

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>

Крупнопанельное домостроение

М.Я. ЧЕРНЯК

Комбинату крупнопанельного домостроения — 40 лет. 4

Приведена история развития и модернизации комбината крупнопанельного домостроения в Ростове-на-Дону. Показано, что своевременная масштабная реконструкция предприятия, направленная на изменение технологической схемы производства, позволила возводить дома до 19 этажей с комфортными квартирами.

С.Е. ШМЕЛЕВ

Пути выбора оптимального набора энергосберегающих мероприятий 7

На основании проведенных исследований предложен численный метод выбора оптимального набора энергосберегающих мероприятий из множества мероприятий, предложенных по результатам энергетического обследования промышленного предприятия.

ЕВАВЕ продолжает развиваться в России (Информация) 10

Новый этап в истории ECHO Engineering N.V. –

организация нового предприятия ECHO Precast Engineering N.V. (Информация) ... 12

О.В. БОГОМОЛОВ

Реальный инструмент энергосбережения на предприятиях стройиндустрии ... 14

Приведен сравнительный расход газа на тепловлажностную обработку железобетонных изделий до и после модернизации паросилового хозяйства предприятия. Показано, что после модернизации потребление природного газа гарантированно можно сократить более, чем в три раза.

Московский завод Группы ЛСР ввел в эксплуатацию

третью циркуляционную линию Weckenmann (Информация) 15

В.В. БЕЛОВ, И.В. ОБРАЗЦОВ, П.В. КУЛЯЕВ

Методология проектирования оптимальных структур цементных бетонов 17

Изложены предпосылки оптимального проектирования составов строительных смесей для получения бетонов на цементной связке, базирующиеся на закономерностях формирования полидисперсных структур. Подобран оптимальный зерновой состав заполнителя для бетона и построена компьютерная модель его полидисперсной структуры. Методом математического моделирования с применением трехфакторного планированного эксперимента исследованы реологические характеристики бетонной смеси и прочностные свойства бетона. Установлены экстремумы выходных свойств бетона.

П.И. ГРИГОРЬЕВА

Изготовление ограждающих элементов зданий с декоративными коврами на технологических линиях предприятий крупнопанельного домостроения ... 22

Приведена технология изготовления ограждающих элементов зданий с применением предварительно изготовленных декоративных ковров на технологических линиях предприятий крупнопанельного домостроения, позволяющая улучшить качество фасадной отделки получаемых изделий, не усложняя при этом существующую технологию производства и не увеличивая цикл изготовления ограждающих элементов зданий. Разработано специальное устройство для захвата и укладки декоративных ковров в форму без повреждения конструкции декоративных покрытий. Устройство представляет собой траверсу с закрепленными на ней захватывающими механизмами, имеющими зажимы в нижней части, которые удерживают декоративный ковер за расположенные по всей его ширине анкера. Предварительный расчет показал, что процесс укладки декоративных ковров в форму и при необходимости с последующим стыкованием их между собой занимает 10–15 мин., не задерживая цикл производства изделий на конвейерной линии.

К 85-летию НИИЖБ им. А.А. Гвоздева

А.Н. ДАВИДЮК, Г.В. НЕСВЕТАЕВ

Крупнопанельное домостроение – важный резерв для решения жилищной проблемы в России 24

Показано, что при сложившемся уровне цен на строительные материалы и строительно-монтажные работы крупнопанельное домостроение отвечает базовым показателям себестоимости строительства социального жилья, заложенным в государственные программы по жилищному строительству. Предложено установить рациональный уровень требований к наружным стеновым панелям. Проведены сравнительные расчеты различных конструктивных решений панелей. Сделан вывод, что всем требованиям одновременно могут удовлетворять только легкобетонные высокоэффективные конструкции с неорганическим утеплителем. Также предложено изменить схему разрезки панелей, что позволит увеличить их единичную площадь и сократить протяженность вертикальных стыков. Как один из вариантов дальнейшего снижения себестоимости крупнопанельного производства предложено применять самоуплотняющиеся бетонные смеси и специальные бетоны для выпуска железобетонных крыш без поверхностной гидроизоляции.

Ю.С. ВОЛКОВ

О проекте евростандарта на бетон EN-206. 26

Рассматриваются последние новшества в части требований к бетону в новом проекте евростандарта. Дается анализ требований нового документа, порядок введения в действие модернизированных нормативных документов. Показана взаимосвязь с Еврокодом 2, указано на необходимость проведения обширного объема исследований для применения в российской практике требований евростандарта.

И.Н. ТИХОНОВ

Оценка эффективности арматурного проката с различными видами периодического профиля поверхности. 29

Эффективность арматурного проката с различными видами профиля должна оцениваться на стадиях его производства, технологической переработки и эксплуатации в железобетонных конструкциях. Выполненная сопоставительная оценка эффективности применяемых в РФ профилей стержневой арматуры кольцевого, серповидного двухстороннего (европейского) и серповидного четырехстороннего (А500СП) позволило высоко оценить преимущества последнего и рекомендовать его для массового применения в железобетонных конструкциях, в том числе проектируемых с учетом аварийного нагружения.

14-я специализированная выставка «Отечественные строительные материалы-2013» (Информация) 36

Отрасль в современных условиях

Р.К. САДЫКОВ

Проблемы минерально-сырьевого обеспечения строительного комплекса в Российской Федерации 41

Рассмотрены проблемные вопросы развития минерально-сырьевой базы для промышленности строительных материалов. Показаны возможности расширения минерально-сырьевой базы в целях социально-экономического развития территорий различного уровня (федеральный округ, субъект Российской Федерации, муниципальный район, поселение). Предложены институциональные преобразования, связанные с механизмом предоставления права пользования недрами с целью поисков, разведки и добычи федерально значимых и общераспространенных полезных ископаемых, а также перераспределение налога на добычу полезных ископаемых между бюджетами различных уровней.

Н.В. СОМОВ

Проблемы развития российской силикатной промышленности 48

На основе исторических фактов и современного состояния промышленности силикатного кирпича сформулированы основные проблемы, тормозящие развитие отрасли. Это технологическая зависимость от зарубежных поставщиков оборудования и запасных частей, высокие тарифы на перевозку готовой продукции, особенно железнодорожным транспортом, трудности оформления карьеров, устаревшая нормативно-техническая база силикатной промышленности и связанных с ней документов.

Е.В. БЕЛЯЕВ

Контрафактная продукция на российском рынке ССС. 50

Показано, что пик производства и сбыта контрафактной продукции в области сухих строительных смесей пришелся на период 1998–2007 гг., когда происходил бурный рост отрасли и формирование рынка ССС. Приведены виды и субъекты ущерба от производства и сбыта контрафакта, а также наиболее распространенные схемы подделок продукции известных фирм. Дан анализ современного состояния проблемы и прогноз на ближайшую перспективу.

ЭКСПОЦЕНТР. Итоги 2012 года – рост по всем показателям (Информация) 52

Тематический раздел журнала «НАУКА»

И.В. КОЗЛОВА

Иван Григорьевич МАЛЮГА 54

М.Г. ГАБИДУЛЛИН, А.Ф. ХУЗИН, Р.З. РАХИМОВ, А.Г. ТКАЧЕВ, З.А. МИХАЛЕВА, Ю.Н. ТОЛЧКОВ

Ультразвуковая обработка – эффективный метод диспергирования углеродных нанотрубок в объеме строительного композита 57

Представлены результаты исследования влияния ультразвукового воздействия на размер глобул углеродных нанотрубок (УНТ) различных производителей. Доказано, что ультразвуковое воздействие на слипшиеся наночастицы УНТ позволяет диспергировать их глобулы и достичь уменьшения среднего размера агломератов в 15–20 раз, за счет чего появляется возможность более эффективного использования потенциала УНТ, как модификатора цементных систем.

С.С. КАПРИЕЛОВ, А.Л. ГОЛЬДЕНБЕРГ
S.S. KAPRIELOV, Dr. Sc., A.L. GOLDENBERG

Свойства высокопрочного бетона, подвергнутого периодическому воздействию температуры

Properties of High Strength Concrete Impacted by Periodical Freezing–thawing and Curing under normal conditions 60

Приведены данные о самовосстановлении высокопрочного бетона при переменном температурном воздействии. Даны экспериментальные количественные критерии разрушения и самовосстановления процесса; описаны процессы, происходящие в цементном камне на микроуровне структуры. Показано, что степень разрушения бетона с добавкой МВ-30С при морозном воздействии в сравнении с обычным бетоном меньше, а степень самовосстановления выше, чем у обычного бетона.

The information is about self-healing high strength concrete performance properties under alternating temperature influence. Experimental quantitative mark of destruction and self-healing processes is given, processes developing in the cement stone at the micro-structure level are described. Degree of destruction of the concrete with the additive of MB-30C with frost effects in comparison with the usual is smaller, and the degree of self-healing, however, is higher than for conventional concrete, which is associated with the intensity of the residual clinker hydration fund.

А.Г. ПЕРЕХОЖЕНЦЕВ

Моделирование температурно-влажностных процессов в пористых строительных материалах.

Часть 4. Расчет коэффициентов изотермической влажопроводности 67

Рассматривается метод расчета коэффициентов изотермической влажопроводности по характеристикам пористой структуры в зависимости от свойств воды в порах материалов.

С.В. ФЕДОСОВ, Н.Н. ЕЛИН, В.Е. МИЗОНОВ, А.А. САХАРОВ

Ячеичная модель заморзания и оттаивания влаги в ограждающих конструкциях 70

Предложена нелинейная математическая модель процесса теплопередачи через ограждающую конструкцию, содержащую влагу, претерпевающую фазовое превращение заморзание–оттаивание. Рассмотрены два случая: одномерная теплопередача через плоскую стенку и двухмерная теплопередача через угловой стык. Модель построена на основе универсального вычислительного алгоритма, базирующегося на математическом аппарате теории цепей Маркова, и позволяет рассчитывать переходные и установившиеся процессы в стенке, принимая во внимание заморзание и таяние влаги. Приведены примеры расчета проникновения фронта промерзания при различных внешних условиях.

А.С. ТУТЫГИН, А.М. АЙЗЕНШТАДТ, В.С. ЛЕСОВИК, М.А. ФРОЛОВА, М.П. БОБРОВА

Проектирование состава строительных композитов с учетом термодинамической совместимости высокодисперсных систем горных пород 74

Проведенные исследования показали, что предлагаемая термодинамическая модель, основанная на экспериментальном определении энергетических параметров поверхности высокодисперсных систем с последующим определением области термодинамической совместимости составляющих компонентов, может быть предложена для подбора оптимального состава добавок при формировании строительных композитов на основе горных пород.

А.Ю. СТОЛБОУШКИН, О.А. СТОЛБОУШКИНА, Г.И. БЕРДОВ

Оптимизация параметров прессования гранулированного техногенного и природного сырья для производства керамического кирпича 76

Установлено, что метод полусухого прессования наиболее эффективен для производства стеновых керамических материалов на основе техногенного и природного сырья. Для изготовления кирпича-сырца без трещин, расслаивания и перепрессовки наиболее критичными факторами являются давление прессования, фракционный состав зерен (агрегатов) и влажность пресс-порошков. Определены оптимальные значения параметров прессования гранулированных пресс-порошков по разработанной методике с использованием компрессионных кривых.

Юбилеры отрасли

Кафедре строительных материалов МИСИ–МГСУ 80 лет 80

Материалы и конструкции

И.М. БАРАНОВ

Инновационные материалы для строительства и ремонта мостов 82

С целью расширения роли реологии в технологии производства специальных бетонов, для повышения их качества и физико-механических свойств предложена методика определения вязкопластических свойств деформируемых бетонных смесей путем установления реологических характеристик вместо практикующегося в настоящее время определения их формовочных свойств – подвижности и расплыва смеси.

Информация

Форум «Дни КНАУФ» – новое профессиональное событие в России 88

Смена поколений в ООО «Келлер Восток» – KELLER HCW в Москве 90

Проекты компании «Экипсерамик» (Испания) в России 91

Группа Saracchioli (Италия) 92

Lingl – партнер керамической промышленности стройматериалов 93

SABOс.а. – лидер на рынке Алжира 94

Новый экструдер линейки PELERIN® DEMETER 730 MRP 12–25 98

Выставка «SibBuild/СтройСиб–2013». Первая неделя 100

Новости 102

М.Я. ЧЕРНЯК, генеральный директор ЗАО «ККПД» (Ростов-на-Дону)

Комбинату крупнопанельного домостроения — 40 лет

Комбинат крупнопанельного домостроения (ККПД) мощностью 96 тыс. м² общей площади жилья, что составляло 70 тыс. м³ железобетонных изделий серии 90/1, введен в эксплуатацию в 1973 г. в северо-западной промзоне г. Ростов-на-Дону.

Первоначально комбинат представлял собой производство, расположенное в четырех пролетах: формовочный, арматурный и бетоносмесительный цеха, склад готовой продукции; блок вспомогательных служб и административно-бытовой корпус с раздевалками.

В состав четырех пролетов формовочного цеха входили: первый пролет — кассетное производство внутренних стеновых панелей и перекрытий; второй — полуконвейерное производство наружных стеновых панелей на термоподдонах с укладкой пакетировщиком в термопакеты; третий пролет — агрегатно-поточное производство доборных изделий; четвертый пролет — стендовое производство объемных элементов.

В 1979–1980 гг. проведена реконструкция комбината по увеличению мощности с 96 тыс. до 230 тыс. м² общей площади жилья в год, что составило 164 тыс. м³ сборного железобетона. Общая площадь комбината составляет 126,5 тыс. м² (12,65 га), в том числе производственная площадь 51 тыс. м².

После реконструкции производственный комплекс включал девять пролетов формовочного цеха: арматурный и бетоносмесительные цеха, ремонтно-механический цех, участок изготовления электроканалов, склад готовой продукции, два административно-бытовых здания с раздевалками, отделение изготовления химдобавок, компрессорную.

Технологией основного производства предусматривались следующие способы изготовления железобетонных изделий: первый-второй пролеты — кассетное производство для изготовления панелей внутренних стен и перегородок; третий пролет — агрегатно-поточный с тепловой обработкой в напольных камерах для изготовления доборных элементов; четвертый-пятый пролеты — стендовое производство сантехкабин, шахт лифтов, вентиляционных блоков, вентшахт; шестой-девятый пролеты — конвейерное изготовление панелей перекрытий и наружных однослойных стеновых панелей из керамзитобетона с тепловой обработкой в одноярусных шелевых камерах.

Приготовление бетонной смеси осуществлялось в двух бетоносмесительных секциях, оборудованных семью бетоносмесителями с комплектом автоматических дозаторов. Выдача бетона производилась через промежуточные самоточные бункеры бетоновозных эстакад и через ленточные конвейеры.

Склад готовой продукции представляет собой бетонированную площадку с трехпролетной железобетонной эстакадой по 330 м, оборудованную шестью мостовыми кранами для погрузки изделий на автомобильный и железнодорожный транспорт.

Количество работающих на комбинате выросло от 45 человек в 1973 г. до 860 человек в 2006 г. В 1998 г. на комбинате был создан отдел капитального строительства, что позволило выполнять строительно-монтажные работы собственными силами и образовать замкнутый цикл производства. С 1999 г. комбинат освоил собственную серию 90/4, что позволило разнообразить планировочные решения, площадь и номенклатуру квартир. В частности, площадь трехкомнатной квартиры увеличилась с 64,5 до 84 м².

В 2006 г. удельный выпуск серии 90/4 составлял около 90% всего объема выпуска продукции. Из панелей серий 90/1 и 90/4, выпущенных на комбинате, были построены многие микрорайоны в Ростове-на-Дону, например Северный жилой массив; Западный жилой массив; районы Темерника, Днепроовского и Таганрогского шоссе, а также многие другие объекты в различных районах города. Возводились дома 90-й серии и в других городах Ростовской области — Таганроге, Батайске, Азове, Новочеркаске и Белой Калитве. Всего на комбинате с 1973 по 2007 г. произведено около 4 млн м² жилья (более 72 тыс. квартир).

Выпуск жилья в 1981 г. составил 70 тыс. м² и увеличился до 1988 г., когда было произведено 180 тыс. м².

В период кризиса российской экономики были заморожены многие объекты промышленного и гражданского строительства. Производительность комбината крупнопанельного домостроения упала до 20 квартир в месяц, численность работающих сократилась почти вдвое. Выпуск изделий в 1996 г. составил всего 28 тыс. м². Многие заводы, выпускающие аналогичную продукцию, были ликвидированы. В том, что предприятие не только не распалось, но и продолжило стабильно работать, с каждым годом наращивая объемы производства, заслуга тех, кто проработал здесь не один десяток лет.

В 2006 г., в год смены собственника, комбинат достиг наивысшей производительности 205 тыс. м² жилья. Однако за 33 года существования комбината оборудование устарело, так как практически не обновлялось; формооснастка начала приходить в негодность. Десятиэтажные жилые дома серий 90/1 и 90/4 перестали соответствовать новым требованиям СНиП по теплосащите и доступности маломобильным групп населения. В 2006 г. собственником комбината становится

ЗАО «ИНТЕКО». В тот момент ККПД представлял собой физически и морально устаревшее предприятие без перспективы выпуска 90-й серии. Новые собственники приняли единственно правильное в тот момент решение — провести масштабную модернизацию комбината.

Модернизация комбината, которая осуществлялась заказчиком — московским предприятием ДСК-7, была направлена на изменение технологической схемы производства с целью внедрения современной технологии изготовления ЖБИ и строительства полносборных жилых домов новой, специально разработанной серии Р-н-Д, позволяющей возводить дома от 10 до 19 этажей, оснащенных грузовым и пассажирским лифтами.

При этом необходимо отметить, что новые дома стали привлекательнее с архитектурной точки зрения, а главное, повысилась комфортность квартир: высота этажа возросла с прежних 2,8 до 3 м, ширина комнат, составляющая ранее 3 и 3,3 м, увеличилась до 4,2 м.

В 2008 г. закончился первый этап реконструкции с проектной мощностью 150 тыс. м² общей площади, предусматривающий капитальный ремонт производственного корпуса, модернизацию одного отделения БСЦ, арматурного цеха и четырех формовочных пролетов. В настоящее время приготовление бетонной смеси происходит на оборудовании фирмы WIGGERT (Германия). Подбор состава бетона осуществляется посредством компьютерной системы, позволяющей изготовить до тысячи различных видов бетона. В программу вводятся данные на все изделия. По заказу операторов формовочного цеха происходит подбор состава бетонной смеси, ее приготовление в четырех планетарных бетоносмесителях и выдача готового бетона в четыре кубеля для транспортировки его к месту формовки. Перемещение кубеля происходит по двухшинной подвесной дороге фирмы KUBAT. Кубель по адресу выгружает бетон в раздаточный бункер и возвращается на место загрузки.

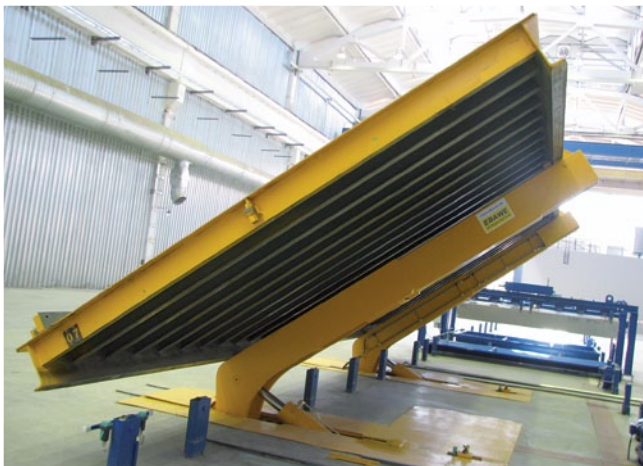
Арматурный блок проекта, реализованного на ККПД, включает оборудование фирмы PROGRESS, способное выполнять все необходимые операции с арматурой как в бухтах, так и в стержнях. Два правильно-отрезных станка осуществляют правку арматуры из бухт и ее нарезку в соответствии с заданными размерами и количеством. Изготовление арматурных сеток происходит на полноавтоматической установке для производства различных типоразмеров арматурных сеток нестандартного размера, а также с отверстиями для дверей, окон и техническими вырезами. Прием арматуры осуществляется с бухт $\varnothing 5-12$ мм. Более простые каркасы, так называемые лесенки, изготавливаются на двухветвевом автомате. Гибка арматуры и изготовление петель происходят на автоматической линии фирмы PROGRESS.

Доборные изделия — лестничные марши и площадки, шахты лифтов, ограждения лоджий и др. элементы изготавливаются в третьем и четвертом пролетах формовочного цеха по агрегатно-поточной технологии и в объемных установках.

Внутренние стеновые панели и плиты перекрытий изготавливают на пятом пролете в семи кассетных установках, каждая из которых состоит из 20 отсеков вертикального формования изделий, разделенных паровыми отсеками для пара. При помощи гидравлической системы отсеки раздвигаются и смазываются. Далее в отсеки устанавливаются арматурные каркасы, кассета закрывается и формируется. Уплотнение бетона в отсеке осуществляется с помощью навесных вибраторов, установленных на каждом отсеке.

Технологический процесс изготовления трехслойных панелей наружных стен ведется на комбинате на





линии циркуляции паллет размером 10,4×3,75 м, в шести-семи пролетах со съемной бортоснасткой, которая крепится магнитами. Передвижение паллет по роликоопорам принудительного движения осуществляется в автоматическом режиме с помощью компьютерной программы системы управления.

Подготовка паллет к формовке (армирование, укладка утеплителя, установка закладных деталей и т. д.) осуществляется на шести отдельных постах, что исключает простой конвейера из-за разного времени сборки в зависимости от сложности изделия.

Твердение изделий осуществляется в напольном штабельном стеллаже с рабочей температурой 50–55°C. Температурный режим поддерживается автоматически с помощью компьютерной программы. Количество отдельных камер 56 паллет (4 ряда по 14 ярусов). Установка и выемка заформованных изделий из штабельного стеллажа осуществляется в автоматическом режиме.

Применение полиуретановых матриц для создания рельефной поверхности на первых трех и верхних этажах придает домам архитектурную выразительность.

Технология изготовления на линии циркуляции паллет позволяет: оперативно менять номенклатуру выпускаемых изделий; при необходимости изготавливать плоские однослойные панели одновременно с трехслойными; отказаться от значительного парка стационарных металлоформ под каждую марку изделий; переходить на изготовление новых серий жилых домов без изготовления нового парка металлоформ.

За период с 2009 по 2012 г. сдано в эксплуатацию около 260 тыс. м² жилья в микрорайоне Левенцовский Ростова-на-Дону (проект «Западные ворота»).

На 2013 г. планируется выпуск 115 тыс. м² жилья. Изготовление изделий, строительно-монтажные работы комбинат осуществляет собственными силами. В настоящее время численность комбината на заводской и строительной площадках составляет 1060 человек. В 2012 г. комбинатом освоено экспериментальный выпуск архитектурного бетона, который нашел применение при возведении административного двухэтажного здания в микрорайоне Левенцовский Ростова-на-Дону.

Современный архитектурный бетон позволяет варьировать фасад здания, создавать большое разнообразие цветовых гамм, поверхностных текстур и отделки. В дальнейшем экспериментальное производство предполагается масштабировать до промышленных мощностей, которые будут достигнуты за счет установки дополнительного бетоносмесителя, подведения линии адресной подачи бетона. Монтаж и запуск новой линии по производству архитектурного бетона входят в перечень работ второго этапа реконструкции предприятия, запланированного на 2013 г.

Реализация второго этапа модернизации на ККПД позволит предприятию расширить номенклатуру выпускаемых изделий, а также подготовить производственную базу для перехода на новую серию домов. Для этого планируется приобрести вибростенды, оборудование для производства пустотных плит перекрытий и свай, а также установить бетоносмесительное оборудование.

В 2013 г. помимо проведения второго этапа модернизации комбинат планирует полностью освоить и применять в производстве принципиально новую сборно-монолитную систему. При этом ККПД продолжит выпускать дома серии Р-н-Д. Обе серии будут выпускаться параллельно. Кроме того, предполагается расширение ассортимента выпускаемых изделий, что позволит гибко реагировать на изменения рынка.

Ключевые слова: крупнопанельное домостроение, мощность, технологии, подбор оборудования.

С.Е. ШМЕЛЕВ, генеральный директор ЗАО «ПАТРИОТ-Инжиниринг» (Москва)

Пути выбора оптимального набора энергосберегающих мероприятий

Рост тарифов на энергоресурсы и увеличение их доли в себестоимости продукции стимулируют проведение работ, повышающих энергетическую эффективность деятельности предприятий и организаций. Для поддержки отечественных промышленных предприятий Правительством РФ принято распоряжение от 27 декабря 2010 г. № 2446-р, в рамках которого реализуется государственная программа РФ «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года» (№ 417505-4). В соответствии с Федеральным законом «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ точкой старта энергосберегающих мероприятий является проведение энергетического обследования, по итогам которого, должен быть сформирован перечень мероприятий, направленных на повышение энергетической эффективности. На практике собственник предприятия имеет ограниченный бюджет на выполнение означенных мероприятий, вследствие этого ставится актуальная задача выбора оптимального набора энергосберегающих мероприятий в рамках выделенного бюджета и сроков окупаемости.

Постановка задачи

Начальные условия

На основании отчета о проведенном энергетическом обследовании промышленного объекта определяется множество мероприятий по повышению энергетической эффективности. Для каждого из мероприятий должен быть получен следующий набор начальных сведений:

– величина капитальных затрат на проведение мероприятия в рублях;

– ежемесячная величина эксплуатационных расходов в рублях, связанных с выполнением мероприятия, в виде функции на весь период выполнения мероприятия: I – заработная плата (с учетом увеличения заработной платы во времени); II – запасные части и расходные материалы (с учетом инфляции);

– ежемесячная величина возможной экономии энергии в рублях в виде Vt функции на весь период выполнения мероприятия (с учетом роста тарифов на все виды сэкономленной энергии);

– элемент в матрице совместности энергосберегающих мероприятий вида A_{ij} , где следующие значения означают: I – $A_{ij}=0$ – мероприятия i и j несовместны (например, остекление одного и того же периметра двух- и трехкамерным стеклом); II – $A_{ij} \in (0;1)$ – ежемесячная величина возможной экономии энергии от мероприятия i , проведенного совместно с мероприятием j , уменьшается до соответствующего значения функции $Vt \cdot A_{ij}$; III – $A_{ij}=1$ – совместное проведение мероприятий i и j не влияет на ежемесячную величину возможной экономии энергии от каждого из них; IV – $A_{ij} \in (1; \infty)$ – ежемесячная величина возможной экономии энергии от мероприятия i , проведенного совместно с мероприятием j , увеличивается до соответствующего значения функции $Vt \cdot A_{ij}$.

Граничные условия

1. Величина бюджета, доступного для проведения энергосберегающих мероприятий: собственный бюджет заказчика; привлеченные средства; ежемесячный возврат заемных средств и процентов по ним в виде функции на весь период выполнения мероприятий.

2. Максимальный срок окупаемости, мес.

3. Интегральное значение отношения экономии к затратам должно быть больше единицы на максимальном сроке окупаемости.

Критерий оптимальности

Набор мероприятий из множества рекомендованных в энергетическом обследовании считается лучшим, если

Структура базы данных	
<i>Структура таблицы совместных наборов энергосберегающих мероприятий</i>	
siD	Номер набора
oiD	Номер объекта
MaxReturnMonth	Максимальный срок окупаемости в месяцах
<i>Структура таблицы состава совместных наборов энергосберегающих мероприятий</i>	
siD	Номер набора
diD	Номер мероприятия
<i>Структура таблицы энергосберегающих мероприятий, рекомендованных для объекта</i>	
diD	Номер мероприятия
dName	Название мероприятия
tiD	Номер типового мероприятия
FirstMoneyConst	Величина капитальных затрат на проведение мероприятия, р.
SalaryFunc	Заработная плата (с учетом увеличения заработной платы во времени)
SparePartsMoneyFunc	Запасные части и расходные материалы (с учетом инфляции)
<i>Структура таблицы совместности мероприятий для объекта</i>	
diD	Номер мероприятия
oiD	Номер объекта
dJD	Номер совместного мероприятия
Aij	Коэффициент совместности мероприятий
<i>Структура таблицы типовых энергосберегающих мероприятий</i>	
tiD	Номер типового мероприятия
dName	Название мероприятия
FirstMoneyConst	Величина капитальных затрат на проведение мероприятия, р.
SalaryFunc	Заработная плата (с учетом увеличения заработной платы во времени)
SparePartsMoneyFunc	Запасные части и расходные материалы (с учетом инфляции)

обладает большим интегральным значением отношения экономии к затратам на временном интервале, не превышающем максимальный срок окупаемости.

Решение

1. На основе исходного множества мероприятий по повышению энергетической эффективности можно сформировать таблицу наборов совместных энергосберегающих мероприятий, удовлетворяющих граничным условиям, при этом достаточным условием совместности мероприятий i и j является выполнение неравенства $A_{ij} > 0$. Для этого необходимо воспользоваться алгоритмом Флойда, применение которого подробно описано в [1–2]. На вход алгоритма Флойда будет передаваться матрица A' , где $A'_{ij} = 1/A_{ij}$; $A'_{ij} = \infty$ при $A_{ij} = 0$.

2. После выполнения алгоритма Флойда получают последовательность наборов совместных мероприятий, из которых формируется соответствующая таблица – структура базы данных.

3. Для каждой строки таблицы наборов совместных мероприятий проверяются граничные условия (остаются только годные наборы).

4. Для оставшихся наборов рассчитываются $\text{IntegralPerMaxReturnMonthValue}$ – интегральные значения отношения экономии к затратам для этого набора, объекта и максимального срока окупаемости.

5. Если таблица наборов совместных мероприятий не пуста, отсортировывают ее по убыванию параметра $\text{IntegralPerMaxReturnMonthValue}$.

6. Первый набор в полученной сортировке оптимальный: как следует из нашего алгоритма, он обладает самой высокой экономией относительно затрат на максимальном сроке окупаемости.

Выводы

Современные вычислительные системы, позволяющие производить миллионы вычислений в секунду, в большинстве случаев справятся с поставленной задачей менее чем за одну минуту: многолетняя практика показывает, что по итогам энергообследования предлагается более двух десятков мероприятий даже для крупных предприятий строительной индустрии, производящих более 500 тыс. м² жилья в год. В то же время современный научный подход к решению такой актуальной практической задачи сможет сэкономить время и средства для реализации энергосберегающих мероприятий.

Ключевые слова: энергосбережение; энергоаудит; энергосберегающие мероприятия; промышленные предприятия; энергетическое обследование.

Список литературы

1. Левитин А.В. Алгоритмы: введение в разработку и анализ. М.: Вильямс, 2006. С. 349–353.
2. Кормен Т.Х., Лейзерсон Ч.И., Ривест Р.Л., Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ. М.: Вильямс, 2006. С. 1296.

НАЦИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА

15–17 мая 2013 г., Краснодар

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ



Современный автоклавный газобетон

Цель конференции: ознакомление представителей предприятий – производителей автоклавного ячеистого бетона (АЯБ), проектных, строительных и торговых организаций с опытом применения изделий из АЯБ, нормативной документацией в области применения АЯБ, результатами исследований свойств АЯБ, а также обмен опытом в области производства АЯБ.

Аудитория: представители производителей АЯБ, проектные организации, строители, представители торговых организаций, реализующих строительные материалы, преподаватели и студенты строительных учебных заведений.

Генеральный спонсор конференции компания WKB Systems GmbH

Пленарное заседание

- Обзор рынка автоклавного газобетона России; • Доклад Президента НААГ; • Доклад генерального спонсора НПК.



Секция «Применение изделий из автоклавного газобетона»

- Презентация СТО НААГ «Применение изделий из автоклавного ячеистого бетона»
- Изменение в нормативной документации в области строительной теплотехники
- Вступление в силу новой редакции СНиП «Каменные и армокаменные конструкции»
- Опыт применения автоклавного газобетона в Европе
- Сухие строительные смеси для ячеистого бетона
- Применение армированных изделий
- Особенности применения АЯБ в малоэтажном строительстве

Секция «Свойства автоклавного газобетона»

- Сравнительные испытания стеновых фрагментов из ячеистого бетона с различным исполнением кладочного шва
- Равновесная влажность АЯБ
- Исследование механизмов и источников поступления радона в здания, построенные по современным технологиям
- Усадка ячеистого бетона (влажностная, карбонизационная). Методы ее снижения
- Структура автоклавного газобетона
- Приборная оценка физико-технических характеристик ячеистобетонных блоков на ранней стадии
- Автоклавный газобетон пониженной плотности

Секция «Производство автоклавного газобетона»

- Оборудование для производства автоклавного газобетона
- Новые газообразователи для газобетона
- Новые мощности по производству извести
- Применение природного гипса в технологии автоклавного газозолобетона
- Производство армированных конструкций

В рамках конференции планируется посещение предприятий по производству автоклавного газобетона компаний «КСМК» и «Главстрой Усть-Лабинск», а также поселка, построенного из автоклавного газобетона в зоне сейсмической активности

Оргкомитет конференции: +7-904-634-3888, e-mail: as@gazo-beton.org, контактное лицо – Анастасия Смирнова

ЗАО "ПАТРИОТ-Инжиниринг"

patriot-engineering@rambler.ru

тел.: +7 (495) 721 16 06

www.zaopatriot.ru



ПАТРИОТ
ИНЖИНИРИНГ

Компания осуществляет функции управления по отношению к ряду крупнейших домостроительных комбинатов: ДСК-7 (Москва), ККПД (Ростов-на-Дону) и др.

