраслей промышленности строительных материалов, техники и технологии горных работ и переработки минерального сырья. Исследования базировались на детальном анализе минерально-сырьевой базы промышленности. Такие работы заказывались не только министерствами, но и другими структурами, включая машиностроительные организации, например Уралмаш, Дробмаш.

Достоинства комплексной организации

Как было отмечено, новая структура имела возможность реализовать сложные проекты. В качестве примера можно привести выполнение институтом комплексных целевых программ, включавших создание двух видов оборудования: самоходного бункера-питателя для циклично-поточной технологии горных работ и земснаряда с погружным грунтовым насосом. За пять лет (1981–1985 гг.) были разработаны, изготовлены и поставлены предприятиям первые образцы оборудования. Цель первой программы – создание агрегата, обеспечивающего загрузку ленточных конвейеров горной массой, вынимаемой машинами циклического действия. Второй – создание земснаряда, способного разрабатывать подводный забой на глубину 30 м. В рамках целевой программы опытные предприятия института также осуществляли мелкосерийный выпуск средств механизации.

Программа по внедрению циклично-поточной технологии (объектом внедрения было выбрано Дагестанское карьероуправление, г. Кизилюрт) включала этап проектирования и изготовления на Икшинском



Первая в СССР технологическая линия разработки месторождения неоднородных известняков с применением комбинированного автомобильно-конвейерного транспорта при выделении отходов в контуре карьера. Пятовское карьероуправление (фото Г.Р. Буткевича)



Циклично-поточная технология разработки вскрышных пород. Оборудование технологической линии изготовлено институтом. Багураевское карьероуправление (фото Г.Р. Буткевича)



Ковш драглайна емкостью 11 м³ конструкции ВНИПИИстромсырье, обеспечивающий увеличение выемки породы при разработке подводного забоя на 20%. Глубина подводного забоя 18 м. ОАО «Доломит» (фото Г.Р. Буткевича)

опытно-производственном предприятии института опытного образца самоходного бункера-питателя на базе одноконвального экскаватора и его испытание. Бункер-питатель после этого продолжал эксплуатироваться в составе промышленной линии. По результатам опытной эксплуатации бункера-питателя был спроектирован и изготовлен на заводе «Волгоцеммаш» (г. Тольятти Самарской обл.) промышленный образец бункера-питателя, предназначенный для совместной работы с экскаватором ЭКГ-5.

При создании земснаряда, оснащенного землесосом с погружным грунтовым насосом, потребовалась разработка конструкции электродвигателя значительной мощности, работающего под водой в наклонном положении. Такой двигатель был спроектирован. Удалось добиться организации серийного производства двигателей, что в условиях острого дефицита машиностроительных мощностей было весьма непросто. Первый земснаряд с погружным грунтовым насосом был изготовлен на Обуховском опытно-производственном предприятии института. Затем это предприятие освоило выпуск земснарядов принципиально новой конструкции с глубиной разработки до 30 м. На ООПП были изготовлены даже опытные лазерные установки.

Одной из наиболее известных работ института является конструкция резиновых сит, производство которых было организовано серийно. Работа в полной мере носила комплексный характер. Начатая научными подразделениями, она много лет дорабатывалась ИОПП, конструкторскими отделами проектной части института и проектно-технологическим бюро. Много времени и энергии было потрачено на процесс внедрения сит и обучение персонала промышленных предприятий по техническому обслуживанию грохотов, оснащенных такими ситами. Сита нашли широкое применение на предприятиях отрасли, их конструкция совершенствуется, они выпускаются уже свыше 30 лет и до сих пор востребованы промышленностью.

Декоративный камень

Существенное место в тематике института продолжают занимать работы, связанные с производством и применением природного камня, которые выполняются отделом облицовочных материалов из природного камня. Этот отдел является старейшим подразделением института: он принял эстафету у минералогической лаборатории Института прикладной минералогии Академии наук СССР. Спектр научных направлений был весьма широким, однако в условиях рыночной экономики заметно сузился, поскольку в настоящее время от-

дается предпочтение работам с быстро реализуемыми практическими результатами. Среди них можно выделить следующие работы:

- создание и организация выпуска малой серии станков строчечного бурения ПП-1, алмазно-канатных установок ПАК-306 и другого оборудования для карьеров блочного камня;
- оценка месторождений облицовочного камня (изучение физико-механических, технологических и декоративных свойств каменного сырья в процессе разведки и эксплуатации месторождения);
- анализ ресурсного потенциала облицовочного камня в различных регионах страны с выдачей практических рекомендаций по организации камнедобывающего и камнеобрабатывающего производства;
- практическая оценка долговечности каменных облицовок с использованием экспресс-методов диагностики (ультразвуковая, склерометрическая, влагометрическая дефектоскопия);
- разработка рациональных методов устранения дефектов камня в облицовках и повышения его атмосферостойкости;
- разработка конструкций наружных облицовок зданий, в том числе с вентилируемыми фасадами.

Специалистами института выполнена не имеющая аналогов работа по модификации камнедобывающего и камнеобрабатывающего алмазного инструмента путем его криогенной обработки. Предложенная технология позволяет повысить срок службы алмазного инструмента в 1,5 раза.

Стандартизация

В 1954 г. в институте ВНИИЖелезобетон было создано подразделение, в задачи которого входила оценка показателей качества нерудных строительных материалов (НСМ), а также разработка проектов и образцов машин и приборов, определяющих показатели свойств продукции. Одним из важнейших направлений работы лаборатории стало создание нормативной базы, обеспечивающей выпуск качественной продукции для строительства. Впервые в мировой практике были разработаны унифицированные стандарты на щебень, гравий и песок из различных видов горных пород, регламентирующие требования к основным показателям качества и методам испытаний. Новые стандарты оказали существенное влияние на проектирование предприятий нерудной промышленности, выбор технологии производства и организации геолого-разведочных работ. Постоянно велись работы по совершенствованию нормативной базы.

С 1973 г. ВНИПИИстромсырье стал базовым по стандартизации нерудных строительных материалов и облицовочных материалов из природного камня. Отдел исследований нерудных строительных материалов и стандартизации выполнял большой объем научно-исследовательских и экспериментальных работ для обоснования каждого включаемого в ГОСТ требования. В 1970-е гг. институт активно участвовал в международной стандартизации НСМ по линии СЭВ и ИСО. В 1990-е гг. под эгидой специалистов Великобритании европейские страны приступили к разработке стандартов на заполнители бетонов, используя подходы, разработанные институтом.

Усиление нормативной базы межгосударственных стандартов выявило необходимость создания ГОСТов на сырье для промышленности НСМ. В результате были разработаны стандарты, регламентирующие требования к скальным и рыхлым горным породам для производства НСМ и методам их испытаний, а отдел декоративного камня создала стандарты на облицовочные материалы из природного камня.

Совершенствование нормативной базы межгосударственных стандартов на НСМ проводится в постоянном контакте с потребителями и при участии научно-исследовательских институтов (НИИЖБ, СОЮЗДОРНИИ, ЦНИИС и НИИЭСФ).

Повышение требований к НСМ приводит к росту отходов переработки. Поэтому возникла потребность в разработке нового стандарта на материалы строительные нерудные из отсевов дробления плотных горных пород при производстве щебня. Готовится к выпуску стандарт на заполнители из дробленого бетона и железобетона, которые образуются при разрушении зданий и сооружений. Мировая практика использования отходов строительства доказала экономическую эффективность этого продукта. Институт постоянно ведет работы по пересмотру действующих стандартов и в разработках новых.

Проектирование

По проектам института построены и реконструированы многие предприятия по добыче и переработке различных видов минерального сырья, используемого для производства строительных материалов. Среди них крупнейшие предприятия, разрабатывающие песчано-гравийные месторождения. Например, Бийский ГОК мощностью 2,5 млн м³ продукции, Вяземский ГОК – 2 млн м³, Солдато-Александровский ГОК – 1,5 млн м³ и др. В проектах закладывались прогрессивные решения: малоотходные технологии, оборотные бессточные схемы водоснабжения, мероприятия по охране окружающей среды и рекультивации нарушенных земель. За проект расширения и реконструкции Вяземского карьера институту была присуждена премия Совета министров СССР.

Значительное место в тематике института занимали технологические исследования процесса получения нерудных строительных материалов. Впервые в мировой практике разработана методика технологического испытания промышленных проб сырья для производства нерудных строительных материалов. Созданная на ИОПП технологическая линия давала возможность на стадии предпроектной подготовки исходных данных получать такие важные параметры, как дробимость, разделение материала по прочности и некоторые другие, что позволяло избежать серьезных ошибок при проектировании, в частности при определении номенклатуры продукции и мощности предприятия. В специально построенном для этой цели цехе было установлено разнообразное оборудование: щековые дробилки, конусные дробилки среднего и мелкого дробления, дро-

билки ударного действия, грохоты. Только десятилетия спустя в печати появились сообщения о создании аналогичных испытательных цехов фирмами Германии, выпускающими горное оборудование.

Так как ошибки в проектах нередко связаны с неполнотой или недостаточной достоверностью данных о качестве полезных ископаемых, приведенных в отчетах о разведке месторождений, институтом были созданы государственные стандарты на горные породы, являющиеся сырьем для производства нерудных строительных материалов, применение которых в практике геолого-разведочных работ позволило существенно повысить достоверность геолого-технологической оценки месторождений.

Непростое время социально-экономических перемен

Начало 1990-х гг. стало временем суровых испытаний не только для института ВНИПИИстромсырье, но и для большинства отраслевых институтов, а также для науки и промышленности в целом. Связано это было с распадом Советского Союза и, как следствие, спадом промышленного производства, резким уменьшением бюджетного финансирования научных работ и сокращением заказов со стороны промышленных предприятий. Воспользовавшись новой ситуацией, от института отделилось ПТБ и ИОПП. Произошла реструктуризация, ряд направлений пришлось закрыть.

В этой непростой ситуации большую поддержку институту оказало правительство Москвы. Среди работ, выполненных для нужд города, можно отметить прогноз потребности в нерудных строительных материалах на перспективу для строительного комплекса, методику оценки надежности облицовки из природного камня, смонтированной на различных зданиях и сооружениях, и многочисленные нормативные материалы, направленные на расширение области применения различных нерудных материалов и отходов их производства.

Специалисты института участвовали в восстановлении Дома Правительства РФ после событий 1991 г. Была проведена полная диагностика каждого элемента мраморной облицовки здания, поврежденной при обстреле. Эта работа была высоко оценена в Администрации Президента РФ, за ней последовали не менее значимые заказы: подготовка реконструкции здания Госдумы, воссоздание Храма Христа Спасителя, реконструкция здания Счетной палаты.

Новые структуры

Несмотря на трудности, в этот период в институте были созданы новые подразделения: лаборатория сырья для стекольной промышленности, лаборатория герметизирующих материалов, клеев и герметиков, сектор переработки отходов минерального сырья. Это позволило расширить тематические направления работ и их внедрение в промышленность.

Сектором переработки отходов минерального сырья разработаны технические решения по обогащению природного речного песка с целью повышения его модуля крупности; разработана техническая документация для изготовления и применения широкоформатного рулонного геосинтетического гидроизоляционного композитного материала с минеральным наполнителем для геотехнического и природоохранного строительства; создан многоцелевой опытно-промышленный модульный комплекс для получения широкой номенклатуры минеральных заполнителей, применяемых при ремонтно-реставрационных работах на культовых архитектурно-исторических объектах Москвы и Московской области; разработаны технологические схемы на производство керамического щебня и гравия

из такого необычного сырья, как многолетнемерзлые глинистые породы.

С 2004 г. ФГУП «ВНИПИИстромсырье» имеет в своем составе испытательную лабораторию ИЛ-42, аккредитованную на техническую компетентность для проведения сертификационных испытаний щебня из природного камня для балластного слоя железнодорожного пути, аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.22 ЖТ18, выдан Федеральной службой по аккредитации (Росаккредитация), срок действия до 17 сентября 2017 г.

Лабораторная база института, расположенная на территории филиала «Обуховское опытно-производственное предприятие» ФГУП «ВНИПИИстромсырье» в Московской области, позволяет проводить технологические испытания сырья и оценку качества готовой продукции; усовершенствовать методики и методы оценки свойств горных пород; выдавать заключения по свойствам и области применения горных пород и отходов.

Лаборатория герметизирующих материалов и клеев разработала новые эффективные одно- и двухкомпонентные герметики, ленточные герметизирующие материалы и клеи широкого назначения и организовала их промышленное производство. Среди успешных можно назвать следующие работы: система герметизации мест примыкания оконных блоков со стеклопакетами в проеме здания на основе пароизоляционного бутилового герметика Бутизол-МОК и однокомпонентного паропроницаемого силиконового герметика Паросил; ленточные герметики Геполент для герметизации стыков зданий и сооружений; ленточный термопластичный клей (клей-расплав) Летек для герметизации и склейки стыков водопроводных труб из полимерных материалов; клеи и герметики на основе новых полимерных уретан-силоксановых каучуков с концевыми алкоксильными

группами, отверждаемыми под действием влаги. Разработанные на основе синтезированных связующих однокомпонентные клеи и герметики проявляют регулируемые в широких пределах скорости пленкообразования и отверждения, хорошие физико-механические и адгезионные свойства.

Институт является одним из разработчиков «Общесоюзных норм технологического проектирования предприятий нерудных строительных материалов», которые и поныне являются основным документом проектировщиков. Институт укомплектован высококвалифицированными научными кадрами. Сотрудники института проявляют активность в различных сферах профессиональной деятельности. Они постоянно участвуют в работе конференций, конкурсов, семинаров. Институт является одним из организаторов всесоюзных совещаний (теперь международных конференций) по проблемам технологии горных работ и переработки минерального сырья. На всех 15 состоявшихся конференциях начиная с 1970 г. сотрудники выступали с докладами. Институт участвует в работе ассоциации «Недра» — единственной структуре, объединяющей горняков нашей отрасли. Систематически публикуются статьи в профессиональных периодических изданиях. Продолжается выпуск научно-технической, учебной и справочной литературы: выпущено четыре тома атласа-каталога «Облицовочные камни мира», монографии «Технология алмазно-канатного пиления и комплексное использования сырья» (2004 г.), «Патология природного камня» (2009 г.), «Природный камень: технология облицовочных работ» (2012 г.), «Природнокаменное материаловедение» (2013 г.).

Таким образом, институт сохраняет работоспособность и готов к сотрудничеству.

СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА
ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ



ЭКСПО

12-15 марта

ВЫБИРАЙ
ПАРТНЕРОВ
СРЕДИ ЛИДЕРОВ!

ВЫСТАВКА СТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МАТЕРИАЛОВ

ЛУЧШАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ ВЫСТАВКА 2011–2012 гг. по тематике «Строительство, отделочные материалы и комплектация» в Южном федеральном округе России во всех номинациях.*

* По данным Общероссийского рейтинга выставок 2011-2012 гг., www.exporating.ru



РОСТОВ-НА-ДОНУ, ПР. М. НАГИБИНА, 30
тел. (863) 268-77-68, www.vertolexpo.ru

Генеральный информационный спонсор:



Почетный информационный спонсор:





М.А. ВЫСОЦКАЯ, Д.А. КУЗНЕЦОВ, кандидаты техн. наук, Белгородский государственный технологический университет им В.Г. Шухова; Д.Е. БАРАБАШ, д-р техн. наук, Военно-учебный научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия» (Воронеж)

Наноструктурированные дорожно-строительные материалы на основе органических вяжущих

Работоспособность асфальтобетонных покрытий напрямую связана с качеством применяемых материалов, и в первую очередь это касается битума, который в большей степени подвержен деструктивным воздействиям климатических, возрастающих транспортных нагрузок. Несмотря на то что в составе асфальтобетона содержание битума составляет всего 5–7 мас. %, именно динамика изменения его качества определяет состояние асфальтобетонного покрытия в целом.

Ключевые характеристики битума регулируют, как правило, путем введения полимерных модификаторов, которые снижают чувствительность битума к изменению температуры, расширяют температурный диапазон его эксплуатации, повышают когезионную прочность и эластичность.

Возможности синтеза новых полимеров-модификаторов безграничны, однако технико-экономическая целесообразность тормозит их разработку, отдавая предпочтение методам физической и физико-химической модификации существующих полимеров. В связи с этим модификация различных полимеров наноструктурными добавками (наномодификаторами) сегодня крайне популярна [1–3]. Этот метод позволяет создавать композиты нового поколения для получения высокопрочных конструкционных, изоляционных и дорожно-строительных материалов. Вместе с тем использование нанотехнологий в строительстве сталкивается с весьма сложной задачей равномерного распределения наномодификаторов в объеме исходного вяжущего.

В практике производства дорожно-строительных материалов приемы наноармирования или наноструктурирования органических вяжущих практически отсутствуют, поскольку в настоящее время известно весьма небольшое количество разработок, направленных на введение наноразмерных добавок в дорожные битумы [4, 5].

Исследованиями установлено, что наноразмерные объекты достаточно хорошо распределяются в органических растворителях – толуоле и нефрасе.

Указанные растворители применяют, в частности, для перевода термоэластопласта в жидкую фазу.

Для диспергирования наночастиц в объеме растворителя полимерного компонента вяжущего использовался ультразвук [6]. Однако при прекращении ультразвукового воздействия наблюдалось быстрое их оседание и агрегирование. В связи с этим приготовление полимерной составляющей полимерно-битумного вяжущего (ПБВ) проводили двустадийно. От требуемого количества растворителя для перевода дивинил-стирольного термоэластопласта (ДСТ) в жидкую фазу отбирали 0,5–1 об. % и в этом объеме диспергировали наночастицы. Затем растворенный ДСТ совмещали с указанным объемом суспензии. Макромолекулы термоэластопласта фиксировали наночастицы, предотвращая их агрегацию и оседание.

Целью проведенных исследований было создание равномерно наноармированной матрицы полимерного

компонента для получения высокооднородного ПБВ, обладающего высокими показателями физико-механических характеристик.

При проведении исследований использовали исходный материал одностенных углеродных нанотрубок (ОУНТ), полученный методом термического испарения графита в присутствии Ni-Cr катализатора в электрической дуге. Наноматериал не подвергался очистке от примесей углеродных и металлических наночастиц. Содержание нанотрубок составляло 5–10 мас. %.

Базовой основой для получения ПБВ служила смесь битума БНД 60/90 Рязанского НПЗ и растворенного дивинил-стирольного термоэластопласта ДСТ-30Р-01, содержащего наноконцентраты.