ЗАО «ПАТРИОТ-Инжиниринг» оказывает инжиниринговые и консалтинговые услуги:

- комплексные решения по разработке и внедрению инновационных технологий производства ЖБИ;
- формирование технической политики предприятий строительной индустрии;
- оценка эффективности существующих ДСК;
- подготовка и реализация программ комплексной модернизации предприятий;
- повышение эффективности производственных мощностей;
- подбор оборудования;
- строительство производственных комплексов «с нуля» и реконструкция существующих предприятий;
- расчет экономической эффективности и сроков окупаемости предприятий.

EBAWE продолжает развиваться в России

Для всей группы PROGRESS, а также для фирмы EBAWE строительный рынок Российской Федерации и постсоветского пространства – это рынок с повышенным спросом на высокое качество и технологическое совершенство

В 2011 г. в г. Набережные Челны (Республика Татарстан) после трех лет интенсивных переговоров подписан договор о модернизации и расширении существующего завода по производству железобетонных изделий – ООО «Домостроительный комбинат». В конкурсе на реконструкцию принимало участие пять фирм из Германии, Финляндии и Италии. Решающую роль в принятии решения в пользу фирмы EBAWE, известной своей качественной и надежной техникой, произведенной в Германии, сыграл убедительный концепт. К этому добавился еще и тот факт, что фирма EBAWE была единственной, которая предложила все оборудование в комплексе, что значительно облегчает координацию в процессе планирования и при проведении монтажных работ на месте.

ООО «Домостроительный комбинат» – это действующий завод в Набережных Челнах производительностью 100 тыс. м² жилой площади в год. После модернизации производительность должна быть увеличена в три раза, при этом количество персонала сокращено наполовину.

В объем поставки для нового завода наряду с линией циркуляции паллет входит оборудование для модернизации бетоносмесительного узла, система адресной подачи бетона для транспортировки бетона от смесителя к отдельным рабочим постам, кассетные формы для изготовления внутренних стен, а также оборудование для арматурного производства, включая автоматическую установку для сварки сетки производства фирмы progress



Maschinen & Automation, родственной компании фирмы EBAWE Anlagentechnik. Это первый домостроительный комбинат в России с применением опалубочного робота!

Все из одних рук, все в комплекте – в этом смысле фирма EBAWE, имея необходимое ноу-хау и активно прилагая все силы для обеспечения производства в срок с максимальной надежностью, является подходящим партнером для осуществления любых проектов. Специалисты фирмы EBAWE непосредственно участвуют в разработках, приносящих в настоящее время значительную прибыль всей индустрии бетонных элементов.

Так, на 2013 г. запланирован запуск начатых в 2012 г. проектов по реконструкции существующих и строительству новых комплексов заводов с различной комплектацией и производительностью.

ООО «Богуславский ЗЖБК» Киев, Украина	РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗАВОДА производство трехслойных панелей с утеплителем и массивных элементов; оборудование: опрокидывающие столы + лопастной заглаживатель
ОАО «Борисовжилстрой» г. Борисов, Республика Беларусь	РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗАВОДА производство трехслойных стеновых панелей с утеплителем и массивных межкомнатных стеновых панелей и плит перекрытий; оборудование: линия циркуляции паллет, формы для объемных элементов, система автоматической адресной подачи бетона, автоматическая линия для производства арматурных сеток "M-System Evolution", гибочный автомат, оборудование для изготовления арматурных лесенок, правильно-отрезной автомат, реконструкция БСУ
ООО «Завод ЖБК-1» г. Черногорск / Абакан Республика Хакасия, Россия	РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗАВОДА производство трехслойных стеновых панелей с утеплителем и массивных межкомнатных стеновых панелей и плит перекрытий; оборудование: линия циркуляции паллет + кассетные формы
ЗАО «ККПД» (Группа ИНТЕКО) Ростов-на-Дону, Россия	РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗАВОДА (этап 2) производство стеновых элементов, пустотных плит перекрытий и свай; оборудование: 8 опрокидывающих вибростолов, автоматическая система адресной подачи бетона, вторая башня БСУ с двумя смесителями, установка для изготовления арматурных каркасов для производства свай
ООО «ЗКПД СБ» Омск, Россия	РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗАВОДА производство трехслойных стеновых панелей с утеплителем; оборудование: линия циркуляции паллет
ООО «Кемеровский ДСК» Кемерово, Россия	РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗАВОДА производство наружных трехслойных и массивных стеновых панелей, межкомнатных массивных панелей и плит перекрытий массивных ненапряженных и преднапряженных; оборудование: линия циркуляции паллет для производства ненапряженных и напряженных элементов, кассетные формы, формы для объемных элементов, арматурное производство: гибочный автомат, правильно-отрезной станок, прутковый автомат
ТОО «Костанай-МБИ» Костанай, Казахстан	НОВЫЙ ЗАВОД КПД производство трехслойных стеновых панелей с утеплителем и массивных межкомнатных стен и перекрытий, пустотных плит перекрытия; оборудование: линия циркуляции паллет, кассетные формы, формы для объемных элементов, линия для производства пустотных плит перекрытия, автоматическая линия для производства арматурных сеток M-System Evolution, гибочный автомат, бетоносмесительная установка, система автоматической адресной подачи бетона
PA Turkmenmirbetonumleri Ашгабат, Туркменистан	РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗАВОДА производство трехслойных стеновых панелей с утеплителем и массивных стен и элементов перекрытий; оборудование: линия циркуляции паллет, кассетные формы, опрокидывающие столы, правильно-отрезной автомат, гибочный автомат, сварочная установка для производства арматурной сетки Versity
PA Turkmenmirbetonumleri г. Абадан, Туркменистан	РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗАВОДА производство трехслойных стеновых панелей с утеплителем и массивных стен и элементов перекрытий; оборудование: линия циркуляции паллет, кассетные формы, правильно-отрезной автомат, гибочный автомат, сварочная установка для производства арматурной сетки Versity
PA Turkmenmirbetonumleri Туркменабад, Туркменистан	РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗАВОДА производство массивных стеновых панелей и элементов перекрытий; оборудование: кассетные формы, правильно-отрезной автомат, гибочный автомат, сварочная установка для производства арматурной сетки Versity

НОВЫЙ УРОВЕНЬ КРУПНОПАНЕЛЬНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ



Робот для установки опалубки



Бетонораздатчик



Кассетные формы

bauma
2013

15.04.-21.04.2013
Мюнхен (Германия)
www.bauma.de

Посетите
нас в
павильоне В1,
стенд 309!

СТТ

04.06.-08.06.2013
Москва (Россия)
www.ctt-moscow.com

Посетите
наш
стенд!

КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ИНДУСТРИИ БЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

ЕВАВЕ является Вашим партнером при планировании, разработке и поставке как комплектного завода и оборудования линии циркуляции палет, включая систему управления CAS/CAM, так и отдельных элементов линий, таких как робота для установки опалубки, бетонораздатчика, оборудования для уплотнения и многое другое.

 **EBAWE**
WE FORM YOUR CONCRETE

Новый этап в истории ECHO Engineering N.V. — организация нового предприятия ECHO Precast Engineering N.V.

Расширение группы компаний Progress

Группа компаний PROGRESS, одна из ведущих в сфере машиностроения для индустрии строительных материалов, широко представлена на внутреннем и внешнем рынках.

В октябре 2012 года Progress приобрела у бельгийской группы предприятий ECHO 100% акций бывшей компании ECHO Engineering N.V. и затем основала новое предприятие ECHO Precast Engineering N.V.

ECHO Precast Engineering N.V. идеально дополняет портфолио группы предприятий PROGRESS, в которую до сих пор входили только машиностроительные компании EBAWE, PROGRESS Maschinen & Automation, а также TECNOCOM. Немецкое предприятие EBAWE специализируется в разработке и реализации «под ключ» систем циркуляции поддонов для производства сборных бетонных элементов. PROGRESS Maschinen & Automation из Южного Тироля разрабатывает и производит машины и оборудование для обработки арматурной стали, а фирма TECNOCOM из города Удине на севере Италии разрабатывает специ-

альные объемные формы для производства сборных бетонных элементов.

Уже в течение многих лет представители группы PROGRESS сотрудничали с бельгийским производителем промышленного оборудования ECHO Engineering N.V., поскольку продукт «напряженная пустотная плита» превосходно дополняет ассортимент продукции остальных предприятий. С приобретением бельгийского предприятия и созданием новой фирмы ECHO Precast Engineering N.V. группа компаний PROGRESS еще более укрепила свое притязание на лидерство среди поставщиков комплектного оборудования для заводов крупнопанельного домостроения (КПД) и домостроительных комбинатов (ДСК) и расширила сферу своей деятельности.

ECHO Precast Engineering N.V. осуществляет поставки как комплектных заводов, так и отдельных машин для производства преднапряженных пустотных плит перекрытий и других элементов. На всех пяти континентах на оборудовании фирмы ECHO Precast Engineering N.V. работают более ста заводов.



ECHO Precast Engineering N.V.
Industrieterrein Centrum-Zuid 1533
3530 Houthalen, Belgien
T +32 11 600800 F +32 11 522093
info@echoprecast.com
www.echoprecast.com



EBAWE Anlagentechnik GmbH
Dübener Landstraße 58
04838 Eilenburg / Leipzig, Deutschland
T +49 3423 6650 F +49 3423 665200
info@ebawe.de
www.ebawe.de



PROGRESS Maschinen & Automation AG
Julius-Durst-Str. 100
39042 Brixen, Italien
T +39 0472 979100 F +39 0472 979200
info@progress-m.com
www.progress-m.com



TECNOCOM
Via Antonio Zanussi 305
33100 Udine, Italien
T +39 0432 621 222 F +39 0432 621 200
info@tecnocom.com
www.tecnocom.com



ECHO PRECAST ENGINEERING

Мюнхен, Германия
Bauma 2013
зал В1 - стенд 418

СТТ 2013
04. - 08.06.2013 - Москва, Россия

НАШ ОПЫТ – ВАШ КЛЮЧ К УСПЕХУ

Компания Echo Precast Engineering – это признанный во всем мире производитель машин и оборудования для производства преднапряженного железобетона. Наши «Ноу-хау» и инженеринговый сервис определены как Высший класс качества во всем мире.



удк 69:66.012.3

О.В. БОГОМОЛОВ, генеральный директор,
 ЗАО «Инженерная компания «ИНТЕРБЛОК» (Москва)

Реальный инструмент энергосбережения на предприятиях стройиндустрии

Экономический эффект от внедрения парогенераторов ЗАО «Инженерная компания «ИНТЕРБЛОК» в технологические процессы производства железобетонных и бетонных изделий подтверждается не только расчетами, но и результатами, достигнутыми российскими и зарубежными предприятиями.

До 2011 г. ООО «ЗЖБИ-500» (г. Магнитогорск), использовало традиционную котельную на базе паровых котлов серии ДКВР. Устаревшее затратное котловое оборудование потребовало модернизации паросилового хозяйства предприятия. В мае 2012 г. ЗАО «Инженерная компания «ИНТЕРБЛОК» завершило ввод в эксплуатацию автономной децентрализованной системы теплоснабжения с использованием парогенераторов серии ST.

В таблице приведены фактические сравнительные данные, представленные ООО «ЗЖБИ-500», по производству железобетонных изделий и потреблению природного газа в мае–сентябре 2011 и 2012 гг.

Анализ результатов показывает, что в 2011 г. расход природного газа на 1 м³ изделия составлял 62,7 м³; после модернизации паросилового хозяйства в 2012 г. расход природного газа на 1 м³ изделия составил 20,2 м³; потребление природного газа на тепловлажностную обработку сократилось более чем в три раза.

Лидер в области энергосбережения в стройиндустрии России – ЗАО «Инженерная компания «ИНТЕРБЛОК» совершила технологический прорыв, обеспечивший сокращение в несколько раз потребления природного газа на предприятиях строительного комплекса. Тем самым доказано, что мы не только самая богатая страна в мире, но способны сохранять это богатство за счет рационального его использования. Энергосберегающее теплоэнергетическое оборудование ЗАО «Инженерная компания «ИНТЕРБЛОК» заслуженно пользуется повышенным спросом предприятий промышленности страны.

В течение многих лет парогенераторы серии ST успешно работают на более чем 300 предприятиях России, Канады, США, Англии, Норвегии, Польши, Китая, Южной Кореи, Украины, Казахстана, Белоруссии. В настоящее время парогенераторы серии ST являются одним из самых экономичных в своем классе видов оборудования и составляют основу теплоэнергетики нового поколения для предприятий строительной индустрии.

Ключевые слова: парогенератор, паросиловое хозяйство предприятия, энергосбережение.

Сравнительный расход газа на тепловлажностную обработку железобетонных изделий

Месяц	2011 г.		2012 г.	
	Расход газа, тыс. м ³	Производство продукции, м ³	Расход газа, тыс. м ³	Производство продукции, м ³
Май	364,443	4915,28	244,087	8596,71
Июнь	298,861	4973,53	197,715	7893,58
Июль	272,85	4484,83	132,736	7320,28
Август	288,731	4773,52	114,27	8118,18
Сентябрь	307,261	5281,1	115,002	7804,91
ИТОГО	1 532,15	24 428,3	803,81	39 733,66

Основным направлением деятельности ЗАО «Инженерная компания «ИНТЕРБЛОК» является модернизация паросилового хозяйства заводов ЖБИ, КПД и других предприятий стройиндустрии России, создание автономных, децентрализованных теплоэнергетических систем и комплексов. По исходным данным, получаемым от заказчиков, выполняются теплотехнические расчеты и разрабатываются рекомендации по выбору типа и мощности парогенераторов или паровых котлов для обеспечения тепловлажностной обработки бетонных и железобетонных изделий в пропарочных камерах, каскетах, автоклавах, линиях безопалубочного формования и т. п.; прогрева инертных материалов на складах и в бункерах, нагрева воды; на технологические и бытовые цели. В результате предприятия получают обоснованные технико-коммерческие предложения на поставку

современного теплоэнергетического оборудования с уникальными характеристиками.

Экономический эффект, получаемый предприятиями от внедрения предлагаемых технологий, исчисляется десятками миллионов рублей. Технологии ЗАО «Инженерная компания «ИНТЕРБЛОК» позволяют сократить расходы на производство пара на 50–70%, а в некоторых случаях в несколько раз. Так, например, переход к децентрализованному теплоснабжению с применением парогенератора мгновенного действия ST-502 позволил сэкономить Кировскому ДСК Калужской области 16,5 млн р. в год. Экономический эффект от применения децентрализованной системы теплоснабжения на базе парогенераторов серии ST на предприятии ЗЖБИ-500 в Магнитогорске составил более 50 млн р. в год.



ИНТЕРБЛОК
 ИНЖЕНЕРНАЯ КОМПАНИЯ

107078, Москва, ул. Новая Басманная, д. 23, стр. 1А
 Тел. (495) 722-72-86, 728-92-93, факс (495) 656-07-00
 info@interblock.ru www.interblock.ru

Московский завод Группы ЛСР ввел в эксплуатацию третью циркуляционную линию Weckenmann

Завод железобетонных изделий Группы ЛСР, расположенный на юго-востоке Москвы, в 2012 г. запустил третью циркуляционную линию производства компании Weckenmann.

Ввод в эксплуатацию нового оборудования – плановый этап комплексной модернизации завода, начатой в 2007 г. и направленной на повышение конкурентоспособности его продукции, увеличение объемов производства. В рамках масштабного процесса перевооружения производственной базы морально и технологически устаревшее оборудование заменено двумя современными формовочными линиями, установлены автоматизированные станки по производству арматуры.

Установка дополнительной, третьей циркуляционной линии стала возможна после успешного внедрения автоматизированного производства арматуры: компактные станки, произведенные австрийской компанией EVG, высвободили дополнительное пространство в заводских цехах. Несмотря на имевшиеся ограниченные площади, инженерам фирмы Weckenmann при взаимодействии с опытной командой производственников и специалистов Группы ЛСР в области планирования удалось разработать концепцию линии, полностью удовлетворяющую потребностям предприятия.

Немецкая компания Weckenmann Anlagentechnik из Дорметтингена начиная с 1965 г. занимается изготовлением оборудования для производителей железобетона по всему миру, а с 2004 г. успешно работает на российском рынке. Новая линия завода по производству железобетонных изделий Группы ЛСР соответствует концепции циркуляционных линий, которые уже многократно и успешно были установлены фирмой Weckenmann в России и характеризуются четкостью и ясностью технологических процессов. Основное назначение нового цеха – производство наружных стен и плит перекрытий для комплектации серии жилых домов «ЕвроПа», разработанной предприятиями Группы ЛСР. В отличие от обычных российских серий, применяющих в качестве наружных стен трехслойные панели, в строительстве этих домов используются однослойные железобетонные изделия в сочетании с «бесшовной» отделкой фасадов утеплителем и декоративной штукатуркой.

Линия оснащена поддонами, а также полностью изолированной пропарочной камерой емкостью 31 поддон. Наряду с работающим в автоматическом режиме устройством чистки и смазки поддонов применяется также широкоформатный графопостроитель. Состоящая из продольных и поперечных профилей опалубочная система с встроенными активируемыми магнитами выполнена из особо толсто-

О важности опыта Группы ЛСР в модернизации производственных предприятий для развития отрасли в целом свидетельствует внимание со стороны руководителей страны. В 2011 г. московское производство компании посетил В.В. Путин, занимавший в то время пост Премьер-министра России



го металла для длительной эксплуатации. Бетонирование осуществляется с помощью бетоноукладчика с применением хорошо зарекомендовавшей себя системы дозировки игольчатым валом. Данная технология в отличие от системы выдачи бетона при помощи шнеков имеет преимущества в части износа и технического обслуживания. Уплотнение смеси производится высокочастотными вибраторами. Верхняя сторона плит перекрытий обрабатывается лопастным устройством для выравнивания поверхности. Все это позволяет производить изделия с поверхностями отличного качества. Линия рассчитана на работу с тактом движения поддона порядка 20 минут и позволяет работать круглосуточно в три смены. Для вертикального перемещения плит с учетом традиций российского производства ЖБИ предусмотрен пост кантования.

Дополнительная циркуляционная линия позволяет обеспечить необходимыми объемами ЖБИ возросшее число девелоперских и подрядных проектов Группы ЛСР в Московской области. За счет этого вложения компания укрепляет свои позиции на рынке, что рационально и необходимо, учитывая планы развития Москвы на предстоящие 12 лет. Известно, что в столице предусматривается снести и заменить до 2025 г. панельные дома в 5, 9 и 12 этажей общей жилой площадью 5 млн м². Большие площади под жилищную застройку будут созданы на территории нынешних промышленных зон, расположенных между Третьим и планируемым Четвертым транспортным кольцом.

В 2012 г. предприятиями Группы ЛСР во всех регионах присутствия построено 715 тыс. м² домов из сборного железобетона. В текущем году компания не планирует снижать темп: к выполнению строительно-монтажных работ, в том числе для внешних заказчиков, приступила бизнес-единица «ЛСР. Строительство – Москва».



WMA
WECKENMANN

Weckenmann Anlagentechnik GmbH & Co. KG
Birkenstr. 1

72358 Dormettingen (Germany)

Phone: +49 7427 9493 0

Telefax: +49 7427 9493 29

<http://www.weckenmann.com>

e-mail: info@weckenmann.de



НОВЫЙ ЕТ БЕТОН

КАЧЕСТВО, НАДЕЖНОСТЬ И ЦЕНА – ВНЕ КОНКУРЕНЦИИ

Универсальная сейсмостойчивая (до 9 баллов) система конструктивной огнезащиты, тепло-, звукоизоляции железобетона. Гарантирует более 25 лет безопасной эксплуатации стержневых и плоских, монолитных и сборных, полнотелых и пустотных конструкций.

КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМЫ:

1. Базальтовая огнезащитная тепло- и звукоизоляционная плита **EURO – Лит 80**. Выпускается размерами **1200x1000 мм** или **1000x600 мм**, толщина **30 – 200 мм** без обкладки, кашированная с одной стороны алюминиевой фольгой или стеклохолстом.

Технические характеристики:

- объемная плотность - **80 кг/м³**
- коэффициент теплопроводности - **не более 0,034 Вт/(м·К)**
- водопоглощение по объему - **не более 1,5%**
- индекс звукопоглощения - **1** (при толщине 100 мм)
- прочность на отрыв слоев - **не менее 7 кПа**

2. Крепежный анкерный элемент из оцинкованной стали **Mungo**:

- **штифт** – Ø 8 x 70 – 250 мм (в зависимости от толщины плиты EURO – Лит 80)
- **диск** – 0,5 x Ø внут. 8,5 x Ø нар. 70 мм выдерживает нагрузку **до 180 кгс**.

Количество точек крепления на одну плиту

EURO – Лит 80 размерами:

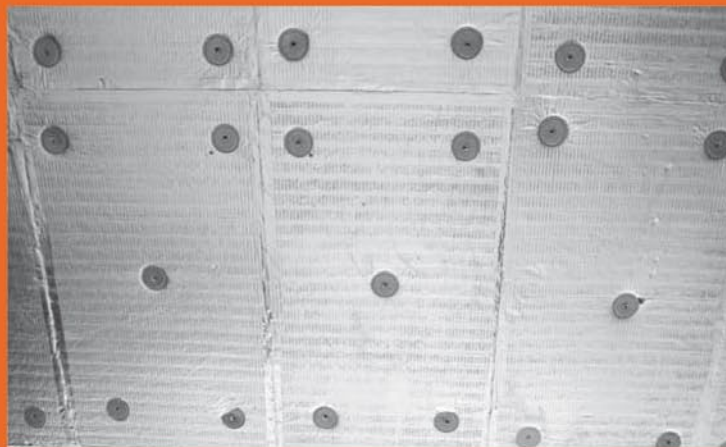
1200 x 1000 мм - **9 шт.**

1000 x 600 мм - **5 шт.**

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ МОНТАЖА:

1. Зачистка бетонной поверхности.
2. Разметка и раскрой плит EURO – Лит 80
3. Бурение отверстий в бетоне перфоратором через плиту EURO – Лит 80
4. Забивание в отверстие анкерного крепежного элемента до упора диска в наружную поверхность плиты EURO – Лит 80

При монтаже плиты должны плотно (без зазоров) прилегать друг к другу.



ПРЕИМУЩЕСТВА СИСТЕМЫ:

- надежность и долговечность;
- экологическая чистота, радиационная безопасность;
- возможность монтажа при отрицательной температуре;
- технологичность монтажа, «чистота» процесса;
- доступность контроля при монтаже и эксплуатации;
- ремонтпригодность;
- минимальная нагрузка на конструкцию;
- дополнительные тепло-, звукоизоляция;
- влагостойкость (при использовании фольгированной плиты);
- вибро- и сейсмостойчивость;
- эстетичность внешнего вида.

ЕТ БЕТОН ОБЕСПЕЧИВАЕТ ПРЕДЕЛ ОГНЕСТОЙКОСТИ Ж/Б КОНСТРУКЦИЙ (мин, не менее)

REI 90 - при толщине плиты EURO – Лит 80 - 30 мм

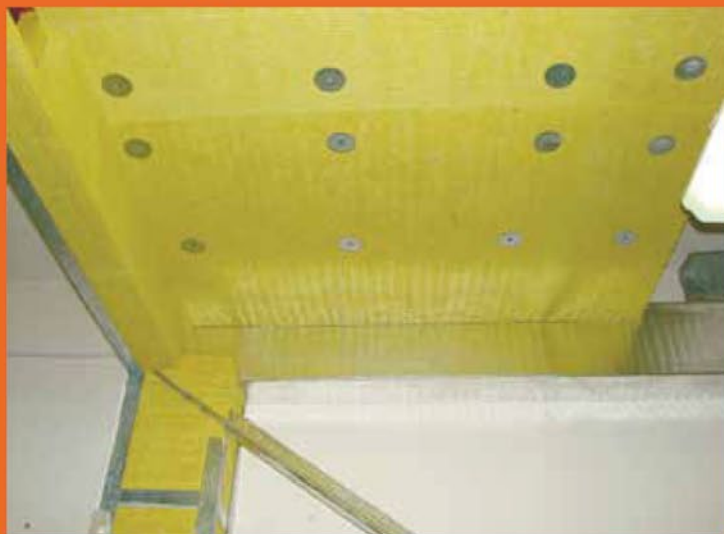
REI 120 - при толщине 40 мм;

REI 150 - при толщине 50 мм;

REI 180 - при толщине 60 мм;

REI 240 - при толщине 80 мм.

Идеальное решение для защиты перекрытий между помещениями с различными температурными режимами (например, размещение неотапливаемого паркинга в жилых, административных и общественных зданиях).



624223 Свердловская обл.
г. Нижняя Тура, ул. Малышева, 59
Отдел огнезащитных материалов:
(34342) 2-61-35, 2-62-70
e-mail: oom@tizol.com

Отдел продаж: 2-62-44, 2-62-80, 2-62-08
e-mail: market@tizol.com
www.tizol.com

В.В. БЕЛОВ, д-р техн. наук, И.В. ОБРАЗЦОВ, П.В. КУЛЯЕВ, инженеры,
Тверской государственной технической университет

Методология проектирования оптимальных структур цементных бетонов

Процесс получения высокоэффективных энерго- и ресурсосберегающих строительных материалов ставит перед исследователями ряд задач, в числе которых разработка оптимальных составов, рецептур, технологических режимов и многие другие. Для получения строительного материала с требуемыми характеристиками необходимо оценивать его свойства и уметь их регулировать. Существуют различные методики достижения оптимальных составов бетона и строительных смесей. Большинство методик базируется на аппроксимации зерновой структуры — представлении ее системой твердых сфер и на математическом расчете гранулометрического состава. Многие способы реализуются методами компьютерного моделирования.

Авторами выбран и реализован на примере цементных бетонов [1], а также гипсовых строительных композитов [2, 3] и сухих строительных смесей для получения неавтоклавного газобетона [4] эффективный метод расчета оптимальной гранулометрии заполнителя, базирующийся на компьютерном подборе состава смеси различных по зерновым характеристикам компонентов. В основу метода заложен принцип подбора случайных объемных долей смешиваемых компонентов известного зернового состава и последующая проверка приближения суммарного расчетного состава к эталонной гранулометрической кривой [5]. Метод модернизирован дополнительным алгоритмом автоматического поиска наилучшего решения, позволяющим уменьшать погрешность вычислений при достижении n -го числа удовлетворяющих решений. В математическую основу программы заложено модифицированное уравнение эталонной кривой Функа–Дингера, которое наиболее точно описывает реальную дисперсную систему с учетом наличия мелких фракций и различной формы зерен:

$$\frac{G_{np}}{100} = \alpha + (1 - \alpha) \frac{X^n - D_{min}^n}{D_{max}^n - D_{min}^n},$$

где G_{np} — количество частиц (%), прошедших через сито размером X , мм; D_{max} — наибольшая крупность зерна в смеси, мм; D_{min} — наименьшая крупность зерна в смеси, мм; n — коэффициент распределения, оказывающий влияние в основном на содержание средних фракций; α — коэффициент, учитывающий форму зерен; для частиц реальных сыпучих систем, по данным многих исследователей, может изменяться в пределах от 0,08 до 0,14, при этом чем сильнее форма зерен отличается от идеальной сферической формы, тем большую долю в зерновом составе должна занимать меньшая фракция.

При переходе от макро- к микроструктуре строительных композитов раскрывается признак самоподобия системы или фрактальный характер структуры [6]. Однако принцип формирования структуры на микроуровне отличается тем, что упаковка тонкодисперсных частиц зависит не столько от гравитационных сил, сколько от сил поверхностного взаимодействия.

Пространственно-структурная топология определяет координацию ближайшего окружения частицы

в трехмерном пространстве координационным числом и плотностью их упаковки в системе. В пространственно-структурной топологии существуют разные физические модели, используемые в зависимости от точности описания законов упаковки сыпучих фракций композитов, — стержни, сферы, многосторонние геометрические фигуры с гладкой или шероховатой поверхностью. Задача выбора модели состоит в том, чтобы наиболее полно отразить поведение сыпучей системы с различными фракциями разной степени дисперсности. Известно, что с точки зрения пространственно-структурной топологии возможно выделить три типа структуры бетона в зависимости от отношения объема вяжущего $V_{вяж}$ к объему наполнителя $V_{нап}$: 1 — законтактную; 2 — контактную; 3 — порфиновую, в том числе и на микроуровне, что на примере бинарной системы вяжущее — наполнитель и при $D_{вяж} < D_{нап}$ можно проиллюстрировать рис. 1.

Законтактная структура (рис. 1, а) формируется при высоком $V_{нап}/V_{вяж}$ при условии $V_{вяж} \ll V_{нап}$, когда жесткий каркас наполнителей связан вяжущим в точечных контактах между ними, частички наполнителя не покрыты сплошной оболочкой вяжущего, а межчастичные пустоты не заполнены вяжущим. Такая структура является непрочной, характеризуется малым координационным числом и неплотной упаковкой частиц. Порфиновая структура (рис. 1, в) формируется при условии $V_{вяж} > V_{нап}$, при этом $V_{нап}/V_{вяж} < 1$, частицы наполнителя плавают в вяжущем. Оптимальной с позиции экономии компонентов и плотности структуры является контактная структура (рис. 1, б) с повышенным отношением $V_{нап}/V_{вяж}$ при условии $V_{вяж} < V_{нап}$. Частицы наполнителя создают жесткий скелет, соприкасаясь между собой через тонкий слой вяжущего, при этом каждая частичка наполнителя покрыта слоем вяжущего, а межчастичные пустоты заполнены вяжущим [7].

Система с контактной структурой является системой заполненного типа, при этом поровое пространство между частицами наполнителя в свою очередь заполнено частицами тонкодисперсной вяжущей части. Система заполненного типа характеризуется условием $V_{зап.зеп} \ll V_{зап.пуст}$, где $V_{зап.зеп}$ — объем заполняющих

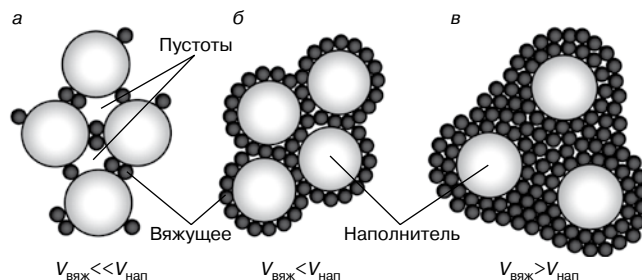


Рис. 1. Пространственно-структурная топология бинарной дисперсной системы на уровне вяжущей части: а — законтактная структура; б — контактная структура; в — порфиновая структура

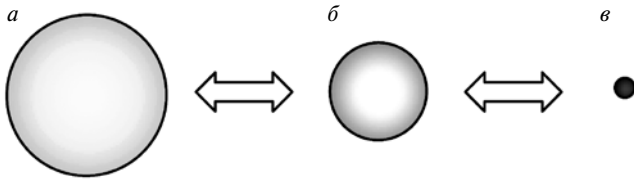


Рис. 2. Соотношение размеров и наименование фракций в функциональной топологии: а – скелетная (раздвигаемая) фракция; б – раздвигаемо-раздвигающая фракция; в – раздвигающая фракция

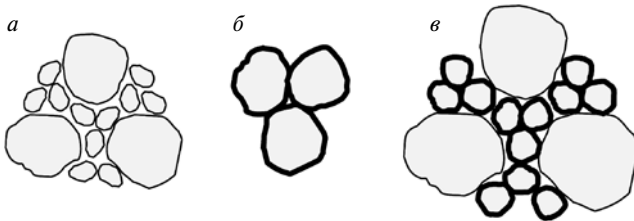


Рис. 3. Синтез представления взаимодействия фракций в комбинации пространственно-структурной, аффективной и функциональной топологий: а – раздвижка зернами меньших размеров зерен больших размеров; б – раздвижка прослойкой вяжущего; в – раздвижка зерен больших размеров зернами меньших размеров, а последних – прослойкой вяжущего

зерен; $V_{\text{зап.пуст}}$ – объем межзерновых пустот. При $V_{\text{зап.зер}} \gg V_{\text{зап.пуст}}$ система заполненного типа перейдет в систему раздвинутого типа, характеризуемую порфировой структурой. Перечисленные определяющие соотношения относятся к классификации сыпучей части композита в аффективной топологии, учитывающей взаимодействие и взаимное влияние между частицами. Другим типом топологических структур является так называемая функциональная топология (рис. 2).

Следующий тип топологических структур представляет собой комбинацию пространственно-структурной, аффективной и функциональной топологии (рис. 3).

Для описания топологических схем вводятся специальные коэффициенты: коэффициент раздвижки, характеризующий степень раздвигаемости фракций больших размеров фракциями меньших размеров, и коэффициент ϕ , учитывающий степень заполненности межзерновых пустот фракциями меньшего размера, вычисляемый экспериментально по специальной методике. При $\phi > 0$ сумма насыпных объемов фракций бинарной или тернарной системы аффективной топологии будет превышать 1 м^3 , а при $\phi = 0$ эта сумма будет равна 1 м^3 . Для всех трех подвидов аффективных схем в случае нефракционированной смеси можно составить именно бинарную и тернарную схемы упаковки, а в случае фракционированных смесей добавляется еще четвертая схема упаковки сухой фракции.

Например, при соотношении дисперсного наполнителя и цемента по массе $0,15 : 0,85$ (истинная плотность $2,6$ и $3,1 \text{ г/см}^3$; размер частиц $3,4$ и $7,2 \text{ мкм}$ соответственно) соотношение крупных и мелких частиц составляет примерно $0,5$, т. е. на одну крупную частицу цемента приходится две мелкие частицы наполнителя [8] (рис. 4, а). При этом частицы вяжущего контактируют между собой вследствие того, что частицы дисперсного наполнителя преимущественно располагаются во вмещающих пустотах крупных цементных частиц, а их взаимная агрегация, выражающаяся в преимущественном налипании частиц наполнителя на зерна вяжущего из-за небольшого различия их размеров, ожидается несущественной.

Для вяжущих систем, в которых размер зерен наполнителя значительно меньше размера зерен вяжущего, оптимальной и возможной становится конфигурация, которая характеризуется отсутствием возможности непосредственного взаимного контактирования частиц

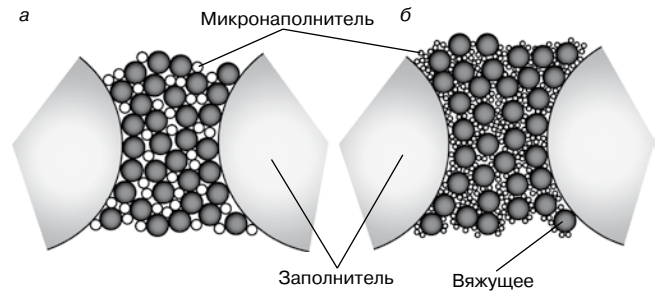


Рис. 4. Пространственно-структурная топология взаимного расположения частиц цемента и дисперсного наполнителя: а – дисперсность минерального наполнителя незначительно превышает дисперсность цемента; б – дисперсность минерального наполнителя значительно выше дисперсности цемента

цемента между собой за счет расположения частиц микронаполнителя вокруг частиц цемента вследствие преимущественного налипания частиц наполнителя (рис. 4, б) на зерна вяжущего [8].

Авторами проведен ряд экспериментов, в которых изменялись варианты изготовления образцов с различными режимами технологии обработки фракций, в том числе совместный помол известняковой крошки, цемента и суперпластификатора СП-1 в качестве вяжущей части. Гранулометрический подбор фракций известнякового наполнителя производился в соответствии с зависимостью Функа–Дингера. Водоцементное отношение и массовые доли фракций известняка и цемента в экспериментах были постоянными. Соотношение тонкомолотого известняка и цемента в составе вяжущего принималось в равных массовых долях – по 50% каждый. Образцы-кубы $7 \times 7 \times 7 \text{ см}$ твердели в пропарочной камере по режиму $1,5+8+2$ при максимальной температуре 85°C . Экспериментальные данные показали, что совместный помол играет важную роль при формировании вяжущей части. Строго дозированное использование суперпластификатора СП-1 (не более 1% от массы цемента и известняка) существенно повышает прочностные свойства бетона на карбонатном наполнителе, особенно в начальной стадии твердения. Совместный помол сырьевых компонентов в течение 30 мин дал наибольший показатель прочности, в среднем на 30% превышающий прочность образцов с другими вариантами приготовления сырьевой смеси (рис. 5).

Совместный помол суперпластификатора СП-1 с известняковой крошкой и цементом примерно на 40% снижает расход дорогостоящего цемента и соответственно стоимость одного кубического метра бетона. Дополнительным эффектом использования суперпластификатора и тонкодисперсного минерального компонента является высокая технологичность сырьевой смеси, увеличенные сроки хранения, сравнительно быстрый набор прочности и низкая расслаиваемость смеси [9].

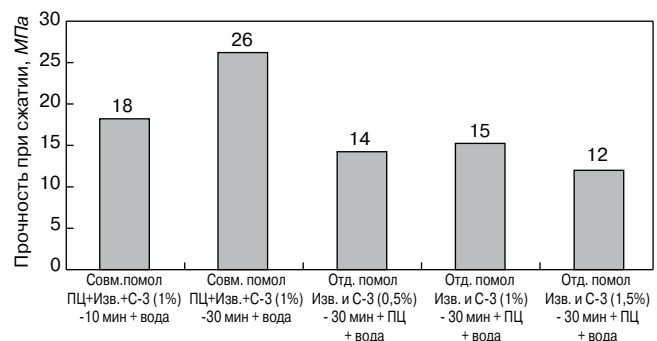


Рис. 5. Диаграмма прочности образцов бетона на тонкомолотом карбонатном наполнителе

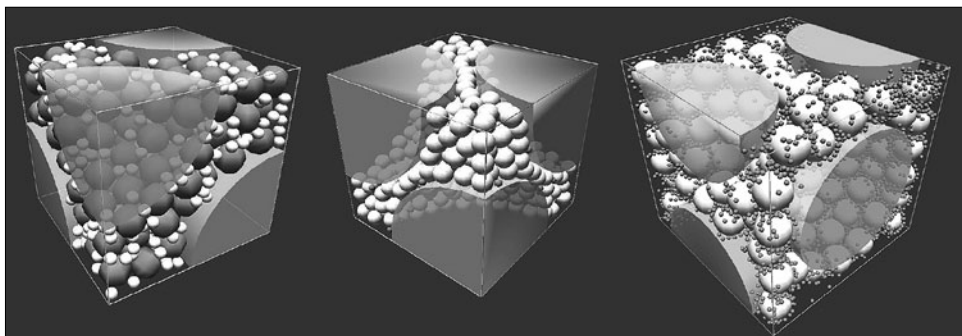


Рис. 6. Модели заполненного порового пространства при различных соотношениях диаметров частиц

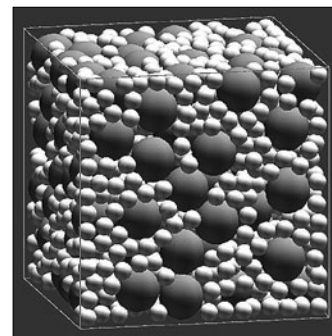


Рис. 7. Модель бинарной тонкодисперсной системы при $D_{\text{вяж}} > D_{\text{нап}}$

Аналитически оценить параметры дисперсной структуры композита на микроуровне возможно, применяя методы компьютерной геометрической реконструкции с учетом физических законов взаимодействия частиц. Авторами разработано программное средство, позволяющее установить начальные параметры системы, рассчитать пространственное расположение элементов системы с учетом физических принципов взаимодействия частиц – гравитационных и поверхностных сил, а также методом суммирования столкновений элементов рассчитать фактическое количество контактов частиц при определенной степени заполнения ими элементарного объема.

Согласно алгоритму программы в декартовой системе координат создается элементарная кубическая ячейка с размером ребра 50–100 мкм. По выбору пользователя в ячейке создается условный скелет из крупных зерен заполнителя (0, 2, 4, 6 и 8 зерен), которые формируют конфигурацию порового пространства. Пользователь назначает величину зазора между зернами макроскелета, тем самым имитируя раздвижку зерен заполнителя. Затем создается бинарный массив сфер, имитирующий дисперсную систему вяжущее+заполнитель (рис. 6). Пользователь задает диаметры сфер, их количество, а также плотность. Сферы распределяются случайным образом в пространстве макропоры. Одновременно на все сферы бинарной системы действуют физические законы – упругое соударение, гравитация и силы поверхностного притяжения. Пользователь может регулировать физические параметры – коэффициенты динамического и статического трения сфер, толщину слоя мел-

ких частиц, притягиваемых к крупным (1–5 слоев), а также наличие сил тяжести, действующих на частицы, вычисляемых по их массам с учетом ускорения свободного падения.

После сбалансирования сил, действующих на систему сфер, пользователь отключает симуляцию физических законов динамики, переводя модель в статическое состояние и в основном цикле программы последовательно рассчитывается количество контактов между частицами по схемам: наполнитель–вяжущее–наполнитель, вяжущее–вяжущее, наполнитель–наполнитель. Все параметры модели сводятся в таблицу и сохраняются в файл, откуда передаются в программу Microsoft Excel для статистической обработки. В процессе расчета программа отображает массовые и объемные доли компонентов. Задавая количества сфер, можно приблизительно подобрать реальные вещественные пропорции компонентов. Чтобы построить модель тонкодисперсной части строительного композита, необходимо знать плотности компонентов и их удельные поверхности, по которым можно вычислить средний диаметр сфер:

$$d = \frac{6}{\rho \cdot S_{\text{уд}}}$$

где ρ – истинная плотность дисперсной фазы, кг/м³; $S_{\text{уд}}$ – удельная поверхность дисперсной фазы, м²/кг.

С помощью разработанной программы рассчитаны модели бимодальной тонкодисперсной смеси цемента и молотого известняка в элементарной ячейке 50×50×50 мкм с различными соотношениями диамет-

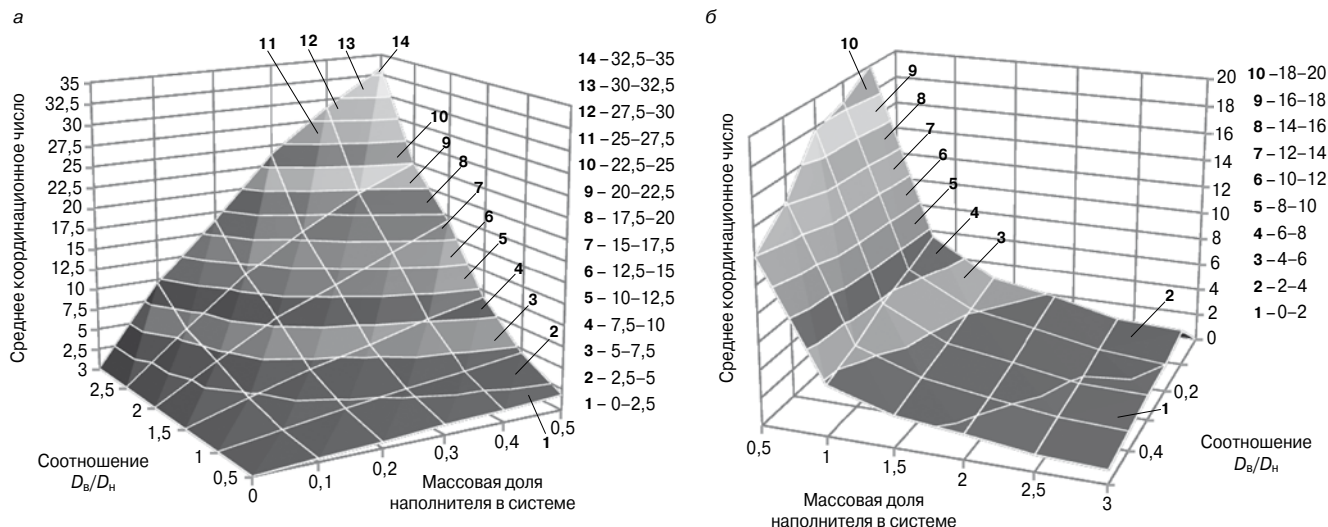


Рис. 8. Среднее число контактов частиц: а – зерен вяжущего с зернами наполнителя в зависимости от массового содержания наполнителя в системе и соотношения диаметров зерен; б – зерен наполнителя с зернами вяжущего в зависимости от массового содержания наполнителя в системе и соотношения диаметров зерен

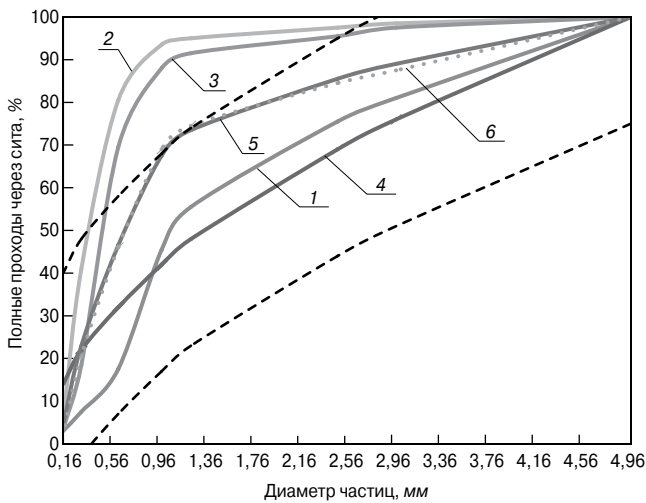


Рис. 9. Гранулометрические данные заполнителя: 1 – песок № 1 (повышенной крупности); 2 – песок № 2 (мелкий); 3 – песок для контрольного состава; 4 – кривая Функа $\alpha=0,14$; $n=0,5$; 5 – опт. смесь (расчетная кривая); 6 – опт. смесь (эксперим. кривая); - - - - - погрешность расчета

ров частиц вяжущего и наполнителя ($D_{\text{вяж}} < D_{\text{нап}}$, $D_{\text{вяж}} = D_{\text{нап}}$ и $D_{\text{вяж}} > D_{\text{нап}}$), а также с разными массовыми долями компонентов. В каждой конфигурации смеси соблюдалось условие полного заполнения частицами элементарной ячейки. Целью расчета моделей являлось установление аналитических зависимостей между средним количеством контактов частиц (координационным числом) и изменением соотношений диаметров и массовых долей компонентов. На рис. 7 изображена модель бинарной тонкодисперсной системы.

По расчетным данным моделей были установлены зависимости координационных чисел зерен от геометрических характеристик системы и массовых соотношений компонентов (рис. 8).

Системы с малым отношением диаметров зерен вяжущего к диаметрам зерен наполнителя ($D_{\text{вяж}} < D_{\text{нап}}$) характеризуются высокими координационными числами зерен наполнителя по отношению к зернам вяжущего и малыми координационными числами зерен наполнителя в отношении друг друга. Уменьшение диаметров $D_{\text{вяж}}$ по отношению к $D_{\text{нап}}$ снижает количество контактов наполнителя между собой, при этом зерна вяжущего обволакивают зерна наполнителя и среднее координационное число зерен вяжущего по отношению друг к другу возрастает. Для соразмерных зерен вяжущего и наполнителя ($D_{\text{вяж}} = D_{\text{нап}}$) содержание наполнителя в неболь-

ших количествах (10–20 мас. %) характеризуется в среднем окружением одной частицы наполнителя шестью частицами вяжущего, а количество контактов наполнителя между собой не превышает два, при этом частицы вяжущего в большинстве контактируют между собой. При дальнейшем увеличении в системе массового содержания наполнителя возрастает координационное число зерен известняка по отношению друг к другу. Для систем, в которых зерна вяжущего крупнее зерен наполнителя ($D_{\text{вяж}} > D_{\text{нап}}$), при содержании наполнителя 10–20 мас. % среднее координационное число зерен наполнителя по отношению к зернам вяжущего значительно снижается, при этом зерна вяжущего имеют высокие координационные числа по отношению к наполнителю. При увеличении соотношения диаметров среднее координационное число зерен вяжущего значительно возрастает: повышение дисперсности наполнителя и увеличение его массового содержания в системе приводят к обволакиванию зерен вяжущего частичками наполнителя. Увеличение содержания наполнителя в системе более 30 мас. % повышает образование контактов зерен наполнителя между собой, при этом число эффективных контактов зерен вяжущего с зернами наполнителя снижается.

С целью установления функциональной взаимосвязи между рецептурными параметрами приготовления сырьевых смесей и свойствами мелкозернистого бетона был проведен ряд экспериментов. В качестве исследуемых материалов применялись: природный песок Старицкого месторождения Тверской области (мелкий, средний и повышенной крупности); портландцемент М-500 активностью 53,9 МПа и удельной поверхностью 350 м²/кг; молотый известняк с удельной поверхностью 400 м²/кг; гиперпластификатор Melflux 1641F. Расчет оптимальной зерновой смеси песка производился с помощью разработанной авторами компьютерной программы «Подбор оптимальной granulometрии заполнителя». В качестве эталонной кривой была задана granulometрическая кривая Функа с параметрами $\alpha=0,14$ и $n=0,5$ (рис. 9). Пустотность оптимизированной смеси составила 38,5%. Фракция мельче 0,16 мм была отсеяна и не применялась в составе заполнителя при приготовлении бетонной смеси.

Для получения функциональных зависимостей свойств бетона от рецептурных параметров выбран трехфакторный планированный эксперимент типа В- D_{13} . В качестве переменных факторов выбраны: количество вяжущей части (15–25%); содержание известняка в вяжущей части (0–10%); количество добавки гиперпластификатора по массе вяжущей части (0–1,5%).

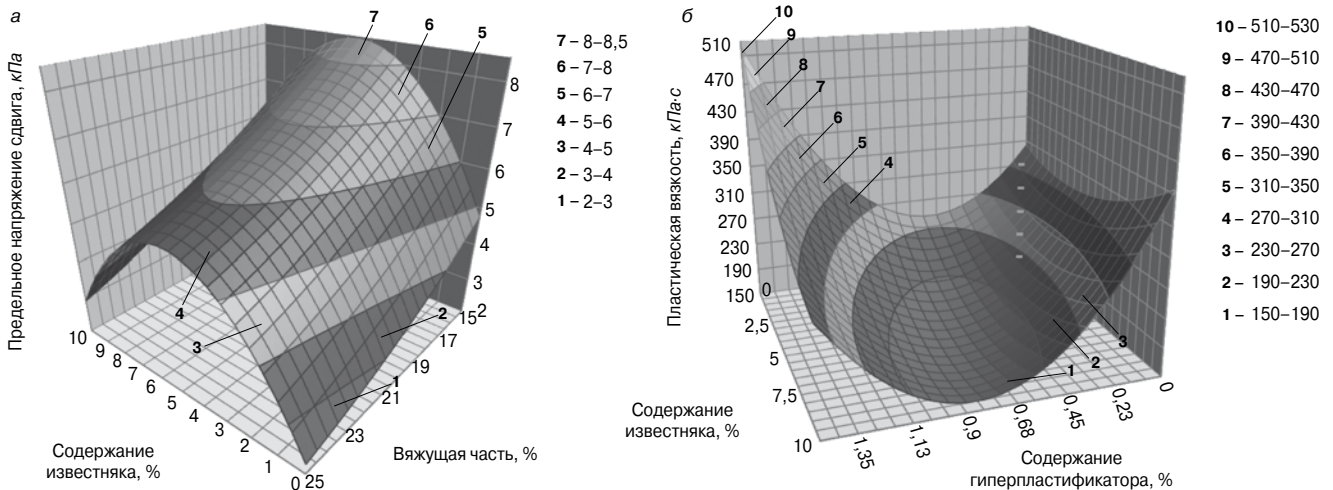


Рис. 10. Зависимости предельного напряжения сдвига и пластической вязкости от рецептурных факторов

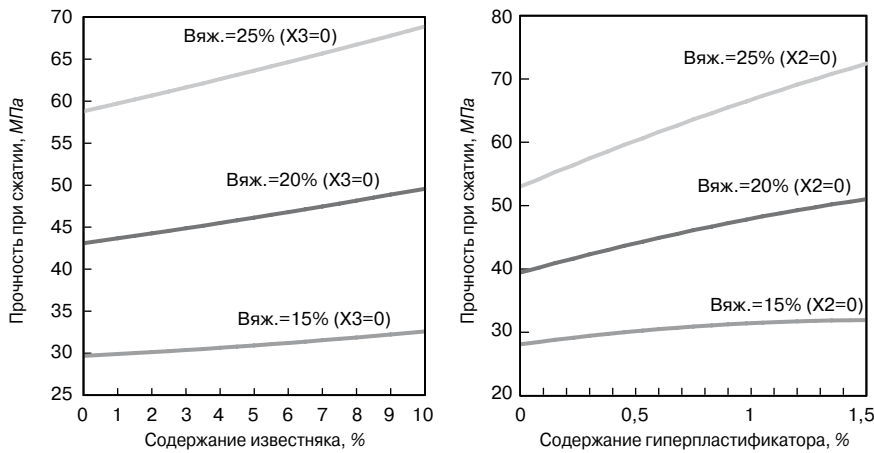


Рис. 11. Зависимость прочности бетона при сжатии в возрасте 28 сут нормального твердения от рецептурных факторов

Контролировались следующие выходные параметры: водовязущее отношение, необходимое для придания смеси одинаковой удобоукладываемости (по осадке конуса); предельное напряжение сдвига τ_0 , кПа; пластическая вязкость η , кПа·с; плотность бетонного камня ρ_6 , кг/м³; предел прочности бетона при сжатии в возрасте 28 сут нормального твердения $R_{сж}$, МПа. Согласно плану эксперимента изготовлено десять опытных составов бетона и один контрольный. По рассчитанным математическим моделям построены функциональные поверхности для всех исследуемых свойств (рис. 10, 11).

Результаты эксперимента показали, что для достижения оптимальной удобоукладываемости смеси, не вызывающей расслоения, необходимо увеличивать содержание гиперпластификатора. Гиперпластификатор Melflux 1641F значительно снижает водопотребность бетонной смеси, при этом количества воды хватает для реакции гидратации вяжущего, что в результате дает прирост прочности бетона. Анализ реологических характеристик показал, что снижение пластической вязкости наблюдается при концентрации добавки порядка 0, 8% от массы вяжущей части, что улучшает перемещиваемость и удобоукладываемость бетонной смеси. Предельное напряжение сдвига снижается при увеличении дозировки добавки, что согласуется с данными независимых исследователей, например [10]. Увеличение общей доли вяжущей части значительно способствует повышению прочности и плотности бетона. Максимальная плотность бетона наблюдается при доле вяжущего 20–22%. Оптимизация гранулометрического состава заполнителя и введение в вяжущую часть молотого карбонатного наполнителя влияют на уменьшение водопотребности смеси, что объясняется оптимальной конфигурацией зерновой структуры смеси, однако значительное влияние на уменьшение водопотребности оказывает действие гиперпластификатора.

Введение в систему карбонатного наполнителя способствует снижению вязкости и предельного напряжения сдвига и, как следствие, уменьшению структурной прочности бетонной смеси. Полученные данные подтверждают пластифицирующее действие карбонатного наполнителя – образование плотных контактов с зернами вяжущей части; в результате с увеличением содержания молотого известняка прочностные характеристики бетона возрастают. Максимальная плотность структуры характерна для содержания известняка порядка 4–6% от доли вяжущей части. Экспериментальные данные об эффективном влиянии карбонатного наполнителя на свойства структуры согласуются с модельными показателями в границах применяемых соотношений компонентов системы.

Для обеспечения необходимых реологических параметров минеральной (известняковой) матрицы оптимальное значение удельной поверхности карбонатного микронаполнителя должно составлять от 500 до 1000 м²/г. При этом подтверждается вывод [9], что фракционный состав и дисперсность в целом наполнителя влияют на оптимальное содержание как минерального (карбонатного), так и химического (супер- и гиперпластификаторы) модификаторов смеси.

Таким образом, решая задачи подбора состава бетона для различных критериев оптимальности – экономии сырьевых материалов или повышения технико-эксплуатационных показателей материалов, необходимо

направленно варьировать рецептурные параметры, подбирая требуемые соотношения компонентов, и согласовывать их с выходными свойствами материала.

Ключевые слова: оптимальная гранулометрия, плотная упаковка зерен, оптимальная рецептура, карбонатный наполнитель, компьютерное моделирование.

Список литературы

1. Белов В.В., Смирнов В.В. Строительные композиты из оптимизированных минеральных смесей. Тверь: Изд-во ТвГТУ, 2012. 112 с.
2. Белов В.В., Петропавловская В.Б., Новиченкова Т.Б., Бурьянов А.Ф. Закономерности влияния зернового состава на свойства сырьевых смесей пресованных гипсовых материалов // Строительные материалы. 2011. № 6. С. 4–5.
3. Белов В.В., Петропавловская В.Б., Новиченкова Т.Б., Полеонова Ю.Ю., Бурьянов А.Ф. Использование отходов природного гипсового камня в производстве безобжиговых материалов // Строительные материалы. 2012. № 7. С. 28–30.
4. Белов В.В., Курятников Ю.Ю., Образцов И.В. Сухие готовые смеси для получения газозолотона с оптимизированной структурой связующей матрицы // Строительные материалы. 2012. № 7. С. 94–97.
5. Статюха Г.А., Телицына Н.Е., Суруп И.В. Оптимизация гранулометрического состава наполнителей для сухих строительных смесей // Східноєвропейський журнал передових технологій. 2007. № 5/3 (29). С. 23–26.
6. Воробьев В.А., Илюхин А.В., Бокарев Е.И. Кластерные структуры и теория перколяции в компьютерном материаловедении строительных композиционных материалов // Российская академия архитектуры и строительных наук. Вестник отделения строительных наук. Вып. 15. Москва–Орел–Курск. 2011. С. 185–189.
7. Рахимов Р.З., Рахимова Н.Р. Топологические модели структуры и структурных элементов строительных композиционных материалов // Цемент и его применение. 2011. № 6. С. 62–65.
8. Баженов Ю.М., Демьянова В.С., Калашников В.И. Модифицированные высококачественные бетоны. М.: АСВ, 2006. 368 с.
9. Сивков С.П. Современные тенденции в производстве цемента в РФ // Российский ежегодник СССР. 2011. С. 76–80.
10. Несветаев Г.В., Давидюк А.Н. Гиперпластификаторы Melflux для сухих строительных смесей и бетонов // Строительные материалы. 2010. № 3. С. 38–39.

П.И. ГРИГОРЬЕВА, инженер ОАО «Центральный научно-исследовательский и проектный институт жилых и общественных зданий (ЦНИИЭП жилища)» (Москва)

Изготовление ограждающих элементов зданий с декоративными коврами на технологических линиях предприятий крупнопанельного домостроения

Выпускаемые изделия ограждающих конструкций крупнопанельных зданий с разнообразной фасадной отделкой должны иметь максимальную заводскую готовность и возможность механизированного их изготовления [1, 2]. Практика показывает, что многие материалы и изделия, применяемые для фасадной отделки крупнопанельных зданий, ограничены цветовыми решениями, недостаточно долговечны, а также имеют высокую стоимость.

Технологические операции, связанные с отделкой наружных элементов зданий и выполняемые на заводах крупнопанельного домостроения, должны обеспечивать возможность применения разнообразных видов отделки, не требующих для этого сложного технологического оборудования и легко вписывающихся в основной процесс производства. Так, в ОАО «ЦНИИЭП жилища» разработан способ отделки ограждающих элементов зданий, при котором предварительно изготовленные декоративные ковры [3, 4] укладываются на дно формы перед бетонированием и в дальнейшем формируются с панелью в едином цикле, не требуя дополнительной доводки после распалубки изделия. Кроме того, при данном способе производства нет необходимости внесения конструктивных изменений в парк форм и бортоснастки.

Технология изготовления ограждающих элементов зданий с применением декоративных ковров предполагает определенную гибкость и может использоваться на разных типах технологических линий предприятий крупнопанельного домостроения. Поэтому на этапе подготовки изделий к формированию достаточно добавить или перепрофилировать несколько постов.

На большинстве предприятий по изготовлению крупнопанельных изделий преобладает конвейерная технология, которая позволяет максимально механизировать все процессы и обеспечивает более высокую производительность. Принудительный ритм работы обуславливает одинаковую продолжительность пребывания формы на каждом посту и необходимость строгой привязки технологических операций к циклу изготовления изделий. Поэтому необходимо совместить операции по укладке и стыковке декоративных ковров с существующими технологическими операциями, выполняемыми на конвейерных линиях.

Обычно конвейерные линии по изготовлению панелей наружных стен включают посты подготовки и смазки форм, установки арматуры и закладных деталей, укладки и уплотнения бетона, укладки теплоизоляционного слоя, заглаживания поверхностей, выдерживания и термической обработки, остывания после термообработки и распалубки изделий. Укладка декоративных ковров в форму предполагается на посту под-

готовки форм сразу после их очистки. Ковры небольших размеров (до 4 м), например для одномодульных панелей наружных стен, могут укладываться вручную. Декоративные ковры длиной 4–6 м имеют большие размеры и массу до 30–40 кг. Поэтому при укладке таких ковров в форму очень важно не повредить их конструкцию. В связи с этим в ОАО «ЦНИИЭП жилища», в лаборатории декоративных и модифицированных бетонов при непосредственном участии автора разработано специальное устройство для захвата и укладки декоративных ковров в форму (рис. 1), которое представляет собой траверсу с закрепленными на ней захватывающими механизмами.

Механизмы захвата представляют собой устройства, имеющие зажимы в нижней части и шарнир в верхней части и фиксирующиеся при помощи специальной рамы с прикрепленным к ней тросом. Рычаг управления захватами предназначен для натяжения и ослабления троса, при котором замыкающая рама фиксирует положение захватов. Фиксация происходит за счет ослабления троса и опускания замыкающей рамы под действием собственного веса, вследствие чего зажимы захватывающих механизмов удерживают декоративный ковер за расположенные по всей его ширине анкера. Шаг анкеров соответствует шагу захватов и составляет 15–30 см. Расстояние может меняться в зависимости от конструкции поддона формовочной установки.

Форма и конструкция анкеров имеют поверхности с обратными уклонами, что препятствует их высвобождению.

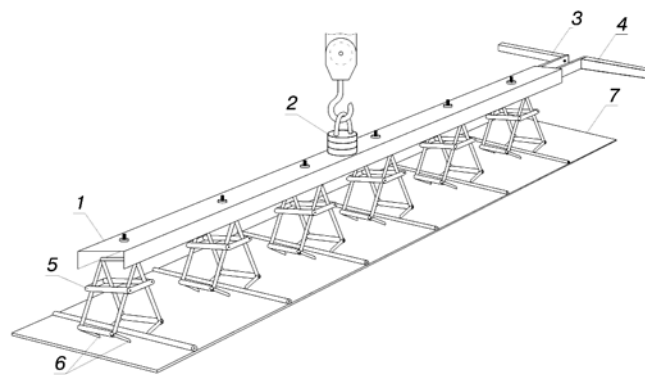


Рис. 1. Принципиальная схема траверсы с захватывающими механизмами для укладки декоративных ковров в форму: 1 – траверса с установленными на ней захватывающими механизмами; 2 – устройство принудительного снижения; 3 – рычаг управления захватами; 4 – рычаг управления устройством принудительного снижения; 5 – замыкающая рама; 6 – зажимы устройства захвата; 7 – декоративный ковер с установленными анкерами

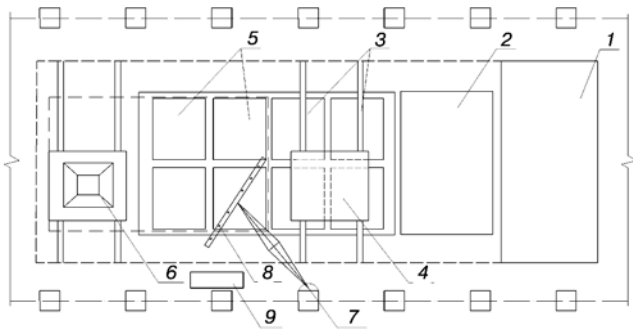


Рис. 2. Схема укладки декоративных ковров в форму: 1 – щелевая камера термообработки; 2 – пост шлифовки и распалубки; 3 – пост очистки, смазки формы, укладки декоративных ковров и смазки бортов; 4 – механизированная чистка форм; 5 – пост укладки фасадного слоя бетона и утеплителя; 6 – бетоноукладчик с вибробалкой; 7 – приставной кран; 8 – траверса с установленными на ней захватывающими механизмами; 9 – складирование декоративных ковров

дению из захватов. Зажимы имеют специальные губки, чтобы не повредить материал ковра. В зависимости от массы декоративного ковра количество захватов и частота их расположения могут меняться.

Траверса с захватывающими механизмами имеет дополнительное устройство принудительного снижения, которое позволяет рабочему, укладывающему декоративный ковер в форму, самостоятельно выравнивать его положение и опускать с высоты 10–15 см. Снижение происходит за счет поворота рычага управления устройством принудительного снижения, находящегося на траверсе.

Для перемещения траверсы с захватами достаточно иметь простое грузоподъемное устройство, например приставной кран. Стрела приставного крана может быть выдвижной для увеличения радиуса обслуживания форм. Приставной кран позволяет иметь компактные габариты, чтобы не мешать работе основного технологического оборудования линии.

Принципиальное захватное устройство работает следующим образом. Траверса с установленными на ней однотипными захватывающими механизмами подается к месту временного складирования декоративных ковров тем же приставным краном (рис. 2). Пост временного складирования декоративных ковров находится рядом с постом подготовки форм. Рабочий опускает траверсу с захватывающими механизмами, рычагом управления захватами с помощью натяжения тросов он поднимает замыкающие рамы и размыкает зажимы захватывающих механизмов на всей траверсе. После чего, ослабляя тросы, опускает замыкающую раму, и зажимы захватывающих механизмов сцепляются с анкерами декоративного ковра. Далее рабочий перемещает декоративный ковер с места временного складирования в уже очищенную форму на пост формирования изделий.

На следующем этапе удаляется верхняя защитная пленка с элементов двустороннего скотча и декоративный ковер укладывают в форму плотно прижимая его. По окончании укладки декоративных покрытий в форму, в некоторых случаях может потребоваться заделка швов между полотнами декоративных ковров. Главной задачей конструкции стыка отделочного покрытия является отсутствие затекания цементного теста в пространство между декоративными коврами в процессе формирования изделий. При необходимости заделки стыков все операции по стыкованию ведутся параллельно с укладкой декоративных ковров в форму, не увеличивая время технологического цикла изготовления изделий. Стыкование осуществляется с помощью клеевого или

полимерцементного пигментированного состава, при этом толщина шва не должна превышать 1,5–2 мм. При толщине шва более 2 мм его декорируют каменной крошкой под цвет покрытия, чтобы исключить заметность шва на общем фоне лицевой поверхности панели; оставшееся пространство заполняется клеевым составом.

По окончании укладки и стыкования декоративных ковров производят смазку поверхностей формы, не закрытых коврами, устройство наружного слоя арматуры и укладку фасадного слоя бетона. Затем выполняются операции по укладке утеплителя, арматурного каркаса и внутреннего слоя бетона, тепловлажностная обработка. После тепловлажностной обработки изделие подается на пост распалубки, затем на отделочный пост. На отделочном посту заделываются дефекты, одновременно удаляется защитный полиэтиленовый слой для дальнейшего просушивания поверхности.