По результатам предварительных исследований рациональное содержание наноконцентратов в объеме вяжущего установлено в интервале 0,001–0,03 мас. %.

Равномерность распределения нанообъектов оценивали на стадии приготовления полимерного компонента микрофотосъемкой структуры образцов. Результаты обеспечили возможность получения наномодифицированного ПБВ.

Качество целевого продукта ПБВ и равномерность распределения ОУНТ в его объеме оценивали по величине погрешности результатов параллельных испытаний одной пробы и результатам, полученным при многократном воспроизведении опыта. Погрешность составляла не более 2%.

В табл. 1 представлены варианты составов разработанного наномодифицированного полимерного компонента для последующего введения в битум.

На базе указанных составов были приготовлены серии образцов полимерно-битумного вяжущего с характеристиками, представленными в табл. 2.

Очевидно, что ОУНТ, введенные в состав вяжущего, – структурные центры, изменившие не только свойства, но и структуру всей полимерно-битумной композиции.

В результате наноструктурирования ПБВ повысились когезия, эластичность, адгезия, температура размягчения и снизилась температура хрупкости. Введение наноконцентратов позволило уменьшить в сравнении с нормативным содержанием ДСТ-30Р-01 полимера в битуме.

Таблица 1

№ состава	Концентрация, мас. %	
	Наномодификатор ОУНТ	Дивинил-стирольный термоэластопласт ДСТ-30Р-01
1	0,03	2
2	0,03	3
3	0,002	2
4	0,002	3
5	0,001	3

Таблица 2

Показатель	Варианты составов					Требования ГОСТ Р 52056–2003 ПБВ60
	1	2	3	4	5	
Глубина проникновения иглы, 0,1 мм при 25°C/0°C	72/40	73/26	69/54	75/57	71/59	60/32
Температура размягчения, °C	59	61	59	63	59	54
Температура хрупкости по Фраасу, °C	-21	-26	-27	-33	-30	-20
Растяжимость при 25°C/0°C, см	27/11	31/14	31/15	71/16	75/19	25/11
Эластичность при 25°C/0°C, см	82/73	89/76	90/85	93/92	87/85	80/70
Когезия, МПа	1	1,1	1,3	1,5	1	-
Интервал пластичности, °C	80	87	86	99	89	-

Таблица 3

Показатель	Требования ГОСТа	Используемое вяжущее			
		№ 1	№ 2	№ 3	
Водонасыщение, %	1,5–4	2	1,8	1,8	
Предел прочности при сжатии, МПа, при:	20°C	>2,2	4,5	4,6	4,9
	50°C	>1,2	1,8	2,2	2,6
	60°C	-	1,2	1,7	2,1
	0°C	<12	11	8,6	7,2
Водостойкость	>0,85	0,9	0,98	1,02	
Водостойкость при длительном водонасыщении	>0,75	0,82	0,89	0,98	
Теплостойкость R ₅₀ /R ₂₀	-	0,4	0,48	0,53	
Трещиностойкость R ₀ /R ₅₀	-	6,11	3,9	2,77	

Общей тенденцией при наномодифицировании является снижение концентрации нанообъектов. Исследованиями установлено, что по показателям физико-механических характеристик рациональным является состав № 4 с концентрацией ОУНТ до 0,002 мас. %.

Сопоставлением результатов экспериментов установлено, что при содержании в полимерно-битумном вяжущем ДСТ в пределах 2–3 мас. % и при 0,002 мас. % ОУНТ эластичность ПБВ достигала наибольшего значения – выше 80% при 0°C.

Одновременно отмечено значительное повышение когезии.

Увеличение концентрации ОУНТ свыше 0,03% сопровождалось значительным ростом вязкости, что в конечном итоге препятствовало качественному совмещению полимерной и битумной составляющих.

Полученные данные свидетельствуют о том, что наномодифицированное вяжущее соответствует требованиям ГОСТ Р 52056–2003, а по большинству показателей превосходит нормативные требования, причем при меньшем содержании термоэластопласта.

Так, при приготовлении ПБВ с содержанием 0,03% ОУНТ расход термоэластопласта составил 2%, что позволило получить вяжущее с пограничными показателями свойств, отвечающими нормативным требованиям, тогда как для приготовления ПБВ марки 60, отвечающего требованиям ГОСТа, необходимо не менее 3% ДСТ.

Таким образом, варьирование содержания составляющих в наноармированной матрице полимерного компонента обеспечивало уменьшение содержания ДСТ и получение ПБВ с высокими показателями эксплуатационных свойств.

Для проведения сравнительного эксперимента были подобраны составы асфальтобетонов типа Г на трех ви-

дах вяжущего: 1 – битум марки БНД 60/90; 2 – ПБВ 60; 3 – модифицированное ПБВ (3% ДСТ и 0,002% ОУНТ).

Результаты сравнительного эксперимента представлены в табл. 3.

О трещиностойкости асфальтобетона с использованием наномодифицированного ПБВ судили косвенно по температуре его хрупкости, которая более чем в полтора раза превышала требуемую по ГОСТу, а также по пенетрации ПБВ при 0°C.

Проведенные опытные испытания образцов, приготовленных на наномодифицированном ПБВ, показали значительное повышение тепло- и трещиностойкости асфальтобетона и увеличение водо- и коррозионной стойкости.

Полученные авторами результаты исследований свидетельствуют об эффективности использования наноразмерных углеродных материалов для структурирования битумного вяжущего, что обуславливает перспективность исследований в данном направлении.

Работа выполнена в рамках реализации Программы стратегического развития БГТУ им. В.Г. Шухова на 2012–2016 гг. по гранту ПСР 1.2.1.

Ключевые слова: нанотрубки, полимер, модификация, асфальтобетон.

Список литературы

1. *Алдошин С.М., Аношкин И.В., Грачев В.П.* Повышение свойств эпоксидных полимеров малыми добавками функционализированных углеродных наночастиц // Сб. тр. междунаrod. форума по нанотехнологиям «Rusnanotech-08». М., 2008. Т. 1. С. 410–412.
2. *Лобач А.С.* Разработка композиционных наноматериалов на основе химически модифицированных одностенных углеродных нанотрубок и водорастворимых полимеров с заданными свойствами // Сб. тр. междунаrod. форума по нанотехнологиям «Rusnanotech-08». М., 2008. Т. 1. С. 479–481.
3. *Королев Е.В.* Принцип реализации нанотехнологии в строительном материаловедении // Строительные материалы. 2013. № 6. С. 60–65.
4. *Shaopeng Wu., Gang Liu, Jingang Wang, Yuan Zhang.* Influence of Nanoparticles Modification on the Properties of Bitumen // Materials Science Forum. Vol. 614(2009). Pp. 197–200.
5. *Ядыкина В.В., Акимов А.Е., Спицына Н.Г., Лобач А.С.* Перспективы применения наноуглеродных трубок для повышения качества битума и асфальтобетона // Инновационные материалы и технологии: Сб. докл. междунаrod. НПК. Белгород: БГТУ, 2011. Ч. 4. С. 306–309.
6. *Королев Е.В., Иноземцев А.С.* Эффективность физических воздействий для диспергирования наноразмерных модификаторов // Строительные материалы. 2012. № 4. С. 76–80.

А.А. АХРЕМЕНКОВ, канд. техн. наук, Институт программных систем им. А.К. Айламазяна РАН (Ярославская обл.); В.А. КУЗЬМИН, инженер, ЗАО «Завод «ЛИТ» (г. Переславль-Залесский, Ярославская обл.), А.М. ЦИРЛИН, д-р техн. наук, Институт программных систем им. А.К. Айламазяна РАН (Ярославская обл.), В.М. ЦЫГАНКОВ, зам. генерального директора, ЗАО «Завод «ЛИТ» (г. Переславль-Залесский, Ярославская обл.)

Энергетическая эффективность покрытия внутренней поверхности помещений отражательной теплоизоляцией

В условиях возрастающих требований к энергосбережению при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений становится очевидным тот факт, что увеличение сопротивления теплопередаче посредством увеличения теплоизолирующего слоя имеет некое значение, после которого его стоимость начинает превышать границу окупаемости за счет стоимости сэкономленной тепловой энергии. Решение может быть найдено посредством применения более дешевых и достаточно эффективных способов утепления зданий. Одним из таких способов является утепление с использованием отражающей теплоизоляции (теплоизоляции, отражающей поток инфракрасного излучения). Отражательную теплоизоляцию все шире используют в конструкциях ограждений в силу ее сравнительной дешевизны, возможности комбинации с воздушными прослойками, термическое сопротивление которых она позволяет увеличить в несколько раз (СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02–2003).

Как правило, отражательной теплоизоляцией покрывают одну или обе стороны воздушной прослойки, следующей за внутренней облицовкой ограждения. В этом случае фольга не только препятствует потере теплоты за счет инфракрасного излучения, но и предотвращает влагоперенос, обеспечивая отсутствие внутренней конденсации влаги и переувлажнения ограждения [1]. Однако для целого ряда помещений (складов, ангаров, производственных цехов и пр.) фольга может быть использована в качестве внутренней облицовки. В этом случае отпадает необходимость в воздушной прослойке. Ограждение оказывается наиболее дешевым.

Ниже получена оценка снизу для относительной экономии энергии при таком использовании отражательной теплоизоляции. Поток тепла между нагревателем и внутренней поверхностью ограждения состоит из потока теплопереноса с воздухом и потоком инфракрасного излучения. Отражательная теплоизоляция блокирует вторую составляющую переноса тепла, из-за чего внутренняя поверхность ограждения имеет более низкую температуру, чем при отсутствии фольги, а значит, снижаются и потери через ограждение. Очевидно то, что чем большая доля теплоты передается от нагревателя через контакт с воздухом, тем меньше относительная эффективность отражательной теплоизоляции. В свою очередь, теплопередача через воздух зависит не только от его теплопроводности (она очень мала), но главным образом от структуры и интенсивности потоков, определяющихся как внешними воздействиями (вентиляция), так и температурными полями.

Чтобы получить оценку снизу для эффективности отражательной теплоизоляции, мы будем считать, что воздушная среда максимально перемешана и ее температура однородна.

Ниже в этих предположениях составлена модель теплообмена и получены выражения для относительной экономии за счет внутренней облицовки отражательной теплоизоляцией. Фактическая экономия энергии при учете поля скоростей и температур воздуха может быть больше, чем рассчитанная.

Модель теплообмена. Рассмотрим первоначально систему, состоящую из ограждения и нагревателя, расположенных параллельно друг другу и имеющих единичную поверхность. Будем считать заданными:

- термическое сопротивление ограждения R , м²К/Вт;
- температуру на внешней поверхности ограждения T_- , К;
- температуру поверхности нагревателя T_n , К.

Обозначим через q тепловой поток, выделяемый (затрачиваемый) нагревателем; T_c – температура внутренней стороны ограждения; T_b – температура воздуха в помещении; α_n , α_c – коэффициенты теплоотдачи от нагревателя к воздуху и от воздуха к поверхности ограждения; ϵ_n , ϵ_c – коэффициенты черноты нагревателя и внутренней поверхности ограждения.

В этих обозначениях запишем уравнения теплового баланса для воздуха и ограждения в стационарном режиме (Богословский В.Н. Строительная теплофизика. М.: Высшая школа, 1982.):

$$\alpha_n (T_n - T_b) - \alpha_c T_b - T_c = 0; \quad (1)$$

$$T_c - T_- = Rq. \quad (2)$$

Поток тепла q складывается из потока теплоотдачи от воздуха к поверхности ограждения и радиационной составляющей, зависящей от коэффициента черноты ϵ_c :

$$q_r + q_p = \alpha_c (T_b - T_c) + C(\epsilon_c) \left[\left(\frac{T_n}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_c}{100} \right)^4 \right]. \quad (3)$$

Здесь:

$$C(\epsilon_c) = \frac{C_s}{\frac{1}{\epsilon_n} + \frac{1}{\epsilon_c} - 1}, \quad C_s = 5,67 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4). \quad (4)$$

Из равенства (1) следует, что:

$$T_b = \frac{\alpha_n T_n + \alpha_c T_c}{\alpha_n + \alpha_c}. \quad (5)$$

После исключения T_b из условия (5) и T_c из (2) и подстановки в (3) получим уравнение, связывающее затраты теплоты q с параметрами системы:

$$q \left(1 + \frac{R\alpha_c\alpha_n}{\alpha_c + \alpha_n} \right) = \frac{\alpha_c\alpha_n}{\alpha_c + \alpha_n} (T_n - T_-) + C(\epsilon_c) \left[\left(\frac{T_n}{100} \right)^4 - \left(\frac{Rq + T_-}{100} \right)^4 \right]. \quad (6)$$

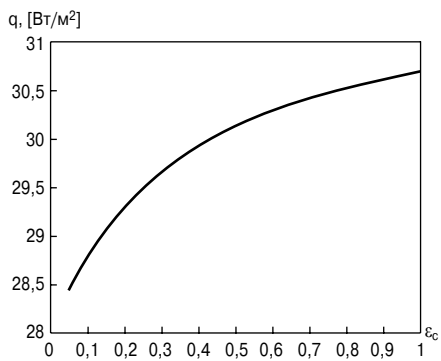


Рис. 1. Зависимость затрачиваемой теплоты q от степени черноты ограждения ϵ_c

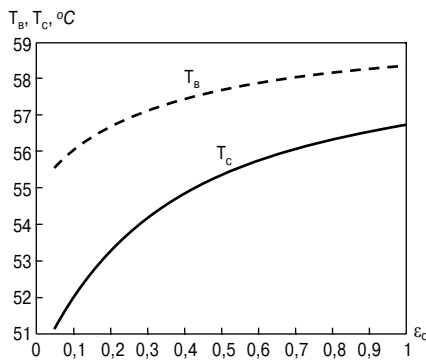


Рис. 2. Зависимость температур воздуха T_b и ограждения T_c от степени черноты ограждения ϵ_c

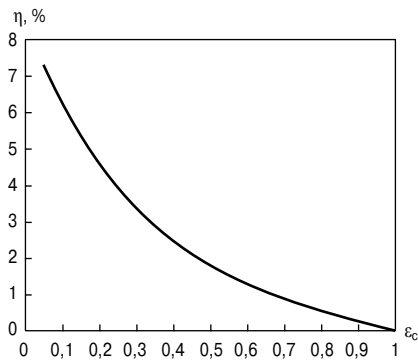


Рис. 3. Зависимость экономии затрачиваемой энергии от степени черноты ограждения ϵ_c

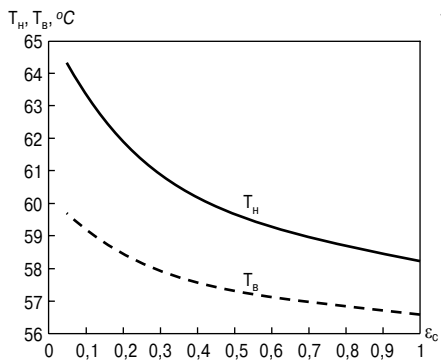


Рис. 4. Зависимость температуры нагревателя T_{heat} и воздуха T_{air} от степени черноты ограждения ϵ_c

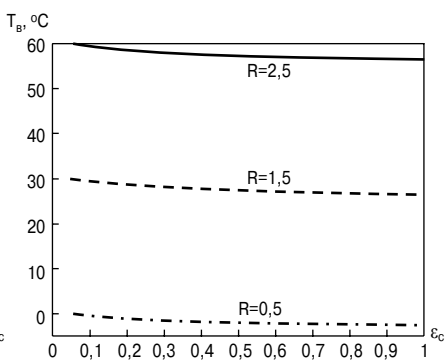


Рис. 5. Зависимость температуры воздуха T_{air} от степени черноты ограждения ϵ_c и его термического сопротивления R

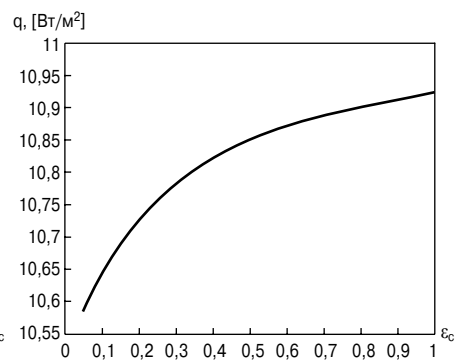


Рис. 6. Зависимость потока теплоты q от степени черноты ограждения ϵ_c

ОТРАЖАЮЩАЯ
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

Пенофол®

Армофол®

Олефол®

www.zavodlit.ru

ЗАО «Завод «ЛИТ»
152020 Россия, Ярославская область,
г.Переславль-Залесский, ул. Советская, д.1
тел.: (48535) 306-50, 316-39, 66-798 факс: (48535) 322-66
e-mail: lit@lit.botik.ru www.zavodlit.ru www.glg.su - пенофол.рф

Это условие позволяет, зафиксировав все переменные, кроме ϵ_c проследить зависимость затрат теплоты от коэффициента черноты ограждения (рис. 1). При изменении ϵ_c от нуля до единицы коэффициент C изменится от нуля до $\epsilon_n C_s$.

Стоит отметить, что затрачиваемая теплота q практически пропорциональна температуре нагревателя T_n и обратно пропорциональна термическому сопротивлению ограждения R .

Результаты расчета. Все расчеты проводились для следующих параметров:

$$T_- = -20^\circ\text{C}; \epsilon_n = 0,8; R = 2,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}; \alpha_c = 5,6 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

$$\alpha_n = 5,6 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}), T_n = 60^\circ\text{C}.$$

На рис. 1 представлен график зависимости затрачиваемой мощности q от ϵ_c для заданных условий. На рис. 2 приведены графики зависимости температуры воздуха T_b и ограждения T_c от степени черноты.

Применение отражательной теплоизоляции позволяет получить экономию в затратах на отопление. На рис. 3 показана зависимость коэффициента экономии тепловой энергии η от коэффициента черноты ϵ_c :

$$\eta(\epsilon_c) = \frac{q(1) - q(\epsilon_c)}{q(1)} 100\%$$

для различных значений степени черноты ограждения. Зафиксируем значение подводимой мощности $q = 30 \text{ Вт}/\text{м}^2$ и найдем значение температур нагревателя и воздуха (температура ограждения при этом останется постоянной см. (2)). Полученные результаты представлены на рис. 4. Аналогично найдем значения температуры воздуха в зависимости от значений термического сопротивления ограждающей конструкции R от 0,5 до 2,5 (рис. 5).