Предварительный расчет показал, что процесс укладки декоративных ковров в форму с последующим стыкованием их между собой предположительно занимает 10–15 мин. Для укладки и стыковки ковров достаточно трех рабочих, первый из которых управляет приставным краном и производит подачу ковров с поста временного складирования на пост подготовки форм специальным захватным устройством. Второй в это время устанавливает декоративный ковер в проектное положение и производит его опускание с помощью дополнительного устройства снижения. Параллельно с укладкой третий рабочий завода производит заделку швов уже уложенных в форму декоративных ковров.

Использование траверсы с захватывающими механизмами предусматривается только для большегабаритных декоративных ковров, а более мелкие элементы покрытия обслуживающий персонал завода может укладывать вручную.

Данная технология изготовления ограждающих элементов зданий с применением предварительно изготовленных декоративных ковров на технологических линиях предприятий крупнопанельного домостроения позволяет улучшить качество фасадной отделки получаемых изделий, не усложняя при этом существующую технологию производства и не увеличивая цикл изготовления ограждающих элементов зданий. Технология формирования изделий с декоративными коврами может использоваться на разных технологических линиях предприятий крупнопанельного домостроения.

Ключевые слова: крупнопанельное домостроение, технологические линии по изготовлению панелей наружных стен, механизированная укладка большегабаритных декоративных ковров в форму, технология изготовления ограждающих элементов с декоративными коврами.

Список литературы

1. Николаев С.В. Возрождение крупнопанельного домостроения в России // Жилищное строительство. 2012. № 4. С. 2–8.
2. Николаев С.В. Модернизация крупнопанельного домостроения – локомотив строительства социального жилья // Жилищное строительство. 2011. № 3. С. 3–7.
3. Граник М.Ю., Григорьева П.И., Плаксенко Н.В. Новый вид заводской отделки крупнопанельных зданий // Строительные материалы. 2011. № 3. С. 24–27.
4. Граник М.Ю., Григорьева П.И., Плаксенко Н.В. Механизированное изготовление декоративных ковров для заводской отделки крупнопанельных зданий // Строительные материалы. 2012. № 4. С. 30–34.

А.Н. ДАВИДЮК, д-р техн. наук, НИИЖБ им. А.А. Гвоздева (Москва),
Г.В. НЕСВЕТАЕВ, д-р техн. наук, Ростовский государственный строительный университет

Крупнопанельное домостроение – важный резерв для решения жилищной проблемы в России

В России жилищный вопрос продолжает оставаться острой социальной проблемой. Жилищный фонд России оценивается примерно в 3,2 млрд м², или примерно 22 м² на душу населения, распределенных крайне неравномерно. В то же время этот показатель составляет 74 м² в Норвегии, 70 – в США, 50 – в Германии, 43 – во Франции, 28 – в Чехии, 27 – в Китае. Примерно 100 млн м² (около 3%) от общего жилого фонда составляет аварийное и ветхое жилье [1]. В последние несколько лет, включая годы экономического кризиса, существенно замедлились наметившиеся позитивные изменения жилищной проблемы. Вновь стала увеличиваться доля ветхого и аварийного жилого фонда. Его прирост в 2010 г. составил 20,5 млн м² [2]. После некоторого подъема в 2010 г. темпы роста объемов строительства жилья вновь снизились. В 2012 г. введено 65,2 млн м², что всего на 4,7% больше, чем в 2011 г., когда рост ввода жилья составил 106,6% по сравнению в 2010 г. [3].

По разным оценкам, до 70% россиян нуждаются в улучшении жилищных условий, в связи с чем, например, в планах правительства Ростовской области к 2020 г. намечается довести уровень обеспеченности жильем до 31 м²/чел, ввод жилья довести до 1,27 м²/(чел·год). Очевидно, что в такой ситуации вопрос о резком увеличении строительства реально доступного жилья является актуальнейшей задачей. В связи с этим особую важность приобретают задачи применения рациональных конструктивных схем жилых зданий массовой застройки в секторе социального жилья, поскольку коммерческое жилье сегодня доступно примерно для 10–18% населения.

Государственная программа РФ «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан России» ориентирует на развитие сегмента социального жилья стоимостью до 30 тыс. р./м². Рассматривается вопрос строительства жилья для социального найма себестоимостью до 24 тыс. р./м². Такие показатели реальны только при использовании технологии крупнопанельного домостроения. Однако крупнопанельные здания строятся только юридическими лицами. В 2008 г. в Ростовской области доля возведенных многоквартирных домов всех конструктивных схем составила около 37%. При строительстве зданий юридическими лицами предпочтение отдается 9–10-этажным (44,2%). Таким образом, сама жизнь определяет тип социального жилья – панельные 9–10-этажные здания.

Созданная в 1950–1970-е гг. мощная база индустриального домостроения (около 400 домостроительных комбинатов) в период разрушительных для строительного комплекса социально-экономических преобразований сократилась вдвое. Работающие в настоящее время около 200 заводов КПД общей годовой производственной мощностью 35–40 млн м² жилья загружены на 20–30% мощности. Часть этих заводов модернизировано, оснащено современным импортным оборудованием и производят новые серии домов, часть находится в стадии модернизации, однако большинство домостроительных комбинатов все еще работают на устаревшем

оборудовании. При реконструкции и техническом перевооружении существующей базы домостроения с внедрением современной гибкой технологии можно увеличить мощность домостроительной базы на 25–35% и довести годовой объем строительства крупнопанельного жилья до 54 млн м²[4].

Как известно, удельный расход железобетона в крупнопанельных зданиях составляет, включая фундамент, примерно 0,72–0,78 м³/м². Относительно несложные расчеты показывают, что по ценам 2012 г. средняя себестоимость железобетона составляла 9–9,2 тыс. р./м³, то есть около 7 тыс. р./м². Если принять стоимость остальных материалов для социального жилья до 6 тыс. р./м² и учитывая, что в себестоимости домов массовых серий доля материалов составляет примерно 54%, получаем порядка 25 тыс. р./м². Эта цифра весьма приблизительная и зависит от многих факторов (региона, стоимости земли, стоимости материалов, этажности). В различных источниках встречаются данные о себестоимости от 24 до 32 тыс. р./м². Таким образом, крупнопанельное домостроение в современных условиях является весьма конкурентоспособным сектором в строительстве социального жилья, а по скорости строительства ему вообще нет равных строительных систем.

После существенного ужесточения требований к тепловой защите зданий слабым местом в системе крупнопанельного домостроения стали наружные стеновые панели (НСП). Традиционно большие хлопоты строителям доставляли стыки панелей, особенно вертикальные. В настоящее время самонесущие или навесные панели изготавливаются в следующих вариантах: слоистые, в том числе железобетонные НСП с эффективной плитной теплоизоляцией; железобетонные с неорганическим теплоизоляционным материалом, в том числе сыпучим; легкожелезобетонные или комбинированные с эффективными утеплителями, а также однослойные из эффективного легкого бетона.

Совершенствование эффективных ограждающих конструкций для крупнопанельного домостроения может оказать существенный вклад в развитие этого сектора строительства социального жилья. Одним из радикальных путей снижения стоимости возведения ограждающих конструкций и, соответственно, уменьшение материалоемкости и стоимости крупнопанельного строительства, является возврат к однослойным конструкциям наружных стен или использование слоистых конструкций с неорганическим утеплителем при отказе от всех

Таблица 1
Исторически эффективные ограждающие конструкции

Материал стены	Толщина, м	R ₀ , м ² ·°C/Вт	R _ц , м ² ·ч·Па/мг	D
Дерево	0,28–0,4	1,6–2,4	3,8–5,3	6,2–8,1
Газобетон автоклавный	0,4–0,45	1,6–2,4	1,7–2,6	6–6,8
Кирпич керамический пустотный	0,51–0,64	0,9–1,2	3,6–4,6	7,6–10,2

Таблица 2

Панель	Термическое сопротивление, м ² ·°С/Вт / сопротивление паропрооницанию R _ц м ² ·ч·Па/мг / показатель массивности D / поверхностная плотность плоскости панели кг/м ² при утеплителе				
	Пенополистирол (ГОСТ 15588)	Пенополиуретан	Плиты минераловатные	Плиты из стеклянного штапельного волокна «URSA»	Эффективный утеплитель λ = 0,032 Вт/(м·°С)
Железобетонная с гибкими связями 350 мм	3.65	5	4.1	3.94	5.56
	9.07	9.07	6.16	6.02	=
	3.4	3.57	3.08	2.95	3.34
	432	432	435	431	429
Железобетонная с гибкими связями 400 мм	4.85	6	5.42	5.25	7.43
	10.27	10.27	6.33	6.11	=
	3.91	4.12	3.5	3.33	3.83
	433	433	436	432	430
Легкобетонная с термовкладышами 400 мм: керамзитобетон ρ = 1000 кг/м ³	3.77	4.52	4.18	4.03	4.67
	4.79	4.79	2.22	2.08	>0.047 ¹
	5.35	5.5	5.06	4.95	5.29
	256 ²	256 ²	259 ²	256 ²	254 ²
	3.97	4.72	4.38	4.23	5.66
	4.32	4.32	1.75	1.61	>0.041 ¹
	5.46	5.6	5.17	5.06	5.4
	206	206	206	209	204
ЛБ ¹ ρ = 800 кг/м ³	4.1	4.84	4.5	4.35	5.78
	4.56	4.56	1.99	1.85	>0.044 ¹
	5.58	5.74	5.3	5.19	5.53
	206	206	206	209	204

Примечания: 1 – требование к величине коэффициента паропрооницаемости утеплителя, при которой сопротивление паропрооницанию конструкции будет не более 5.
2 – без учета шпонок, связей. Выделенные ячейки соответствуют неудовлетворительным решениям.

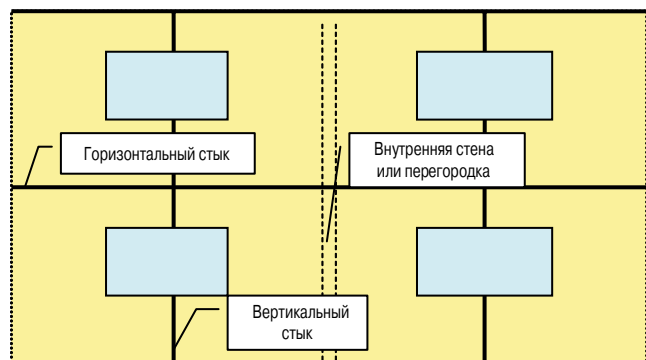
видов дорогостоящих и горючих, экологических опасных полимерных теплоизоляционных материалов [5].

Если, формулируя современные требования к показателям качества НСП, рассматривать в качестве аналога наружные ограждающие конструкции, положительно зарекомендовавшие себя в течение десятилетий эксплуатации (табл. 1), можно предложить «аналоговый» уровень требований к НСП [6]: термическое сопротивление R₀ – по условию обеспечения нормируемых показателей энергоэффективности и комфортности проживания для конкретных климатических условий с учетом нормативных ограничений (например, для Москвы не менее 3,13 м²·°С/Вт; сопротивление паропрооницанию R_ц – не более 5 м²·ч·Па/мг; показатель массивности – не менее 5 (при значении массивности более 4 как правило выполняется требование по теплоустойчивости); поверхностная плотность – не более 300 кг/м². При этом необходимо учитывать то обстоятельство, что по достижении некоторого уровня термического сопротивления НСП составляющие теплопотерь зданий через стены, окна и с вентиляцией становятся практически

равными, и в этом случае повышение термического сопротивления только НСП является малоэффективным в плане снижения теплопотерь. По достижению этого уровня более целесообразным представляется нормирование термического сопротивления НСП по условию обеспечения требуемой минимальной температуры на внутренней стороне панели, например, при минимальной температуре в регионе [7].

С принятием новых норм по тепловой защите зданий минимально-допустимые значения сопротивлений теплопередаче для светонепрозрачных ограждающих конструкций жилых и общественных зданий устанавливаются в зависимости от градусо-суток отопительного периода и массивности. Для конструкций средней инерционности (4 < D < 7) значение R_{min} составляет, например, для Москвы 2,93, а для Ростова-на-Дону 2,4. Данные табл. 2 показывают, что слоистые конструкции с неорганическим утеплителем могут применяться как в указанных городах, так и во многих других регионах с более суровым климатом, причем всем сформулированным выше требованиям одновременно могут удовлетворять только легкобетонные высокоэффективные конструкции с неорганическим утеплителем (ЛБ в табл. 2). Однослойные панели толщиной 400 мм из легких бетонов с маркой по средней плотности D800 на стекловидных пористых заполнителях [8] могут применяться при величине градусо-суток отопительного периода до 2000. Производство стекловидных пористых заполнителей было освоено рядом предприятий еще в 1980-х гг., и в настоящее время может быть реализовано при модернизации, например, заводов по производству керамзитового гравия.

Изменение схемы разрезки панелей, укрупнение панелей (в США, например, используются панели площадью до 35 м²) позволит сократить протяженность вертикальных стыков – традиционной проблемы крупнопанельного домостроения. При использовании схемы разрезки, представленной на рисунке протяженность



Разрезка наружных стеновых панелей с минимальной протяженностью вертикальных стыков

вертикальных стыков сокращается практически вдвое, при этом появляется возможность заделки стыка изнутри помещения. Кроме того, стык становится легкодоступным для ремонтных работ (при необходимости) в эксплуатируемом здании.

Применение самоуплотняющихся бетонных смесей при производстве в кассетах внутренних стеновых панелей, панелей перекрытий позволит отказаться от вибрации, что положительно отразится на безремонтном периоде эксплуатации технологического оборудования и качестве лицевой поверхности изделий.

Возрождение на новом технологическом уровне для крупнопанельных зданий железобетонных крыш без поверхностной гидроизоляции также может способствовать повышению индустриализации и эффективности крупнопанельного домостроения [9, 10].

Ключевые слова: крупнопанельное домостроения, наружные стеновые панели, легкий бетон, эффективный утеплитель, самоуплотняющийся бетон.

Список литературы

1. Хихлуха Л.В. Реализация Национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России» требует всесторонней научной и экономической проработки // Строительные материалы. 2006. № 4. С. 4–8.
2. Николаев С.В. Возрождение крупнопанельного домостроения в России // Жилищное строительство. 2012. № 4. С. 2–8.

3. Семенов А.А. Итоги развития строительного комплекса и промышленности строительных материалов в 2012 году, прогноз на 2013 год // Строительные материалы. 2013. № 2. С. 62–65.
4. Николаев С.В. Решение жилищной проблемы в РФ на базе реконструкции и технического перевооружения индустриальной базы домостроения // Жилищное строительство. 2010. № 2. С. 2–5.
5. Баталин Б.С., Полетаев И.А. Исследование свойств пенополистирола как утеплителя в панелях сборных жилых домов // Известия вузов. Строительство. 2003. № 4.
6. Давидюк А.Н., Несветаев Г.В. Эффективные бетоны для современного высотного строительства. М.: ООО «НИПКЦ Восход-А», 2010. 148 с.
7. Давидюк А.Н., Несветаев Г.В. Эффективные материалы и конструкции для решения проблемы энергосбережения зданий // Жилищное строительство. 2010. № 3. С. 16–18.
8. Несветаев Г.В., Давидюк А.Н. Эффективные стекло-видные пористые заполнители и бетоны на их основе. Ростов-на-Дону: РГСУ, 2012. 142 с.
9. Айрапетов Г.А., Панченко А.И., Несветаев Г.В. и др. Оптимизация параметров однослойных панелей бескровных крыш // Жилищное строительство. 1992. № 5. С. 21–22.
10. Айрапетов Г.А., Панченко А.И., Несветаев Г.В., Черемисин В.В. О прогнозировании долговечности панелей бескровных крыш и нормировании морозостойкости кровельного бетона // Жилищное строительство. 1993. № 4. С. 10–11.

УДК 691.32

Ю.С. ВОЛКОВ, канд. техн. наук, советник РААСН, НИИЖБ им. А.А. Гвоздева (Москва)

О проекте евростандарта на бетон EN-206

Одним из элементов процесса объединения развитых европейских стран в Европейский союз является, помимо введения единого визового пространства, единой валюты и др., создание единой (гармонизированной) системы евростандартов, обязательных для применения во всех странах – членах Союза. Для разработки евростандартов и координации работ в этой области был создан Европейский комитет по стандартизации – CEN в составе многочисленных технических комитетов.

В CEN по бетону и железобетону имеются следующие технические комитеты: TC 51 – цементы; TC 104 – бетон и составляющие его материалы; TC 154 – заполнители для бетона; TC 229 – сборные железобетонные изделия и конструкции; TC-250 – расчет и проектирование и др.

Стандарт EN 206 «Бетон. Общие технические требования, долговечность, производство и контроль качества» разработан Европейской ассоциацией по готовым бетонным смесям – ERMCO, под эгидой технического комитета TC 104.

Данный документ как единый стандарт на бетон для всех стран – членов Евросоюза начал разрабатываться в 90-х гг. прошлого века. Всего было подготовлено более сорока редакций. Стандарт EN 206 был утвержден

12 мая 2000 г. со сроком пересмотра в 2005 г. Однако в 2005 г. срок его действия был продлен еще на пять лет. С 2010 г. идет подготовка новой редакции стандарта, которая должна быть принята в этом году.

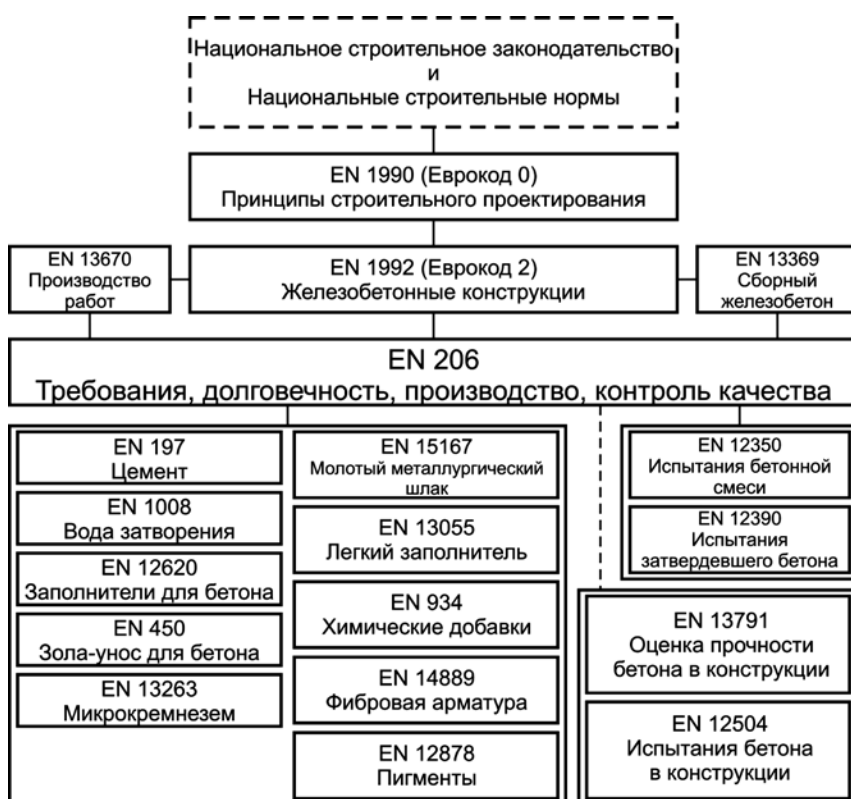
Евростандарт EN 206 охватывает требования к бетонам, производимым на стройплощадке, на заводах товарного бетона, на заводах сборного железобетона и предназначенным для изготовления монолитных и сборных бетонных и железобетонных конструкций, в том числе с предварительным напряжением арматуры. На рисунке показана взаимосвязь стандарта с другими европейскими нормами на бетон.

В данную редакцию документа по сравнению с предыдущей были добавлены требования по фибробетону, по применению рециклированного заполнителя, требования по бетонам для геотехнических работ, по самоуплотняющимся бетонам и некоторые другие вопросы.

Пересмотр стандарта коснулся других аспектов применения документа, в том числе применения минеральных добавок, обеспечения долговечности железобетонных конструкций, оценки соответствия характеристик бетонной смеси требованиям стандарта.

Минеральные добавки должны применяться в объемах, не превышающих определенного уровня, с учетом

Вид бетона	Обозначение
Тяжелый, напрягающий и мелкозернистый бетон	F50; F75; F100; F150; F200; F300; F400; F500; F600; F700; F800; F1000
Тяжелый и мелкозернистый бетон	W2; W4; W6; W8; W10; W12; W14; W16; W18; W20



Взаимосвязь стандарта с другими европейскими нормами на бетон

их химической активности, которая определяется коэффициентом эффективности К:

- для золы-уноса $K=0,4$ при ограничении ее содержания по отношению к цементу не более 0,33;
- для СЕМ I и СЕМ II $K=0,25$;
- для микрокремнезема $K=2$ при ограничении его содержания 0,11 от массы цемента;
- для молотого металлургического шлака $K=0,6$ при ограниченном его содержании (не более объема содержания цемента).

Например, при расходе цемента 240 кг/м^3 и золы 60 кг/м^3 общий объем вяжущего будет: $240+60=300 \text{ кг/м}^3$. Для золы $K=0,4$ в этом случае, эффективный объем вяжущего следует считать как $240+0,4 \times 60=264 \text{ кг м}^3$.

Стандарт EN 206, помимо документов, указанных на схеме, содержит ссылки на стандарты на исходные материалы, методы их испытаний, производство работ и другие, всего более пятидесяти.

Евростандарт содержит требования по следующим разделам: составляющие бетонной смеси; свойства бетонной смеси и затвердевшего бетона; ограничения по составу; технические требования для бетонов; доставка товарного бетона; производственный контроль; критерии соответствия и процедуры оценки и др.

Помимо требований, содержащихся в данном стандарте, в отдельных документах могут быть дополнительно изложены требования к бетонам, предназначенным для строительства особо ответственных объектов, транспортных эстакад, высоких плотин, напорных резервуаров, корпусов реакторов АЭС, морских платформ, дорог, содержащим нестандартные компоненты

(волокна, нетрадиционные заполнители и добавки).

Данный стандарт неприменим к бетону с пенообразующими добавками и искусственным воздухововлечением, крупнопористому (без мелкого заполнителя), плотностью менее 800 кг/м^3 и жаростойкому.

В стандарте под тяжелым бетоном понимается бетон плотностью выше 2600 кг/м^3 , обычный бетон (в отечественной литературе такой бетон называется тяжелым) должен иметь плотность от 2100 до 2600 кг/м^3 , легкий – $800-2100 \text{ кг/м}^3$. К высокопрочным бетонам относятся бетоны класса выше С60. Максимальный класс бетона, указанный в стандарте, для тяжелого С115, для легкого – С88. В стандарте широко используются два термина: «бетон заданного качества» – бетон, требуемые характеристики которого задаются потребителем, при этом изготовитель бетона несет ответственность за обеспечение этих характеристик, и «бетон заданного состава» – бетон, состав которого назначается потребителем, при этом изготовитель несет ответственность за соблюдение этого состава, но не несет ответственность за обеспечение прочим, в том числе эксплуатационных, характеристик такого бетона.

Стандарт не содержит указаний на какую-либо юридическую ответственность, вся ответственность, которая стандартом имеется в виду, – это техническая ответственность.

Документ EN 206 содержит указания для проектировщика, изготовителя и подрядчика (заказчика) бетона. Проектировщик несет ответственность за правильное назначение требований к бетону (глава 6); изготовитель несет ответственность за выполнение этих требований на стадии производства и контроля; подрядчик несет ответственность за надлежащее выполнение бетонных работ на стройплощадке (главы 8 и 9).

На практике может быть несколько различных организаций, формулирующих требования к бетону, например владелец объекта, проектировщик, подрядчик, субподрядчик и т. д. Каждый ответствен за грамотное формулирование требований для изготовителя бетона. В терминах стандарта это называется specification – технические условия, технические требования. Проектировщик, изготовитель и подрядчик могут быть одним лицом, например компания, которая осуществляет и проектирование, и строительство. Стандарт предусматривает необходимость обмена информацией между различными сторонами.

Треть стандарта по объему посвящена требованиям по обеспечению качества и долговечности бетона. Детально прописаны правила отбора проб при приготовлении бетона, при испытании на прочность, обозначены критерии соответствия, причем не только по показателям прочности, но и по другим характеристикам – плотности, В/Ц, содержанию цемента (недовложение против проекта не более 10 кг/м^3) и т. д. Имеются указа-

* В стандарте класс бетона обозначен через С, от английского слова concrete – бетон. Российское обозначение В идет от немецкого слова – beton.

ния по контролю всех материалов, операций и оборудования, используемых при приготовлении бетона.

Оговорены и меры, которые необходимо принять в случае нарушения тех или иных требований. Заканчивается стандарт описаниями процедур сертификации и контроля производства бетона. В стандарте имеется ряд приложений, среди которых следует отметить рекомендации по первичным подборам составов, по обеспечению долговечности бетона на стадии приготовления в зависимости от сред эксплуатации, сертификации систем производственного контроля, требования по точности дозирования оборудования и др.

Требования к бетону, как это предписывает стандарт, должны назначаться для обеспечения срока надежной эксплуатации конструкции или сооружения в течение не менее 50 лет, при этом предполагается, что бетон тщательно уложен и уплотнен, обеспечены необходимые условия для набора прочности материала с учетом погодных условий и сооружение эксплуатируется в той же окружающей среде, для которой были подобраны характеристики бетона.

Стандарт содержит рекомендации по учету воздействия на бетон шести различных сред эксплуатации, и только одна не считается агрессивной. Остальные пять имеют три или четыре подградации по степени увеличения агрессивности, или, если можно так выразиться, суровости эксплуатации. Рекомендуемые минимальные величины прочности бетона колеблются от В25 (опасность карбонизации) до В45 (морская вода, химическая агрессия), максимальная величина В/Ц — от 0,65 до 0,45, минимальное содержание цемента в пределах 260 кг/м³ до 360 кг/м³.

При действии замораживания-оттаивания минимальный класс по прочности при сжатии стандарт рекомендует принимать не ниже С30*. Разработчики EN 206 имеют в виду, что если бетон проектируется как морозостойкий, для заданной среды эксплуатации, то число циклов не должно иметь какого-либо значения. В России с ее суровым климатом приняты более строгие требования к бетону. Актуализированный СНиП 52-01 «Железобетонные и бетонные конструкции. Основные положения» содержит 12 марок бетона по морозостойкости в циклах замораживание-оттаивание для тяжелого бетона и десять марок по водонепроницаемости в численных характеристиках давления воды в барах. Для определения этих характеристик приняты соответствующие стандарты на методы испытаний.

В таблице представлена классификация бетонов по морозостойкости и водонепроницаемости. Такой информации EN 206 не содержит. Иными словами, в EN 206 указаны пути обеспечения морозостойкости и водонепроницаемости бетона через выполнение технологических требований, при соблюдении которых обеспечивается в конечном счете долговечность бетона конструкций.

Для европейского климата, возможно, этого и достаточно, но для подтверждения пригодности этих рекомендаций для российских условий нужен более обстоятельный подход к обеспечению долговечности бетона, особенно в части воздействия мороза. Соответственно необходимо провести обширные исследования.

От себя заметим, что исчерпание морозостойкости бетона в результате циклического замораживания-оттаивания как достижение материалом некоего предельного состояния является подходом, строго говоря, условным, поскольку эти циклы для конкретных конструкций или сооружений нигде не указаны. В СНиП 2.01.07 «Нагрузки и воздействия», в разделе «Температурные климатические воздействия» ни о каких циклах нет ни слова, что является недостатком этого документа, поскольку температурное воздействие всегда носит циклический характер. Отсутствует указание на циклическое действие температуры и в

СНиП 23.09 «Строительная климатология». Для бетона особо важен переход температуры через нулевое значение, поскольку вода, как известно, при замерзании увеличивается в объеме на 9% и, находясь в порах бетона, разрушает его структуру, что приводит к преждевременному исчерпанию несущей способности.

Требования стандарта EN 206 положены в основу главы 4 «Долговечность» европейского стандарта на проектирование железобетонных конструкций EN 1992, более известного как Еврокод 2, в части назначения толщины защитного слоя от 10 до 40 мм в зависимости от среды эксплуатации. Авторами Еврокода 2 полностью заимствованы из EN 206 параметрические ряды классов бетона по прочности, виды сред эксплуатации. В техническом комитете CEN TC 250, разработчике Еврокода 2, недавно были организованы новые рабочие группы по уточнению величин ряда строительных характеристик бетона (средняя прочность класса, ползучесть, усадка, модуль упругости и др.), которые в действующей редакции Еврокода приняты на основе экспериментальных данных, полученных более 40 лет назад. В настоящее время технология бетона значительно изменилась, достаточно назвать только применение огромного спектра разнообразных добавок.

Закон РФ «О техническом регулировании» провозгласил приоритеты международных стандартов (ст. 12) при разработке национальных стандартов, однако требования EN 206 по обеспечению долговечности могут быть приняты в российских нормах лишь после их надежной экспериментальной проверки.

Стандарт имеет прямое отношение к ряду отечественных СНиПов и стандартов на бетон и бетонные смеси, в том числе СНиП 2.03.11, ГОСТ 26633 и др. При их пересмотре целый ряд положений данного евростандарта (пока еще в прежней редакции) уже учтен или планируется учесть.

Ключевые слова: бетон, долговечность, евростандарт, еврокоды.



15-17
мая 2013 г.
г. Барнаул
Дворец зрелищ и спорта

XVIII Специализированная выставка-ярмарка

**Строительство
Благоустройство
Интерьер**

Организаторы:   **СНТ**

(3852) 65-88-44

Ваш электронный пригласительный билет – на www.altfair.ru

И.Н. ТИХОНОВ, канд. техн. наук, НИИЖБ им. А.А. Гвоздева (Москва)

Оценка эффективности арматурного проката с различными видами периодического профиля поверхности

Эффективность арматурного проката для железобетона должна оцениваться на стадиях его производства, технологической переработки, применения при проектировании и эксплуатации.

При освоении производства нового профиля арматурного проката определяется технологичность его нарезки в ручьях валков чистовых клетей прокатного стана, стойкость канавок ручьев при прокатке для обеспечения нормативных требований по геометрическим параметрам профиля, эффективность термообработки, зависящая от конфигурации профиля и его оребренности, отсутствие криволинейности стержней после термообработки.

Технологическая переработка арматурного проката выполняется на специализированных арматурных участках (цехах) предприятий по производству железобетонных конструкций, металлотермических центров, а также объектов строительства.

Для выполнения проектных требований к арматурной продукции стержни правятся, гнутся и соединяются электродуговой сваркой в сетки, каркасы и закладные детали. В данном случае высоко оценивается округлость внешнего контура сечения арматуры, так как его овальность вызывает неудобства при гнутье и сварке стержней.

Она же может являться причиной искривления арматурных сеток и каркасов после их контактно-стыковой сварки на автоматическом оборудовании.

Эффективность применения арматуры при проектировании железобетонных конструкций обуславливается в первую очередь ее прочностными и деформативными характеристиками, а также сцеплением с бетоном. От этих характеристик зависит безопасность и экономичность конструктивных решений.

Профиль арматурного проката во многом определяет эффективность его сцепления с бетоном, а следовательно, надежность анкеровки арматуры, трещиностойкость и деформативность железобетонных конструкций при эксплуатационных нагрузках.

Прочностью и жесткостью анкеровки арматуры в бетоне определяется надежность ее нахлесточных бесстыковых соединений, выпусков стержней из фундаментов, анкеров закладных деталей и др.

Надежность сопротивления наклонных сечений плит и балок перекрытия при обрывах рабочей арматуры в приопорных зонах во многом оценивается эффективностью анкеровки концевых участков обрываемой арматуры в предельной стадии их работы. В данном случае от профиля арматуры будет зависеть сопротивление балок и плит по наклонному сечению после достижения в арматуре этого сечения предела текучести [1]. От вида и геометрических параметров профиля зависит сопротивление арматуры различным видам динамического нагружения.

Известно, что предельные величины ширины раскрытия трещин в железобетоне назначались преимущественно из условий защиты арматуры от коррозии. Наличие трещин и ширина их раскрытия на поверхности железобетонных конструкций при эксплуатационных нагрузках также влияют на их огнестойкость при пожарах. От величины раскрытия трещин при эксплуатационных нагрузках зависит эффективность примене-

ния в изгибаемых железобетонных элементах без предварительного напряжения арматуры повышенной прочности классов А500 и А600 взамен А400, а следовательно, возможность снижения металлоемкости железобетона и его стоимости.

Зарубежными и отечественными исследованиями установлено, что с увеличением относительной площади смятия поперечных ребер f_R — так называемого критерия Рема, оценивающего эффективность сцепления с бетоном периодического профиля арматуры, до значения $f_R=0,075$, трещиностойкость железобетона значительно улучшается [2–4].

В СССР до 1990-х гг. для армирования железобетонных конструкций использовалась арматура с кольцевыми поперечными ребрами поверхности, пересекающимися продольные ребра. Она производилась по ГОСТ 5781–82 «Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций» и имела ненормируемое значение критерия Рема $f_R>0,1$ (рис. 1, а).