Рис. 7. Вид цеха, внутренняя поверхность которого покрыта отражательной изоляцией

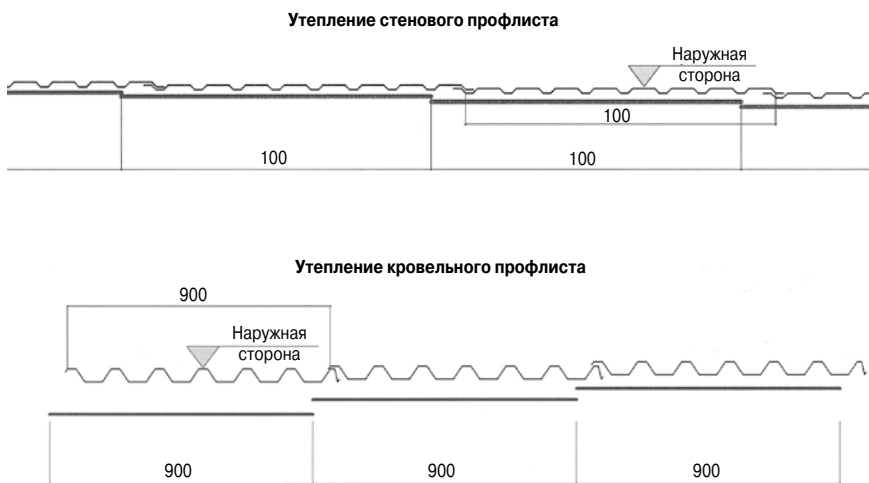


Рис. 8. Конструкция ограждения производственно-складского помещения

Для поддержания низкой температуры в помещении оклейка ограждающих конструкций отражательной теплоизоляцией изнутри также дает экономию по затратам энергии. Рассмотрим в качестве примера крытый ледовый дворец, характеризующийся следующими параметрами:

$$T_{-} = -20^{\circ}\text{C}; \epsilon_{\text{н}} = 0,3; R = 2,5 \text{ м}^2 \cdot \text{K} / \text{Вт}; \alpha_{\text{с}} = 5,6 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{K});$$

$$\alpha_{\text{н}} = 5,6 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{K}); T_{\text{н}} = -10^{\circ}\text{C}.$$

В качестве нагревателя в этой задаче фигурирует лед, от которого необходимо отводить теплоту. На рис. 6 представлен график отводимой теплоты, необходимой для поддержания заданных условий, как функция $\epsilon_{\text{с}}$.

Приведенные расчеты соответствуют случаю, когда площадь ограждения равна площади нагревателя и они расположены параллельно друг другу. С учетом формы, взаимного расположения и площади излучающих поверхностей формула для радиационного теплообмена q_p в условии (3) имеет вид (Богословский В.Н. Тепловой режим здания. М: Стройиздат, 1979. 248 с.):

$$q_p = \frac{C_s F_1 \Phi_{1-2}}{1 + \frac{F_1}{F_2} \left(\frac{1}{\epsilon_{\text{с}}} - 1 \right)} \left[\left(\frac{T_{\text{н}}}{100} \right)^4 - \left(\frac{Rq + T_{-}}{100} \right)^4 \right], \quad (7)$$

где F_1, F_2 – площади излучающей и поглощающей поверхностей; $\Phi_{1-2} \leq 1$ – коэффициент облученности поглощающей поверхности (в нашем случае равен единице). Однако зависимость относительной экономии энергии от степени черноты поверхности ограждения изменяется мало.

Приведенные зависимости подтверждаются практикой. На фото (рис. 7) показан вид производственного помещения, покрытого внутри отражательной теплоизоляцией. Несмотря на малое термическое сопротивление ограждений ($R=0,6 \text{ м}^2 / \text{Вт}$), состоящих из слоя пенофола толщиной 10 мм (рис. 8) и металлического профлиста, цех объемом 10630 м^3 после покрытия внутренней поверхности отражательной теплоизоляцией не требует добавочного отопления, так как операции по производству стекла сопровождаются выделением достаточного количества тепла. Не требуется кондиционирования цеха и в летнее время. Ввиду простоты конструкции ограждений цех был сооружен за три месяца бригадой из восьми человек.

Выводы. Результаты расчетов по условиям (5), (6) показывают, что покрытие фольгой внутренней стороны ограждения позволяет получить экономию в затратах тепла (рис. 3) в зависимости от типа обогревателя. Стоит отметить, что целесообразно использовать так называемые инфракрасные нагреватели, позволяющие повысить температуру воздуха (рис. 4).

Внутреннее покрытие отражательной теплоизоляцией перспективно для складов, ангаров, промышленных цехов, холодильников и ледовых арен.

Ключевые слова: отражательная теплоизоляция, теплопередача, теплообмен, экономия тепловой энергии.

Литература

1. Андреев Д.А., Могутов В.А., Цирлин А.М. Выбор расположения слоев ограждающей конструкции с учетом предотвращения внутренней конденсации // Строительные материалы. 2001. № 12. С. 29–31.

А.Ю. ВАРФОЛОМЕЕВ, канд. техн. наук, ООО «Научно-исследовательская лаборатория строительной экспертизы Баренц-региона» (Москва)

Опасность использования контрафактных материалов при строительстве в субарктическом климате (на примере стекломагнезитовых листов)

Известно, что некачественные контрафактные товары наносят разноплановый ущерб добросовестным производителям сухих строительных смесей [1], листовых отделочных и других строительных материалов. Контрафактные материалы могут производиться как на территории страны сбыта, так и импортироваться. В новейшей истории трансграничной торговли Российской Федерации (РФ) особое место занимает торгово-экономическое взаимодействие с китайской провинцией Хэй-Лунцзян, которая граничит с Дальним Востоком и Сибирью. Именно там зарождались «серые» таможенные схемы и другие нецивилизованные формы и методы сотрудничества [2]. Применение контрафактной продукции при однозначном вреде для производителя оригинала наносит различный вред потребителю. Например, контрафактные аудио-, видеопроодукция, швейные изделия и т. п. [3, 4] практически не влияют на здоровье и безопасность потребителей, при использовании не являются составной частью более сложного конечного продукта, поэтому вреда потребителям от их применения наносится меньше, чем производителям и государству, которые страдают от снижения доходов.

В последнее время из-за множества техногенных катастроф в нашей стране и за рубежом возросла актуальность оценки рисков при возведении крупных и уникальных строительных объектов и управления ими [5]. Причинами аварий были недостатки проектирования, использование некачественных строительных материалов, нарушение технологии производства работ. Риски многократно увеличиваются, когда к этим факторам прибавляются еще и сложные климатические условия, например субарктики или если строительство ведется в окружении плотной городской застройки, которая в условиях мегаполиса увеличивает масштабы ущерба.

В последние годы при строительстве каркасно-монолитных зданий в нашей стране получила применение технология Plastbau. На одном из объектов (многоквартирный жилой дом), возводимых в условиях субарктического климата, для ряда конструкций были применены стекломагнезитовые листы (СМЛ) – относительно новый на российском рынке отделочный материал. Стены и перекрытия здания выполнены из монолитного железобетона с использованием СМЛ в качестве несъемной опалубки. Ограждающие конструкции квартир и помещений общего пользования покрыты двумя слоями СМЛ со смещением для перекрытия смежных стыков. Каркасные перегородки обшиты с обеих сторон двумя слоями СМЛ, а их средняя часть заполнена утеплителем для тепло- и звукоизоляции. К моменту строительства в 2011 г. в РФ не было позитивного опыта многоэтажного жилищного строительства с применением СМЛ в субарктическом климате.

В данном случае СМЛ являются не только отделочным, но и конструкционным материалом. Лист – важная часть строительной конструкции, поскольку первым подвергается природным и эксплуатационным воздействиям: климатическим факторам, протечкам, механическим воздействиям, пожару, взрыву и пр. При эксплуатации СМЛ должен сохранять прочность, жесткость, формоустойчивость и пожаростойкость. При проектировании и строительстве необходимо учитывать характеристики СМЛ и регламентированную область применения.

Результаты мониторинга строительства объекта с применением СМЛ. После монтажа СМЛ в помещениях строящегося многоквартирного здания при подаче в них тепла вследствие изменений температурно-влажностных условий эксплуатации произошло недопустимое коробление с разрывом листов (рис. 1), отслоение с них отделочной плитки (рис. 2), множественные повреждения в

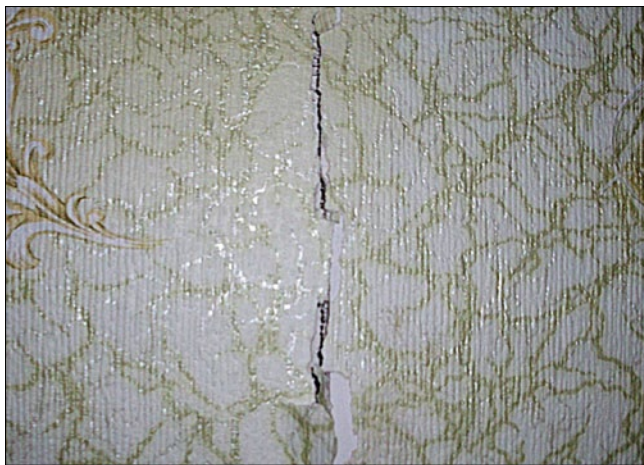


Рис. 1. Коробление и разрыв СМЛ с обоями после подачи тепла в помещение



Рис. 2. Отслоение от СМЛ отделочной плитки



Рис. 3. При увлажнении воздуха в помещениях техподполья СМЛ получили повреждения, а после просушки стыковые швы недопустимо увеличились

местах установки шурупов. Фактические зазоры между листами не соответствовали регламентированным значениям, которые должны находиться в пределах от 2–3 до 5 мм. Мониторинг показал, что после оперативного ремонта в обшивке повторно образовывались коробления, зазоры, трещины, разрывы и другие повреждения. Следовательно, использованные СМЛ обладали высокой деформативностью при изменении влажности и низкой прочностью. Листы с такими характеристиками не допускается применять в помещениях с влажной средой – в ванных комнатах, кухнях и т. п.

После затяжных летних дождей из-за резкого увеличения влажности наружного воздуха, поступавшего через открытые окна в неотапливаемые коридоры и прочие помещения общего пользования, оклеечная отделка начала отслаиваться, а наружный слой СМЛ деформировался, выпучился и порвался во многих местах. Второй (внутренний) слой СМЛ пострадал меньше. Это объясняется тем, что избыточная влага из воздуха полностью поглощалась составными компонентами наружных листов.

Непосредственно под зданием по его длине выполнена ливневая канализация с колодцами. Однако при эксплуатации она не обеспечила сухое состояние пола по грунту в помещениях техподполья, где все поверхности несущих конструкций обшиты СМЛ. После затяжных летних дождей грунт увлажнился, обшивка из СМЛ в этих помещениях покоребилась, провисла, появились множественные разрывы. На участках крепления шурупами листы раскрошились либо разорвались (более 50% креплений). Между листами, выполняющими противопожарные, тепло- и звукоизоляционные функции, стыковые швы недопустимо увеличились (рис. 3).

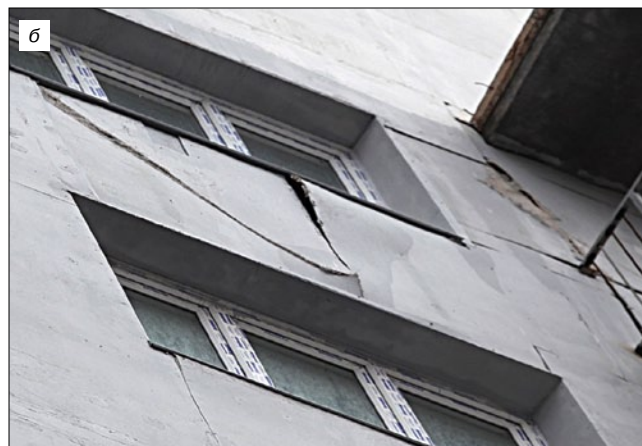


Рис. 4. Увеличение зазоров в стыках между листами и локальные отрывы СМЛ (а, б). Коробление и поперечный разрыв листов наружной обшивки здания (б)

Поверхности каркасных перегородок в здании не удовлетворяли требованиям по качеству. При допуске отклонении не более двух неровностей глубиной или высотой до 5 мм фактическое коробление с выпучиванием было значительно выше.

В суровом субарктическом климате процессы накопления повреждений и разрушения строительных материалов происходят очень интенсивно, поэтому недостатки конструкций здесь проявляются гораздо быстрее и показательнее, чем в условиях умеренного климата, где аналогичные процессы замедлены. При мониторинге технического состояния эксплуатируемой наружной обшивки из СМЛ были выявлены те же дефекты и повреждения, что и в помещениях: недопустимое увеличение зазоров в стыках между листами, отрывы, коробление и поперечный разрыв листов (рис. 4, а, б). В результате в период дождей сильный ветер сорвал с увлажненных фасадов здания наиболее поврежденные листы (рис. 5). Их падение с высоты было опасно для здоровья и жизни людей, могло нанести ущерб автомобилям и другому имуществу граждан и юридических лиц. Применение СМЛ с несоответствующими характеристиками на фасадах здания в условиях субарктического климата создавало недопустимые риски, что не соответствовало требованиям статьи 34 ФЗ от 30.12.2009 №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». Поэтому застройщик совместно с проектной организацией принял решение дополнительно по верху покрытия из СМЛ выполнить обшивку всего здания профилированными металлопластиковыми листами, используя нетиповую конструкцию крепежа. Работы выполняли с нескольких подвесных площадок. Кроме того, потребовалась замена СМЛ в помещениях.

Производство СМЛ. В настоящее время основные объемы мирового производства СМЛ размещены в Китае, который экспортирует эту продукцию в РФ. Российских либо международных консолидированных стандартов на СМЛ нет. Фактические характеристики СМЛ различных заводов-изготовителей могут существенно отличаться. В Интернете представлено много информации об этом сравнительно новом материале. Чаще всего ее составителями являются поставщики СМЛ, преимущественно торговые посредники. Такая информация имеет четко выраженный рекламный характер, а рекомендации по применению СМЛ приводятся отрывочно, нередко содержат противоречия, особенно при описании характеристик пожаростойкости, морозостойкости, водопоглощения, плотности. Гарантийные сроки хранения и эксплуатации СМЛ не установлены.

Основными компонентами сырья для производства СМЛ являются: оксид магния (MgO); хлорид магния (MgCl₂), который входит в состав природного бишофи-

та; перлит (SiO_2 , вулканическое стекло); древесные добавки-заполнители (опилки, древесная мука, стружка и пр.); вода (H_2O), армирующая сетка. Для придания соответствующих эксплуатационных свойств при производстве СМЛ изготовители вводят в формовочную смесь различные специальные добавки – модификаторы, пластификаторы и прочее.

Изготовление СМЛ производят путем формирования многослойного «пирога» с последующей прокаткой, калибровкой и соответствующей термообработкой. Качество и себестоимость готовой продукции зависят от состава исходного сырья, технологии изготовления и конструктивного решения производимых СМЛ, например от наличия армирования, защитных и декоративных отделочных слоев, модифицирующих пропиток и т. д.

В сертификатах соответствия на СМЛ даны ссылки на ГОСТ 31309–2005 «Материалы строительные теплоизоляционные на основе минеральных волокон. Общие технические условия», в котором указано (п. 5.14.3), что на готовой продукции должна быть нанесена маркировка. В ней должна содержаться информация о наименовании изделия, реквизитах предприятия-изготовителя, дате изготовления, номинальных размерах изделия и виде облицовки (при ее наличии), теплопроводности и пожарно-технических характеристиках, количестве изделий в упаковке, площади и/или объеме (м^2 и/или м^3), а также сведения о санитарно-гигиенической безопасности, включая данные о содержании естественных радионуклидов. Кроме того, должна быть указана рекомендуемая область применения изделий (п. 7.7). СМЛ принимают партиями. Согласно ГОСТ 31309–2005 (п. 7.2) партией следует считать количество СМЛ одной марки и класса, одинаковой плотности, которые изготовлены на одной технологической линии в объеме сменной выработки или конкретного заказа. Иной объем партии может быть установлен в договоре на поставку либо в технических условиях или стандартах на конкретную продукцию.

На пакетах СМЛ, поставленных на строительство описываемого дома, отсутствовала фирменная маркировка, позволяющая определить производителя, идентифицировать листы по маркам и классам. На некоторых пакетах были приклеены бумажные этикетки с краткой информацией о материале. Подобные признаки часто бывают у дешевой продукции, изготовленной без должного контроля качества исходного сырья, технологических операций и готовых изделий.

Специфические свойства СМЛ. Для наружной и внутренней отделки зданий следует использовать СМЛ разных классов, которые значительно различаются по показателям эксплуатационных свойств, а следовательно, по цене. СМЛ разных классов имеют общие диапазоны допустимой средней плотности, которая варьируется в значительных пределах ($750\text{--}1100\text{ кг/м}^3$), по внешним признакам их различить практически невозможно. Поэтому при отсутствии квалифицированного контроля качества при приемке затруднительно выявить такие злоупотребления, как поставка по высокой цене СМЛ низкого качества. В связи с этим возникает необходимость проводить дорогостоящие испытания в специализированных лабораториях, имеющих квалифицированный персонал, современное испытательное оборудование и соответствующую аккредитацию. Заказчики, застройщики, подрядчики и контролирующие организации таких лабораторий не имеют. Кроме того, финансирование высокотехнологичного контроля качества материалов, поставляемых на строительные площадки, в бюджетах инспектирующих организаций, как правило, не предусмотрено. Это значительно усложняет контроль качества при приемке СМЛ на строительных площадках.

Недостатки нормативно-технических актов. Анализ опыта применения СМЛ в РФ показывает, что поставки



Рис. 5. В период дождей сильный ветер сорвал с увлажненных фасадов здания наиболее поврежденные листы

этого материала для строительства в основном осуществляют не заводы-изготовители, а посредники – коммерческие организации, которые часто предлагают потребителям СМЛ как универсальный материал, не указывая при этом его конкретных характеристик и ограничений по применению, т. е. недостоверной рекламой вводят потребителя в заблуждение. Опыт правоприменительной практики свидетельствует, что ответственность за недостоверность рекламы в РФ, как правило, не наступает.