Форма стержней арматуры по ГОСТ 5781–82 и установленные геометрические размеры профиля обеспечивали:

- постоянную по всей длине стержня расчетную прочность сечения;
- достаточную прочность и жесткость сцепления арматуры с бетоном, благодаря которым можно было использовать стали с высоким значением предела текучести, назначить более низкие по сравнению с зарубежными значения длины анкеровки, нахлестки и зоны передачи усилий обжатия от напрягаемой арматуры на бетон;
- низкие значения ширины раскрытия трещин при их частом расположении на эксплуатационных стадиях нагружения и способность к перераспределению усилий в слабоармированных железобетонных элементах на стадиях, близких к разрушению, при различных видах нагружения.

Все эти преимущества арматуры по ГОСТ 5781–82 позволили обеспечить эффективное развитие сборного железобетона в СССР, что значительно способствовало решению жилищной проблемы страны в первые послевоенные десятилетия.

Производство арматуры с рассматриваемым периодическим профилем, в основном для транспортного строительства, осуществляется металлургическими заводами и в настоящее время. По мере технического раз-

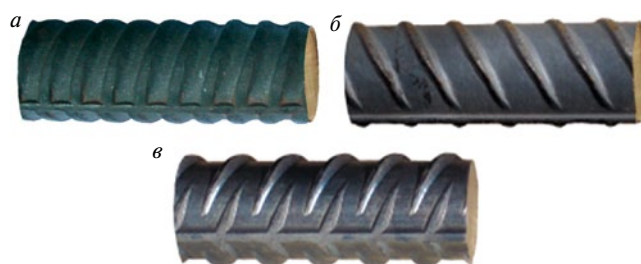


Рис. 1. Основные типы периодического профиля: а – кольцевой, ГОСТ 5781–82, $f_R>0,10$ (не нормируется); б – серповидный двухсторонний, СТО АСЧМ 7–93, $f_R \geq 0,056$; в – серповидный четырехсторонний, ТУ 14-1-5526–2006, $f_R \geq 0,075$

Таблица 1

Выборочные результаты сопоставительного анализа рекомендаций нормативных документов для сочетания: бетон В25; арматура А500; растянутые стержни; нагрузки непродолжительного действия					
Вид расчета	СНиП 2.03.01–84*	СП 52-101–2003	EN 1992-1-1	СП 52-101–2003 в сравнении с СНиП 2.03.01–84* (по основным значениям)	EN 1992-1-1 в сравнении с СНиП 2.03.01–84* (по основным значениям)
Требуемая длина расчетная длина (Ø16 мм)	$l_{an} = [\omega_{an} R_s / R_b + \Delta l_{an}] d_s = 512 \text{ мм} = 32 d_s$; при $\omega_{an} = 0,7$; $\Delta l_{an} = 11$ (для растянутой арматуры в растянутом бетоне), но не менее 20d_s или 250 мм	Базовое (основное) значение $l_{an} = \alpha [R_s A_s / (R_{bond} u_s)] = 663 \text{ мм} = 41,4 d_s$; при $\alpha = 1$ (для растянутой арматуры), но не менее 15d_s; 200 мм; 0,3 l_{o,an}	Базовое (основное) значение значение $l_{b,rgd} = (\sigma_s / f_{bd}) = 46 d_s$, но не менее 10d_s или 100 мм (при благоприятных условиях бетонирования)	+29%	+44%
Длина перепуска в соединениях внахлестку (Ø16 мм)	$l_{an} = [\omega_{an} R_s / R_b + \Delta l_{an}] d_s = 608 \text{ мм} = 38 d_s$; при $\omega_{an} = 0,9$; $\Delta l_{an} = 11$ (в растянутом бетоне), но не менее 20d_s или 250 мм	Базовое (основное) значение $l_{an} = \alpha [R_s A_s / (R_{bond} u_s)] = 796 \text{ мм} = 49,7 d_s$; при $\alpha = 1,2$ (для растянутой арматуры), но не менее 20d_s; 250 мм; 0,4 l_{o,an}	Базовое (основное) значение значение $l_0 = \alpha_1 \dots \alpha_6 l_{b,rgd} = 64 d_s$, но не менее 15d_s или 200 мм (при благоприятных условиях бетонирования)	+31%	+68%
Длина запуска растянутых стержней за внутреннюю грань свободной опоры	$l_a \geq 5 d_s$ при $Q_{max} \leq Q_b$, иначе $l_a \geq 10 d_s$	$l_a \geq 5 d_s$ при $Q \leq Q_b$, иначе $l_a \geq l_{an}$, но не менее 15d_s или 200 мм	–	+50%	–
Длина нормальных анкеров закладных деталей	$l_{an} = [\omega_{an} R_s / R_b + \Delta l_{an}] d_s = (23–32) d_s$; (при $\omega_{an} = 0,5$, $\Delta l_{an} = 8$ для анкеров в умеренно сжатом на 0,25–0,75% бетоне и $\omega_{an} = 0,7$; $\Delta l_{an} = 11$ для растянутых анкеров в растянутом бетоне)	Базовое (основное) значение для: растянутых анкеров $l_{an} = \alpha [R_s A_s / (R_{bond} u_s)] = (29–41,4) d_s$; ($\alpha = 0,7$ при допустимом уменьшении длины анкеров в зависимости от поперечной арматуры, сосредоточенных анкеров и поперечного обжатия; в других случаях $\alpha = 1$)	–	26%	–

вития выявились недостатки этой формы профиля при производстве и применении арматуры.

Частое расположение поперечных ребер, пересекающихся с продольными ребрами арматуры по ГОСТ 5781–82, обуславливает ускоренный износ и, следовательно, большой расход дорогостоящих чугуных валков чистовых клетей прокатного стана. Это связано с тем, что в процессе нарезки формирующих поперечные ребра канавок на поверхности рабочих калибров валков, удары при входе рабочего инструмента способствуют образованию микротрещин в хрупком металле валка. При прокатке арматуры на этих участках калибров происходит постепенное выкрашивание чугуна, искажающее форму поперечных ребер, в результате чего продукция перестает соответствовать стандарту.

Кроме того, в результате исследований усталостной прочности арматуры с кольцевым профилем установлено, что он неблагоприятен с точки зрения работы на выносливость при циклических нагрузках, так как при этой форме профиля на поверхности стержней образуются многочисленные потенциальные очаги концентрации напряжений, приводящие к образованию и развитию усталостных трещин.

В европейских странах в последние несколько десятков лет арматуру (рис. 1, б) производят главным образом с профилем в виде двух рядов серповидных ребер, не пересекающих продольные ребра (обычно его называют серповидным двухсторонним, или европрофилем).

Предполагалось, что этот профиль технологичнее по сравнению с профилем по ГОСТ 5781–81. Однако по

результатам опытных прокаток с участием НИИЖБ на Макеевском металлургическом заводе еще в 1966 г. установлено, что стойкость калибров валков с серповидным профилем даже ниже, чем у калибров с кольцевым профилем. Было сделано предположение, что возможной причиной этого является то, что в случае отсутствия сопряжения поперечных выступов с продольными ребрами формование металла в калибре протекает в стесненных условиях и, таким образом, у концов выступов создается весьма сильное давление, при многократном действии которого металл валка разрушается. К сожалению, доскональные исследования этого вопроса впоследствии не проводились и дать ему какую-либо объективную оценку не представляется возможным.

Предполагалось также, что за счет существенного уменьшения потенциальных очагов концентрации напряжений серповидный профиль обеспечивает лучшие показатели по выносливости при многократно повторяющихся нагрузках.

Исследованиями НИИЖБ подтверждается, что сведение поперечных выступов на нет повышает предел выносливости арматуры. В то же время установлено, что основной причиной значительного снижения выносливости стержней для всех исследованных видов арматуры является повышенная концентрация напряжений у боковых поверхностей поперечных выступов в местах их сопряжения с цилиндрической поверхностью стержня [5], а также замкнутость по периметру поперечных ребер, как у арматуры с кольцевым профилем.

Таблица 2

Оценка эффективности применяемых в РФ типов периодических профилей стержневой арматуры			
Геометрические параметры и оценочные характеристики периодического профиля стержней, определяющие высокие эксплуатационные качества арматуры (нормируемые параметры выделены жирным шрифтом)	Оптимальные уровни значений и показатели	Значения геометрических параметров и оценочных характеристик для применяемых в РФ типов арматурных профилей. Число значков (+) – условно-балльная оценка эксплуатационных качеств	
		Серповидный двухсторонний по ГОСТ Р 52544	
		Серповидный четырехсторонний по ТУ 14-1-5526	
Относительная площадь смятия поперечных ребер f_R	0,07–0,08	Фактическая 0,093–0,128 (++)	Нормируемая не менее 0,075–0,078 (+++)
Шаг поперечных ребер (с учетом допусков) t	(0,6–0,8)dn	0,3–0,7dn (++)	Табл. 2: (0,4–1,0) dn Прилож. А: (0,42–0,69) dn (++)
Высота поперечных ребер (для серповидных ребер максимальная) h	$\geq 0,065dn$	(0,04–0,05)dn (++)	Табл. 2: (0,065–0,1) dn Прилож. А: (0,067–0,083)dn (+++)
Плавность сопряжения боковых поверхностей поперечных и продольных ребер с поверхностью сердечника (радиус сопряжения r)	Максимально возможный	1,5–3,5 мм (только для поперечных ребер) (++)	Не предусматривается и не нормируется (рис. А.1 в прилож. А) (++)
Коэффициент охвата сердечника поперечными ребрами	(0,8–0,9)л _{сн}	(0,85–0,95)л _{сн} (+++)	(0,85–0,95)л _{сн} (+++)
Отношение расстояния в свету между поперечными ребрами к их высоте c_1 / h	≥ 8	3,12–6,5 (+)	4,72–7,10 (++)
Возможность увеличения высоты поперечных ребер для достижения оптимальной площади смятия ребер f_R	Не требуется до 0,07–0,08	Не требуется (+++)	Средняя (++)
Способность при минимальных нормируемых значениях f_R сохранения сцепления с бетоном при пластических деформациях арматуры за пределом текучести	–	Средняя (++)	Средняя (++)
Возможность усиления сцепления с бетоном при повышении площади смятия ребер (при адекватном поперечном армировании конструкции)	Высокая	Малая (++)	Средняя (++)
Способность обеспечения нормируемого уровня сопротивления динамическим, в том числе циклическим, нагрузкам	Высокая	Средняя (++)	Высокая (+++)
Деформативность железобетонных изгибаемых элементов (балок, плит) при нормативной нагрузке	Низкая	Низкая (+++)	Средняя (++)
Трещиностойкость железобетонных изгибаемых элементов (балок, плит) при нормативной нагрузке	Высокая	Высокая (+++)	Средняя (++)
Защита от воздействия агрессивных сред и высоких температур (с учетом строки 12, табл. 2)	Высокая	Высокая (+++)	Средняя (++)
Способность при минимальных нормируемых значениях f_R к обеспечению надежности и жесткости концевых анкеров (обжатых шайб) на предельно нагружаемых арматурных стержнях с натяжением на упоры форм	Высокая	Высокая (+++)	Средняя (++)
Длина зоны передачи напряжений на бетон при отпуске натяжения арматуры	Малая	Малая (+++)	Средняя (++)
Распорность профиля на длине зоны передачи напряжений на бетон при значениях f_R : – минимальных нормируемых, – при фактических высоких и близких к оптимальным	Низкая Низкая	Высокая (+) Высокая (+)	Низкая (+++) Средняя (++)
Узнаваемость (простота идентификации) класса арматуры на стройплощадке	Высокая	Средняя (++)	Средняя (++)
Технологичность в производстве	Высокая	Средняя (++)	Высокая (+++)
Суммарная условно-балльная оценка эффективности типов периодического профиля арматурных стержней	(+)42	(+)42	(+)57

В начале 1990-х гг. многие металлургические предприятия стран СНГ, производящие арматурный прокат, начали массовое освоение зарубежных рынков сбыта своей продукции, естественно, ориентируясь при этом на требования стандартов стран – покупателей арматуры для железобетона. С учетом положений международных стандартов в России были разработаны стандарты СТО АСЧМ 7-93 «Прокат периодического профиля из арматурной стали» и ГОСТ Р 52544–2006 «Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500С и В500С для армирования железобетонных конструкций». В них как рекомендуемый принят периодический профиль европейского образца. Аналогичный периодический профиль рекомендован в ГОСТ 10884–94 «Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций».

В основном из-за коммерческих соображений большинство отечественных металлургических заводов стали выпускать арматуру класса А400 (А-III) и А500С с двухсторонним серповидным профилем как для внешнего, так и для внутреннего рынка по техническим условиям. В результате была разрушена привычная система идентификации класса арматуры по форме периодического профиля и стала возможным на стройках и заводах ЖБИ подмена проектной арматуры арматурой меньшего класса прочности.

Отсутствие в серповидном двухстороннем (европейском) профиле пересечения продольных ребер с поперечными существенно снижает значения показателя сцепления – относительной площади смятия поперечных ребер f_R по сравнению с кольцевым профилем по ГОСТ 5781–82 при одинаковой высоте ребер. Браковочный минимум критерия Рема для этого вида арматуры установлен $f_R \geq 0,056$.

Сцепление стержней европейского профиля с $f_R \geq 0,056$ с бетоном характеризуется меньшей прочностью и жесткостью. Это особенно заметно на бетонах низких и средних классов прочности. По результатам анализа многочисленных опытов установлено, что $f_R = 0,07–0,073$ являются для всех известных видов профиля арматуры оптимальной величиной [2–4].

Увеличением высоты поперечных ребер европейского профиля можно достигнуть $f_R = 0,07$, что позволит компенсировать потери в жесткости и прочности сцепления. Однако это ограничено, с одной стороны, реальными возможностями прокатного производства, а с другой – возрастанием сконцентрированных, двухсторонне направленных усилий распора в окружающем арматуру бетоне (рис. 2), снижением предела выносливости и ухудшением технологичности переработки из-за овальности поперечного сечения.

Фактически можно заключить, что в рамках общепринятых технологий прокатки возможности совершенствования кольцевого и двухстороннего серповидных профилей арматуры в части улучшения сцепления с бетоном путем корректировки геометрических параметров в значительной степени исчерпаны.

Отмеченные особенности сопротивления в бетоне арматуры с кольцевым по ГОСТ 5781–82 и серповидным двухсторонним (европейским) профилями были учтены в СНиП 2.03.01–84* «Бетонные и железобетонные конструкции» для строительства в республиках СССР и EN 1992-1-1 для стран Евросоюза. Значительно позже, только после массового внедрения металлургической промышленностью стран СНГ европейского серповидного вида профиля, в разделах нормативных документов Украины и Белоруссии, касающихся сцепления с бетоном арматурного проката, были приняты требования, практически не отличающиеся от требований Евроном, а в нормах России по экономическим соображениям эти требования были скорректированы частично (табл. 1).

Из приведенных в табл. 1 материалов, касающихся требований, отражающих только изменения в анкеро-

ке арматуры в бетоне, можно увидеть значительное увеличение (до 30%) расхода арматуры на их выполнение.

Существенные изменения в новой редакции СНиП 2.03.01–84* претерпели также требования, касающиеся трещиностойкости и деформативности железобетонных конструкций.

В СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01–2003» для расчета ширины раскрытия нормальных трещин предложена формула:

$$a_{cr} = \varphi_1 \varphi_2 \varphi_3 \psi_s \frac{\sigma_s}{E_s} l_s, \quad (1)$$

где φ_2 – коэффициент, учитывающий профиль продольной арматуры и принимаемый 0,8 – для гладкой арматуры; 0,5 – для арматуры периодического профиля.

Экспериментально установлено, что при $\varphi_2 = 0,5$ расчетные и опытные величины a_{cr} имеют хорошее совпадение у растянутых и изгибаемых железобетонных элементов с арматурой класса А400 и А500С с серповидным двухсторонним профилем ($f_R \geq 0,056$).

В то же время результаты расчетов ширины раскрытия трещин a_{cr} по формуле (1) с $\varphi = 0,35$ практически совпадают с результатами расчетов по СНиП 2.03.01–84*.

Таким образом, можно заключить, что расчеты по СП 63.1333.2012, ставшие обязательными для проектирования железобетонных конструкций с 1.01.2013 г., приведут к значительному (до 30%) увеличению расхода арматуры для обеспечения требований по ее анкеровке, а также для выполнения требований по ширине раскрытия трещин и ограничению прогибов.

В НИИЖБ им. А.А. Гвоздева разработан, запатентован в России и других странах, а также внедрен в массовое производство новый профиль арматурного проката с условным названием «серповидный четырехсторонний», или же «профиль НИИЖБ» (рис. 1, в). Этот вид профиля объединяет в себе положительные качества как кольцевого, так и серповидного двухстороннего профилей.

По сравнению с серповидным двухсторонним новым профилем позволяет при той же высоте поперечных ребер за счет их чередующегося четырехстороннего расположения увеличить относительную площадь смятия арматуры f_R в 1,3–1,4 раза при том, что шаг ребер в каждом ряду увеличивается на 10–15%.

Такая конструкция профиля за счет увеличения сопротивления смятию и срезу зигзагообразных, непрерывных по длине междуреберных бетонных шпонок, благодаря эффективной работе внедренных в них зерен крупного заполнителя позволяет значительно повысить прочность и жесткость сцепления арматуры с бетоном, а также энергоемкость ее после достижения пластических деформаций в металле (рис. 3).

Четырехрядная компоновка чередующихся по длине поперечных ребер делает более равномерным по контуру сечения стержня распределение расклинивающих бетон усилий распора, возникающих в зонах анкеровки или нахлестки арматуры, уменьшает опасность возникновения трещин раскалывания и исключает необходимость усиленного поперечного армирования (рис. 2). Прерывистостью по периметру и умеренностью по высоте серповидных ребер арматуры обуславливается выполнение нормативных требований по показателям выносливости при многократно повторяющихся нагрузках.

Новый вид профиля используется для производства арматуры класса прочности А500 и обозначается А500СП. Арматурный прокат класса А500СП производится на ОАО «Евраз-Объединенный ЗСМК» (г. Новокузнецк) по ТУ 14-1-5526–2006 «Прокат арматурный класса А500СП с эффективным периодическим профилем. Технические условия» и применяется в строительстве по СТО 36554501-005–2006 «Применение арматуры класса А500СП в железобетонных конструкциях».

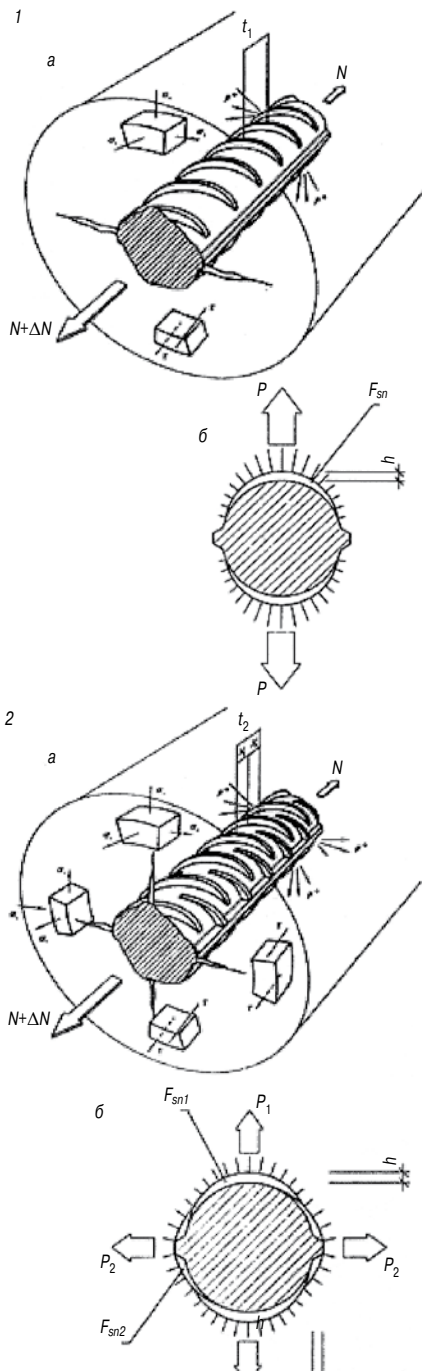


Рис. 2. Схема взаимодействия растянутого стержня с окружающим бетоном: 1 – европейский профиль с серповидными ребрами; 2 – профиль нового типа; а – усилия в бетоне в зоне передачи напряжений с арматуры на бетон; б – распределение усилий распора в поперечном сечении

Общий объем производства арматуры с новым профилем за период 2006–2012 гг. превысил 1,2 млн т.

Одним из преимуществ арматуры класса А500СП с профилем НИИЖБ является ее узнаваемость по виду поверхности, что практически исключает случайное попадание в конструкции арматуры низшего класса прочности. Это позволяет проектировщикам и строителям с гарантированной безопасностью применять арматуру класса А500СП взамен класса А400 с экономическим эффектом.

В НИИЖБ выполнены обширные сопоставительные исследовательские работы по оценке эффективности использования при армировании железобетонных

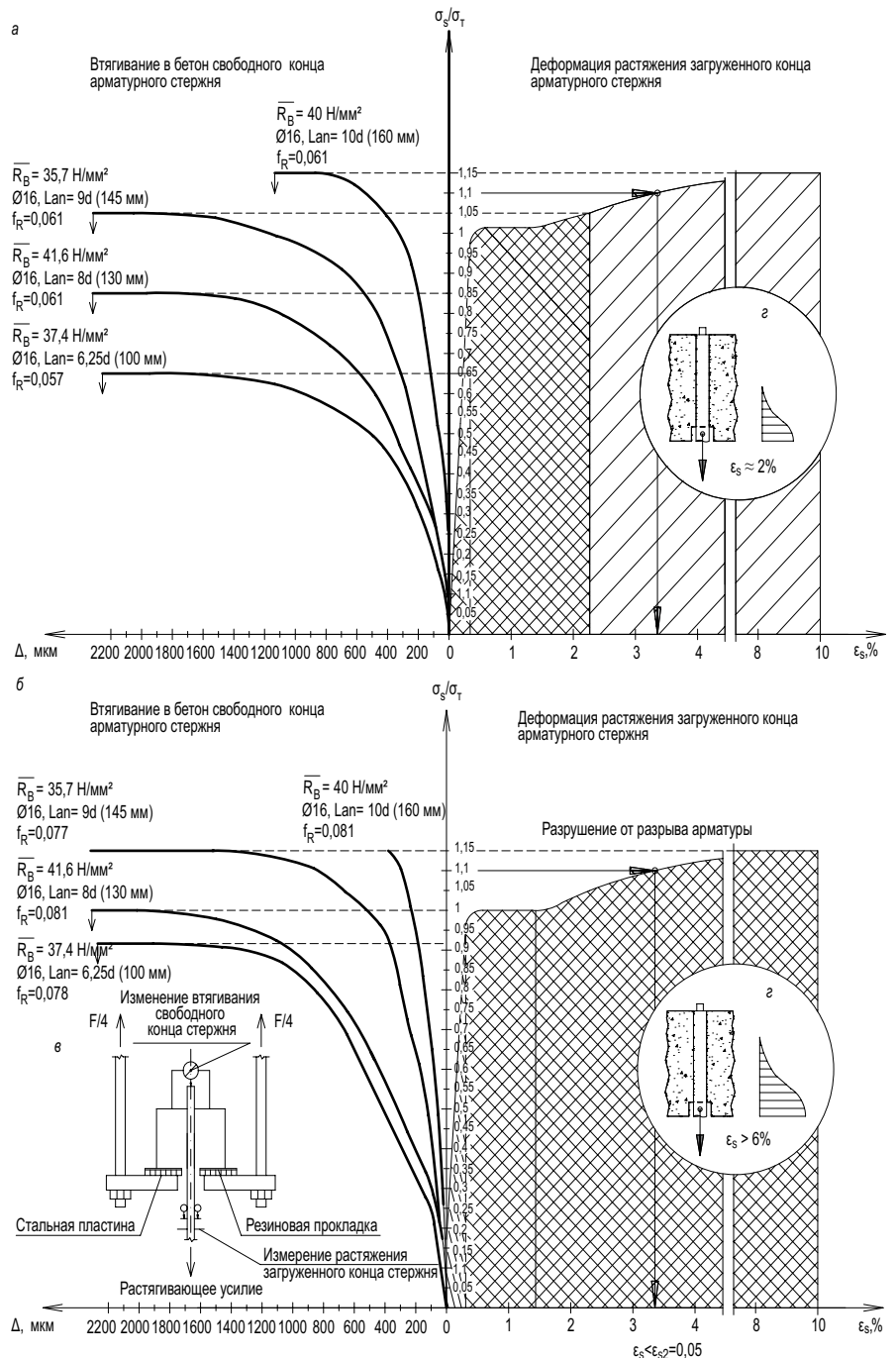


Рис. 3. Деформации втягивания незагруженного конца стержня и энергоемкость разрушения сцепления арматуры Ø16 мм с бетоном: а – А500С; б – А500СП; в – схема испытаний; г – эпюры пластических относительных удлинений стержней в пределах зоны заделки в бетон

конструкций арматуры класса А500СП взамен класса А400 и А500С [1–3].

Результаты исследований использованы при составлении СТО 36554501-005–2006. При использовании арматуры с кольцевым ($f_R \geq 0,1$) и серповидным четырехсторонним профилями ($f_R \geq 0,075$) хорошее совпадение расчетных по формуле (1) и опытных величин $a_{срс}$ имело место при $\Phi_2 = 0,35$.

В последнее время при изготовлении железобетонных конструкций по старым типовым проектам возникает вопрос о возможности замены арматуры класса А400 (А-III) на А500С.

Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод, что прямая замена диаметр на диаметр арматуры класса А400 (А-III) с кольцевым профилем по ГОСТ 5781–82 в типовых сериях железобетонных конструкций на арматуру класса А500С с двухсторонним серповидным профилем по ГОСТ Р 52544–2006 без пересчета a_{cr} по формуле (1) неправомерна. Может оказаться, что площади арматуры, в случае ее определения при проектировании по требованиям второго предельного состояния СНиП 2.03.01–84*, будет недостаточно для удовлетворения этих же требований по СП 63.13330.2012, а следовательно, при эксплуатации железобетонных конструкций ширина раскрытия трещин может превысить предельные значения установленные нормами.

Указанная замена, не компенсированная увеличением длины анкеровки (табл. 1), может при неблагоприятных обстоятельствах быть одной из причин катастрофических прогрессирующих разрушений железобетонных конструкций от вырывов анкеров закладных деталей и хрупких разрушений по наклонным сечениям и в зонах нахлесточных стыковых соединений.

Принимая во внимание высокую надежность анкеровки арматуры с профилем НИИЖБ, возможна замена в типовых проектах диаметр на диаметр арматуры класса А400 (А-III) по ГОСТ 5781–82 на А500СП без перерасчета по СП 63.13330.2012. Это позволит сохранить не только надежность, но и экономическую эффективность таких железобетонных конструкций.

В Центре проектирования и экспертизы НИИЖБ переработано более 15 типовых проектов железобетонных конструкций с заменой арматуры класса А400 (А-III) на А500СП (сваи, перемычки, колонны, дорожные плиты, лотки теплотрасс, опоры ЛЭП и др.). Это позволило обеспечить экономию арматуры для производителя от 5 до 25%. Использование арматуры класса А500СП в конструкциях домов серии И-155 позволило снизить расход арматуры на 15%.

Выводы

Исследованиями НИИЖБ им. А.А. Гвоздева и семилетним опытом массового производства и применения в строительстве установлена высокая эффективность армирования железобетонных конструкций сталью класса А500СП с серповидным четырехсторонним профилем. Это позволяет сделать ряд выводов и предложений для проектирования, которые улучшат эффективность армирования зданий и сооружений из железобетона без снижения их безопасности:

– применение арматуры класса А500СП взамен А400 в ЖБК реально обеспечивает ее экономию до 25%;

– учитывая высокую стабильность механических свойств; надежность анкеровки арматуры класса А500СП и эффективность сцепления с бетоном этой арматуры в стадии пластического деформирования, рекомендовать ее использование в качестве предпочтительной для железобетонных конструкций, рассчитываемых по нелинейной деформационной (пластической) модели, в том числе на аварийные нагрузки, с нормированием в этом случае $\varepsilon_{s2} = 0,05$, что будет соответствовать требованиям Евронорма к арматуре класса «В»;

– так как при $\varepsilon_{s2} = 0,05$ напряжения в арматуре класса А500СП выше напряжений, соответствующих пределу текучести не менее чем на 10%, ее расчетное сопротивление при $\xi \leq \xi_R$ следует определять, умножая на коэффициент $\gamma_s = 1,1 - 0,1 \frac{\xi}{\xi_R}$, где ξ вычисляют, полагая: $\gamma_s = 1$;

– расчетное сопротивление сцепления арматуры класса А500СП с бетоном определять по формуле:

$$R_{bond} = \eta_1 \eta_2 R_{bt}, \text{ где } \eta_1 = 2,8; \eta_2 = 1;$$

– длину запуска растянутых стержней класса А500СП за внутреннюю грань свободной опоры принимать

как по СНиП 2.03.01–84* $l_a \geq 5d_s$, при $Q_{max} \leq Q_b$, иначе $l_a \geq 10d_s$;

– в формуле (1) коэффициент Φ_2 представить в зависимости от f_R : для гладкой арматуры $\Phi_2 = 0,8$; для арматуры с периодическим профилем и ($0,056 \leq f_R < 0,075$) – $\Phi_2 = 0,5$; для ($f_R \geq 0,075$) – $\Phi_2 = 0,35$.

Расчетные изменения применительно к арматуре класса А500СП предполагается внести в новую редакцию СТО 36554501–005–2006.

Сопоставительная оценка эффективности применяемых в Российской Федерации видов периодических профилей стержневой арматуры приведена в табл. 2, где показано, что итоговая балльная оценка эффективности арматуры с серповидным четырехсторонним профилем НИИЖБ значительно выше, чем у арматуры с кольцевым по ГОСТ 5781–82 и серповидным двухсторонним (европейским) видами профиля.

Арматура класса А600 и высокопрочная арматура классов А800 и А1000, используемые для изготовления предварительно напряженных железобетонных конструкций, могут также производиться с серповидным четырехсторонним профилем НИИЖБ. Этому способствует подтвержденная экспериментами относительно низкая распорность профиля в бетоне и малая длина зоны передачи напряжений на бетон при отпуске натяжения арматуры [4]. В практике производства предварительно напряженных конструкций уже имеются положительные примеры использования арматуры класса А500СП взамен арматуры класса (А-IIIв) А550.

Отличительными признаками арматуры ненапрягаемой и напрягаемой может быть их обозначение конфигурацией профиля по противоположным сторонам стержня с направлением наклона ребер одинаковым или разным «елочкой». Подобный способ много лет применялся для обозначения классов арматуры А-II и А-III (А-V) по ГОСТ 5781–82.

Арматурный прокат с профилем НИИЖБ при его микролегировании может составить успешную конкуренцию прокату других производителей при использовании в особо ответственных зданиях и сооружениях (энергетическое, транспортное строительство и объекты оборонного значения), а также при экспорте в сейсмоопасные районы мира и районы строительства с низкими отрицательными температурами.

Ключевые слова: эффективность, арматура, сцепление, анкеровка, трещиностойкость, аварийные нагрузки.

Список литературы

1. Тихонов И.Н., Саврасов И.П. Исследования прочности железобетонных балок с арматурой класса А500 при действии поперечных сил // Жилищное строительство. 2010. № 9. С. 2–7.
2. Тихонов И.Н., Саврасов И.П. Экспериментальные исследования предельных состояний железобетонных балок с арматурой класса прочности 500 МПа // Жилищное строительство. 2010. № 8. С. 31–38.
3. Саврасов И.П. Прочность, трещиностойкость и деформативность изгибаемых железобетонных элементов, армированных сталью класса А500 с различным периодическим профилем. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2010. 22 с.
4. Цыба О.О. Трещиностойкость и деформативность растянутого железобетона с ненапрягаемой и напрягаемой стержневой арматурой, имеющей различную относительную площадь смятия поперечных ребер. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. М. 2011. С. 24.
5. Городницкий Ф.М., Михайлов К.В. Выносимость арматуры железобетонных конструкций. М.: Стройиздат, 1972. 152 с.

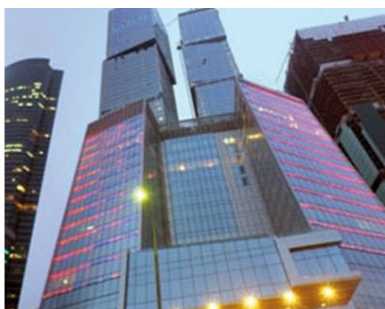


НИИЖБ им. А.А. Гвоздева,
используя накопленный за 85 лет существования
института огромный научно-практический опыт,
предоставляет высококвалифицированную помощь
по всем вопросам, касающимся применения
в строительстве бетона и железобетона



Основные направления работы института

- Техническая помощь при строительстве различных видов зданий и сооружений с применением бетонов нового поколения: высокопрочных повышенной долговечности, самоуплотняющихся, расширяющихся, архитектурных, полимербетонов и др., широко применяющихся для возведения массивных фундаментных плит, каркасов высотных зданий, мостов и путепроводов, коллекторов и транспортных тоннелей, гидротехнических и спортивных сооружений.
- Научно-исследовательские работы по созданию, производству и применению стальной и неметаллической арматуры для бетонных конструкций, помощь предприятиям в освоении технологии предварительного напряжения арматуры, в том числе на автоматизированных и высокомеханизированных линиях.
- Разработка норм и стандартов по бетону и железобетону для предприятий и организаций в форме ТУ, регламентов, систем управления качеством продукции и рекомендаций. Разработка СНиП и ГОСТов.
- Техническая помощь по разработке новых технологий и систем качества выпускаемой продукции для заводов сборного железобетона, заводов и бетономесительных узлов по производству товарного бетона в заводских условиях, на строительных объектах.
- Выполнение проектных работ на стадиях «Предпроектная проработка», «Проект» и «Рабочая документация» для нового строительства и реконструируемых объектов различного функционального назначения, экспертиза проектной документации, разработанной другими организациями.
- Проведение обследования зданий и сооружений для принятия решений о ремонте и реконструкции. Проведение строительно-технических экспертиз и составление научно-технических заключений по запросам судебных органов.
- Научно-техническое сопровождение проектирования и строительства зданий и сооружений различного назначения.
- Разработка альбомов сборных железобетонных элементов, конструктивных решений армирования монолитных железобетонных зданий готовыми сварными арматурными каркасами, сетками и закладными деталями универсального применения, изготавливаемыми индустриальным методом с использованием новых эффективных видов арматуры.
- Организация контроля качества изготовления арматурных элементов и сборных железобетонных изделий и конструкций на производстве, контроль качества арматурной стали и арматурных изделий на объектах при монолитном строительстве, сертификационные испытания всех видов арматуры и арматурных изделий на соответствие отечественным и зарубежным нормам.