Анализ сертификатов соответствия на СМЛ показал, что они основаны на ГОСТ 31309–2005, хотя в нем регламентированы требования к утеплителю, а не к конструктивному листовому материалу, пригодному для изготовления строительных конструкций, зданий и сооружений. Согласно ГОСТ 31309–2005 (п. 7.3) ответственность за соответствие продукции требованиям нормативного или технического документа на эту продукцию несет *изготовитель*. Однако в РФ сертификаты соответствия на СМЛ выдают *поставщикам* этого строительного материала. К поставщикам относят не только заводы-производители, но и торговых посредников. В данном случае под словом «поставщик» недопустимо отождествляются понятия «завод-изготовитель» и «торговый посредник».

Сертификаты соответствия на СМЛ выдаются на основании результатов испытаний, которые должны прилагаться. Однако, как правило, эти приложения отсутствуют, что является нарушением нормативных требований. Кроме того, в сертификатах и актах испытаний не всегда корректно указаны условия эксперимента. Например, имеются ошибки в ссылках на использованные стандарты, отсутствуют схемы и порядок нагружения образцов СМЛ, а также другая важная информация.

Множество разных ошибок свидетельствует о том, что материалы для сертификации СМЛ подготавливали сотрудники, не имеющие базового образования в сфере строительства и производства строительных материалов. Можно сделать вывод, что центры и лаборатории, уполномоченные государством участвовать в сертификации, испытывают дефицит в квалифицированных кадрах технического профиля и оснащении современным оборудованием.

Анализ коммерческих предложений и проектов договоров на поставку СМЛ, составляемых поставщиками, показал, что многие из них содержат пункты, дающие возможность не нести ответственность за качество поставляемого товара. В подобной ситуации наиболее ценными специалистами у поставщиков становятся не технологи и конструкторы, а юристы, которые решают задачи уклонения от ответственности по искам недовольствованных потребителей. Это не способствует формированию в нашей стране мотивации на совершенствование и развитие производства и усиливает недоверие потребителей к новым строительным материалам.

Федеральный закон от 21.07.2005, № 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» (далее – ФЗ-94) регламентирует правила выбора подрядчика строительных работ по главному критерию – *минимальной цене на материалы и услуги*. При этом не учитываются риски возможного ущерба от низкого качества материалов и технологий, использованных при строительстве зданий и сооружений, что существенно влияет на их безопасность, эксплуатационный ресурс, долговечность, срок окупаемости, потребительскую ценность и эффективность капитальных вложений. Требованием минимизации цены ФЗ-94 исключает перспективу развития рынка инновационных строительных материалов и услуг, которые не могут стоить дешевле утилитарных аналогов с низкими показателями эксплуатационных характеристик.

В контексте рассматриваемой проблемы заслуживает внимания опыт Правительства Москвы по поддержке полезных для практики научно-технических и инновационных разработок. Для регламентирования отношений между субъектами научно-технической и инновационной деятельности и органами государственной власти, создания мотивации для привлечения в Москву предпринимателей, инвесторов, расширения и конкретизирования формы государственной поддержки субъектов научно-технической и инновационной деятельности был принят закон «О научно-технической и инновационной деятельности в городе Москве» от 06.06. 2012 № 22. Кроме того, поддержка инноваций осуществляется в рамках Постановления Правительства Москвы от 24.02.2012 № 67-ПП «О системе закупок города Москвы» путем целенаправленного выделения квоты на закупку высокотехнологичной продукции в бюджете на выполнение заказов по поставке товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных нужд города Москвы и нужд бюджетных учреждений города Москвы. Также в рамках подпрограммы «Москва – инновационная столица России» на 2012–2016 гг. государственной программы города Москвы «Стимулирование экономической активности на 2012–2016 гг.» для развития современной и доступной инновационной инфраструктуры в 2012 г. в столице создано государственное бюджетное учреждение «Центр инновационного развития», осуществляющее координационные и информационно-консультационные функции и работающее в формате «единого окна» для тех, кто реализует и развивает инновации, актуальные для мегаполиса. Этот опыт столицы по созданию условий для развития реальной инновационной деятельности целесообразно всесторонне изучить.

В развитых странах управленческие решения о возведении объекта недвижимости принимают не по минимальному показателю стоимости его строительства, а по сроку окупаемости, при расчете которого учитывают долговечность и все эксплуатационные затраты, включая последующие ремонты. Из-за неправильного формирования главного критерия ни заказчик, ни подрядчики, действующие согласно ФЗ-94, не отвечают за самое важное – за возможное снижение эксплуатационного ресурса и потребительской ценности новостроек, что часто происходит уже на стадии их строительства. Указанные недостатки наносят большой ущерб. Поэтому в сфере строительства необходимо усовершенствовать действующие нормативные акты и правоприменительную практику.

Выводы.

1. В действующих законодательных актах выявлены недостатки нормативно-технического регулирования в сфере строительства, например, в части противодей-

ствия применению контрафактной, некачественной или не соответствующей по области применения продукции. Для их устранения целесообразно на подзаконном уровне конкретизировать ряд положений, касающихся подтверждения качества новых строительных материалов, повышения ответственности всех участников нового строительства, ремонта, реконструкции либо реставрации за снижение долговечности и потребительской ценности строительных объектов вследствие использования низкокачественных материалов, технологий и др.

2. Контрафактные аналоги строительных материалов, обладающие более низким качеством, чем товары законных производителей, снижают долговечность и потребительскую ценность дорогостоящих зданий и сооружений, при создании которых они применены. При этом потребителям, производителям и государству наносится ущерб, величина которого, как правило, существенно больше, чем стоимость контрафактных материалов. Поэтому при использовании новых строительных материалов и технических решений для возведения объектов недвижимости необходимо комплексно оценивать их эксплуатационный ресурс с учетом особенностей материалов, а также проектных правил эксплуатации объектов.

3. Последствия неправильного применения новых строительных материалов рассмотрены на примере СМЛ. При мониторинге выявлены специфические свойства СМЛ и обусловленные ими характерные дефекты, возникающие в случае ошибок, допущенных при применении этого материала на практике. При переменных температурно-влажностных условиях эксплуатации СМЛ интенсивно проявили реологические свойства. Поэтому СМЛ с аналогичными характеристиками нельзя применять для наружной обшивки высоких зданий при строительстве в субарктическом климате, а также для отделки ванных комнат и других помещений, где возможно колебание влажности.

4. Незнание либо нарушение правил применения СМЛ приводит к значительному сокращению эксплуатационного ресурса и снижению потребительской ценности новостроек уже на стадии их возведения. В результате выделенные финансовые средства используются неэффективно.

5. Необходимо провести дополнительные исследования для определения возможности применения СМЛ при строительстве на основе технологии Plastbau монолитных железобетонных зданий в условиях субарктического климата.

Ключевые слова: контрафакт, стекломанезит, СМЛ добавки, обшивка, субарктика, деформации, повреждения.

Список литературы

1. *Беляев Е.В.* Контрафактная продукция на российском рынке сухих строительных смесей // Строительные материалы. 2013. № 5. С. 50–51.
2. *Александрова М.В.* Четверть века торгово-экономического сотрудничества РФ и КНР (на примере провинции Хэйлунцзян) // Институт Дальнего Востока РАН. 2009. № 6. С. 56–72.
3. *Фетисов В.Д., Фетисова Т.В.* Контрафакт: реальность и проблемы государственного регулирования // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Экономика и финансы. 2010. № 1. С. 269–271.
4. *Александрова М.В.* Закрытие «большого рынка», или уход от «серых таможенных схем» // Институт Дальнего Востока РАН. 2010. № 4. С. 65–75.
5. *Миллерман А.С.* Управление строительными рисками уникальных объектов в мегаполисе // Управление Риском. 2006. № 1. С. 8–10.



Министерство регионального развития РФ
Российская академия архитектуры и строительных наук (РААХН)

Российский союз строителей

Центральный научно-исследовательский и проектный институт
жилых и общественных зданий (ЦНИИЭП жилища)

Объединенная редакция научно-технических журналов
«Жилищное строительство» и «Строительные материалы»®



IV Международная научно-практическая конференция «Развитие крупнопанельного домостроения в России»

InterConPan-IV

International Conference of Large-panel Construction

24–25 июня 2014 г.

Санкт-Петербург

Тематика конференции:

- Состояние базы крупнопанельного домостроения в РФ
- Опыт модернизации предприятий КЖД
- Оборудование и технологии
- Современные бетоны, добавки и пигменты
- Проблемы тепловлажностной обработки изделий и конструкций
- Архитектурно-планировочные решения крупнопанельных домов
- Качество и энергоэффективность полносборных зданий
- Расчет и конструирование узлов сборных элементов
- Применение архитектурного бетона
- Проблемы армирования ЖБК и КЖД
- Опыт строительства крупнопанельного жилья

Программа конференции включает:

Пленарное заседание

Секции:

- «Архитектура и особенности проектных решений крупнопанельных зданий»
- «Гибкая технология предприятий ДСК и КЖД»

Посещение

- Домостроительный комбинат «Группы ЛСР» (ЗАО «ДСК «Блок»)
- Строящийся жилой комплекс в Санкт-Петербурге

Спонсоры
конференции:



Партнеры конференции:



К проведению конференции готовятся тематические номера журналов «Жилищное строительство» №5–2014 г. и «Строительные материалы»® №5–2014 г., в которых будут опубликованы основные пленарные и секционные доклады. Представление докладов в виде статей до 15.04.2014

Организационный комитет:

Телефон/факс: +7 (499) 976-20-36, 976-22-08

E-mail: kpd-conf@mail.ru; mail@rifsm.ru www.rifsm.ru

Адрес для корреспонденции: 127434, Москва, Дмитровское ш., д. 9, стр. 3
редакция журнала «Жилищное строительство»

МЕЖДУНАРОДНАЯ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ВЫСТАВКА

26 февраля -
1 марта
2014

Россия
Краснодар
Зиповская, 5



YugBuild

ГЛАВНОЕ СОБЫТИЕ
СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ
ЮГА РОССИИ



Россия
ООО «КраснодарЭКСПО»
Т +7 861 200 1234
E yugbuild@krasnodarexpo.ru

АРХИТЕКТУРА • СТРОИТЕЛЬСТВО • ИНТЕРЬЕР

Получите электронный билет на сайте
www.yugbuild.com

Генеральный партнер



Генеральный спонсор



Официальный информационный партнер



Международная строительная
и интерьерная выставка

Build
Ural

- Строительство
- Отделочные материалы
- Инженерные системы
- Керамика и сантехника
- Окна и фасады
- Строительная техника

Организатор:



Тел.: +7 (343) 380-22-80
E-mail: build-ural@ite-ural.ru



18-21
марта
2014

г. Екатеринбург
МВЦ «Екатеринбург – Экспо»

www.build-ural.ru

А.А. ПАНИНА, инженер (panina273@yandex.ru), А.В. КОРНИЛОВ, д-р техн. наук, Т.З. ЛЫГИНА, д-р геол.-минер. наук, Е.Н. ПЕРМЯКОВ, канд. техн. наук, Центральный научно-исследовательский институт геологии нерудных полезных ископаемых (Казань)

Активированные дисперсные минеральные наполнители для портландцемента

Одной из причин недостаточно высоких эксплуатационных характеристик цемента и изделий на его основе является отсутствие качественной сырьевой базы, которая в основном представлена месторождениями карбонатных пород (известняки, мел, мергели), глинистых пород (глины, суглинки, глинистые сланцы) и гидравлических добавок (опоки, трепела, диатомиты). В мировом и отечественном производстве цемента около 75% природного сырья приходится на маломagneзиальные карбонатные породы. В решении задач, стоящих перед цементной промышленностью, главное место отводится состоянию и структуре сырьевой базы. Ее расширения можно добиться за счет вовлечения в производство новых нетрадиционных видов сырья, преимущественно техногенного характера [1–3]. Актуальной задачей является и создание эффективных технологий переработки цементного сырья с целью получения продукции с улучшенными характеристиками [4, 5].

Для улучшения свойств портландцемента применяются различные минеральные добавки. Эффективное использование дисперсных минеральных наполнителей зависит от химического состава и степени дисперсности как самого цемента, так и вводимой добавки. Влияние минеральных добавок обусловлено тем, что они воздействуют на процесс гидратационного твердения цемента, микроармируют образующийся искусственный камень, препятствуют распространению в нем микротрещин при действии внешних напряжений, вызывают перераспределение механических напряжений между частицами добавки и искусственным камнем.

Перспективными являются минеральные микронаполнители, такие как микрокремнезем, воластонит, глинистые минералы и др. [6–8]. Одним из путей улучшения их свойств может быть использование нетрадиционных способов переработки в энергонапряженном режиме, например в закрытом объеме турбулентным воздушным потоком (так называемой газопылевой плазмой), и последующего разделения частиц под воздействием разнонаправленных сил. В результате такого воздействия происходит динамическая и статическая электризация твердых частиц, сопровождающаяся их активацией.

Активация вяжущих материалов, в том числе и цементных сырьевых компонентов, ведет к увеличению показателей удельной поверхности, существенному улучшению качества новообразованных поверхностей, разрушению ослабленных и структурно нестабильных частиц. При различных методах активации добиваются уменьшения размеров цементных зерен, достижения равномерного распределения воды в цементе, разобщения слипшихся цементных зерен (дефлокуляция теста), разрушения малопрочной первичной структуры и создания мелкокристаллической структуры цементного камня, увеличения числа коллоидных частиц в смеси. Происходит повышение активности цемента, ускорение его твердения.

В качестве добавки-наполнителя в портландцемент исследовались цеолитсодержащая кремнистая порода (ЦСКП) Татарско-Шатрашанского месторождения (Республика Татарстан) и обогащенный воластонит (производитель ООО «Воластонит»), переработанные в электромассклассификаторе [9]. В результате ударно-стирающего действия в активационной зоне данного аппарата происходят измельчение и структурные изменения сырья в режиме трибоэлектрического образования газопылевой плазмы. Возникающие при этом наивысшие возбужденные состояния, называемые трибоплазмой, характеризуются наиболее сильно нарушенной кристаллической структурой и наличием нестационарных высоковольтных фрагментов кристалла и окружающей реакционной сферы в виде компонентов решетки, ионов, электронов и т. д.

ЦСКП имеет следующий химический состав, мас. %: SiO_2 – 59,09; Al_2O_3 – 6,91; Fe_2O_3 – 2,11; CaO – 12,64; MgO – 1,18; Na_2O – 0,12; K_2O – 1,31; ППП – 6,21. Порода состоит из цеолита (клиноптилолита) – 19%; опал-кристаллита – 31%; кальцита – 17%; глинистых минералов – 27%; кварца – 4%; полевого шпата – 1%; слюды – 1%.

Обогащенный воластонит содержит 51% SiO_2 ; 0,6% Al_2O_3 ; 44% CaO ; 1,2% Fe_2O_3 ; 0,14% MgO .

В активированной ЦСКП количество фракции < 1 мкм составляет 3,37%; фр. 1–5 мкм – 29,48%; фр. 5–10 мкм – 13,93%; фр. 10–20 мкм – 13,85%; фр. 20–50 мкм – 20,05%; фр. 50–100 мкм – 12,54%; фр. > 100 мкм – 6,78%. Частицы активированного воластонита имеют размеры менее 40 мкм.

Комплексом методов установлено, что полученные активированные дисперсные наполнители содержат большее количество тонкой фракции и соответственно их удельная поверхность выше на 10–20%, имеют измененные морфологию микрочастиц и состояние поверхности, точечные дефекты структуры.

С использованием в качестве минеральной добавки активированной цеолитсодержащей кремнистой породы (10–20%) с размером частиц меньше 200 мкм разработан способ получения портландцемента повышенной прочности (пат. № 2440939 «Способ изготовления портландцемента с минеральной добавкой»). Данный дисперсный наполнитель вводился в товарный бездобавочный портландцемент ПЦ-Д0 (изготовитель ОАО «Ульяновскцемент»).

Результаты исследований свойств портландцемента по ГОСТ 310.1–310.4 представлены в таблице.

Из полученных данных следует, что прочностные свойства портландцемента при добавке активированной цеолитсодержащей кремнистой породы улучшаются. Наиболее заметное увеличение значений прочности цемента происходит при содержании в нем 10–20% дисперсного наполнителя (прочность при сжатии возрастает на 39–42%, прочность при изгибе – на 11–16%).

Такое влияние добавки можно объяснить интенсивным связыванием гидроксида кальция компонентами

цеолитсодержащей породы в процессе твердения с образованием дополнительного количества низкоосновных гидросиликатов и гидроалюминатов кальция. Цеолит содержащая активированная порода, имея в своем составе тонкодисперсный цеолит, опал-кристобалит-тридимитовую фазу и монтмориллонит, интенсивно взаимодействует с продуктами гидратации портландцемента и тем самым положительно влияет на процесс его твердения. При этом структура цементного камня становится более совершенной (оптимальной), что способствует его упрочнению (рисунок, а). Цементный камень без наполнителя имеет неоднородную структуру (рисунок, б), сложенную аморфно-зернистыми конгломератами и частицами различных форм (1–10 мкм), со множеством пор и углублений (5–10 мкм).

У исследуемых образцов в основном наблюдаются характерные для гидратированных портландцементов термические эффекты. Тем не менее внесение в цемент добавки-наполнителя приводит к изменению термических кривых (ТГ-ДСК). Конфигурация первого эндотермического эффекта на термограмме имеет заметное уширение и раздвоенный характер, что свидетельствует о фазовых изменениях гидроалюмосиликатов при переходе от тиксотропно-кристаллического состояния в коллоидно-кристаллическое.

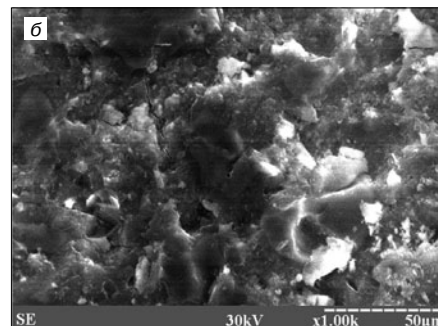
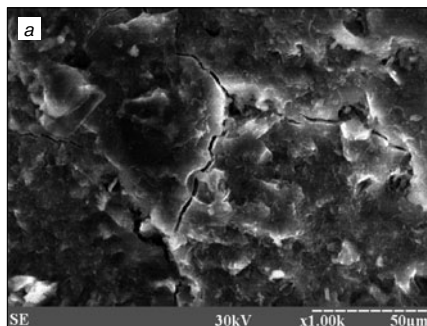
Значения сроков схватывания, тонкости помола и результаты испытаний на равномерность изменения объема для портландцемента, содержащего активированную цеолитсодержащую кремнистую породу, удовлетворяют требованиям стандарта на цемент.