Контактная информация НИИЖБ им. А.А. Гвоздева:

Интернет: www.nii-zhb.ru, www.niizhb-fgup.ru, эл. почта: info@nii-zhb.ru

Тел. +7 (499) 174 77 24 (приемная), отдел маркетинга: +7 (499) 174 76 66, +7 (499) 174 76 79

Адрес: 109428 Москва, 2-я Институтская улица, д. 6, корп. 5

Отечественные строительные материалы-2013



Символом экологичности силикатных изделий на стенде АПСИ стали три сырьевых составляющих – вода, песок и известь



Белорусская компания «КварцМелПром» представила не только силикатные кирпичи и блоки, но и лотковые блоки для перемычек



На стенде компании «Победа ЛСР-Стеновые» был представлен широкий ассортимент керамических стеновых материалов под торговой маркой RAUF™. Для привлечения посетителей традиционно используются нетрадиционные маркетинговые находки

С 30 января по 2 февраля 2013 г. в Москве в ЦВК «Экспоцентр» состоялась XIV специализированная выставка «Отечественные строительные материалы», организуемая компанией «Евроэкспо» с 1999 г. В ее работе приняли участие 275 компаний. На площади 8,8 тыс. м² свою продукцию продемонстрировали производители строительных материалов и конструкций, отделочных и облицовочных материалов, оборудования для производства стройматериалов, инженерного оборудования, упаковки и транспортировки строительных материалов и др. По сравнению с 2012 г. площадь экспозиции увеличилась на 12%.

Согласно статистическим данным аудита, проведенного компанией RusscomIT Systems, выставку «ОСМ-2013» посетили более 13 тыс. человек. Подавляющее большинство посетителей составляли профессионалы строительной отрасли. Показательно, что многие из них приезжают из самых отдаленных уголков России. Это позволяет участникам в рамках одной площадки охватить практически все регионы страны.

Флагманом силикатчиков выступала Ассоциация производителей силикатных изделий (АПСИ), стенд которой стал местом встречи представителей силикатных предприятий различных регионов России. На собственных стендах продукцию представили «Силикатстрой» (Нижегородская обл.), Ковровский завод силикатного кирпича (Владимирская обл.), Ярославский завод силикатного кирпича, Воронежский комбинат строительных материалов, Липецкий силикатный завод, Минский комбинат силикатных изделий и «Кварцмелпром» (Беларусь). В последние годы в работе выставки принимают участие практически все ведущие производители автоклавного газобетона европейской части РФ. Бренды Бонолит®, AeroStone®, ГРАС, ЭКО хорошо известны специалистам.

Для многих производителей керамического кирпича выставка «ОСМ» многие годы является приоритетной, так как она открывает строительный сезон в центральном регионе России и привлекает множество потенциальных покупателей, в том числе частных. Большие нарядные экспозиции представили крупнейшие производители керамического кирпича: «Группа ЛСР», Рябовский керамический завод (Санкт-Петербург), «Винерберггер-Кирпич» (Владимирская обл.), «Браер», «НЗКМ-Центргаз» (Тульская обл.), «Норский керамический завод» (Ярославль), Верхневолжский керамический завод (Тверская обл.), «Тербунский гончар» (Липецкая обл.) и многие др.

Несколько нарушали главную концепцию выставки «ОСМ», заключающуюся в представлении материалов и изделий, произведенных в России для российского строительства, стенды зарубежных компаний, предлагающих технологическое оборудование: EQUIPCERAMIC S.A и VERDES (Испания).

Традиционно во время работы выставки «ОСМ» проводится широкий спектр деловых мероприятий.



Пресс-конференция «Стеновые керамические эффективные изделия, инновационные технологии и их широкое внедрение в практику массового строительства» привлекла не только журналистов, но и многих представителей кирпичных заводов

В рамках IV Национальной Ассамблеи «Стройиндустрия регионов России. Инновационные технологии–2013» прошла конференция «Энергоемкость в строительстве и производстве строительных материалов. Перспективы и тенденции», организованная Ассоциацией производителей керамических материалов (АПКМ). На ней были рассмотрены проблемы, которые в настоящее время для кирпичных заводов наиболее актуальны.

Например, постоянно растущие тарифы на электричество существенно влияют на себестоимость выпускаемой продукции. О том, какие услуги могут оказывать гарантирующие поставщики, как правильно планировать собственное потребление электроэнергии и экономить на этом, рассказал директор по работе с оптовым рынком и крупными клиентами Мосэнергосбыта А.Н. Коковин.

Особую обеспокоенность у производителей стеновых материалов вызывает ситуация с принятой Минрегионразвития РФ актуализированной редакцией СНиП 23-02–2003 «Тепловая защита зданий». Его введение в действие затягивается уже более полугодя. Позицию НИИСФ в этом вопросе, а также обоснование требований к уровню тепловой защиты ограждающих конструкций в СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02–2003 «Тепловая защита зданий» представила заместитель директора по научной работе НИИСФ РААСН Н.П. Умнякова. Она также затронула вопрос о разработке межгосударственного стандарта на методы определения теплотехнических характеристик каменной кладки, который НИИСФ планирует разработать совместно с АПКМ.

Заведующий группой автоматизации технологических процессов Научного центра керамики ВНИИСТРОМ И.В. Бурмистров обобщил типичные проблемы автоматизации процессов сушки и обжига стеновой керамики, рассказав о преимущественных возможностях современных газовых горелочных устройств. Было подчеркнуто, что существенной экономии ресурсов можно достичь, если привлекать к сотрудничеству высококвалифицированных специалистов на первых этапах планирования модернизации, а не для ликвидации ошибок.

Ассоциация производителей керамических стеновых материалов (АПКМ) провела пресс-конференцию «Стеновые керамические энергоэффективные изделия, инновационные технологии и их широкое внедрение в практику массового строительства».

В настоящее время производители керамического кирпича ориентируются на выпуск высокотехнологичных экологически безопасных продуктов от клинкерных материалов до поризованных стеновых камней большого формата (А.В. Гаврилов, Управляющий ОАО «Победа ЛСР-Стеновые», Санкт-Петербург; П. Хенниг, генеральный директор ООО «Винербергер Кирпич», Москва; А.М. Сафин, директор Коцаковского кирпичного завода, Татарстан), большое внимание уделяется выпуску высококачественных облицовочных материалов широкой цветовой гаммы повышенной морозостойкости (И.А. Кабанов, генеральный директор кирпичного завода «БРАЕР», Тульская обл.).

Вторым важным направлением развития отрасли является содействие повышению культуры строительства, внедрение новых строительных технологий (Г.М. Иванова, генеральный директор ООО «Рябовский завод керамических изделий», Ленинградская обл.). При этом керамическим материалам приходится конкурировать с другими штучными стеновыми материалами в условиях повышения теплозащитных требований к стенам (В.Г. Гагарин, заведующий лабораторией, И.В. Бессонов, ведущий научный сотрудник, НИИСФ РААСН, Москва).



Выступает президент Ассоциации производителей керамических материалов (АПКМ) Г.Я. Дуденкова



Генеральный директор Рябовского керамического завода Г.М. Иванова



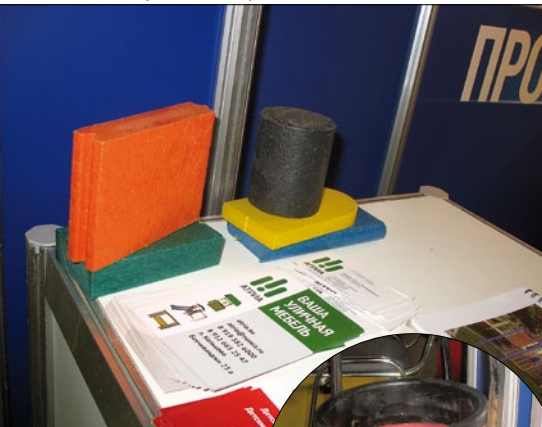
На стенде компании «КС-керамик» демонстрировал «кирпичную» методику тренировок мастер спорта международного класса по бодибилдингу Игорь Гостюнин, который, по легенде, прорабатывает каждую группу мышц с использованием различных видов кирпича производства Кирово-Чепецкого кирпичного завода. Опробовала эту методику Ю. Плитарак, представитель компании «Вакер»



Стенд издательства «Стройматериалы» традиционно является местом встречи коллег из разных регионов России и зарубежных стран



Стеклопластиковые трубы ООО «Стройдизель Композит» на объединенном стенде «Инновационные проекты Свердловской области»



Компания «АтриА» (Екатеринбург) представила образцы профилей из вторичных полимеров самых разнообразных ярких цветов и изделия из них



Впервые на «ОСМ» Свердловский областной фонд поддержки малого предпринимательства организовал объединенный стенд «Инновационные проекты Свердловской области». Здесь представлялись материалы и услуги различных компаний. Например, ООО «Стройдизель Композит» (г. Верхняя Салда) производит стеклопластиковые арматуры и трубы с доборной арматурой. Особый вид продукции компании – стеклопластиковые трубы, модифицированные нанотрубоками. Такие изделия отличаются повышенными механическими характеристиками и долговечностью.

Оригинальные изделия из полимерного профиля представило ООО «АтриА»: детские игровые и спортивные площадки, изделия для ландшафтного дизайна, городскую и садовую мебель. Профиль изготовлен из вторичного сырья и является альтернативой дереву. Его преимущества – невысокая масса, стойкий цвет, отсутствие коррозии и влагостойкость.

Компания «ДВР центр» (Москва) представила собственные оригинальные разработки в области пожарной безопасности – распашные и откатные ворота с декоративным покрытием всех видов, а также противопожарные двери, люки, остекленные перегородки.

На стенде компании «Сенеж-препараты» (Москва), производящей полный спектр высокоэффективных защитных средств для древесины, можно было ознакомиться с новинками: антисептиками СЕНЕЖ ИМПРА (для глубокой пропитки древесины) и СЕНЕЖ ИНСА (для усиленной защиты от насекомых-древоточцев), а также средством для глубокого отбеливания древесины и удаления поверхностных поражений СЕНЕЖ ЭФФО.

Официальный представитель компании «Тизол» (Свердловская обл.) фирма «Строй-Диалог» (Москва) организовала семинар по огнезащитным технологиям. Слушатели смогли ознакомиться с инновационными разработками в сфере пожарной безопасности, узнали о технических новинках и практике их применения.

Компания «КРОЗ» (Москва) провела семинар «Огнезащита строительных конструкций: передовые разработки и последние изменения в законодательстве». Участникам семинара – проектировщикам и строителям была представлена новая разработка – самоклеющийся рулонный материал Firestill® предназначен для огнезащиты воздуховодов, систем вентиляции, при небольшой толщине (5,5 мм) обеспечивает предел огнестойкости EI 60.

В рамках выставки «ОСМ-2013» впервые была представлена спецэкспозиция «Древесина в строительстве», в которой приняла участие 21 компания. Среди участников ведущие российские производители и поставщики древесины и изделия из нее: «Башлесэкспорт», Башкортостан; группа компаний «Вельский лес», Москва; «Линеа Ленъ», Владимирская обл.; «78 ДОК Н.М.», Нижний Новгород; «Сокольский деревообрабатывающий комбинат», Москва; компания «Тамак», Тамбовская обл. и др. Кроме того в экспозиции были представлены фирмы, поставляющие защитные материалы, дерево-полимерные композиции, арболит и др. Этот сегмент выставки стал несомненным успехом организаторов и привлек большое число посетителей.



Отделочная стеклянная плитка в формате 3D впервые представлена на выставке ОСМ-2013. Такая отделка с трехмерным изображением позволяет оптически увеличить объем помещения, создать ощущения простора. Производство плитки открыто ООО «Азимут» в 2012 г. на Украине



Для работы на выставке компания «Русская Панель Групп» наняла робота, который ездил по павильону, предлагая буклеты и образцы продукции

Специалистами лаборатории деревянных конструкций ЦНИИСК им. В.А. Кушеченко при поддержке журнала «ЛесПромИнформ» была организована конференция «Современные материалы на основе древесины в промышленном и гражданском строительстве», которая вызвала огромный интерес. В рамках конференции работало несколько секций. Также было проведено заседание рабочей группы комитета по стандартизации ТК 465 «Строительство» РГ 4.6. «Деревянные конструкции», на котором рассматривалась окончательная редакция национального стандарта ГОСТ Р «Панели с деревянным каркасом для многослойных ограждающих конструкций наружных стен зданий». Разработчики проекта провели его презентацию и дали обширные разъяснения по всем возникшим вопросам.

Сотрудниками ЦНИИСК была представлена концепция обновленного национального стандарта ГОСТ 20850 «Конструкции деревянные клееные. Общие технические условия». В заключение открытого заседания были заслушаны замечания и предложения по корректировке, изменению и дополнению существующей редакции СП 64.13330.2011 «Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80». По решению группы было принято поставить вопрос о переиздании документа.

В рамках конференции прошла презентация новой книги сотрудников ЦНИИСК С.Б. Турковского, А.А. Погорельцева, И.П. Преображенской «Клееные деревянные конструкции с узлами на клеенных стержнях в современном строительстве (система ЦНИИСК)», которая вызвала большой интерес и искренне одобрение коллег.

Тема эффективной теплоизоляции на протяжении более 10 лет является одной из наиболее актуальных. Не стала исключением и деловая программа выставки «ОСМ». Здесь с большим успехом прошла научно-практическая конференция «Модернизация технологии гранулированного пеностекла и перспективы использования материала», организованная компанией «ТеплоСтек» (Москва). Обзор мероприятия читайте в журнале «Строительные материалы»[®] № 4–2013 г.

Ведущие аналитики отрасли традиционно подвела итоги прошедшего года и обозначила перспективы развития строительного комплекса на ближайшую перспективу в рамках V конференции «Текущее состояние и перспективы развития строительного комплекса и промышленности строительных материалов», организатором которой выступило ведущее отраслевое издание — журнал «Строительные материалы»[®]. Обзор конференции и основные доклады опубликованы в журнале «Строительные материалы» № 2-2013 г.

Экспоненты и посетители выставки «Отечественные строительные материалы» отметили, что ее организатор — компания «Евроэкспо» постоянно улучшает качественный уровень выставочного сервиса. Компания, в числе первых в регионе, успешно внедрила и сертифицировала систему менеджмента качества (СМК) в соответствии с требованиями международного стандарта качества ISO 9000 в ведущей системе сертификации BQI (Bureau Quality International). Выставки, организуемые компанией «Евроэкспо», способствуют развитию рынка, на котором они специализируются, установлению бизнес-контактов, расширению деловых связей и процветанию бизнеса.



ОАО «Шелангерский химзавод «Сайвер» (Республика Марий Эл) выпускает широкий спектр защитных материалов для древесины



ЗАО «78 ДОК Н.М.» – один из лидеров отрасли по производству изделий из древесины, в том числе деревянных клееных конструкций



Не секрет, что пеностекло является одним из самых долговечных и эффективных теплоизоляционных материалов. На стенде компании «ТеплоСтек», организатора семинара по технологиям производства и применения данного вида продукции, также шло активное обсуждение возможностей его применения

*28–31 января 2014 г.
выставка «Отечественные
строительные материалы»
пройдет в 15-й раз.
Давайте вновь встретимся
на «ОСМ», друзья!*

concrete and metal testing



SilverSchmidt

Молоток для испытания бетона

Молоток SilverSchmidt представляет новейшие разработки компании и позволяет измерять прочность по ГОСТ 22690 в диапазоне от 5 до 170 Н/мм². Встроенный электронный блок, увеличенный более чем в 3 раза срок службы пружины, отсутствие влияния пространственного положения молотка на результаты измерений. Прошел тесты НИИЖБ на объектах «Москва-Сити» и «Миракс Плаза». Внесен в Госреестр средств измерений РФ.



Profoscope

Определение местоположения стержней арматуры и толщины защитного слоя бетона

Универсальный прибор со встроенным датчиком. Удобное управление и визуализация результатов в режиме реального времени. Диапазон измерений толщины защитного слоя до 180 мм. Определение диаметра стержня, средней точки между стержнями. Внесен в Госреестр средств измерений РФ.



Pundit Lab+

Ультразвуковой прибор

Pundit Lab+ — ультразвуковой прибор для определения прочности на сжатие бетона SONREB-методом, а также для определения глубины поверхностных трещин в бетоне. Имеет возможность отображать форму сигнала на ПК либо осциллографе.

Официальный представитель Proceq SA в России
ООО «Просек Рус»

Санкт-Петербург, ул. Оптиков, д. 4, к. 2, лит. А, оф. 410
Тел./факс: +7 812 448 35 00
info-russia@proceq.com
www.proceq-russia.ru



Original Schmidt

Молоток для испытания бетона

Более 50 лет во всем мире для оценки прочности бетонов применяют молотки Шмидта. Существующие типы N, L, NR и LR позволяют измерять прочность по ГОСТ 22690 в диапазоне от 10 до 70 Н/мм². Типы NR и LR осуществляют регистрацию результатов на бумажную ленту в виде гистограммы. Внесен в Госреестр средств измерений РФ.



Profometer 5+

Определение местоположения стержней арматуры и толщины защитного слоя бетона

Прибор с выносным датчиком. Позволяет сохранять и передавать в ПК результаты измерений. Модель Scanlog позволяет в масштабе сканировать и сохранять картину арматурной сетки и получать картину распределения толщины защитного слоя. Диапазон измерения толщины защитного слоя до 180 мм. Внесен в Госреестр средств измерений РФ.



DY-2 Family

Измеритель прочности (адгезии покрытий) методом отрыва дисков

DY-2 FAMILY — **НОВИНКА 2013 года** — линейка приборов, состоящая из DY-206 (максимальная нагрузка 6 кН), DY-216 (16 кН) и DY-225 (25 кН), позволяет охватить весь спектр задач по измерению прочности (адгезии) методом отрыва дисков. Все приборы оснащены встроенным электроприводом, возможностью записи полного цикла измерения и подключением к ПК.

ISO
9001

PROCEQ

1 февраля 2013 г. в Москве состоялась V конференция «Текущее состояние строительного комплекса и перспективы развития промышленности строительных материалов» (см. статью в № 2 на стр. 58–61), на которой ведущие эксперты отрасли обсуждали итоги работы 2012 г. и ключевые задачи перспективного развития. В ряде выступлений были обозначены серьезные проблемы, тормозящие развитие промышленности и строительства. Одной из главных проблем коллеги назвали обеспеченность промышленности строительных материалов сырьем.

Проблема минерально-сырьевого обеспечения строительного комплекса России долгое время оставалась вне центра внимания органов управления фондом недр. Поворот социально-экономического курса страны в сторону улучшения качества жизни населения выявил ряд проблемных вопросов, в том числе в части *воспроизводства, развития и использования минерально-сырьевой базы для нужд строительной индустрии.*

28 февраля 2013 г. при рассмотрении проекта Государственной программы «Воспроизводство и использование природных ресурсов на период 2013–2020 гг.» премьер-министр Российской Федерации Д.А. Медведев отметил, что «только оперируя данными о природных ресурсах, можно осваивать минерально-сырьевую базу страны, развивать и...**строительную индустрию...**».

Поэтому крайне важным представляется ускоренное решение имеющихся проблемных вопросов по минерально-сырьевому обеспечению промышленности строительных материалов, предприятия которой являются базисом строительного комплекса – локомотива подъема экономики, особенно в регионах.

Редакция журнала «Строительные материалы»® приглашает ученых, специалистов, представителей бизнес-структур к неформальному заинтересованному обсуждению вопросов геологического изучения недр, развития минерально-сырьевой базы для строительного комплекса страны, без которого немыслима реализация государственной программы «Об обеспечении доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации», утвержденной 3 декабря 2012 г.

Открывает дискуссию статья «Проблемы минерально-сырьевого обеспечения строительного комплекса в Российской Федерации» вице-президента Российского геологического общества, заместителя директора по науке ФГУП «ЦНИИГеолнеруд» (г. Казань) Р.К. Садыкова.

УДК 624:553.5

Р.К. САДЫКОВ, канд. геогр. наук, ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт геологии нерудных полезных ископаемых» (Казань)

Проблемы минерально-сырьевого обеспечения строительного комплекса в Российской Федерации



В основных направлениях деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2018 г. (утвержденных 31.01.2013 г.) среди приоритетных задач развития экономики страны предусматривается ежегодный ввод жилья в количестве 80–110 млн м², удвоение объемов дорожного строительства в течение 10 ближайших лет, что будет обеспечивать улучшение качества жизни населения и способствовать формированию новых центров социально-экономического развития различного уровня.

Осуществление масштабных мероприятий может быть реализовано только при условии обеспечения производителей строительных материалов достаточной при широком видовом разнообразии минерально-сырьевой базой, способной удовлетворять запросы рынка в продукции строительного назначения.

Насчитывается свыше 70 видов полезных ископаемых, пригодных для производства строительных материалов.

В настоящее время в стране функционирует около 5 тыс. предприятий добывающих минеральное сырье для нужд строительного комплекса, которые в соответствии с Законом РФ от 21.02.1992 г. № 2395-1 «О недрах» осуществляют свою деятельность на основе платности, лицензионности и равенства субъектов хозяйственной деятельности при получении права пользования недрами.

Государственный фонд недр, обеспечивающий развитие промышленности строительных материалов, подразделяется по действующему законодательству «О недрах» на:

1) фонд недр, находящийся в ведении федерального органа исполнительной власти;

2) фонд недр, находящийся в совместном ведении федерального органа исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации; на основании совместного распоряжения утверждаются региональные перечни полезных ископаемых, относимых к общераспространенным. При формировании фонда недр 2-й группы руководствуются распоряжением Минприроды России от 07.02.2003 г. № 47-р «Временные методические рекомендации по подготовке и рассмотрению материалов, связанных с формированием, согласованием и утверждением региональных перечней полезных ископаемых, относимых к общераспространенным».

Современная практика отечественного недропользования свидетельствует об имеющихся фактах, когда виды полезных ископаемых переводились из 1-й группы во 2-ю и обратно, но это были единичные факты.

Согласно прогнозным показателям развития экономики страны в целом и материалам из различных источников («Стратегия-2020: Новая модель роста – новая социальная политика», «Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 г.», «Стратегия развития промышленности строительных материалов на период до 2020 г.»), и некоторых других источников, подготовлены расчетные показатели по ожидаемому спросу на важнейшие виды строительных материалов и ожидаемым объемам транспортного строительства к 2020 г. (табл. 1), инициирующим со стороны органов исполнительной власти федерального и регионального уровней необходимое уси-

ленное внимание к развитию минерально-сырьевой базы промышленности строительных материалов.

Федеральным агентством по недропользованию, его территориальными органами за счет средств федерального бюджета в последние годы была осуществлена организация постановки геолого-разведочных работ на минерально-строительное сырье по федерально значимым видам полезных ископаемых в различных субъектах Российской Федерации. По результатам выполненных геологоразведочных работ [1] был получен значительный прирост запасов и ресурсов по цементному сырью, стекольным пескам и другим видам полезных ископаемых в интенсивно развивающихся и социально значимых регионах Российской Федерации – центре европейской части страны, республиках Северного Кавказа, в южных регионах Сибири и Дальнего Востока (табл. 2).

Проведенные недропользователями геолого-разведочные работы по минерально-строительному сырью в период 2005–2010 гг. позволили изменить ситуацию в положительном направлении с состоянием запасов полезных ископаемых в стране, особенно по стекольным пескам, цементному сырью, включающему карбонатные породы и глинистое сырье. Несмотря на значительный объем выполненных работ и полученный при этом результат прироста запасов и прогнозных ресурсов, оставляет желать лучшего география размещения объектов недр минерально-сырьевой базы цементного сырья либо не представлена вообще, либо представлена в очень незначительных объемах. Аналогичная ситуация складывается и со стекольными песками, основные объемы которых сконцентрированы также в центральной части России, что требует усиления геолого-разведочных работ по изменению сложившейся ситуации в размещении месторождений.

Переход экономики страны на рыночные условия хозяйствования, применительно к сфере недропользования, определил механизм предоставления права пользования недрами на платной основе. Если в переходный период, в 90-е годы прошлого столетия, недра предоставлялись еще по заявительному принципу, то с начала 2000 г. – на основе торгов (конкурс либо аукцион), а в последние годы исключительно только на аукционной основе. Очень интересная ситуация сложилась в результате торгов по цементному сырью в Ульяновской области. На аукцион было выставлено 5 объектов при суммарной стартовой цене 68 млн руб., по итогам аукциона стоимость объектов недр возросла в 17 раз и составила 1163,4 млн руб., все полученные средства от проведенных аукционов были перечислены в федеральный бюджет.

Победитель аукциона на право пользования недрами оплачивает в федеральный бюджет не только окончательную цену за участок недр по условиям торгов, но также обеспечивает включение в лицензионные соглашения условия пользования недрами, выполняемого недропользователем на лицензионном участке, связанного с:

- а) объемами основных видов работ и сроками их проведения;
- б) рациональным подходом к изучению добычи полезных ископаемых и охране недр;
- в) промышленной безопасности и охраной труда;
- г) охраной окружающей среды;
- д) участием в социально-экономическом развитии территорий;
- е) другими условиями пользования недрами.

Если пункты 1–4 и 6 по условиям пользования недрами включают комплекс работ по геологическому изучению недр и подготовке объекта к эксплуатации, то 5-я позиция обеспечивает социально-экономические обяза-

тельства, направленные на обеспечение жизненно важных интересов населения территории, на которой расположен лицензируемый участок недр.

Отечественная практика проведения аукционов на право пользования недрами в последние годы свидетельствует о большом количестве несостоявшихся аукционов по разным причинам, что ведет к недопоступлению в федеральный бюджет значительных средств и замораживанию объектов недропользования, на которые уже были затрачены значительные финансовые средства. Кроме того, территории, где расположен участок недр, выставленный на торги, не получают должного социально-экономического развития вследствие институциональных особенностей предоставления права пользования недрами для проведения поисков, разведки и добычи полезных ископаемых на основе аукционов. Поэтому необходимо шире практиковать конкурсную систему предоставления права пользования недрами для проведения поисков, разведки и добычи полезных ископаемых, особенно для минерально-строительного сырья; вместо аукционов в этом случае идет не только конкурс состоятельности проектов разработки объекта недр, но и оценивается вклад в социально-экономическое развитие территорий. Так, по итогам конкурса на право пользования недрами с целью геологического изучения, разведки и добычи гипса и ангидрита на Байматском участке в Республике Татарстан победитель торгов ООО «Фоника Гипс» на социально-экономическое развитие Камско-Устьинского муниципального района выделяет около 300 млн р., включая жилищное строительство, ввод объектов энергетики и транспортной инфраструктуры, ремонт детских дошкольных учреждений и школ, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, связанные с получением новых потребительских свойств сырья, видов продукции и иные цели. Анализ состоявшихся аукционов свидетельствует, что аукционы в большинстве своем заканчиваются после начальных одного-двух шагов, что свидетельствует об изначальной заорганизованности процедуры самих торгов. Кроме того, имеют место также факты, когда по результатам судебного разбирательства отменялись итоги аукционов вследствие нахождения объектов недр в природоохранной зоне, где горнодобывающая деятельность запрещена.

Реалии современной действительности таковы, что конкурсная система предоставления права пользования недрами является более предпочтительной по сравнению с аукционной, так как с развитием минерально-сырьевой базы строительного комплекса связаны перспективы социально-экономического переустройства территорий различного уровня (федеральный округ, субъект Российской Федерации, муниципальный район, поселение – городское, сельское).

Кроме того, требуется изменение плоской шкалы взимания налога на добычу полезных ископаемых: есть же разница, где расположен объект недропользования – на Дальнем Востоке или в центре России; горно-геологические условия также очень разнятся, а по действующему Налоговому кодексу РФ налог на добычу полезных ископаемых для всех недропользователей составляет 5,5% от стоимости добытого полезного ископаемого. Поэтому в целях динамичного и гармоничного развития промышленности строительных материалов целесообразным представляется осуществление комплекса институциональных преобразований, связанных с предоставлением права пользования недрами с целью поисков, разведки и добычи на минерально-строительное сырье федерального значения, в этом видится залог преобразований, направленных на социально-экономическое развитие территорий различного уровня.

Значительным, но пока еще слабо освоенным резервом промышленности строительных материалов является большая группа полезных ископаемых, отнесенная к общераспространенному виду. Эта видовая группа полез-

Таблица 1

Расчетное потребление ряда важнейших видов продукции к 2020 г. и ожидаемый объем транспортного строительства

Цемент, млн тонн	97,8
Стеновые материалы, млрд шт.	34,3
Сборные железобетонные конструкции, млн м ³	39,8
Панели и другие конструкции для крупнопанельного домостроения, млн м ²	10,3
Мягкие кровельные и гидроизоляционные материалы, млн м ²	920,2
Теплоизоляционные материалы из минеральных волокнистых материалов и стекловолокна, млн м ³	51,6
Изделия теплоизоляционные из полимерных материалов, млн м ³	14,3
Нерудные строительные материалы, млн м ³	1040,3
Стекло листовое, млн м ²	517,1
Деревянные дома заводского изготовления и комплекты деталей для стандартных домов со стенами из местных строительных материалов, млн м ²	2,9
Хризотилцементные изделия (шифер, плиты), млрд усл. плиток	2,6
Ожидаемые объекты транспортного строительства	
Новые железнодорожные линии, тыс. км	10
Автомобильные дороги общего пользования, тыс. км, в том числе:	1169
Автомобильные дороги федерального значения, тыс. км	79
Дороги регионального и межмуниципального значения, тыс. км	460
Автомобильные дороги местного значения, тыс. км	630

Таблица 2

Прирост запасов и прогнозных ресурсов по видам полезных ископаемых строительного назначения, полученный за счет средств федерального бюджета в 2005–2011 гг.

Виды неметаллических полезных ископаемых	Утвержденные запасы		Апробированные прогнозные ресурсы	
	C ₁	C ₂	P ₁	P ₂
Цементное сырье, млн т				
карбонатное	42,4	85,1	3250,5*	2258,5
глинистое	4,4	7,5	377,8*	245
опоки	–	–	169,9*	–
Стекольные пески, млн т	–	6,897	500,93*	243,6
Цеоциты, тыс. т	–	–	81378*	69470
Породы основного состава для производства базальтового волокна, млн т	–	–	60,9	–
Полевошпатовое сырье, тыс. т	–	–	454,4	–
Светлогжущие глины, млн м ³	–	–	52,4	–
Минеральные пигменты, тыс. т	–	–	–	182,037
Поделочные камни, тыс. т	–	–	2400,1	781,75
Облицовочные камни, тыс. м ³	–	–	16026,4	250
Примечание. * В том числе авторские запасы категории C ₂				

ных ископаемых также не должна оставаться без должного внимания со стороны специалистов, занимающихся минерально-сырьевым обеспечением строительного комплекса. В последнюю редакцию Закона РФ «О недрах» были внесены новации, так, в частности, к их числу относится передача полномочий по распоряжению участками недр, содержащих общераспространенные полезные ископаемые, исключительно в компетенцию субъектов Российской Федерации.

В настоящее время разными авторами по-разному трактуется определение «общераспространенные полезные ископаемые» и приводится их различная дефиниция:

1. К общераспространенным полезным ископаемым относятся полезные ископаемые, включенные в региональные перечни общераспространенных полезных ископаемых, определяемые органом государственной власти РФ в сфере регулирования отношений недропользования совместно с субъектами РФ [2].

2.1. Широко распространенные в данном регионе полезные ископаемые, используемые для производства строительных материалов, строительства дорог и других целей (кирпичные глины, строительный песок, бутовый камень и др.). (Закон «О недрах и недропользовании в Московской области») [3].

2.2. Природные скопления минералов в недрах, которые используются в данном регионе в целях производства строительных материалов с заданным свойством, а также скопления торфа и сапропелей. (Закон Тюменской области «О недрах» [3].)

3. Общераспространенными полезными ископаемыми признаются песок, супесь, галька, щебень, гравий, песчаник, глина, суглинок, лесс, аргиллит, алевролит, мел, известняк, доломитовый мергель, изверженные породы, вулканические породы, измененные породы и сланцы, торф. Перечень общераспространенных полезных ископаемых утверждается правительством государства [4].

4. Общераспространенные полезные ископаемые – часто встречающиеся в определенном регионе горные породы и минералы, используемые преимущественно в качестве строительных материалов, а также подземные воды первого водоносного горизонта, не являющиеся источником централизованного водоснабжения. (Проект Кодекса Российской Федерации «О недрах», 2002 г.).

5. К категории общераспространенных относят и часто встречающиеся в природе полезные ископаемые, залегающие на поверхности или небольшой глубине и поэтому легкодоступные, а также пригодные для прямого применения без подготовки и

переработки. Это в первую очередь песок, галька, гравий и т. п. [5].