Использование активированного волластонита в смеси с портландцементом (85–90%) приводит к повышению прочности при сжатии в среднем на 20% (пат. № 2476391 «Смесь портландцемента с минеральной добавкой»).

Данную дисперсную добавку-наполнитель по сравнению с неактивированным волластонитом можно вводить в портландцемент в большем количестве без ухудшения его эксплуатационных характеристик. Это является экономически выгодным, так как энергетические затраты на механоактивацию волластонита ниже (около 100 кВт·ч/т), чем на обжиг портландцементного клинкера. Добавка в количестве 10 и 15% активированного волластонита повышает прочность при сжатии портландцемента на 19 и 21% соответственно. Оптимальным количеством введения природного неактивированного волластонита в портландцемент является 7–9%. При этом прочность при сжатии повышается на 15–20%, в то время как применение его активированной формы позволяет достичь подобного увеличения и даже более высокого значения прочности при большем его содержании (10–15%) в портландцементе. Этот эффект обусловлен прежде всего изменением процесса гидратации и оптимизацией структуры цементного камня.

Таким образом, введение активированных дисперсных наполнителей (цеолитсодержащей кремнистой породы и волластонита) в портландцемент приводит к повышению его прочностных характеристик: прочности при сжатии на 21–42%, при изгибе – на 11–16%. В слу-

Содержание добавки, %	Сроки схватывания, мин		Тонкость помола остаток на сите 008, %	Прочность, 28 сут твердения, МПа		Марка цемента
	начало	конец		при сжатии	при изгибе	
5	180	225	10,2	36,7	7,2	М 300
10	185	240	10,7	47,9	8	М 400
20	210	280	11,5	49	7,8	М 500
25	225	305	12,4	37,2	7,4	М300
–	210	295	9,9	34,4	6,9	М300



Поверхность цементного камня (снимки микроскопа РЭМ-100-У): а – с наполнителем; б – без наполнителя

чае применения волластонита подобный результат наблюдается при большем его содержании в цементе.

Ключевые слова: волластонит, цеолитсодержащая порода, активация портландцемента, энергоэффективность.

Список литературы

1. Пулатов З.П., Бутаев Э.М. Промышленное освоение производства цемента с использованием вулканических горных пород // Цемент и его применение. 2011. № 3. С. 134–136.
2. Урханова Л.А., Ефременко А.С. Применение золы терриконов в качестве активной минеральной добавки в легком высокопрочном бетоне // Строительные материалы. 2012. № 1. С. 31–32.
3. Кривобородов Ю.Р., Бурлов А.Ю., Бурлов И.Ю. Применение вторичных ресурсов для получения цементов // Строительные материалы. 2009. № 2. С. 44–45.
4. Фаликман В.Р. Наноматериалы и нанотехнологии в производстве строительных материалов // Строительные материалы. 2013. № 9. С. 77–81.
5. Кузнецов А.Н., Гаркави М.С., Мельчаева Г.К., Нуриева Е.М. Активация твердения цементов разрядно-импульсным воздействием // Строительные материалы. 2011. № 11. С. 30–31.
6. Богач М., Станек Т., Вишанский Д. Свойства композиций на основе цемента с добавками наночастиц диоксида титана // Цемент и его применение. 2011. № 5. С. 162–166.
7. Бердов Г.И., Ильина Л.В., Машкин Н.А. Влияние волластонита на прочность цементного камня из длительно хранившегося портландцемента // Строительные материалы. 2011. № 1. С. 48–49.
8. Лукутцова Н.П., Пыкин А.А., Карников Е.Г. Особенности структурообразования цементного камня с углерод-кремнеземистой нанодисперсной добавкой // Строительные материалы. 2011. № 9. С. 66–67.
9. Лыгина Т.З., Корнилов А.В., Панина А.А., Пермяков Е.Н. Способы повышения прочностных характеристик портландцемента // Цемент и его применение. 2010. № 5. С. 124–126.



Международная специализированная выставка КЛЕИ И ГЕРМЕТИКИ

25 – 27 февраля 2014
Москва, МВЦ Крокус Экспо, павильон 1, зал 4

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

- сырье и компоненты для производства клеев и герметиков
- технологии производства адгезивных материалов
- герметизирующие и клеевые составы: клеи-расплавы, полиуретановые клеи, гибридные герметики, эпоксидные клеи, конструкционные адгезивы и др.
- упаковка и хранение
- оборудование, применяемое при склеивании и герметизации
- технологии склеивания и герметизации
- подготовка поверхностей для склеивания
- сертификация и контроль качества

Оргкомитет:

115533, Россия, Москва, пр. Андропова, 22
Тел./факс: 8 499 618 05 65, 8 499 618 36 83, 8 499 618 3688
E-mail: sealant@mirexpo.ru | Сайт: www.mirexpo.ru

ОРГАНИЗАТОР:

Выставочная компания  Мир-Экспо

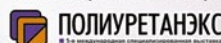
ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА:

В рамках выставки проводится научно-практическая конференция: «Современные технологии производства и применения клеевых и герметизирующих материалов».

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР:

Журнал «Клеи. Герметики. Технологии»

Выставка проводится одновременно со специализированными выставками:



международная специализированная выставка
индустрии нерудных материалов

NERUDEX

Россия, Москва
25-27 февраля 2014

► Проводится в tandem с международной специализированной выставкой асфальтовой индустрии **ASPHALTEX**

Основные разделы:

- Минералы и нерудные материалы: камень природный, строительный; песок речной, карьерный, кварцевый; песчано-гравийные смеси; щебень гранитный, известняковый, гравийный; отсеб, торф, грунт, чернозём, торфо-грунтовые смеси; глина, керамзит; асбест; силикаты; нерудные ископаемые вулканического происхождения; мелы, извести, карбонатные породы; минеральный порошок; гипс;
- Разработка месторождений нерудных материалов
- Производство маркшейдерских работ
- Проектирование и строительство предприятий по добыче, обработке и производству нерудных материалов
- Оборудование, техника, комплектующие, запчасти, оснастка для добычи и обработки нерудных материалов
- Автоматизация производственных процессов
- Буровзрывные работы
- Технологии разработки и производства нерудных материалов
- Транспортировка, перевалка, хранение
- Утилизация отходов, уборка территории, экологическое сопровождение
- Инженерные изыскания, научные исследования
- Сертификация, лицензирование, контроль качества

Деловая программа: научно-практические конференции «Современное состояние и перспективы развития производства и использования нерудных материалов», «Состояние и перспективы развития рынка асфальтов и битумов в России»,

Дирекция выставки: ООО «Оргтехстрой», г. Москва, ул. Б. Серпуховская, д. 44.
Тел.: 8 (498) 657-21-36, (499) 685-00-23, http://an-expo.ru, info@an-expo.ru



9-я КАЗАХСТАНСКАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
Казахстанские Строй Материалы

Для дополнительной информации посетите
 официальный сайт выставки:

www.kcmexpo.kz

Iteca - Алматы, Казахстан, 050057, ул. Тимирязева, 42
 Тел.: +7 727 2583434; Факс: +7 727 2583444; E-mail: build@iteca.kz

- СТРОИТЕЛЬСТВО
- ИНТЕРЬЕР
- ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ
- ОКНА, ДВЕРИ И ФАСАДЫ
- КЕРАМИКА И КАМЕНЬ



12-14 марта 2014

АЛМАТЫ, КАЗАХСТАН, КЦДС "АТАКЕНТ"



0+



www.interstroyexpo.com

ИНТЕРСТРОЙЭКСПО

МЕЖДУНАРОДНАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ ВЫСТАВКА

9-12 АПРЕЛЯ 2014

Санкт-Петербург

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ | Ленэкспо

ГЛАВНАЯ
 СТРОИТЕЛЬНАЯ
 ВЫСТАВКА
 СЕВЕРО-ЗАПАДА

15 693 посетителя

более **19 000*** м²

567* компаний-участниц
 из **12 стран**

* — По итогам 2013 года совместно с выставкой «ЗАГОРОДОМ»

ОРГАНИЗАТОРЫ:



В РАМКАХ ВЫСТАВКИ
 СОСТОИТСЯ:



МЕЖДУНАРОДНЫЙ
 КОНГРЕСС ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

ЗАПРОСИТЕ УСЛОВИЯ УЧАСТИЯ: тел.: +7 (812) 380-60-14 | e-mail: build@primexpo.ru

С.В. ВАВРЕНЮК, д-р техн. наук, член-корр. РААСН,
В.А. АВРАМЕНКО, д-р хим. наук, член-корр. РАН, А.В. АЛИКОВСКИЙ, канд. хим. наук,
В.Ю. МАЙОРОВ, канд. хим. наук, Н.Н. МИХАЙЛОВА, инженер, Дальневосточный
научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт
по строительству (ДальНИИС) РААСН (Владивосток)

Влияние кремнийорганических соединений нефункционального типа на измельчение портландцементного клинкера

Одним из путей повышения долговечности и эксплуатационных свойств цементных композитов является модифицирование цементных систем химическими добавками. Многолетний опыт строительства и эксплуатации ответственных бетонных сооружений показал, что высокие результаты по обеспечению их долговечности достигнуты при использовании в качестве химических модификаторов кремнийорганических соединений (КОС) как в отдельности, так и в сочетании с другими видами химических добавок.

Для модифицирования цементных систем применяются КОС, содержащие в своем составе реакционно-способные функциональные группы, обеспечивающие химическую фиксацию на поверхности гидратных новообразований цементного камня. В строительстве наиболее широкое применение нашли полиалкилгидридсилоксаны и силиконаты натрия. Нефункциональные КОС не применяются ввиду их химической инертности по отношению к цементно-минеральным системам.

Одним из методов «пробуждения» реакционной способности у нефункциональных кремнийорганических соединений может являться механоактивация, обеспечивающая предпосылки для твердофазного химического взаимодействия КОС с алюмосиликатными материалами.

В работе исследовалась возможность использования в качестве модификаторов цементных систем кремнийорганических соединений нефункционального типа, вводимых в процессе механоактивации. В качестве модификаторов использовались кремнийорганические полимеры линейного и циклолинейного строения: полифенилсилоксан (ПФС) — общая химическая формула $[R SiO_{1,5}]_n$, молекулярная масса ≥ 5 тыс. у. е. и диметилсилоксановый каучук (СКТН) — общая химическая формула $[(CH_3)_2 SiO]_n$, молекулярная масса 200–250 тыс. у. е.

Исследовалось влияние кремнийорганических полимеров на процессы помола портландцементного клинкера в кинетике и реакционную способность по отношению к цементным системам в процессе механоактивации. Помол клинкера осуществлялся в лабораторной вибромельнице в присутствии КОС в течение 5, 10, 15 и 20 мин.

Кремнийорганические полимеры вводились как по отдельности, так и в комплексе друг с другом. Дозировка ПФС и СКТН составляла по 0,3% от массы клинкера при введении их в отдельности и 0,3% при комплексном введении (ПФС+СКТН) в соотношении 1:1.

Исследования по влиянию кремнийорганических соединений на процессы помола клинкера велись относительно помола клинкера без добавок и помола клинкера с суперпластификатором С-3.

С помощью методов низкотемпературной адсорбции-десорбции азота и лазерной дифракции у полученных цементных порошков определялись удельная поверхность, распределение пор по размерам, средний размер частиц и гранулометрический состав цемента.

Установлено, что полифенилсилоксан оказывает интенсифицирующее действие на процессы измельчения клинкера на всех временных этапах (табл. 1). При всех равных условиях удельная поверхность портландцемента через 5 мин помола в присутствии ПФС была в 2 раза выше, чем удельная поверхность цемента без модификатора. Через 10 мин выше в 3 раза, через 15 мин — в 3 раза, а через 20 мин выше в 2,5 раза по сравнению с цементами на чистом клинкере.

Удельная поверхность цемента с добавкой СКТН через 5 мин помола была ниже в 2 раза удельной поверхности цемента, помолотого за это же время без модификатора. Через 10 и 15 мин помола удельная поверхность цемента с СКТН превышала бездобавочный на 20 и 70% соответственно. Однако через 20 мин помола удельная поверхность цементного порошка снизилась в 2,7 раза по сравнению с удельной поверхностью после 15 мин помола.

Установлен мощный синергетический эффект интенсифицирующего действия на процессы помола при комплексном введении в клинкер полифенилсилоксана и диметилсилоксанового каучука. Причем синергетический эффект (в 5 раз) проявлялся лишь на определенном этапе — после 15 мин помола. После 20 мин помола удельная поверхность цемента снизилась в 2,5 раза по сравнению с удельной поверхностью при помоле в течение 15 мин.

Что касается суперпластификатора С-3, то отмечается линейная зависимость повышения удельной поверхности цемента пропорционально времени помола клинкера. Удельная поверхность цементов с С-3 после 5, 10, 15 и 20 мин помола превышала в 1,2–1,8 раза удельную поверхность бездобавочных цементов.

Это связано с тем, что суперпластификатор С-3, являясь поверхностно-активным веществом, попадая в микротрещины клинкера, снижает поверхностное натяжение на границе раздела фаз твердое тело — газ и оказывает расклинивающее действие на клинкер, что и является основным фактором его интенсифицирующего действия на процессы измельчения.

Процесс измельчения клинкера с кремнийорганическими модификаторами можно разделить на два этапа. На первом этапе идет прирост удельной поверхности пропорционально времени помола, что связано с увеличением посаженной площадки КОС на поверхности цементных зерен и формированием мономолекулярного слоя из кремнийорганических продуктов. На втором эта-

Таблица 1

Время помола клинкера, мин	Удельная поверхность цемента, м ² /кг	Гранулометрический состав цемента, %					
		размер частиц, мкм					
		0–10	10–20	20–40	40–100	100–2000	>2000
Контрольный состав (без модификатора)							
5	371	1,94	0,87	2,21	11,05	83,45	1,54
10	398	1,91	0,4	1,18	8,43	86,95	0
15	445	1,6	0,56	0,58	1,5	88,14	8,23
20	472	1,8	0,77	2,08	11,61	85,07	0
С-3 (1%)							
5	590	20,15	21,68	25,81	22,46	5,78	0
10	663	2,37	1,72	3,96	11,37	84,67	0,86
15	792	2,72	2,13	4,65	11,09	78,05	0
20	858	2,84	2,14	4,81	12,44	77,67	0
СКТН (0,3%)							
5	177	1,34	1,35	0,89	7,68	83,06	6,52
10	481	2,71	2,19	5,32	17,82	71,24	0,68
15	755	2,98	2,16	6,13	16,44	67,7	0
20	284	1,42	0,54	1,07	9,13	87,72	0,52
ПФС (0,3%)							
5	759	3,79	4,2	5,98	11,89	73,09	1,06
10	1,207	4,96	5,14	7,26	13,89	68,74	0
15	1,308	5,61	4,92	7,79	14,99	66,03	0
20	1,192	4,28	4,27	6,35	12,18	72,9	0
СКТН+ПФС (0,15%+0,15%)							
5	319	17,1	23,69	20,05	20,94	13,29	0
10	535	2,29	1,66	4,44	13,97	78,1	0,14
15	2,129	5,37	8,39	10,86	21,78	53,65	0
20	861	0,32	2,47	5,77	13,94	73,81	0,37

Таблица 2

Вид модификатора, % от массы клинкера	Количество модификатора, химически привитого на поверхность цемента, %			
	время помола клинкера, мин			
	5	10	15	20
ПФС	45,88	91,3	97,2	100
СКТН	33,9	79,9	94,5	51,5
ПФС : СКТН (1:1) (количество модификатора рассчитывалось по СКТН)	83,3	86,1	98,2	67,7

пе линейная зависимость нарушается и происходит снижение значений удельной поверхности: для ПФС незначительно (10%), а для СКТН лавинообразно – в 2,5 раза.

Это можно объяснить тем, что после формирования монослоя из КОС дальнейшее измельчение клинкера сопровождается обнажением новых поверхностей, но уже без наличия на них кремнийорганических продуктов. Что, в свою очередь, сопровождается агрегацией – тесным слипанием цементных частиц между собой. И чем дольше измельчается цемент, тем больше образуется флоккул.

Исследования гранулометрического состава цемента с добавкой ПФС показало, что полифенилсилоксан способствует повышению количества фр. 0–10 мкм в

3–5 раз, фр. 10–20 мкм в 10–20 раз и фр. 20–40 мкм в 3–10 раз с одновременным снижением количества фр. более 100 мкм при полном отсутствии фр. более 2000 мкм. При этом следует отметить линейную зависимость повышения количества мелких фракций от времени помола клинкера с 5 до 15 мин. После чего начинаются процессы флокуляции.

При измельчении клинкера с СКТН в первые 5 мин прирост фр. 0–10 мкм незначительный. Однако к 10–15 мин помола отмечается существенное увеличение фр. 0–10 мкм в 3 раза, фр. 10–20 мкм в 4–5 раз и фр. 20–40 в 4–10 раз соответственно.

Очень мощный прирост количества (в 10–30 раз) мелких фр. 0–10, 10–20 и 20–40 мкм и снижение

крупных фр. более 200 мкм в первые 5 мин помола наблюдались у клинкера с комплексной добавкой ПФС+СКТН.

Характер кривых распределения гранулометрического состава цемента с добавкой ПФС и комплексом ПФС+СКТН (помол 10 и 15 мин), имеющих плавный ход на участках мелких фракций, дает основание отнести их к неслипающимся порошкам.

Изучение характера адсорбции кремнийорганических соединений на минералах портландцементного клинкера проводилось методом экстракции в хлороформе. По разнице массы введенного и экстрагированного модификатора судили о количестве химически закрепившегося КОС на поверхности портландцемента.

Установлено, что в процессе механоактивации полифенилсилоксан и диметилсилоксановый каучук вступают в химическое взаимодействие с цементными системами (табл. 2). При этом наиболее высокий процент химической прививки вплоть до 100 % наблюдался у полифенилсилоксана, что, вероятно, обусловлено особенностью его структуры, имеющей незавершенное трехмерное строение.