6. Общераспространенные полезные ископаемые – часто встречающиеся горные породы и минералы в конкретном субъекте Российской Федерации, использование которых инициирует экономическое развитие их территорий и направлено на рост жизнеобеспечения местного населения [6].

Общим для всех из приведенных определений является то, что обще-

распространенные полезные ископаемые обеспечивают социально-экономическое развитие территорий различного уровня (федеральный округ, субъект РФ, муниципалитет, поселение). Тот или иной вид полезного ископаемого может быть отнесен к категории общераспространенных только на основании утвержденного перечня совместных распоряжений федеральным органом исполнительной власти и органами испол-

Возможные направления использования общераспространенных полезных ископаемых, включенных в региональный перечень

Вид полезного ископаемого, отнесенного к общераспространенным	Возможные области применения	Сектора экономики
Торф (кроме используемого в лечебных целях)	Топливо Производство удобрений и грунтов Антигололедное средство Упаковка скоропортящихся продуктов Лекарственные препараты Производство косметических препаратов Производство сорбентов Подстилка для скота и птицы Смазочные материалы	Электроэнергетика Сельское хозяйство Дорожно-транспортное хозяйство Пищевая промышленность Фармацевтическая промышленность Парфюмерная промышленность Нефтедобывающая и перерабатывающая промышленность Животноводство Машиностроение
Гравий	Заполнитель бетонов Балласт при строительстве железных и автомобильных дорог	Промышленность строительных материалов Дорожно-транспортное строительство
Глины (кроме бентонитовых, палыгорскитовых, огнеупорных, кислотоупорных, используемых для фарфорофаянсовой, металлургической, лакокрасочной и цементной промышленности)	Производство керамических изделий (кирпич, керамическая плитка, черепица)	Промышленность строительных материалов
Известняки (кроме используемых в цементной, металлургической, химической, стекольной, целлюлозно-бумажной и сахарной промышленности, для производства глинозема, минеральной подкормки животных и птиц)	Для известкования кислых почв Производство щебня Производство пильного камня, облицовочного камня, силикатного кирпича	Сельское хозяйство Дорожно-транспортное строительство Промышленность строительных материалов
Пески (кроме формовочных, стекольных, абразивных, используемых для фарфорофаянсовой, огнеупорной и цементной промышленности, содержащих рудные минералы, в промышленных концентрациях)	Производство силикатного кирпича, заполнитель бетонов и строительных растворов. Отощающие добавки в кирпичном производстве Балластный слой железнодорожных путей и автомобильных дорог	Промышленность строительных материалов Дорожно-транспортное строительство
Сапропель (кроме используемой в лечебных целях)	Производство удобрений, минерально-витаминная подкормка животных и птиц Производство дренажных труб для подпочвенного и капельного орошения Производство кормовых добавок Производство керамического кирпича	Сельское хозяйство Промышленность строительных материалов
Гипс (кроме используемого для цементной промышленности и в медицинских целях)	При производстве строительных деталей и изделий При изготовлении художественных изделий При производстве штукатурных работ	Промышленность строительных материалов Прикладное искусство Промышленность строительных материалов
Доломит (кроме используемого в металлургической, стекольной и химической промышленности)	Для нейтрализации кислотности почв Производство щебня и бута Производство облицовочного камня с учетом декоративных свойств доломитов При изготовлении керамической плитки для полов	Сельское хозяйство Дорожно-транспортное строительство Промышленность строительных материалов
Суглинки	Производство керамического кирпича	Промышленность строительных материалов
Магматические (граниты, габбро, лабрадорит и др.) и метаморфизованные (гнейсы, мраморы и др.) породы (кроме используемых для производства огнеупорных, кислотоупорных материалов, каменного литя, минеральной ваты и волокон, в цементной промышленности)	Используются в виде отработанных и неотработанных блоков и кусков, дробленого, отсортированного, мытого материала, а также в различных строительных целях	Промышленность строительных материалов Дорожно-транспортное строительство

Продолжение таблицы 3

Вид полезного ископаемого, отнесенного к общерас-пространенным	Возможные области применения	Сектора экономики
Мел (кроме используемого в цементной, химической, стекольной, резиновой, целлюлозно-бумажной промышленности; для получения глинозема из нефелина; минеральной подкормки животных и птиц)	При производстве красок, замазок, побелочного материала, пищевого мела	Лакокрасочная промышленности
Ракушка (кроме используемой для минеральной подкормки животных и птиц)	При производстве бута, щебня, стеновых блоков	Дорожно-транспортное строительство Промышленность строительных материалов
Ангидрит (кроме используемого в цементной промышленности)	При производстве стеновых материалов, для внутренней отделки зданий, а также как поделочный камень	Промышленность строительных материалов
Известковый туф, гажа	Для нейтрализации кислых почв	Сельское хозяйство
Брекчии, конгломерат	В качестве облицовочного материала для внутренних стен и полов	Промышленность строительных материалов
Битумы и битуминозные породы	При производстве асфальтовых бетонов, изготовлении кровельных, гидроизоляционных и пароизоляционных материалов и изделий, битумных эмульсий, паст, кровельные покрытия	Промышленность строительных материалов Дорожно-транспортное строительство
Кварцит (кроме диасового, флюсового, железистого, абразивного и используемого для производства карбида кремния, кристаллического кремния и ферросплавов)	Применяется в качестве облицовочного материала зданий, опор, мостов	Промышленность строительных материалов
Песчано-гравийные, гравийно-песчаные, валунно-гравийно-песчаные, валунно-глыбовые породы	Для производства гравия, щебня, бутового камня, применяются в качестве балластных дорожных отсыпок, балластировки железнодорожных путей	Промышленность строительных материалов Дорожно-транспортное строительство
Песчаники (кроме диасовых, флюсовых для стекольной промышленности, для производства карбида кремния, кристаллического кремния и ферросплавов)	При производстве щебня, в отдельных случаях в качестве облицовочного материала	Дорожно-транспортное строительство Промышленность строительных материалов
Облицовочные камни (кроме высокодекоративных и характеризующихся преимущественным выходом блоков 1–2 групп)	При изготовлении камня фундаментного, облицовочного, настильного, бортового, тротуарного; блоков для памятников, инженерных сооружений, а также на щебень	Промышленность строительных материалов Дорожно-транспортное строительство
Мергель (кроме используемого в цементной промышленности)	При производстве щебня для местных нужд	Дорожно-транспортное строительство
Алевриты, аргиллиты (кроме используемых в цементной промышленности, для производства минеральной ваты, волокна)	Как грунты при строительстве дорог и насыпей	Дорожно-транспортное строительство
Сланцы (кроме горючих)	Производство кровельных материалов (глинистые сланцы), производство керамзита (гидрофобные сланцы)	Промышленность строительных материалов

нительной власти субъекта РФ. До принятия такого перечня, любое полезное ископаемое не может быть отнесено к общераспространенным, и в соответствии с Налоговым кодексом РФ будет иметь место зачисление налога на добычу полезных ископаемых в бюджет РФ и бюджет субъекта РФ в пропорции 40% и 60%. В табл. 3 представлены возможные направления использования ОПИ, в том числе имеющие широкое применение для строительного комплекса.

Наиболее значимые изменения в Законе РФ «О недрах» были внесены в части общераспространенных полезных ископаемых ФЗ № 364 от 30.11.11 г., во-первых внесено понятие «участки недр местного значения», это:

1) участки недр, содержащие общераспространенные полезные ископаемые;

2) участки недр, используемые для строительства и эксплуатации подземных сооружений местного и регионального значения, не связанных с добычей полезных ископаемых.

Будем говорить только о первом. Следует констатировать, что дефиниция «участков недр местного значения» крайне неудачная, т.к. речь идет об участках недр регионального, в крайнем случае территориального значения. По Закону РФ «О недрах» в последней редакции (ноябрь, 2011 г.) органы местного самоуправления лишены полномочий по предоставлению разрешений на право пользования общераспространенными видами полезных ископаемых, эти полномочия закреплены только за исполнительными органами субъектов РФ. Возникает законный вопрос: как же должны развиваться органы местного самоуправления без рычагов воздействия. По данным Росстата на 01.01.2011 г. в России из 46529 населенных пунктов (или 31% от общего числа) не имели круглогодичной транспортной связи по автодорогам с твердым покрытием с сетью дорог общего пользования. В России начиная с 2007 г. ежегодно исчезает около 1000 населенных пунктов, намечилась тенденция, что выживают деревни, пригороды или поселки у оживленных трасс [6].

Согласно ФЗ № 131 за дорогами местного значения должны следить местные органы власти, а если нет полномочий, нет и средств и рычагов воздействия, что ведет к стагнации жизни в сельской местности. Наряду с предоставлением права пользования недрами только на аукционной основе на общераспространенные полезные ископаемые, исходя из последней редакции Закона РФ «О недрах», усложнилась также процедура предоставления выдачи лицензий. Теперь предварительно необходимо составлять перечни объектов лицензирования, затем получать справочные письма из федеральных органов исполнительной власти.

В настоящее время активизировался процесс по разработке и утверждению стратегий комплексного социально-экономического развития федеральных округов, субъектов РФ, которые необходимо осуществлять безусловно и с широким применением общераспространенных полезных ископаемых.

В утвержденных Правительством РФ «Стратегиях социально-экономического развития Приволжского, Северо-Кавказского федеральных округов на период до 2010 г.» уже обращено внимание на необходимость изучения и расширения возможностей широкого использования ресурсов общераспространенных полезных ископаемых для нужд региональной экономики. К сожалению, в утвержденных «Стратегиях социально-экономического развития... до 2020 г.» в следующих субъектах РФ: Республики Башкортостан, Чувашской Республике, Самарской и Ульяновской областях не приведены направления и программные мероприятия по использованию ресурсов общераспространенных полезных ископаемых. Несмотря на то что согласно Налоговому кодексу РФ 100% налог на добычу полезных ископаемых по общераспространенным видам зачисляется в бюджет субъекта РФ и по Закону «О федеральном бюджете» полученные доходы от проведенных

аукционов также полностью поступают в бюджеты субъектов РФ. В настоящее время в стране со стороны органов исполнительной власти субъектов РФ уделяется недостаточное внимание к изучению и использованию этого ресурса не только как одного из источников формирования финансовой модели субъектов РФ, но в первую очередь как экономического потенциала минерально-сырьевого комплекса при формировании и реализации стратегий социально-экономического развития регионов. В утвержденной программе «Развитие предприятий промышленности строительных материалов и индустриального домостроения Республики Татарстан до 2020 г.» относительно минерально-сырьевой базы, в том числе и общераспространенных полезных ископаемых приведен только их перечень. Создается впечатление, что вопросы в целом по общераспространенным полезным ископаемым РФ находятся в режиме рыночного саморегулирования; фактически государственные органы субъектов РФ самоустранились от этого конкурентного преимущества территории в виде объектов недр, как минерально-сырьевой базы промышленности строительных материалов, дорожно-транспортного хозяйства, развития сельского хозяйства.

В подавляющем большинстве субъектов РФ в настоящее время не ведутся работы по геологическому изучению недр, воспроизводству и использованию общераспространенных полезных ископаемых своих территорий за государственный счет — региональных бюджетов; вследствие отсутствия там защищенных строк такая ситуация длится уже более десяти лет. Прекращение на протяжении длительного времени геологоразведочных работ на общераспространенные полезные ископаемые по субъектам РФ ведет к потере темпов социально-экономического развития территорий.

В целях недопущения подобной ситуации в будущем в недрах Минприроды РФ уже подготовлена подпрограмма «Воспроизводство минерально-сырьевой базы, геологического изучения недр» в рамках «Государственной программы: Воспроизводство и использование природных ресурсов», где впервые в современной России поставлены работы по воспроизводству общераспространенных полезных ископаемых с финансированием за счет средств федерального бюджета, но все это дело будущего: и маловероятно, и верится с трудом.

Видимо, уже настало время, когда следует воспользоваться новеллами Налогового и Бюджетного кодексов РФ, которые допускают перераспределение региональных бюджетов между бюджетом субъекта РФ и муниципальными бюджетами. Перераспределение налога на добычу полезных ископаемых относительно общераспространенных полезных ископаемых дает возможность увеличить доходную часть местных бюджетов, об этом речь уже была выше.

На наш взгляд относительно общераспространенных полезных ископаемых следует предоставлять право пользования недрами для поисков, разведки и добычи только по заявительному принципу, без аукционов и конкурсов. По аукционам вырученные средства очень небольшие, а конкурсные условия могут быть не всем недропользователям по плечу. По ФЗ № 94 подрядчик на строительство дороги, ставший победителем, впоследствии должен принимать участие еще и в торгах на право пользования недрами, это и задержка сроков строительства, и прочие негативные последствия.

Кроме того, видимо, целесообразным представляется не только внести изменения в действующий Закон РФ «О недрах» на основе вышеизложенного, но и в части общераспространенных полезных ископаемых — разработать базовый Закон РФ «Об общераспространенных полезных ископаемых», в котором государство передаст все права в части горных отношений муниципальным образованиям (городской округ, муниципальный район) в части распоряжения участками недр, содержащими общераспространенные полезные ископаемые.

Относительно техногенных месторождений, которые также можно считать резервом национальной экономики и, которые являются дополнительным сырьевым источником, особенно для промышленности строительных материалов, но это пока еще слабо изученная тема, в первую очередь в правовом отношении (чья собственность — механизм получения права пользования, распределение доходов от использования и т. д.). В РФ, несмотря на огромный ресурсный потенциал горнопромышленных отходов, они используются в недостаточных объемах в промышленности строительных материалов, не более 10% их годового образования. По оценкам специалистов, к 2025 г. накопленный объем горнопромышленных отходов приблизится к 80 км³, но это отдельная тема.

При реализации намеченных темпов строительства жилья в Российской Федерации, развития транспортной инфраструктуры, объектов промышленного назначения потребуются значительные объемы различных видов строительных материалов и изделий, производство которых должно быть обеспечено надлежащей минерально-сырьевой базой. В настоящее время минерально-строительное сырье не в полной мере может удовлетворять запросы промышленности строительных материалов, что связано с недостаточным вниманием со стороны федеральных органов исполнительной власти и особенно со стороны органов исполнительной власти субъектов РФ к пониманию важности этого сектора национальной экономики. Социально-экономическое развитие крупных регионов, особенно в ареалах с высокой плотностью населения, требует формирования самодостаточной отрасли промышленности строительных материалов с целью реализации национальных проектов, программ социально-экономического развития территорий. В регионах пионерного освоения, где приоритетом выступает формирование дорожно-транспортной сети, требуется усиленное внима-

ние к формированию планов геоло-горазведочных работ, особенно на общераспространенные полезные ископаемые, обеспечивающие дорожно-транспортное строительство. Поэтому федеральным органам исполнительной власти совместно с органами исполнительной власти субъектов РФ требуется разработать совместную комплексную программу геологического изучения недр, воспроизводства и использования минерально-сырьевых потенциалов для нужд строительного комплекса с целью улучшения экономических показателей в долгосрочной перспективе.

Ключевые слова: минерально-сырьевая база, производство строительных материалов, полезные ископаемые, регион, бюджет.

Список литературы

1. Аксенов Е.М., Васильев Н.Г. Современное состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы неметаллов России // Разведка и охрана недр. 2012. № 5. С. 3–8.
2. Термины и понятия отечественного недропользования. Словарь-справочник / А.И. Кривцов и др. М.: ФГУП «ЦНИГРИ». 2008.
3. Правовой режим минеральных ресурсов: Словарь / Под ред. А.А. Арбатова, В.Ж. Аренса и др. М.: ООО «Геоинформцентр». 2002.
4. Модельный кодекс о недрах и недропользовании для государств — участников СНГ. Принят на XX пленарном заседании Межпарламентной ассамблеи государств — участников СНГ. Постановление № 20-8 от 7.12.2002 г.
5. Муслимов Р.Х. Особенности разведки и разработки нефтяных месторождений в условиях рыночной экономики. Казань: Фэн АНРТ, 2009. 737 с.
6. Садыков Р.К. Общераспространенные полезные ископаемые — недоиспользуемый резерв для экономического развития территорий // Разведка и охрана недр. 2012. № 5. С. 66–68.

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

Реклама

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

СМЕСИТЕЛЬ «КАСКАД-14»



Назначение:

- Промышленная подготовка сырья для пластического формования и полусухого прессования кирпича.
- «Каскад-14» может использоваться в других отраслях, где необходимо тщательное смешение компонентов с высокой степенью гомогенизации.
- Производство цветного кирпича.

Преимущества:

- глубокая переработка сырья;
- высокая степень гомогенизации;
- улучшение характеристик сырья;
- гранулирование;
- камневыведение;
- возможность использования отходов (зола ТЭЦ, граншлак и пр.)

Основные характеристики:

- производительность, т/ч — 25;
- установленная мощность, кВт — 132;

- габариты (дл., шир., выс.), мм — 3972, 2295, 1225;
- масса, кг — 4940.

МЫ ЗВЕНЬЯ ОДНОЙ ЦЕПИ



Н.В. СОМОВ, почетный строитель России, председатель правления Ассоциации производителей силикатных изделий, генеральный директор ООО «Силикатстрой» (г. Дзержинск Нижегородской обл.)

Проблемы развития российской силикатной промышленности

Массовое производство силикатных стеновых материалов (кирпича) было освоено в СССР в конце 20-х—начале 30-х гг. XX в. Спустя без малого сто лет данный строительный материал не утратил своей актуальности [1].

Успешное поступательное развитие кирпичной промышленности, и в частности производства силикатного кирпича, было прервано переориентированием строительного комплекса на массовое строительство крупнопанельных домов. Для реализации поставленной задачи была заложена мощная индустрия крупнопанельного домостроения. Согласно постановлению ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 19 августа 1954 г. «О развитии производства сборных железобетонных конструкций и деталей для строительства» предусматривалась постройка 402 заводов сборных железобетонных конструкций и организация изготовления деталей на 200 площадках полигонного типа. А 31 июля 1957 г. ЦК КПСС и Совет Министров СССР приняли постановление «О развитии жилищного строительства в СССР», положившее начало новому массовому жилищному строительству.

Следует отметить, что одностороннее развитие промышленности нанесло колоссальный ущерб кирпичному производству. С распадом СССР проблемы усугубились. В результате социально-экономических преобразований конца 1980-х — начала 1990-х гг. в России не осталось ни науки для силикатной промышленности, ни машиностроительных заводов, изготавливающих специализированное оборудование, пусть даже и морально устаревшее. Профильный НИПИ Силикатобетон базировался в Таллине (Эстония), машиностроительные заводы — в Харькове и Одессе (Украина). Появившееся несколько лет назад в Челябинске предприятие «Инвест-технология» не может обеспечить необходимую модернизацию отрасли.

Мы подошли к главной проблеме силикатной отрасли промышленности строительных материалов — практически **полной зависимости российских предприятий от технологий, оборудования и запасных частей иностранного производства**. Стоимость оборудования, услуги наладчиков, профессиональные семинары зарубежных специалистов обходятся заводам совсем недешево. Модернизация предприятий строительной отрасли не стимулируется государством. Промышленности строительных материалов и силикатной подотрасли в частности нужна система долгосрочного субсидирования кредитов и лизинга, ведь доходность по инвестиционным проектам модернизации промышленности в лучшем случае составляет 7–10%, а ставка кредита — 13–14%.

Если исходить из планов правительства о доведении ввода жилья до 100 млн м² в год, закрепленных в государственной программе «Об обеспечении доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации», утвержденной 3 декабря 2012 г., то становится очевидной необходимость системного стимулирования строительной отрасли. Нужен комплекс мер экономического, законодательного, технического характера, без которых решение задач, поставленных перед отраслью, будет попросту невозможным.

В качестве одного из вариантов относительно быстрого решения квартирного вопроса россиян может быть строительство государственных доходных домов. Подобный положительный опыт у нашей страны есть [2, 3]. В настоящее время для частных инвесторов массовое строительство доходных домов эконом-класса нерентабельно, государство же, используя свои ресурсы, вполне может предложить гражданам жилье в аренду, возможно, с правом последующего выкупа.

При долгосрочном прогнозировании развития строительства и расчетах следует иметь в виду, что в последние годы построено большое количество быстровозводимого жилья, по сути своей недолговечного. Нарастание темпов строительства жилья этого типа в настоящее время через 10–15 лет может обернуться таким же массовым приростом ветхого жилья.

Следующая актуальная проблема силикатной подотрасли — **вопрос транспортировки строительных материалов**. Затраты на перевозку существенно сказываются на бюджете покупателя. При реорганизации РЖД созданы первая и вторая грузовые компании (коммерческие фирмы), заинтересованные в максимальной прибыли, при этом вопросы эффективности и своевременности доставки груза остаются открытыми. Руководство РЖД после реорганизации устранилось от управления процессом доставки грузов. Иногда возникает впечатление, что полностью рушатся логистические схемы управления железнодорожными перевозками. Зачастую тарифы на перевозку грузов в разы превышают стоимость самих грузов.

В настоящее время существенной проблемой стало **оформление карьеров на добычу нерудных полезных ископаемых (песка)**. Возникают ситуации, когда при соблюдении норм Закона «О недрах», оформленном горном отводе и действующей лицензии предприятия не имеет возможности вести добычу из-за отсутствия единой законодательной базы и наличия административных барьеров. Оформление в муниципалитете одновременно всей территории горного отвода в аренду под разработку карьеров, как того требует Земельный кодекс РФ, для предприятия нецелесообразно и очень дорого. Плата за долгосрочную аренду производится за весь объект, а добыча ведется поступательно, а не на всей территории горного отвода, который может составлять 100 га и более.

Для многих предприятий является препятствием то, что горный отвод располагается в зоне земель лесного фонда, порядок использования которого регулируется лесным законодательством. Отсутствует единая законодательная база и методологические рекомендации по ее использованию, которые позволили ли бы упростить доступ промышленным предприятиям к имеющимся запасам нерудных полезных ископаемых. Это неизбежно ведет к удорожанию сырьевой составляющей — нерудных полезных ископаемых, что в конечном счете сказывается на себестоимости выпускаемой продукции. Кроме того, геологические изыскания не проводились с 1970-х гг., нередки ситуации, когда земли с залежами полезных ископаемых включают в границы населенных пунктов

и как следствие, выделяют под строительство объектов жилого и нежилого назначения.

Таким образом, для решения земельной проблемы предлагается:

1. Упростить оформление правоустанавливающих документов на передачу участков земель, на которых произведены геологические изыскания и имеются залежи нерудных полезных ископаемых (горных отводов) под разработку и добычу этих полезных ископаемых промышленными предприятиями, которые используют полезные ископаемые в качестве сырья.
2. В регионах установить контроль целевого использования земельных участков, на которых в ходе геологических изысканий обнаружены полезные ископаемые, и производить их строгий учет.
3. Использовать данные земельные участки в других целях после выработки полезных ископаемых и проведения плановой рекультивации.
4. Поощрять предприятия на проведение геологических изысканий путем возмещения затрат в случае успешных результатов.

Особого внимания требует **нормативно-техническая база силикатной промышленности**. Двадцатилетний перерыв в нормотворческой деятельности привел к тому, что мы далеко отстали от, пусть и не очень быстрого, технического прогресса. Хотя Ассоциация производителей силикатных изделий (АПСИ) софинансировала переработку старых стандартов на продукцию, данную проблему нужно рассматривать совместно с совершенствованием нормативно-технической базы всех отраслей строительства. Советские СНИПы и стандарты нарабатывались десятилетиями. С начала же перестройки и до 2004 г. работа с нормативными документами в строительстве практически не велась. В то же время с начала 1970-х гг. страны ЕС вложили в создание системы технического регулирования строительства около 11 млрд евро, в работе было задействовано 15 тыс. специалистов. В настоящее время за короткий срок с учетом того, что за двадцать лет потеряно множество специалистов как в органах государственной исполнительной власти, так и в ведущих НИИ страны, переработать значительный объем документов просто невозможно.

За последние 20 лет произошли существенные изменения в технологии, ассортименте и качестве силикатных строительных материалов. Однако во многих документах это не учитывается. Например, использование силикатных материалов запрещено для строительства стен помещений с мокрым режимом согласно СНИП П-22-81* «Каменные и армокаменные конструкции». Актуализированная редакция (СП 15.13330.2012.). В Германии этот вопрос давно решен в пользу силикатного кирпича: участки стен, в том числе выполненных из силикатных изделий, которые подвержены прямому воздействию влаги в помещениях с влажным и мокрым режимом эксплуатации, не во всех случаях требуют устройства гидроизоляции [4]. Серьезной проблемой для производителей силикатных изделий стало то, что согласно актуализированной редакции СНИП П-22-81*, вступившей в силу с января 2013 г., введены ограничения по использованию пустотелого силикатного кирпича, он приравнен к керамическим изделиям со сквозными пустотами.

В свое время руководители отраслевых предприятий возлагали большие надежды на воссоздание Госстроя, который к настоящему времени практически не функционирует. А между тем строительная отрасль остро нуждается в едином управленческом центре, центре на уровне министерства для разработки и внедрения внятной технической политики в строительном комплексе.

Считаем необходимым обозначить **проблему развития и функционирования ассоциаций**. Как председатель правления Ассоциации производителей силикатных изделий (АПСИ), автор знаком с вопросом не понаслышке. Если

вновь обратиться к опыту Германии, то там объединение силикатчиков росло и развивалось вместе с отраслью, появлением и развитием заводов, поступательно. В России дела обстоят иначе: в процессе перестроечных реформ предприятия оказались предоставленными сами себе и постепенно осознали необходимость консолидации, начали объединяться в ассоциации, союзы. Однако вопросы организации, полномочий, функционирования таких объединений не решены. Мы развиваемся технологически, организационно – нет. Образовался разрыв между властными структурами и предприятиями на местах. Силикатная отрасль строительной промышленности шагнула далеко вперед. На смену мелкочтучным изделиям приходят крупноформатные блоки, при использовании которых в 2–3 раза увеличивается скорость строительства, а применение клеевых растворов приводит к существенной экономии цемента на стройке, повышению теплозащитных характеристик кладки. Однако о новшествах мало кто знает.

Считаем необходимым участие профильных союзов и ассоциаций в разработке государственных программ строительства, так как профессионалы, знающие реальное состояние подотраслей промышленности, могут быть полезны при определении различных плановых показателей, в том числе экономических.

Список литературы

1. *Хвостенков С.И.* Развитие производства силикатного кирпича в России // Строительные материалы. 2007. № 10. С. 4–8.
2. *Хихлуха Л.В.* Доходные дома: ностальгия или практический шаг к стратегической цели? // Жилищное строительство. 2010. № 4. С. 2–8.
3. *Большеротов А.Л.* Доходные жилые дома // Жилищное строительство. 2012. № 7. С. 55–60.
4. *Ткачик П.П.* Каменные конструкции из силикатных изделий. Проектирование, конструктивные решения, производство работ. Минск: Стринко, 2012. 376 с.

РОССИЯ, НИЖНИЙ НОВГОРОД,
Всероссийское ЗАО "НИЖЕГОРОДСКАЯ ЯРМАРКА"

А Р О С С И Й С К И Й
А Р Х И Т Е К Т У Р Н О -
С Т Р О И Т Е Л Ь Н Ы Й Ф О Р У М

- АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО (ARHSTROY)
- ГОРОДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (MESC)
- ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО (COMMICES)
- СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ, ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ (OVETION)
- ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ (ELETRA)
- КЛИМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ (CLIMS)
- ОКНА И ДВЕРИ (WIDO)
- САНТЕХНИКА. КЕРАМИКА. КАМЕНЬ (SANTEKA)
- ИНТЕРЬЕР, ДИЗАЙН, ОТДЕЛКА (DESKA)
- СИСТЕМЫ ОХРАНЫ И ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ (SIORA)
- СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И ИНСТРУМЕНТЫ (STROMI)
- ЛАНДШАФТ И УСАДЬБА (LANDE)
- ИНФОКОММУНИКАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ (INCOMSTROY)

исполнительная дирекция форума:
603086, Нижний Новгород, Совнаркомовская, 13
Телефонь/факсы: +007(831) 277-51-86
Телефон: +007(831) 277-55-69, 277-66-38, 277-55-91
E-mail: tikhonov@yarmarka.ru
srp2012@yarmarka.ru
anisiimov@yarmarka.ru
selena@yarmarka.ru
http://www.yarmarka.ru

15-18 МАЯ 2013 ГОДА



УДК 69:663.935.1

Е.В. БЕЛЯЕВ, управляющий
Российским союзом производителей
сухих строительных смесей (Санкт-Петербург). www.spsss.ru

Контрафактная продукция на российском рынке ССС

Проблема производства и сбыта контрафактной продукции для российского рынка не нова и в зависимости от сегмента имеет различную остроту. Среди строительных материалов подделывают в основном продукцию массового спроса: клеи, краски, сухие строительные смеси (ССС), ручной инструмент и др.

В нашей стране борьба с контрафактной продукцией в этой области была начата в 2000-х гг. с укреплением на российском рынке известных зарубежных фирм и появлением российских производителей, которые начали продвижение собственных брендов и торговых марок [1].

Ущерб от производства и сбыта контрафактной продукции

Безнаказанное производство и сбыт контрафактной продукции наносит *правообладателю как материальный, так и нематериальный ущерб*. Это упущенная выгода, снижение спроса на легальную продукцию, разбалансирование рынка, повышение вероятности принятия некорректных маркетинговых решений. Но едва ли не самым болезненным для правообладателя результатом выхода на рынок контрафакта является подрыв деловой репутации, так как качество такой продукции обычно ниже качества легальной.

Производство и сбыт контрафактной продукции наносит *прямой материальный ущерб государству*. Очевидно, что производители подделок не платят налогов, часто используют нелегальную рабочую силу.

Кроме того, существенные материальные и моральные потери несет потребитель контрафактной продукции.

В области сухих строительных смесей от контрафакта страдают не только известные мировые бренды, например Кнауф, Ветонит, но и популярные российские торговые марки — «Глимс», «Юнис», «Старатели».

Виды контрафактной продукции

В начале 2000-х гг. сформировались три наиболее распространенных варианта подделки ССС.

Наиболее безобидный из них сводится к тому, что нечистоплотные «предприниматели» приобретают некоторое количество ССС в стандартной упаковке, например мешками по 25 и 30 кг, расфасовывают их в более мелкую тару (пакеты по 2–3 кг, оформление которых в той или иной степени повторяет фирменную упаковку) и реализуют по более дорогой цене. Среди частных покупателей такой продукт может пользоваться популярностью, поскольку для небольших, косметических ремонтов большие объемы материала не всегда востребованы. При такой махинации наносимый ущерб сравнительно невелик, ведь в итоге и производитель получил свои деньги, и покупатель приобрел качественный товар при условии, что его потребительские свойства не пострадали при фасовке в мелкую тару. Строго говоря, такая контрафактная продукция по сути не является подделкой.

Второй способ изготовления контрафактных ССС заключается в следующем: покупается вполне качественная в своем сегменте недорогая продукция небольшой или малоизвестной компании, с упаковки аккуратно снимается верхний слой крафт-бумаги (как известно, мешки для расфасовки ССС являются многослойными), затем

приклеивается этикетка, распечатанная, например, на лазерном принтере, имитирующая дизайн упаковки более высококачественного и дорогостоящего материала. И в этом случае ущерб наносится как производителю высококачественной продукции, так и потребителю.

Третий способ выпуска контрафакта заключается действительно в создании производства ССС. Прежде всего производитель заказывает поддельную «фирменную» упаковку в типографии не достаточно ответственно подходящей к правовому обеспечению заказов, затем организует производство простой цементно-песчаной смеси или линию по перефасовке покупной цементно-песчаной смеси в «фирменные» мешки. Таким способом подделывается, как правило, большой объем продукции, организуется ее сбыт во многих торговых точках, в том числе в разных регионах. От этого страдает как имидж компании, продукцию которой подделывают, так и покупатель, не получивший нужных материалов.

Масштаб проблемы

После 1998 г., когда рынок ССС в нашей стране стал развиваться стремительно, и вплоть до 2007–2008 гг. проблема производства контрафактной продукции была весьма острой.

Ведь для организации примитивного подпольного производства смесей достаточно иметь в своем распоряжении небольшое помещение (гараж), тару (мешки), сырье (цемент, песок или готовую дешевую смесь) и двух-трех работников, которым можно платить мизерную заработную плату. К сожалению, найти таких не составляло труда.

Масштаб проблемы в те годы были настолько велики, что о них заговорили на всех уровнях власти [2], однако точного ущерба от производства контрафакта в денежном или натуральном выражении подсчитать не представляется возможным. Имеются примеры, позволяющие косвенно оценить масштабы «черной» торговли сухими смесями. Так, в 2000-х гг. в России была весьма популярна продукция польской фирмы «Атлас», среди которой повышенным спросом пользовался плиточный клей. Оценив конъюнктуру, «черные» производители наводнили все подмосковные рынки поддельной смесью российского производства под торговой маркой «Атлас», что очень болезненно отразилось на обороте легальной продукции и репутации торговой марки. Можно с уверенностью предположить, что массивный вброс на рынок поддельных смесей стал одной из ключевых причин того, что марка потеряла популярность; построенный в подмосковной Дубне завод так и не вышел на проектную мощность и был продан, а некогда известные и занимающие значительную долю рынка смеси ушли на его периферию.

Однако за последние несколько лет ситуация с производством контрафактной продукции существенно изменилась в лучшую сторону. По оценкам экспертов, в целом по рынку доля поддельной продукции не превышает 1% от объемов потребления ССС. В 2009 г. объем потребления ССС составлял около 5,5 млн т, или в денежном выражении около 66 млрд р. А контрафактная продукция было реализовано примерно на 500 млн р.