Процент химической прививки СКТН на первом этапе измельчения был на 10–12% меньше, чем у ПФС. Но после помола в течение 15 мин процент химического взаимодействия полифенилсилоксана и диметилсилоксана был практически на одном уровне: 94–97%. Однако к 20 мин измельчения количество СКТН снизилось с 94 до 51%, что, как установлено методом термогравиметрии, связано с удалением СКТН в виде циклов под воздействием щелочной составляющей цементного клинкера. Аналогичная картина наблюдалась с СКТН при введении в комплексе с ПФС при помоле 20 мин.

Полученные результаты исследований дают основание сделать вывод о возможности использования кремнийорганических соединений нефункционального типа для твердофазного модифицирования цементных систем в процессе механоактивации. При этом потенциальные возможности модифицирующего действия КОС могут быть реализованы только в том случае, если цементные зерна будут распределяться равномерно без образования агрегатов. В связи с чем основным критерием при использовании КОС в процессе механоактивации является обязательное определение времени предельной однородности их распределения в объеме дисперсной системы с максимальным процентом химического взаимодействия с минералами портландцементного клинкера. При обеспечении данных условий появляется возможность целенаправленно управлять физико-техническими свойствами и процессами структурообразования модифицированных цементных систем.

Ключевые слова: кремнийорганические соединения, клинкер, помол, интенсификация, удельная поверхность, флокуляция.

Список литературы

1. Вавренюк С.В., Аликовский А.В. Механохимическое модифицирование цементно-минеральных систем нефункциональными кремнийорганическими соединениями // РЖ 19М Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов. 2005. № 6. С. 48.
2. Ломаченко Д.В., Кудрярова Н.П., Ломаченко В.А. Диспергация цементного клинкера при помоле с новой органической добавкой // Строительные материалы. 2009. № 7. С. 62–63.

ufi Approved Event

СРО Строительный Союз России

Совместное строительство Казань-2014

XIX МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
ВОЛГАСТРОЙЭКСПО

22-25
АПРЕЛЯ
2014
КАЗАНЬ

Россия, 420059, г. Казань, Оренбургский тракт, 8,
Выставочный центр "Казанская ярмарка"
тел./факс: (843) 570-51-07, 570-51-11 (круглосуточный)

e-mail: d4@expokazan.ru
www.volgastroeyexpo.ru, www.expokazan.ru

12+

ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
150-0001
КАЗАНСКАЯ
ЯРМАРКА

С.В. ВАВРЕНЮК, д-р техн. наук, член-корр. РААСН,
Дальневосточный научно-исследовательский, проектно-конструкторский
и технологический институт по строительству (ДальНИИС) РААСН (Владивосток)

Структурообразование цементных систем в присутствии добавок поливинилового спирта

В настоящее время в сухих смесях для внутренних работ в небольших дозировках широко используется поливиниловый спирт (ПВС), основной эффект от которого заключается в повышении водоудерживающей способности и клеящих свойств цементных систем. Для наружных работ ПВС не используется из-за повышенных параметров водопоглощения и сроков схватывания, а также снижения прочностных характеристик цементного камня.

Доказано, что указанные параметры не могут служить препятствием к использованию ПВС в цементных материалах для наружных работ, потому что прочность на сжатие не является доминирующей характеристикой при оценке эксплуатационных свойств и долговечности отделочных материалов, а сроки схватывания при необходимости можно регулировать путем введения различных добавок [1, 2].

Что касается повышенного водопоглощения, то одной из основных причин является склонность ПВС набухать в присутствии воды, что, в свою очередь, можно удачно использовать для повышения противотриационных свойств цементного камня. Кроме того, пленки поливинилового спирта имеют склонность к образованию высокоэластичных студнеобразных структур с целлюлярной структурой, что обеспечивает существенное повышение трещиностойкости и паропроницаемости цементных материалов.

В данной работе проведено изучение влияния повышенных дозировок поливинилового спирта на процессы структурообразования цементного камня. Исследования проводились на цементно-песчаных образцах состава 1:2 с осадкой конуса 12 см. Водой затворения являлся 8% водный раствор поливинилового спирта. Исследования велись относительно ЦПР без добавок с аналогичной осадкой конуса.

С помощью кондуктометрического метода анализа изучалось влияние ПВС на параметры начальных реакций и кинетику твердения цементно-минеральных систем. При анализе экспериментальных данных оперировали значениями абсолютной величины удельного электросопротивления УС (ρ , Ом·см) и относительной величины (β , отн. ед.).

Величину β вычисляли по формуле: $\beta = \rho_1 / \rho_{\min}$ (отн. ед.), где ρ_1 — текущее значение УС (Ом·см); ρ_{\min} — величина минимального УС (Ом·см), характеризующая соотношение проводящей (жидкой) и непроводящей фаз в период начала схватывания цемента.

Установлено, что спустя 6–8 мин от момента затворения удельное электросопротивление ЦПР без добавок и с добавкой ПВС уменьшалось. Снижение УС контрольного образца без добавок наблюдалось в течение 1,5 ч, после чего (спустя 6 ч) начинало повышаться с более высокой интенсивностью по сравнению с ЦПР с добавкой ПВС.

Удельное электросопротивление ЦПР с добавкой поливинилового спирта снижалось в течение 3 ч, после чего отмечалось медленное плавное нарастание, что связано со стабилизирующим действием ПВС на образующиеся гидратные новообразования. Стабилизирующее действие поливинилового спирта заключается в подавлении процессов роста кристаллов за счет адсорбции полимера на поверхности гидратов и образовании экранующих пленок.

Повышенное значение параметра β цементно-полимерной системы в первые 1,5 ч (на этапе гидролиза) можно объяснить двумя факторами: замедлением кинетики растворения и гидратации клинкерных минералов портландцемента, в первую очередь трехкальциевого алюмината, в присутствии ПВС и образованием комплексных соединений поливинилового спирта в результате взаимодействия с ионами жидкой фазы.

Предположительно комплексные соединения гидроксильных групп ПВС с ионами Ca^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} образуются по донорно-акцепторному механизму. Молекулы поливинилового спирта, содержащие атомы кислорода и представляющие неподеленную электронную пару, являются донором. Ионы металлов, имеющих достаточное количество вакантных электронных орбиталей, являются акцептором. При этом преимущественное взаимодействие поливинилового спирта с ионами Ca^{2+} , Fe^{3+} и Al^{3+} объясняется более высокой координирующей способностью этих элементов по сравнению с другими, входящими в состав цементной системы.

Однако следует отметить, что комплексообразование в растворе не может считаться главным фактором торможения процессов гидратации ввиду низкой устойчивости комплексов.

К 28 сут и в более отдаленный период (1320 сут) значения удельных электросопротивлений ЦПР без добавок и с добавкой ПВС практически уравнились, несмотря на различие образцов во влажности (11,1% для цементного и 17,4% для цементно-полимерного), а также значительного различия в В/Ц отношении: 0,59% для цементного и 0,75% для цементно-полимерного (табл. 1). Хотя известно, что цементный камень, имеющий более высокое В/Ц отношение и влажность, должен иметь пониженное электросопротивление.

Для уточнения полученных данных были проведены измерения удельного электросопротивления образцов при различной степени заполнения пор в процессе высушивания и насыщения в растворе электролита (NaHCO_3), близкого по ионному составу и по значению электропроводности поровой жидкости цементного камня. Дополнительно исследовались образцы, модифицированные ионогенной добавкой КД (используется при получении сухой смеси Гидротекс),

Таблица 1

Условия хранения образцов	Влажность образцов, мас. %		
	Химические добавки, % от массы цемента		
	без добавок	ПВС	10% КД
При хранении в воде в течение 1320 сут	11,1	17,4	15,5
При насыщении в течение 48 ч в растворе NaHCO_3 методом 1 h	10,2	15,1	13,9
При насыщении в течение 28 сут в растворе NaHCO_3 в состоянии полного погружения	12,3	19,1	15,6

Таблица 2

Условия хранения образцов	Добавки, % от массы цемента			
	ПВС	10% КД		
	Параметры			
	ρ , Ом·см	Масса, г	ρ , Ом·см	Масса, г
1320 сут хранения в воде	3624	439	4870	582,5
11 сут после высушивания при относительной влажности 36%	8903	415,2	10279	565,4
30 сут высушивания с плавным подъемом температуры от 40 до 79°C (до $\Delta t \leq 0,2\%$)	$47,4 \cdot 10^8$	378	$14 \cdot 10^8$	508,3
48 ч насыщения в растворе NaHCO_3 в состоянии 1/3h	2315	431	2921	575,3
9 сут насыщения в растворе NaHCO_3 в состоянии 1/3h	2515	440	3545	580,5
13 сут насыщения в растворе NaHCO_3 в состоянии 2/3 h → 1h	2357	442	3242	581,5
20 сут насыщения в растворе NaHCO_3 в состоянии полного погружения	2648	443	3648	582
28 сут насыщения в растворе NaHCO_3 в состоянии полного погружения	2448	445	3273	583
3 ч вакуумирования	2376	445	2703	583,3
20 ч атмосферного давления после вакуумирования	2478	445,8	3364	583

имеющей высокую ионную силу и вызывающую существенное изменение параметра β в процессе твердения.

Для предотвращения трещинообразования образцов ЦПР в процессе исследований высушивание образцов проводили в «мягком» режиме: последовательно при комнатной температуре (12–20°C) и влажности 40–50%, затем в сушильном шкафу с постепенным подъемом температуры до 79°C. Максимальная температура 79°C была ограничена вероятным обезвоживанием этtringита и гидросиликата кальция. Процесс принудительной сушки проводился непрерывно в течение десятков суток до значения потери массы образца на уровне менее 0,2% за 10–30 ч при конечной температуре.

Насыщение образцов ЦПР проводили в растворе NaHCO_3 с начальной электропроводностью $12,8 \cdot 10^{-3} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ по методике 1/3h. В табл. 1 показано влияние химических добавок на влажность ЦПР при различной степени заполнения пор в процессе высушивания и насыщения.

Результаты исследований показали, что после принудительной сушки от 40 до 79°C удельное электросопротивление образцов ЦПР, модифицированных поливиниловым спиртом, в три раза выше, чем у ЦПР с ионогенной добавкой, что было вызвано непроводимостью органической пленки ПВС в сухом состоянии.

Насыщение образцов ЦПР в растворе NaHCO_3 при атмосферном давлении уже через 48 ч вызвало значительное снижение УС. При этом абсолютное значение удельного электросопротивления всех образцов было на 40% ниже значений этих же образцов при твердении в воде в течение 1320 сут, что предположительно связано с увеличением концентрации ионов в поровой жидкости. Продолжение насыщения в NaHCO_3 и последующее вакуумирование не привели к дальнейшему снижению УС.

У всех образцов в течение всего периода испытаний в NaHCO_3 (28 сут) значение УС изменилось незначительно. При этом отмечались непонятные колебания

УС, которые к концу опытов стали сходными со значениями, зафиксированными после 48 ч насыщения.

Установлено, что масса всех образцов ЦПР монотонно увеличивалась в течение всего периода насыщения, причем у ЦПР с добавкой ПВС значительнее. У образцов с добавкой ПВС и без добавок максимальное значение водонасыщения в растворе NaHCO_3 в итоге превышало на 10% начальные показатели при твердении в воде. У образца с ионогенной добавкой КД такого явления не наблюдалось. В табл. 2 приведены результаты влияния поливинилового спирта на электрические характеристики ЦПР при различной степени заполнения пор в процессе высушивания и насыщения.

Полученные результаты исследований показали отсутствие принципиальной разности в значениях удельных электросопротивлений ЦПР без добавок и ЦПР с ПВС при их насыщении в воде и в растворе электролита. Изложенное позволило сделать вывод, что у цементных систем, содержащих повышенные дозировки поливинилового спирта, несмотря на высокую водопотребность ($V/C \geq 0,7$), система взаимосвязанных (седиментационных) капиллярных пор отсутствует.

Ключевые слова: поливиниловый спирт, водопотребность, цементные растворы, структурообразование, удельное электросопротивление.

Список литературы

1. Вавренюк С.В., Ефименко Ю.В. Особенности карбонизации цементных систем в присутствии органических добавок // Вестник ВолгГАСУ. Строительные науки. 2013. Вып. 31 (50), ч. 2. С. 101–104.
2. Захезин А.Е., Черных Т.Н., Трофимов Б.Я., Крамар Л.Я. Влияние редиспергируемых порошков на свойства цементных строительных растворов // Строительные материалы. 2004. № 10. С. 6–7.

Указатель статей, опубликованных в журнале «Строительные материалы»® в 2013 г.*

Отраслевые проблемы материальной базы строительства

- Беляев Е.В.** Контрафактная продукция на российском рынке ССС № 3. С. 50
- Буткевич Г.Р.** Периодизация развития промышленности нерудных строительных материалов: оценка пройденного пути и взгляд в будущее. № 1. С. 16
- Буткевич Г.Р.** Проблемы вовлечения отходов горнодобывающего производства в хозяйственную деятельность № 7. С. 62
- Буткевич Г.Р.** Развитие промышленности нерудных строительных материалов России и США. Прошлое и перспективы № 10. С. 4
- Буткевич Г.Р., Харо О.Е.** Отраслевые конференции как отражение актуальных проблем развития отрасли нерудных строительных материалов № 9. С. 62
- Васянов Г.П., Горбачев Б.Ф., Красникова Е.В., Садыков Р.К.** Использование ресурсов глинистого кирпичного сырья Республики Татарстан для строительного комплекса № 8. С. 17
- Вишневецкий А.А., Гринфельд Г.И., Куликова Н.О.** Анализ рынка автоклавного газобетона России № 7. С. 40
- Волков Ю.С.** О проекте евростандарта на бетон EN-206. № 3. С. 26
- Высоцкий Е.В.** Тенденции и перспективы развития рынка цемента Российской Федерации № 2. С. 66
- Гаврилов А.В., Гринфельд Г.И.** Краткий обзор истории, состояния и перспектив рынка клинкерного кирпича в России № 4. С. 20
- Гончаров Ю.А., Бурьянов А.Ф.** Ключевые факторы успешного развития отрасли гипсовых материалов № 2. С. 70
- Гринфельд Г.И.** Нормативное обеспечение применения автоклавных ячеистых бетонов в строительстве. № 11. С. 4
- Гринфельд Г.И.** Производство автоклавного газобетона в России: состояние рынка и перспективы развития № 2. С. 76
- Давидюк А.Н., Несветаев Г.В.** Крупнопанельное домостроение – важный резерв для решения жилищной проблемы в России № 3. С. 24
- Дуденкова Г.Я.** Введение в действие ГОСТ 530–2012 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия» № 4. С. 4
- Зельманович Я.И.** Рынок рулонных битуминозных материалов: предварительные итоги 2012 года № 2. С. 78
- Карпенко Н.И., Ярмаковский В.Н.** Основные направления ресурсоэнергосбережения при строительстве и эксплуатации зданий. Часть 1. Ресурсоэнергосбережение на стадии производства строительных материалов, стеновых изделий и ограждающих конструкций № 7. С. 12
- Карпенко Н.И., Ярмаковский В.Н.** Основные направления ресурсоэнергосбережения при строительстве и эксплуатации зданий. Часть 1 (продолжение). Ресурсоэнергосбережение на стадии производства строительных материалов, стеновых изделий, ограждающих и несущих конструкций. № 8. С. 65
- Карпенко Н.И., Ярмаковский В.Н.** Основные направления ресурсоэнергосбережения при строительстве и эксплуатации зданий. Часть 2. Ресурсоэнергосбережение на стадии монтажа (возведения) конструктивной системы здания и его эксплуатации № 9. С. 46
- Лось Л.М.** Группа «КНАУФ»: 20 лет инвестиций в России – уроки и перспективы № 2. С. 73

- Михайлова Н.В., Феоктистов А.Ю., Бернштейн Л.Г.** Перспективы использования дополнительного топлива из твердых бытовых отходов при производстве цемента. № 1. С. 10
- Рапопорт П.Б., Кочетков А.В., Евтеева С.М., Погуляйко В.А.** Нормирование показателей битума № 5. С. 14
- Рудычев А.А., Дорошенко Ю.А., Чижова Е.Н.** Ценовая политика производителей строительных материалов № 1. С. 20
- Рудычев А.А., Лычев А.Ю., Никитина Е.А.** Управление инвестиционной деятельностью предприятия по производству строительных материалов. № 9. С. 60
- Русина В.В.** Жаростойкие бетоны с использованием техногенного сырья. № 1. С. 12
- Садыков Р.К.** Проблемы минерально-сырьевого обеспечения строительного комплекса в Российской Федерации. № 3. С. 41
- Садыков Р.К., Бирюлев Г.Н., Семенов Ф.В.** Нерешенные вопросы минерально-сырьевого обеспечения песчано-гравийным сырьем строительного комплекса в современной России № 5. С. 68
- Самарин О.Д.** Еще раз о целесообразности повышения теплозащиты несветопрзрачных ограждений зданий. № 9. С. 56
- Семенов А.А.** Итоги развития строительного комплекса и промышленности строительных материалов в 2012 году, прогноз на 2013 год № 2. С. 62
- Семенов А.А.** Тенденции российского рынка извести № 8. С. 55
- Семенов В.С., Розовская Т.А.** Методы испытания стеновых керамических материалов по российским и европейским стандартам № 8. С. 14
- Сомов Н.В.** Проблемы развития российской силикатной промышленности № 3. С. 48
- Строительный комплекс** как отражение реальной экономической ситуации в стране № 2. С. 58
- Туюкина Е.Б.** Российский рынок нерудных материалов и железобетонных конструкций в 2010–2012 гг. и I квартале 2013 г. № 8. С. 89
- Фаликман В.Р.** Наноматериалы и нанотехнологии в производстве строительных материалов № 9. С. 77
- Шмелев С.Е.** Пути выбора оптимального набора энергосберегающих мероприятий № 3. С. 7

Материалы и конструкции

- Смирнова П.В., Моргун Л.В., Моргун В.Н.** Теоретическое и экспериментальное обоснование возможности управления величиной усадочных деформаций в пенобетонах неавтоклавного твердения № 4. С. 96
- Автоклавный газобетон** – надежный и долговечный материал для жилищного и гражданского строительства № 7. С. 38
- Адамцевич А.О., Пустовгар А.П., Еремин А.В., Пашкевич С.А.** Исследование влияния формиата кальция на процесс гидратации цемента с учетом фазового состава и температурного режима твердения № 7. С. 59
- Аквапанель.** Новый взгляд на стены № 9. С. 40
- Андронов С.Ю.** Энергосберегающая и экологически безопасная технология холодного композиционного вибролитого регенерированного асфальта № 5. С. 27
- Артамонова О.В., Чернышов Е.М.** Концепции и основания технологий наномодифицирования структур строительных композитов. Часть 1. Общие проблемы фундаментальности, основные направления исследований и разработок № 9. С. 82

* В указатель не вошли статьи, опубликованные в данном номере. Содержание номера см. на с. 1–3.

- Ашмарин Г.Д., Ласточкин В.Г., Синянский В.И., Илюхин В.В., Курнос В.В.** Сокращение цикла термической обработки в технологии керамического кирпича компрессионного формования № 4. С. 42
- Барабаш Д.Е., Борисов Ю.М., Анисимов А.В.** Неизоцианатные полиуретаны — основа конструктивных композитов № 5. С. 20
- Баранов И.М.** Инновационные материалы для строительства и ремонта мостов № 3. С. 82
- Баранов И.М.** Проблемные вопросы технологии получения высококачественных специальных бетонов № 7. С. 31
- Баранов И.М.** Реологические свойства бетонной смеси для подводного бетонирования № 10. С. 15
- Баранов И.М., Юсупов Р.К., Тарасов А.С., Солдатова Н.И.** Реальности и перспективы повышения прочности особо прочных бетонов № 11. С. 50
- Барбане И., Витыня И., Линдыня Л.** Исследование химического и минералогического состава романцемента, синтезированного из латвийской глины и доломита № 1. С. 40
- Баширов Х.З., Крыгина А.М., Чернов К.М.** Экспериментальные исследования прочности железобетонных составных конструкций по наклонным сечениям № 6. С. 32
- Бедарев А.А., Шмитько Е.И.** Оптимизация структуры газосиликата с применением мультипараметрической модели № 4. С. 89
- Беланович С.Б., Сажнев Н.П., Галкин С.Л.** Армированные ячеисто-бетонные изделия № 4. С. 77
- Белов В.В., Образцов И.В., Куляев П.В.** Методология проектирования оптимальных структур цементных бетонов № 3. С. 17
- Беляев П.С., Маликов О.Г., Меркулов С.А., Подушкин Д.Л., Фролов В.А.** Решение проблемы утилизации полимерных отходов путем их использования в процессе модификации дорожного вяжущего № 10. С. 38
- Богомолов О.В.** Реальный инструмент энергосбережения на предприятиях стройиндустрии № 3. С. 14
- Борков П.В., Корнеев А.Д., Бондарев Б.А., Мелешкин М.Ф.** Долговечность композиционных материалов на основе фурфуролацетонного мономера № 5. С. 64
- Василик П.Г., Греков Д.С., Бурьянов А.Ф., Пустовгар А.П., Глушков А.А., Давыдов Д.А., Назаров Д.В.** Современные адгезивы для производства гипсокартонных листов № 5. С. 73
- Васильев А.В., Жуковский М.В., Онищенко А.Д., Вишневецкий А.А.** Строительные материалы как источник радона в зданиях, построенных по современным технологиям № 4. С. 104
- Васильев Ю.Э., Кочетков А.В., Сарычев И.Ю., Андронов С.Ю.** Особенности и проблемы обращения битума № 10. С. 32
- Войтович Е.В., Кожухова Н.И., Жерновский И.В., Череватова А.В., Нецвет Д.Д.** Концепция контроля качества алюмосиликатных вяжущих негидратационного твердения № 11. С. 68
- Вытчиков Ю.С., Горин В.М., Горин М.В., Беляков И.Г.** Исследование теплотехнических характеристик стеновых керамзитобетонных камней производства ООО ПСК «Атлант» № 11. С. 7
- Габидуллин М.Г., Хузин А.Ф., Рахимов Р.З., Ткачев А.Г., Михалева З.А., Толчков Ю.Н.** Ультразвуковая обработка — эффективный метод диспергирования углеродных нанотрубок в объеме строительного композита № 3. С. 57
- Гагарин В.Г., Дмитриев К.А.** Учет теплотехнических неоднородностей при оценке теплозащиты ограждающих конструкций в России и европейских странах № 6. С. 14
- Гагарин В.Г., Пастушков П.П.** Количественная оценка энергоэффективности энергосберегающих мероприятий № 6. С. 7
- Гаркави М.С., Некрасова С.А., Трошкина Е.А.** Кинетика формирования контактов в наномодифицированных гипсовых материалах № 2. С. 38
- Гнип И.Я., Вайткус С.И., Веялис С.А.** Прогностическая оценка деформации ползучести полистирольного пенопласта (EPS) при постоянном сжатии № 7. С. 47
- Гнип И.Я., Вайткус С.И.** Аналитическое описание деформаций ползучести минераловатных (MW) плит при длительном сжатии № 11. С. 57
- Гнип И.Я., Вайткус С.И., Веялис С.А.** Исследование деформативности и прочности полистирольного пенопласта при сдвиге кратковременной нагрузкой с использованием статистического планирования эксперимента № 9. С. 70
- Гнип И.Я., Вайткус С.И., Веялис С.А., Валивонис Ю.С.** Исследование ползучести полистирольного пенопласта (EPS) при постоянном сжимающем напряжении с использованием статистического планирования эксперимента № 10. С. 49
- Гончарова М.А., Чернышов Е.М.** Формирование систем твердения композитов на основе техногенного сырья № 5. С. 60
- Гордина А.Ф., Токарев Ю.В., Яковлев Г.И., Керене Я., Спудулис Э.** Различия в формировании структуры гипсового вяжущего, модифицированного углеродными нанотрубками и известью № 2. С. 34
- Граник В.Г.** Преднапряженные конструкции с внутренними анкерами — путь к снижению себестоимости изделий № 1. С. 4
- Гриневич А.В., Киселев А.А., Кузнецов Е.М., Бурьянов А.Ф.** Получение синтетического ангидрита сульфата кальция из концентрированной серной кислоты и молотого известняка № 11. С. 16
- Гришина А.Н., Королев Е.В., Сатюков А.Б.** Синтез и исследование устойчивости золь гидросиликатов бария № 9. С. 91
- Грызлов В.С., Курочкин С.Н.** Оценка тепловой инерционности при теплотехническом расчете ограждающих конструкций № 8. С. 73
- Гувалов А.А., Кабусь А.В., Ушеров-Маршак А.В.** Влияние органоминеральной добавки на раннюю гидратацию цемента № 9. С. 94
- Гувалов А.А., Кузнецова Т.В.** Влияние модификатора на свойства цементных суспензий № 8. С. 86
- Гусев В.П., Сидорина А.В.** Изоляция шума воздухопроводов систем вентиляции покрытиями с использованием эластомерных и волокнистых материалов № 6. С. 37
- Дьяков К.А., Черсков Р.М., Зинченко Е.В.** Дренажные асфальтобетоны. Опыт и перспективы применения № 5. С. 4
- Езерский В.А., Монастырев П.В., Клычников Р.Ю.** Оптимизация термомодернизации крупнопанельного жилого здания с учетом сроков службы теплозащитных мероприятий № 7. С. 25
- Ельчищева Т.Ф.** Учет влияния многокомпонентных сельвых систем на наружные ограждающие конструкции зданий № 6. С. 41
- Ефремова О.В., Грызлов В.С., Свиридов Б.Д.** Особенности фазообразования древошлакового композиционного материала № 1. С. 66
- Завьялов М.А., Завьялов А.М.** Вариации термодинамических потенциалов материала дорожного асфальтобетонного покрытия и обоснование сроков ремонтных работ № 5. С. 11

- Захаров А.И., Гусева Т.В., Варганян М.А., Молчанова Я.П., Аверочкин Е.М., Кастрицкая С.В.** Совершенствование энергоэффективности производства керамической плитки: сравнительный анализ отечественного и зарубежного опыта. № 8. С. 41
- Казанцева Л.К., Стороженко Г.И.** Особые свойства пеностекла из природного сырья. № 9. С. 34
- Казанцева Л.К., Стороженко Г.И., Никитин А.И., Киселев Г.А.** Теплоизоляционный материал на основе опокового сырья. № 5. С. 85
- Калашников В.И., Валиев Д.М., Калашников Д.В., Маслова Н.В.** Роль тепловой обработки порошково-активированного мелкодисперсного бетона для достижения сверхвысокой прочности. № 10. С. 10
- Каприелов С.С., Гольденберг А.Л.** Свойства высокопрочного бетона, подвергнутого периодическому воздействию температуры. № 3. С. 60
- Каприелов С.С., Чилин И.А.** Сверхвысокопрочный самоуплотняющийся фибробетон для монолитных конструкций. № 7. С. 28
- Карпенко Н.И., Ерышев В.А., Латышева Е.В.** К построению диаграмм деформирования бетона повторными нагрузками сжатия при постоянных уровнях напряжений. № 6. С. 48
- Карпенко Н.И., Соколов Б.С., Радайкин О.В.** Совершенствование методики расчета изгибаемых железобетонных элементов без предварительного напряжения по образованию нормальных трещин. № 6. С. 54
- Карпенко С.Н., Петров А.Н., Евсеева А.В.** Опыт построения диаграммы-изохроны для высокопрочного модифицированного бетона. № 6. С. 52
- Кафтаева М.В., Рахимбаев И.Ш.** О влиянии первичного и вторичного этрингита на качество автоклавного газобетона. № 7. С. 45
- Кирсанова А.А., Крамар Л.Я.** Органоминеральные модификаторы на основе метакаолина для цементных бетонов. № 11. С. 54
- Козлов В.В.** Основы оптимизации теплозащиты ограждающих конструкций по окупаемости энергосберегающих мероприятий. № 6. С. 10
- Комаричев А.В., Гончарова М.А., Крохотин В.В.** Сухие строительные смеси с использованием отходов металлургического производства. № 5. С. 66
- Кондращенко В.И., Кесарийский А.Г., Гребенников Д.А., Кендюк А.В., Тараушкин Е.В.** Применение голографической интерферометрии для изучения сложноструктурированных материалов. № 6. С. 72
- Королев Е.В.** Принцип реализации нанотехнологии в строительном материаловедении. № 6. С. 60
- Королев Е.В., Гришина А.Н.** Синтез и исследование наноразмерной добавки для повышения устойчивости пен на синтетических пенообразователях для пенобетонов. № 2. С. 30
- Корочкин А.В., Петров К.М.** Расчет жесткой дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием с применением программных комплексов. № 5. С. 8
- Котляр В.Д., Устинов А.В., Ковалёв В.Ю., Терёхина Ю.В., Котляр А.В.** Керамические камни компрессионного формования на основе опок и отходов углеобогащения. № 4. С. 44
- Котов С.В., Сивков С.П.** Интенсификация измельчения цемента с добавкой известняка. № 10. С. 66
- Краснова Т.А., Бороуля Н.И.** Химическая модификация бетонов для монолитного бетонирования. № 7. С. 33
- Куприянов В.Н., Петров А.С.** Влияние различной скорости движения воздуха на паропроницаемость теплоизоляционных материалов. № 6. С. 20
- Леонович С.Н., Прасол А.В.** Железобетон в условиях хлоридной коррозии: деформирование и разрушение. № 5. С. 94
- Леонович С.Н., Чернякевич О.Ю.** Прогнозирование долговечности железобетонных конструкций при карбонизации. № 1. С. 28
- Лесовик В.С., Савин А.В., Алфимова Н.И., Гинзбург А.В.** Оценка защитных свойств бетона из композиционных вяжущих по отношению к стальной арматуре. № 7. С. 56
- Лесовик В.С., Фролова М.А., Айзенштадт А.М.** Поверхностная активность горных пород. № 11. С. 71
- Ломакин А.Д.** Защита клееных деревянных конструкций в заводских условиях. № 4. С. 111
- Ломакин А.Д.** Усушечные трещины в стеновых бревнах и брусках. № 9. С. 42
- Лукаш А.А., Глотов Г.В., Глотова Т.И.** Обеспечение стабильности размеров и форм рельефной фанеры при ее эксплуатации. № 10. С. 42
- Лукаш А.А., Гришина Е.С.** Дома из оцилиндрованных бревен: перспективы производства, недостатки и пути их устранения. № 4. С. 109
- Лынный В.В., Борисенко Ю.Г., Борисенко О.А., Гордиенко Е.В.** Пути снижения битумоемкости битумо-минеральных композиций с наполнителем на основе керамзита. № 5. С. 24
- Ляпидевская О.Б., Безуглова Е.А.** Эффективный обмазочный гидроизоляционный состав на минеральной основе для защиты подземных зданий и сооружений. № 1. С. 52
- Мелешко В.Ю., Чигринова Ж.П.** Сравнение методов испытаний керамических стеновых материалов на морозостойкость: выводы и предложения. № 8. С. 10
- Миндубаев А.А., Габидуллин М.Г., Рахимов Р.З., Гильфанов Р.М.** Моделирование и оптимизация составов клинкерного кирпича на основе модифицированной легкоплавкой глины. № 4. С. 26
- Морси М., Элкодари С.А., Шэбл С.С.** Свойства термостойких углеродных нанотрубок, полученных методом электродепозиции (МЭДС). № 2. С. 44
- Назаров В.В., Кудеярова Н.П.** Размолоспособность отдельных фракций природного мела при сухом измельчении. № 8. С. 84
- Нелюбова В.В., Строкова В.В., Павленко Н.В., Жерновский И.В.** Строительные композиты с применением наноструктурированного вяжущего на основе сырья различных генетических типов. № 2. С. 11
- Нижегородов А.И.** Особенности обжига вермикулитового сырья с высоким содержанием инертного материала в электрических модульно-пусковых печах. № 1. С. 8
- Новый продукт от компании «Гален»** – композитная сетка ROCKMESH. № 7. С. 8
- Овсянников С.Н., Вязова Т.О.** Теплозащитные характеристики наружных стеновых конструкций с теплопроводными включениями. № 6. С. 24
- Павленко Н.В., Бухало А.Б., Строкова В.В., Нелюбова В.В., Сумин А.В.** Модифицированное вяжущее с использованием нанокристаллических компонентов для ячеистых композитов. № 2. С. 20
- Перехоженцев А.Г.** Моделирование температурно-влажностных процессов в пористых строительных материалах. Ч. 2. Методика расчета характеристик пористой структуры по изотермам капиллярного испарения. № 1. С. 23
- Перехоженцев А.Г.** Моделирование температурно-влажностных процессов в пористых строительных материалах. Часть 3. Расчет коэффициентов диффузии водяного пара в пористых материалах по характеристикам их пористой структуры. № 2. С. 89

- Перехоженцев А.Г.** Моделирование температурно-влажностных процессов в пористых строительных материалах. Часть 4. Расчет коэффициентов изотермической влажопроводности. № 3. С. 67
- Перехоженцев А.Г.** Моделирование температурно-влажностных процессов в пористых строительных материалах. Часть 5. Определение коэффициентов влажопроводности при совместном переносе жидкой и парообразной влаги по характеристикам их пористой структуры. № 4. С. 116
- Перехоженцев А.Г.** Моделирование температурно-влажностных процессов в пористых строительных материалах. Часть 6. Энергетический потенциал влажности капиллярно-пористых материалов. № 5. С. 90
- Перехоженцев А.Г.** Моделирование температурно-влажностных процессов в пористых строительных материалах. Часть 7. Расчет коэффициента термовлажопроводности модельного пористого тела. № 6. С. 69
- Перехоженцев А.Г.** Моделирование температурно-влажностных процессов в пористых строительных материалах. Часть 8. Расчет количества незамерзшей воды в пористых материалах при отрицательной температуре. № 7. С. 54
- Перехоженцев А.Г.** Моделирование температурно-влажностных процессов в пористых строительных материалах. Часть 9. Расчет коэффициента теплопроводности влажных пористых материалов в зависимости от влагосодержания и температуры. № 8. С. 81
- Перехоженцев А.Г.** Моделирование температурно-влажностных процессов в пористых строительных материалах. Часть 10. Расчет коэффициента влажопроводности влажных пористых материалов в зависимости от температуры и влагосодержания. № 10. С. 46
- Петропавловская В.Б., Новиченкова Т.Б., Белов В.В., Бурьянов А.Ф.** Гранулометрический состав как критерий регулирования свойств дисперсных систем. № 1. С. 64
- Петропавловская В.Б., Новиченкова Т.Б., Полеонова Ю.Ю., Бурьянов А.Ф.** Модифицированные гипсовые безобжиговые композиты. № 5. С. 76
- Петряков В.Г.** Энтропия в калитметрии эксплуатационных свойств строительной керамики. № 4. С. 73
- Пичугин А.П., Банул В.В., Батин М.О.** Стойкость термонапыляемых полимерных покрытий в средах животноводческих помещений. № 10. С. 26
- Платов Ю.Т., Платова Р.А.** Инструментальная спецификация цветовых характеристик строительных материалов. № 4. С. 66
- Плугин А.Н., Толмачев С.Н., Плугин А.А., Трикоз Л.В.** Вымывание противоионов из диффузного слоя как начальный процесс разрушения дорожного бетона. № 1. С. 34
- Прохоров С.Б.** Перспективы развития и особенности использования российских специализированных алюминиевых газообразователей. № 4. С. 94
- Рахимов Р.З., Рахимова Н.Р.** Строительство и минеральные вяжущие прошлого, настоящего, будущего. № 5. С. 57
- Ройфе В.С.** Обоснование выбора неразрушающего метода оценки теплозащитных свойств строительных материалов. № 6. С. 22
- Савельев А.Н.** Влияние введения полимеров в состав комплексной добавки на свойства щебеночно-мастичных асфальтобетонов. № 10. С. 36
- Сапарев М.Е., Вытчиков Ю.С.** Повышение теплозащитных характеристик керамзитобетонных ограждающих конструкций с помощью экранной тепловой изоляции. № 11. С. 12
- Селяев В.П., Неверов В.А., Маштаев О.Г., Сидоров В.В.** Микроструктура теплоизоляционных материалов на основе тонкодисперсных минеральных порошков. № 8. С. 79
- Селяев В.П., Осипов А.К., Неверов В.А., Куприяшкина Л.И., Маштаев О.Г., Сидоров В.В.** Теплоизоляционные свойства материалов на основе тонкодисперсных минеральных порошков. № 1. С. 61
- Семенов В.С., Розовская Т.А.** Оценка качества стеновых керамических материалов по российским и европейским стандартам. № 4. С. 8
- Сеськин И.Е., Баранов А.С.** Влияние суперпластификатора С-3 на формирование прочности прессованного бетона. № 1. С. 32
- Столбоушкин А.Ю.** Улучшение декоративных свойств стеновых керамических материалов на основе техногенного и природного сырья. № 8. С. 24
- Столбоушкин А.Ю., Иванов А.И., Пермяков А.А., Дружинин С.В.** Петрографические исследования структуры керамического кирпича из отходов Коркинского угольного разреза. № 4. С. 49
- Стороженко Г.И., Столбоушкин А.Ю., Мишин М.П.** Перспективы отечественного производства керамического кирпича на основе отходов углеобогащения. № 4. С. 57
- Строкова В.В., Жерновский И.В., Максаков А.В., Соловьева Л.Н., Огурцова Ю.Н.** Экспресс-метод определения активности кремнеземного сырья для получения гранулированного наноструктурирующего заполнителя. № 1. С. 38
- Строкова В.В., Жерновский И.В., Огурцова Ю.Н., Максаков А.В.** Особенности проектирования строительных композитов на основе гранулированного наноструктурирующего заполнителя. № 2. С. 16
- Строкова В.В., Нелюбова В.В., Алтынник Н.И., Жерновский И.В., Осадчий Е.Г.** Фазаобразование в системе цемент – известь – кремнезем в гидротермальных условиях с использованием наноструктурированного модификатора. № 9. С. 30
- Тихомирова И.Н., Макаров А.В.** Механизм фазообразования и твердения механоактивированных известково-кварцевых смесей при тепловлажностной обработке. № 1. С. 44
- Тихонов И.Н.** Оценка эффективности арматурного проката с различными видами периодического профиля поверхности. № 3. С. 29
- Толмачев Д.С.** Влияние усадки на структуру и прочность растворов. № 10. С. 62
- Трофимов Б.Я., Крамар Л.Я., Шулдяков К.В.** Влияние количества шлака в цементе на морозостойкость тяжелого бетона. № 9. С. 96
- Тутыгин А.С., Айзенштадт А.М., Лесовик В.С., Фролова М.А., Боброва М.П.** Проектирование состава строительных композитов с учетом термодинамической совместимости высокодисперсных систем горных пород. № 3. С. 74
- Тыртышов Ю.П., Печеный Б.Г., Курбатов В.Л., Ещенко А.И.** Оптимизация составов, технологии приготовления битумных паст и мастик. № 1. С. 70
- Уйма А., Лис А.** Элементы устойчивого развития при термомодернизации зданий. № 6. С. 17
- Умякова Н.П., Егорова Т.С., Андрейцева К.С., Смирнов В.А., Лобанов В.А.** Новое конструктивное решение сопряжения наружных стен с монолитными междуэтажными перекрытиями и балконными плитами. № 6. С. 28
- Ушков В.А., Невзоров Д.И., Григорьева Л.С., Лалаян В.М.** Влияние минеральных наполнителей на воспламеняемость и дымообразующую способность полимерных строительных материалов. № 11. С. 63

- Федорова Г.Д., Саввина А.Е., Яковлев Г.И., Маева И.С., Сеньков С.А.** Оценка полифункционального модификатора бетона ПФМ-НЛК в качестве сурфактанта при диспергации углеродных нанотрубок dispersion . . . № 2. С. 48
- Федосеева Е.Н., Зорин А.Д., Занозина В.Ф., Самсонова Л.Е., Маркова М.Л., Горячева Н.М.** Железооксидный пигмент из отходов металлургических производств для силикатного кирпича № 9. С. 21
- Федосов С.В., Елин Н.Н., Мизонов В.Е., Сахаров А.А.** Ячеистая модель замерзания и оттаивания влаги в ограждающих конструкциях № 3. С. 70
- Федосов С.В., Румянцева В.Е., Касьяненко Н.С., Красильников И.В.** Теоретические и экспериментальные исследования процессов коррозии первого вида цементных бетонов при наличии внутреннего источника массы № 6. С. 44
- Французский концерн «Сен-Гобен»** долго выжидал, теперь вынужден догонять производителей гипсокартона на российском рынке № 7. С. 69
- Хежев Х.А., Пухаренко Ю.В., Хежев Т.А.** Фиброгипсобетонные композиты с применением вулканических горных пород № 11. С. 20
- Хозин В.Г., Старовойтова И.А., Майсуралде Н.В., Зыкова Е.С., Халикова Р.А., Корженко А.А., Тринеева В.В., Яковлев Г.И.** Наномодифицирование полимерных связующих для конструкционных композитов № 2. С. 4
- Хозин В.Г., Хохряков О.В., Сарсенбаев Б.К., Сарсенбаев Н.Б., Карымсахов С.Д.** Об эффективности применения промышленных отходов Республики Казахстан для производства цемента низкой водопотребности № 5. С. 82
- Худякова Л.И., Войлошников О.В., Котова И.Ю.** Минеральный порошок из природного сырья Республики Бурятия № 5. С. 34
- Черепанов В.И., Некрасова Е.В., Черных Н.А., Панченко Ю.Ф.** Водостойкость силикатного кирпича № 9. С. 10
- Черноусов Н.Н., Черноусов Р.Н., Суханов А.В.** Моделирование прочностных и деформативных свойств мелкозернистого цементно-песчаного бетона при осевом растяжении и сжатии № 10. С. 12
- Чумаченко Н.Г.** Влияние состава расплава и нерастворившегося остатка на свойства керамзитового гравия № 1. С. 56
- Шайбадулина А.В., Яковлев Г.И., Бурдин В.С.** Отделочная фасадная композиция, модифицированная углеродными нанотрубками, для защиты от электромагнитных полей № 2. С. 41
- Шапарь А.Г., Вилкул А.Ю., Якубенко Л.В., Емец Н.А.** Некоторые аспекты производства строительных материалов в процессе освоения техногенных месторождений Кривбасса № 7. С. 66
- Шлегель И.Ф.** О строении глин № 6. С. 56
- Яковлев Г.И., Полянских (Маева) М.С., Мачолайтис Р., Керене Я., Малайшкене Ю., Кизиневич О., Шайбадулина А.В., Гордина А.Ф.** Наномодифицирование керамических материалов строительного назначения № 4. С. 62
- Ярмаковский В.Н.** Ресурсоэнергосбережение при производстве элементов конструктивно-технологических систем зданий, их возведении и эксплуатации. № 6. С. 4
- Технологии, оборудование и приборы**
- AUMUND.** Транспортировка и складирование сыпучих грузов. № 5. С. 38
- Saraccioli aral** вальцы супертонкого помола. LF – серия машин № 4. С. 34
- Lingl** – партнер керамической промышленности строительных материалов № 3. С. 93
- SABOSA.** – лидер на рынке Алжира № 3. С. 94
- Австрийская компания PR Ceramic Engineering ведет кирпичные заводы успешным курсом № 4. С. 55
- Бабаев В.Б., Нелюбова В.В., Жерновский И.В.** Термическая обработка базальтового волокна как способ повышения его щелочестойкости. № 10. С. 58
- Бабель А.** Дозирование и подача пигментов при окрашивании силикатного кирпича на ООО «Борский силикатный завод» № 9. С. 18
- Багдасаров А.С., Урусов Д.А.** Технологическая линия полусухого прессования производства фосфогипсовых стеновых изделий № 5. С. 80
- Бонемен К., Романова Г.В.** Wehrhahn делает ставку на эффективное ресурсосбережение: технологии и оборудование для производства силикатных строительных материалов № 4. С. 83
- Вайсберг Л.А., Иванов К.С.** Новые методы моделирования вибрационных грохотов № 2. С. 84
- Вайсберг Л.А., Каменева Е.Е., Аминов В.Н.** Оценка технологических возможностей управления качеством щебня при дезинтеграции строительных горных пород № 11. С. 30
- Волокитин О.Г., Скрипникова Н.К., Волокитин Г.Г., Шеховцов В.В., Верещагин В.И., Хайсундинов А.И.** Минеральное волокно, полученное в агрегатах низкотемпературной плазмы из продуктов сжигания каменного угля и горючих сланцев № 11. С. 44
- Григорьева П.И.** Изготовление ограждающих элементов зданий с декоративными коврами на технологических линиях предприятий крупнопанельного домостроения № 3. С. 22
- Грубачич В.** Крупный инвестиционный проект ГК «МонАрх» – Гжельский кирпичный завод № 4. С. 17
- Деллай К., Нестеров А.В.** Шахтные печи фирмы «Терручи Феркалькс» – современные технологии в производстве известки. № 8. С. 58
- Дубов В.А., Журавлев А.А., Князев А.С., Копылов Д.Ю.** Природосберегающие технологии производства строительных материалов № 2. С. 81
- Завод Messaud** в Алжире – новый ориентир в производстве строительной керамики. № 8. С. 12
- Затонский Б.Н., Жаглин В.И., Шадский А.М., Арцыбашев Г.А.** Еще один современный цех по производству автоклавного ячеистого бетона. № 4. С. 75
- Клевакин В.А., Клевакина Е.В.** Инновационный способ кладки из керамического камня. № 4. С. 65
- Конвейерные системы RUD Ketten** для транспортировки известки и мела № 5. С. 46
- Концепция устойчивого строительства e4** от компании Wienerberger № 4. С. 36
- Кролевецкий Д.В.** Расширение ассортимента сырьевых материалов компании СИБЕЛКО для керамического кирпича № 4. С. 10
- Кузнецов В.Г., Кузнецов И.П., Бородин А.А., Иванников Д.И., Заостровский П.В., Ануфриев Д.А., Мокроусов Н.С.** Заводской выпуск бункеров, оборудованных эффективным средством борьбы с налипанием материалов – ППФП-Астики. № 5. С. 55
- Кузнецова Г.В., Морозова Н.Н.** Проблемы замены традиционной технологии силикатного кирпича с приготовлением известково-кремнеземистого вяжущего на прямую технологию № 9. С. 14
- Кузьменков М.И., Масюк С.И., Гречный А.М., Козел А.М.** Промышленная технология гидратированных силикатных порошков из жидких стекол. № 11. С. 26
- Линейка нового оборудования** для кирпичных заводов № 8. С. 37
- Липилин А.Б., Коренюгина Н.В., Векслер М.В.** Мельницы могут работать лучше. № 5. С. 49
- Лоскутов А.Б., Госсен Я.Я., Горбачева О.Ю.** Совершенствование технологии производства силикатных блоков на ЗАО «Комбинат строительных материалов» № 5. С. 52

Мамаев А.Н., Литвинова Г.Д., Скоков С.А. Совершенствование конструкции шахтной газовой печи для обжига известняка фирмы Terruzzi Fercalx SPA.	№ 5. С. 36
Монастырев А.В. Всегда ли нужно закупать оборудование зарубежных фирм для известкового производства.	№ 9. С. 4
Московский завод Группы ЛСР ввел в эксплуатацию третью циркуляционную линию Weckenmann ...	№ 3. С. 15
Надежное оборудование WKB – высокое качество вашей продукции.	№ 4. С. 86
Новое поколение кассетных форм Weckenmann. ...	№ 7. С. 19
Новый экструдер линейки PELERIN® DEMETER 730 MRP 12–25.	№ 3. С. 98
Оборудование компании Gebr. Pfeiffer для известковой промышленности.	№ 5. С. 44
Пополнение в «семье» КНАУФ: на предприятии «КНАУФ ГИПС Новомосковск» открыто новое производство сухих строительных смесей на гипсовой основе ...	№ 10. С. 22
Применение износостойких полимерных ремонтных материалов на заводах по производству известки. ...	№ 8. С. 60
Резник В.И. Особенности использования беложгущихся глин в производстве кирпича: опыт Центра качества керамики ПГ «Кислотоупор» ...	№ 4. С. 12
Сандуляк А.А., Ершов Д.В., Орешкин Д.В., Сандуляк А.В. Относительный уровень намагничивания «опоясывающей» фильтр-матрицы сепаратора ферропримесей керамических суспензий ...	№ 8. С. 22
Сергина Н.М., Азаров Д.В., Гладков Е.В. Системы инерционного пылеулавливания в промышленности строительных материалов ...	№ 2. С. 86
Смена поколений в ООО «Келлер Восток» – KELLER HCW в Москве ...	№ 3. С. 90
Смирнов А.Н. Технология помола LOESCHE ...	№ 5. С. 42
Соков В.Н., Бегляров А.Э. Эффективные трехслойные монолитные изделия с наноструктурированным переходным слоем.	№ 11. С. 41
Стенин А.А., Айзенштадт А.М., Шинкарук А.А., Махова Т.А. Формирование огнезащитных свойств строительных материалов из древесины с использованием высокодисперсного базальтового наполнителя. ...	№ 11. С. 47
Столбоушкин А.Ю., Столбоушкина О.А., Бердов Г.И. Оптимизация параметров пресования гранулированного техногенного и природного сырья для производства керамического кирпича ...	№ 3. С. 76
Федосов С.В., Крылов Б.А., Бобылев В.И., Пыжиков А.Г., Красносельских Н.В., Соколов А.М. Применение электротепловой обработки железобетонных изделий на полигонных установках ...	№ 11. С. 35
Фирма Lode SIA вводит в эксплуатацию автомат резки ротационного действия фирмы LINGL ...	№ 6. С. 65
Черняк М.Я. Комбинату крупнопанельного домостроения – 40 лет ...	№ 3. С. 4
Шлегель И.Ф. Сушка в кирпичном производстве № 8. С. 33	
Яковлев Г.И., Первушин Г.Н., Корженко А., Бурьянов А.Ф., Керене Я., Маева И.С., Хазеев Д.Р., Пудов И.А., Сеньков С.А. Применение дисперсий многослойных углеродных нанотрубок при производстве силикатного газобетона автоклавного твердения ...	№ 2. С. 25
Конгрессы, семинары, выставки, информация	
14-я специализированная выставка «Отечественные строительные материалы-2013» ...	№ 3. С. 36
90 лет Марку Львовичу Нисневичу ...	№ 4. С. 108
Cismac: надежный партнер ...	№ 4. С. 39
EBAWE – инновации для будущего ...	№ 7. С. 10
EBAWE продолжает развиваться в России.	№ 3. С. 10
III Международная научно-практическая конференция «Развитие крупнопанельного домостроения в России» ...	№ 7. С. 3
ISO-сертификация компании КЕЛЛЕР ХЦВ ...	№ 6. С. 66
MosBuild вчера, сегодня, завтра ...	№ 1. С. 50
MosBuild-2013. ...	№ 5. С. 92
Techtextil Russia Symposium 2013 ...	№ 5. С. 89
XIV Международная специализированная выставка «Строительная Техника и Технологии'2013». ...	№ 7. С. 24
Асфальтобетон высокого качества – гарантия долговечности покрытий автомобильных дорог. ...	№ 5. С. 23
Высокопрочные гипсовые вяжущие – лучшая основа для производства современных сухих строительных смесей.	№ 11. С. 25
Выставка «SibBuild/СтройСиб-2013». Первая неделя.	№ 3. С. 100
Выставка YugBuild-2013 ...	№ 4. С. 56
Гранулированное пеностекло – перспективы развития.	№ 4. С. 30
Группа Saraccoli (Италия).	№ 3. С. 92
Деловой вояж российских известковиков в Германию ...	№ 8. С. 50
Дороганич С.К. Гипроцемент. 90 лет с цементной промышленностью ...	№ 2. С. 54
К 100-летию со дня рождения В.Л. Балкевича ...	№ 8. С. 40
К 60-летию Анатолия Николаевича Ливады ...	№ 4. С. 23
Кафедра строительных материалов МИСИ–МГСУ 80 лет.	№ 3. С. 80
КЕРАМТЕКС – ежегодный съезд кирпичников России ...	№ 8. С. 4
Козлова И.В. Иван Григорьевич Малога.	№ 3. С. 54
Нанотехнологии в строительстве: оценка достигнутого и дальнейших перспектив ...	№ 6. С. 57
Научно-техническое совещание «Проектирование строительство доступного и комфортного жилья с применением экологически чистого и энергоэффективного керамзитобетона» ...	№ 11. С. 10
Неорганические пигменты Vaufergrox® для окрашивания силикатного кирпича ...	№ 9. С. 26
Новый этап в истории ECHO Engineering N.V. – организация нового предприятия ECHO Precast Engineering N.V.	№ 3. С. 12
O VI Международном съезде по деревянному строительству и о будущем деревянных конструкций ...	№ 1. С. 68
Практический семинар «Производство и применение силикатных изделий в строительстве» – новый формат отраслевого информационного обмена ...	№ 9. С. 12
Проблемы проектирования и реализации городов обсудило Общее собрание РААСН ...	№ 5. С. 96
Проекты компании «Экипсерамик» (Испания) в России.	№ 3. С. 91
Производители бетона обсудили современные производственные проблемы ...	№ 11. С. 39
Расширение возможностей сборного железобетона ...	№ 10. С. 20
Сапачева Л.В. Инновационные продукты и технологии КНАУФ в Узбекистане.	№ 8. С. 46
Сапачева Л.В. Обсуждение научным сообществом нового научного направления – геоники ...	№ 10. С. 44
Свежинский В.Н. Традиционный семинар «Дорожно-строительные материалы, изделия и конструкции, их роль в обеспечении безопасности дорожного движения».	№ 5. С. 18
Ученый-материаловед, харизматическая личность. К 60-летию Х.-Б. Фишера ...	№ 1. С. 26
Форум «Дни КНАУФ» – новое профессиональное событие в России.	№ 3. С. 88
Форум «Дни КНАУФ» – первый успех в России ...	№ 4. С. 98
Экспозиция VAIMAT In Situ: архитектура «изнутри» ...	№ 8. С. 44
ЭКСПОЦЕНТР. Итоги 2012 года – рост по всем показателям.	№ 3. С. 52
Юмашева Е.И., Козлова И.В. Публикационные показатели как зеркало стратегии реформирования российской науки ...	№ 9. С. 66

Вместе создадим больше, чем просто заводы!



ИННОВАЦИИ : новая гамма PELEPIN[®]

➤ Станки / производственные линии

- Качество продукции
- Улучшенные характеристики прочности и надежности
- Энергетическая эффективность
- Удобное обслуживание
- Сервис и запасные части



➤ CERIC также осуществляет экспертизу оборудования

ВСЕЛУГ

ЗАВОДЫ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СУХИХ СМЕСЕЙ

- фасовочные машины
- интенсивные смесители
- весовые дозаторы
- виброклассификаторы
- рукавные фильтры
- системы управления на базе PC и PLC