В начале 2013 г. Союз производителей сухих строительных смесей провел блиц-опрос руководителей и ведущих специалистов компаний – производителей ССС из разных регионов страны.

Им было предложено ответить на следующие вопросы.

1. Когда последний раз вы сталкивались с подделкой продукции компании? Насколько велики были объемы обнаруженного контрафакта? Каковы обстоятельства, при которых был установлен факт производства/продажи контрафакта?
2. Отмечаете ли вы тенденцию к снижению объемов контрафакта?
3. Насколько серьезной для рынка ССС является проблема контрафакта, или она в последние годы утратила свою остроту?

ООО «Бергауф Строительные Технологии», владелец торговой марки Bergauf (Екатеринбург)

Мы не сталкивались с контрафактом. Нам вообще часто кажется, что отдельные производители, не желая отвечать за качество своей продукции, порой списывают претензии потребителей на контрафакт.

Ирина Невзорова, генеральный директор

ОАО «Гипсополимер», владелец торговой марки «Гипсополимер» (Пермь)

В декабре 2012 г. на открытых рынках обнаружили в большом объеме смеси «Гипсополимер», упакованные в мешки от 1 до 10 кг.

Проблема не может быть несерьезной, так как контрафакт в любых объемах влечет за собой снижение авторитета торговой марки и, как следствие, много другого негатива. В 90% случаев это продукт некачественный, содержащий различные примеси и отходы, которые могут быть вредны для здоровья.

Никита Привалов, директор по маркетингу

Корпорация «ВОЛМА», владелец торговой марки «Волма» (УК-Волгоград)

В январе 2013 г. в Омске при аудите территории была обнаружена продукция, расфасованная в мешки по 3, 5 и 10 кг. В ассортименте ВОЛМА присутствует только фасовка по 5 кг. Считать, что вся продукция является поддельной, невозможно, так как ввиду разницы в цене на упаковки 30 и 5 кг торговые точки могут сами расфасовывать фирменный продукт в мешки по 5 кг с целью получения дополнительного дохода.

Считаем, что остроты данная проблема не теряет.

Макарова Ирина, заместитель директора по продуктовому маркетингу и ценообразованию

ООО «Эм-Си Баухеми», владелец торговой марки «Плитонит» (Санкт-Петербург)

Для торговой марки «Плитонит» проблема контрафакта всплывала один раз много лет назад в незначительном объеме и на дилетантском уровне (в домашних условиях производилась перефасовка фирменной смеси в мелкую тару).

Александр Мондрус, генеральный директор

ООО «Сен-Гобен Строительная Продукция Рус», владелец торговой марки Weber-Vetonit (Москва)

Контрафактную продукцию выявляем регулярно. В основном в Москве, Московской обл., регионах Поволжья, где развит сегмент открытых рынков. В основном подделывают наш локомотивный продукт LR+. Объем подделки – около 2–5%.

Объем выявляемого контрафакта постепенно снижается благодаря работе правоохранительных органов и за счет уменьшения доли «нецивилизованных» форматов торговли. Однако считаем, что проблема остается серьезной особенно с точки зрения дискредитации имиджа компании.

Олег Дорин, генеральный директор дивизиона ССС

Однако по отдельным маркам смесей картина менее оптимистична. Например, компания «Сен-Гобен Строительная Продукция Рус», которая, в частности, владеет известным и популярным брендом «Вебер-Ветонит», в 2009–2010 гг. оценивала свои ежегодные потери от пиратского копирования в 200 млн р., что составляло примерно 5% от легально произведенной продукции ТМ «Вебер-Ветонит».

«Центр производства» поддельных смесей

Производство контрафактных сухих строительных смесей имеет четкую географическую локализацию. Это Москва и Московская область, хотя факты сбыта контрафактной продукции периодически фиксируются практически во всех регионах РФ, чаще других в Поволжье и на Урале. Специалисты считают, что у данного явления есть несколько причин. Во-первых, Москва и Московская область являются самым высоким локализованным потребителем строительных материалов. Во-вторых, в Москве и Московской области расположено большое количество открытых строительных рынков, через которые и реализуется основная доля подделок под известные отраслевые бренды. В остальных регионах России проблема контрафактных сухих смесей является значительно менее острой, так как там просто нет такого количества строительных рынков – развалов, где практически не контролируется качество продукции, документальный и денежный оборот.

Как легальные производители защищают свои торговые марки?

Пионером в вопросе широкомасштабной защиты своей продукции от подделок стала немецкая фирма «КНАУФ». Ее методику затем успешно применили многие как зарубежные, так и отечественные производители. Периодическое обновление и усложнение дизайна упаковки, высококачественная многоцветная печать бумажных мешков, нанесение штрих-кодов и защитных голографических наклеек – этот комплекс мер направлен на то, чтобы помочь внимательному потребителю отличить фирменные ССС от контрафактных.

С целью минимизации производства и сбыта контрафактных ССС крупные производители, чью продук-

цию подделывают чаще всего, создают собственные дилерские и сбытовые сети, реализуют продукцию через систему крупных строительных гипермаркетов, ведут активную разъяснительную работу как с корпоративными клиентами, так и с частными потребителями, участвуя в специализированных выставках, размещая большое количество рекламы на различных носителях.

Кроме того, службы безопасности крупных компаний – производителей ССС в сотрудничестве между собой и совместно с сотрудниками ОБЭП проводят регулярные рейды по выявлению точек сбыта контрафактной продукции и мест ее производства. Однако рентабельность производства контрафакта такова, что на смену выявленным «черным» торговцам и производителям приходят новые любители легкой наживы.

Таким образом, экспертное сообщество считает, что пик производства контрафактной продукции в области ССС пройден. Для производства и сбыта контрафактных ССС остается все меньше возможностей: рынок практически сформировался и стал более цивилизованным; повысился уровень потребительской культуры; производители популярных массовых марок ССС применяют для упаковки много степеней защиты высокой сложности. Главным барьером на пути контрафактных ССС является упорядоченность и подконтрольность торговли с обеспечением безопасного складирования, предоставлением паспортов и сертификатов на товар, применением контрольно-кассовых аппаратов.

Ключевые слова: сухие строительные смеси (ССС), структура рынка, локализация производства, контрафактная продукция, защита упаковки, голографические знаки.

Список литературы

1. Производство контрафактной продукции в России: преступление, но безопасный бизнес // Строительные материалы. 2005. № 6. С. 57–58.
2. Вор должен сидеть в тюрьме. А производитель поддельной продукции? // Строительные материалы. 2006. № 3. С. 7–8.



Итоги 2012 года – рост по всем показателям

Много лет руководство ЗАО «Экспоцентр» и Торгово-промышленной палаты РФ подводили итоги работы за прошедший год на общей пресс-конференции в начале следующего года. В 2013 г. многолетняя традиция была нарушена: журналисты отраслевых и общественно-политических СМИ получили приглашение на дружеский ужин, который состоялся 30 января 2013 г.

Об итогах работы ЗАО «Экспоцентр» журналистам рассказал **С.С. Беднов**, возглавивший компанию в марте 2012 г. Он отметил, что прошедший год был для выставочного комплекса успешным по всем показателям. По сравнению с предкризисным 2008 г. существенно увеличились выручка (+40,4%), чистая прибыль (+46%), но что важнее всего – производительность труда (+65%).

Объем реализации в 2012 г. увеличился на 27,3%, достигнув 5,3 млрд р. Площадь 105 выставок, прошедших на ЦВК «Экспоцентр» в 2012 г., составила 703,5 тыс. м² (нетто), что на 8,2% больше, чем в 2011 г. В общей сложности это порядка 30% площадей всех выставок, проведенных в России.

ЦВК «Экспоцентр» всегда гордился высокой эффективностью использования выставочных площадей, характеризующейся оборачиваемостью квадратного метра выставочной площади в год. В 2012 г. этот показатель достиг рекордной за последние годы величины – 21,4 (в 2011 г. – 18). Данный результат существенно превышает сопоставимые показатели крупнейших европейских выставочных центров, что говорит о высокой насыщенности собственной выставочной программы, а также высоком спросе на площадку «Экспоцентра» других российских и зарубежных выставочных компаний. Об этом свидетельствует распределение прошедших в 2012 г. выставок: 36 – собственные, 13 – совместные, 56 – гостевые. Однако в объем выручки собственные выставки вносят около 70%, тогда как гостевые – всего 27%.

Всего в 2012 г. в выставках, прошедших на площадке ЦВК «Экспоцентр», приняли участие 32,9 тыс. фирм из 109 стран мира, общее количество посетителей составило 1,22 млн человек.

Около 60% объема реализации приносят десять гигантов выставочной индустрии («Продэкспо», «Мебель», «Нефтегаз», «Металлообработка» и др.), из которых девять собственные выставки «Экспоцентра» и одна гостевая. Приятно отметить, что крупнейшим гостевым проектом является строительная и интерьерная выставка «Мосбилд», занимающая седьмое место в лидирующей десятке.

Особое внимание в 2012 г. уделялось выставкам инновационной направленности, доля которых в программе «Экспоцентр» превышает 20%. Это такие проекты, как прошедший с успехом форум «Россия инновационная», объединивший выставки «Фотоника. Мир лазеров и оптики», «Навитех», «Высокие технологии XXI века», «Новая электроника» и ряд других. К выставкам инновационной тематики также относятся «Химия», «Hi-Tech Building» и др.

В течение года состоялось 711 конгрессных мероприятий, 659 из которых прошли в рамках деловых программ выставок, 52 – как самостоятельные форумы.

Продолжает успешно развиваться собственный проект «Экспоцентра» Международный форум по интеллектуальной собственности «Exporriority», включающий выставку инновационных продуктов и технологий и конкурс инновационных разработок. Вступление России в ВТО определило главную тему форума 2012 г. – «Интеллектуальный потенциал России: защита и реализация». На форуме «Exporriority-2012» был заявлен новый проект «Экспоцентр» за выставки без контрафакта», направленный на минимизацию случаев нарушения исключительных прав на различные объекты интеллектуальной собственности на выставках «Экспоцентра». Данное начинание отвечает рекомендациям Всемирной ассоциации выставочной индустрии (UFI) об оказании участникам и посетителям выставок содействия в охране их прав на объекты интеллектуальной собственности.

ЗАО «Экспоцентр» постоянно совершенствует комплекс предоставляемых выставочных услуг. В настоящее время вся территория комплекса покрыта сетью WiFi. Павильоны оснащены современным оборудованием, к услугам экспонентов и посетителей самые современные сервисы – электронная регистрация посетителей, электронные билеты, электронная система назначения деловых встреч и многое другое.

Работе с представителями средств массовой информации в «Экспоцентре» уделяется постоянное внимание. С.С. Беднов сообщил о планах по созданию пресс-клуба, который будет располагать современными информационными средствами и станет для журналистов комфортным местом работы и общения.

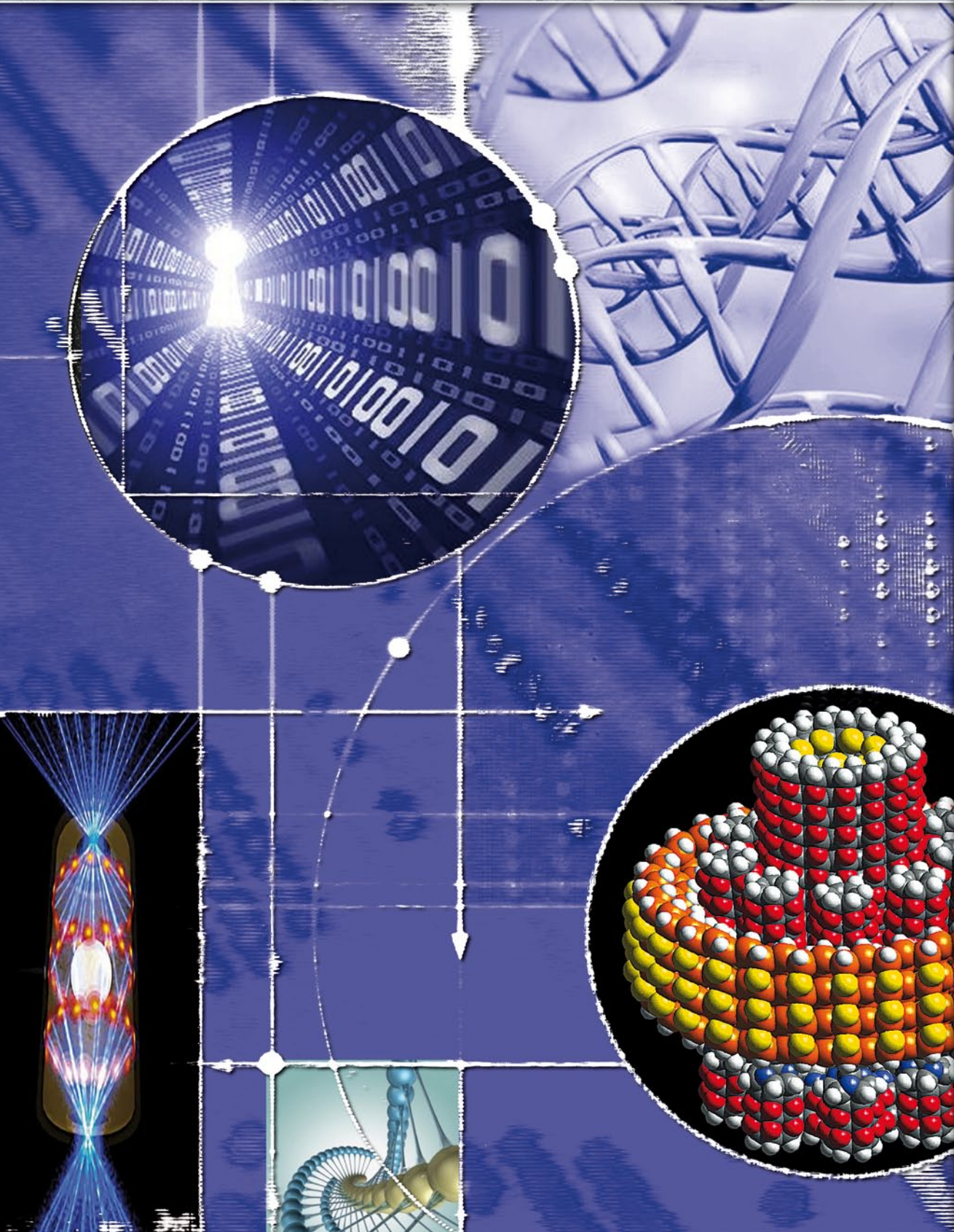
Президент Торгово-промышленной палаты РФ, председатель совета директоров ЗАО «Экспоцентр» **С.Н. Катягин** высоко оценил деятельность «Экспоцентра» в 2012 г. Он отметил, что в условиях острой конкуренции на рынке выставочных услуг «Экспоцентр» сохраняет передовые позиции и имеет хорошие перспективы развития. Было отмечено, что для ТПП РФ «Экспоцентр» является организацией, во многом определяющей развитие всей системы торгово-промышленных палат.

Большой интерес журналистов вызвало выступление заместителя генерального директора ЦВК «Экспоцентр» **А.К. Жуковского**, посвященное оценке экономического и мультипликационного эффекта, который дают выставки. Он привел пример, что Дюссельдорфу (Германия) и окрестностям в радиусе 50 км выставки обеспечивают ежегодный оборот в размере 1,5–2 млрд евро. В среднем 1 евро, вложенное в выставку, вносит в экономику 6–10 евро. В настоящее время «Экспоцентр» проводит исследование мультипликационного и бюджетного эффекта ряда собственных выставок, и по завершении представит результаты общественности. Также были представлены инициативы «Экспоцентра», направленные на формирование прозрачного и цивилизованного выставочного рынка, включая создание общероссийских и региональных рейтингов как инструмента развития выставочного бизнеса.

По традиции встреча завершилась вручением дипломов и памятных подарков редакциям СМИ и отдельным журналистам, наиболее активно освещавшим работу ЦВК «Экспоцентр» в 2012 г.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ®

тематический раздел журнала «Строительные Материалы» №3 – 2013 г.



Ю
К
О
У
К
У
Р
О
Н





Иван Григорьевич МАЛЮГА

13.11.1853 – 1933

Русский военный инженер и ученый, специалист по химии и технологии строительных материалов, заслуженный профессор Николаевской инженерной академии, почетный член Конференции Николаевской инженерной академии, генерал-лейтенант, преподаватель Николаевского инженерного училища и инженерной академии; один из основоположников изучения и применения в России нового строительного материала — бетона и создателей методики испытания строительных материалов, впервые описавший установленную им зависимость прочности и плотности цементных растворов и бетона от содержания воды, состава раствора, степени уплотнения, а также предложивший метод определения оптимального содержания воды в растворах и бетонных смесях, — вот далеко не полный перечень основных достижений Ивана Григорьевича Малюги.

Происходит Иван Григорьевич из дворян Черниговской губернии, дворянство было приобретено его предками чином военного служения. Иван Григорьевич — потомственный военный, поэтому не удивительно, что он также начал свое образование и служение на военном поприще. В 1870 г. И.Г. Малюга заканчивает Орловскую Бахтина военную гимназию.

В 1835 г. один из богатейших брянских и орловских помещиков бездетный полковник в отставке М.П. Бахтин, бывший командиром Псковского драгунского полка, пожертвовал на учреждение кадетского корпуса в городе Орле капитал в 1500000 р. и имения с 2700 душ крестьян. Император Николай I принял это пожертвование, повелел новый корпус наименовать «корпусом Бахтина». Для всех корпусов еще в 1836 г. был введен единый учебный план и установлен общий порядок организации и устройства. Все предметы делились на три курса: подготовительный (1 год), общий (5 лет) и специальный (3 года). Помимо военных наук в кадетских корпусах преподавались закон Божий, русский язык и литература, немецкий и французский языки, математика, естественные науки, география, история, статистика, законоведение, чистописание, рисование и черчение. С 1840-х гг. в составе старших классов существовали одногодичные артиллерийские и инженерные отделения, где преподавались соответствующие дисциплины. С 1861 г. вместо третьего специального класса выпускники направлялись прямо в артиллерийские и инженерные училища.

В 1873 г. И.Г. Малюга окончил Николаевское инженерное училище и в чине подпоручика был направлен на службу в пятый саперный батальон. А уже в 1879 г. он

заканчивает Николаевскую инженерную академию в чине военного инженера и назначается военным инженером в Керченскую крепость.

Керченская крепость была полностью построена и приведена в оборонительное состояние к началу Русско-турецкой войны 1877–1878 гг. Последняя четверть XIX в. — это время бурного прогресса всех отраслей науки и техники, и в первую очередь военной. Создавались более мощные артиллерийские системы, качественно улучшалась броня, росли военные флоты. Однако в Керченской крепости мероприятия по ее усилению и модернизации проводились в крайне ограниченном масштабе, и к концу XIX в. она уже не отвечала современному уровню. Бетон — единственное на тот момент проверенное многочисленными опытами средство против возросшей мощи артиллерии — использовался для усиления станции минной обороны и еще очень незначительной части сооружений; из бетона был построен отдельный дворик для 11-дм. берегового орудия, усилены выход из потерны на береговой батарее № 4 и из тоннельного погреба на нижней мортирной батарее.

Тем не менее, работая на модернизации Керченской крепости, И.Г. Малюга приобрел разнообразный практический опыт, который пригодился ему в научно-педагогической работе. В 1882 г. Ивана Григорьевича приглашают репетитором в Николаевскую инженерную академию и инженерное училище по химии и технологии строительных материалов. С 1886 г. он преподаватель училища и академии в чине подполковника (1889), затем адъюнкт-профессор (1890), экстраординарный профессор по кафедре строительного искусства (1893) в чине полковника, ординарного профессора (1899) в Николаевской инженерной академии, генерал-майор. В 1909 г. вышел в отставку в чине генерал-лейтенанта и остался внештатным профессором при Академии. Преподавал в ВИА РККА. Умер в Санкт-Петербурге. Такова краткая биография инженера, ученого, педагога.

За время своей долголетней научной деятельности проф. Малюга неоднократно был командирован для научных занятий за границу и постоянно принимал участие в различных ученых съездах и обществах, русских и международных, имеющих отношение к его специальности. Научные труды И.Г. Малюги появляются преимущественно в «Инженерном журнале». Главнейшие из них большей частью удостоены премий этого журнала [1–6].

Большой вклад в изучение свойств цементов в конце прошлого века внесли русские ученые А.А. Байков, Н.А. Белелюбский, Н.Н. Лямин, И.Г. Малюга, В.И. Чарномский, А.Р. Шуляченко и др.

Использование бетона и железобетона для массового строительства началось только во второй половине XIX в., после получения и организации промышленного выпуска портландцемента, ставшего основным вяжущим веществом для бетонных и железобетонных конструкций. Вначале бетон использовали для возведения монолитных конструкций и сооружений. Применяли жесткие и малоподвижные бетонные смеси, уплотнявшиеся трамбованием. Приготовление бетона чаще всего осуществлялось на месте производства работ. Бетон «гарцевался на бойке», т. е. на деревянном щите лопатами смешивались цемент, песок, вода и щебень. К месту укладки бетон подносили на носилках или подвозили на тачках. Бетон укладывался в опалубку и трамбовался ручными трамбовками.

На крупных строительствах имелись бетонные заводы, но все операции приготовления бетона были ручными. В конце XIX в. в России появились механизированные бетонные заводы. Они были оборудованы бетономешалками. Материалы к ним подавались вагонетками. В вагонетках отвозился и готовый бетон.

Долгое время вопрос о прочности бетонов не имел большого практического значения. Но с применением бетона в ответственных сооружениях инженеры-строители начали изучать прочностные свойства бетонов. Так, в 1890 г. инженер И. Г. Самович установил, что количество воды существенно влияет на прочность бетона: чем меньше воды употребляется на изготовление определенного количества бетона, тем последний становится прочнее.

С появлением железобетона, армированного каркасами, связанными из стальных стержней, начинают применять более подвижные и даже литые бетонные смеси, чтобы обеспечить их надлежащее распределение и уплотнение в бетонируемой конструкции. Однако применение подобных смесей затрудняло получение бетона высокой прочности, требовало повышенного расхода цемента.

В 1881 г. в России были опубликованы первые нормы на цемент (Н.А. Белелюбский, И.Г. Малюга), тогда как первый английский стандарт на цемент был издан на четверть века позже.

И.Г. Малюга – автор ряда научных трудов по инженерным вопросам. Работал над внедрением новых строительных материалов в фортификационное строительство. Проф. Малюга занимался подбором оптимальных составов бетонных смесей, а также изучал влияние различных способов укладки на прочность и долговечность бетонных сооружений. Совместно с французским ученым Ш. Фере в 1890 г. он открыл зависимость прочности бетона от водоцементного отношения. Только в 1918 г. в работе американского ученого Д. Абрамса были даны подробные графические зависимости прочности бетона от водоцементного отношения и подвижности бетонной смеси.

В 1895 г. в труде «Состав и способ приготовления цементного раствора (бетона) для получения наибольшей крепости» [5] И.Г. Малюга впервые установил зависимость прочности и плотности цементных растворов и бетонов от различных факторов: содержания воды, состава раствора, степени уплотнения и др. Он дал метод определения оптимального содержания воды в растворных и бетонных смесях для получения наибольшей прочности цементных растворов и бетонов.

Проведя большое число собственных исследований способов определения количества (пропорции) воды для затворения цемента и сравнив полученные результаты с данными зарубежных коллег, И.Г. Малюга пришел к следующим выводам [5].

Выработанные способы определения количества воды практическим путем «на ощупь» пригодны только для мягкого теста при ручном способе приготовления раствора, да и в этом случае не всегда соответствуют получению наибольшей крепости раствора.

Способ определения количества воды «по насыщению образца при заданной работе трамбования» вполне пригоден для тощих растворов потому, что в последнем случае «пункт наибольшей крепости» соответствует неполному насыщению.

При теоретическом расчете количества воды для затворения цементного раствора (бетона) количество воды «для цемента» может быть определено по насыщению образца из чистого цемента (по заданной работе трамбования). Количество же «воды» на «смачивание песка» не может быть принято пропорциональным количеству песку, ни пропорциональным его поверхности (при изменении степени крупности песка), так как так называемая «толщина смачивающего слоя» увеличивается с увеличением количества песку и степени его крупности.

Условию получения наибольшей крепости удовлетворяет следующий способ определения количества воды для цементного раствора (бетона). Количество воды для жирного раствора (с заполненными промежутками) может быть определено по полному насыщению образца (появление воды к концу трамбования). Количество воды для затворения тощих растворов (с незаполненными промежут-

ками) может быть определено при помощи теоретического расчета, полагая (в этом расчете) количество «воды для цемента» соответствует насыщению образца из чистого цемента при заданной работе трамбования), количество «воды для смачивания песка» — соответствует жирному раствору.

Определение по предлагаемому способу количества воды для затворения цементного раствора (бетона) должно производиться над теми же материалами, которые употребляются на постройке, так как это количество зависит не только от относительной пропорции цемента и песка и степени крупности песка (и гравия), но также от химического состава и физических свойств этих материалов [5].

Много ценного внес И.Г. Малюга в методику испытания материалов, что обобщено в его книге «Технический анализ каменных строительных материалов» (1902). В 1895 г. выступил одним из учредителей Международного общества по испытанию материалов.

Автор выражает благодарность д-ру техн. наук Ю.А. Беленцову за помощь в подготовке статьи.

И.В. Козлова,
канд. физ.-мат. наук

Список литературы

1. Малюга И.Г. Причины порчи дерева в сооружениях и способы предохранения его от гниения // Инженерный журнал. 1885.
2. Малюга И.Г. Оценка глиняных строительных материалов // Инженерный журнал. 1888. № 1–3.
3. Малюга И.Г. Свойства портландского цемента (и других гидравлических вяжущих веществ) в применении его и испытании // Инженерный журнал. 1891. № 9–11.
4. Малюга И.Г. Естественные строительные камни. СПб, 1892.
5. Малюга И.Г. Состав и способ приготовления цементного раствора (бетона) для получения наибольшей крепости // Инженерный журнал. 1895. № 3–5, 9.
6. Малюга И.Г. Производство кирпича и других глиняных строительных материалов. СПб, 1900.

4 – 8 ИЮНЯ 2013

РОССИЯ / МОСКВА / МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»



реклама



14-я Международная специализированная выставка
«СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ'2013»

 **СТТ'2013**

СПЕЦИАЛИСТЫ ЗНАЮТ!

Организатор



Международные партнеры выставки



fairs
around the
world



При поддержке



Генеральные информационные спонсоры



Информационные спонсоры



Тел.: +7 (495) 961-22-62

E-mail: ctt@mediaglobe.ru

Web: www.ctt-expo.ru, www.mediaglobe.ru

УДК 666.972.16

М.Г. ГАБИДУЛЛИН, д-р техн. наук, А.Ф. ХУЗИН, инженер (airat-khuzin2010@yandex.ru), Р.З. РАХИМОВ, д-р техн. наук, Казанский государственный архитектурно-строительный университет; А.Г. ТКАЧЕВ, д-р техн. наук, ООО «НаноТехЦентр» (Тамбов); З.А. МИХАЛЕВА, канд. техн. наук, Ю.Н. ТОЛЧКОВ, инженер (nanotam@yandex.ru), Тамбовский государственный технический университет

Ультразвуковая обработка – эффективный метод диспергирования углеродных нанотрубок в объеме строительного композита

Принципы нанотехнологий находят все более частое применение в области строительства. На сегодняшний день известно множество видов как наноразмерных частиц, так и способов их получения. Целесообразность применения того или иного вида наночастиц зависит от типа модифицируемого композита.

Так, в работе Е.В. Королева [1] представлена последовательность разработки нанотехнологии строительного композита, в которой выделено пять этапов:

- выявление особенностей структурообразования строительного композита;
- определение вида наномодификатора и его носителя;
- разработка методики равномерного распределения наночастиц в объеме композита;
- установление закономерностей влияния наномодифицирования на физические и эксплуатационные характеристики композита;
- технико-экономическая оценка.

Используя этот алгоритм исследований, можно разработать множество строительных материалов, в том числе бетоны, являющиеся одним из самых часто используемых в строительстве композитов.

В качестве модификаторов цементных композитов наиболее перспективными считаются углеродные наноструктуры, например нанотрубки (далее УНТ), синтез которых освоен в промышленных масштабах не только за рубежом, но и в России [1–3].

Однако внедрение УНТ в строительное производство имеет ряд сложностей:

- отсутствие достоверных и полных сведений, влиянии наноразмерных частиц на окружающую среду и здоровье человека;
- несовершенство технологического оборудования, используемого в промышленности;
- повышенная склонность УНТ к агломерации, что затрудняет их равномерное распределение по объему композита и др.

Последний фактор не позволяет полностью раскрыть потенциал УНТ в композите и использовать, например, их высокий модуль упругости (в пять раз выше стали) и прочность (в восемь раз выше стали) при очень низкой плотности [1, 4–6].

Кроме того, некоторые авторы [2] указывают на недостаточно высокое сцепление нанотрубок с цементной матрицей.

Известно два направления модифицирования структуры цементных бетонов наноразмерными частицами:

- предварительный синтез частиц и последующее их введение в смесь;
- целенаправленное выращивание в твердеющей системе необходимых для модифицирования структуры наноразмерных частиц [7].

В строительной практике большее распространение пока получает первый метод, хотя здесь наиболее остро проявляется проблема равномерного распределения микродоз наночастиц в большом объеме смеси. В настоящее время предложено два наиболее эффективных способа диспергации агломератов УНТ – метод гидродинамической кавитации [8] и метод ультразвукового воздействия [9]. В обоих методах стоит задача получения стабильных суспензий, степень однородного распределения УНТ в которых должна сохраняться в течение длительного времени.

В работе [8] за счет использования гидродинамической кавитации в растворе сурфактантов были получены суспензии нанотрубок с наименьшим размером частиц 73,3 нм и со средним эффективным диаметром 168,3 нм. После хранения суспензии в течение 30 дней в результате коагуляции высокоактивных наночастиц эффективный диаметр наносистем снижается практически в четыре раза.

В работе [10] представлены результаты серии исследований по разработке методики приготовления наномодифицированной добавки, указывающие на целесообраз-

Таблица 1

Физико-механические характеристики УНТ	Ед. изм.	Производитель		
		Arkema	ООО «НаноТехЦентр»	КГЭУ-КФТИ
		Graphistrength	«Таунит»	–
Наружный диаметр	нм	10–15	20–70	10–20
Длина	µм	0,1–10	2 и более	–
Общий объем примесей (после очистки)	%	3–10	до 5 (до 1)	–
Насыпная плотность	г/см ³	–	0,4–0,6	–
Удельная геометрическая поверхность	м ² /г	–	120–130 и более	–
Термостабильность	°С	–	до 600	–
Модуль упругости	ГПа	1200	–	–
Предел прочности при растяжении	ГПа	150	–	–

Таблица 2

Показатели	Средний размер частиц, мкм		
	Graphistrength	«Таунит»	КГЭУ-КФТИ
Необработанные нанотрубки	390,9	332,25	90,55
Взвесь нанотрубок в спирту после ультразвуковой диспергации	26,27	70,46	7,62
УНТ с С-3, смешанные с помощью ультразвука	101,77	132,15	99,87
Добавка С-3	167,54		

ность использования растворителей, инертных по отношению к УНТ, с целью создания стабильных взвесей.

В трудах Е.В. Королева [11] представлены результаты влияния параметров и длительности ультразвукового воздействия на дисперсность астраленов. Однако эти исследования ограничивались использованием отдельных взятых наночастиц, полученных либо в лабораторных условиях, либо от одного производителя.

В настоящих исследованиях использовались углеродные нанотрубки трех производителей: Arkema (Франция), «НаноТехЦентр» (Тамбов, Россия) и УНТ, синтезированные в лаборатории Казанского государственного энергетического университета (КГЭУ) сотрудниками Казанского физико-технического института (КФТИ) им. Завойского. Все углеродные нанотрубки получены методом химического осаждения из паровой фазы, подробное описание которого приведено в работе [10]. Заявленные производителями основные характеристики УНТ представлены в табл. 1.

Средний размер агломератов УНТ различных производителей исследовали с помощью лазерного анализатора частиц HORIBA LA-950, принцип работы которого основан на статическом рассеянии лазерного света (ISO 13320).

В табл. 2 представлены результаты серии исследований влияния пятиминутной ультразвуковой обработки на распределение частиц УНТ и смеси нанотрубок с пластификатором С-3. Ультразвуковое воздействие осуществлялось диспергатором марки УЗД1-0,063/22 с частотой 22 кГц, объемом озвучивания 0,5 л и амплитудой смещения 70 мкм.

Данные табл. 2 свидетельствуют, что средний размер исходных нанотрубок Graphistrength на 18% больше среднего размера частиц УНТ «Таунит». Однако после пятиминутной обработки нанотрубок Graphistrength ультразвуком средний размер их частиц уменьшается с 390,9 до 26,27 мкм (примерно в 15 раз). Средний размер частиц УНТ «Таунит» после УЗ диспергации снижается с 332,25 до 72,25 мкм (примерно в 4,5 раза), а средний размер частиц УНТ производства КГЭУ-КФТИ снижается с 90,55 до 7,62 мкм (примерно в 12 раз). Совместная ультразвуковая диспергация добавки С-3, средний размер частиц которой составляет 167,54 мкм, в присутствии УНТ приводит к получению комплексной добавки со средним размером частиц: 101,77 мкм для Graphistrength; 132,35 мкм для «Таунит»; 99,87 мкм для УНТ КГЭУ-КФТИ.

Следовательно, можно однозначно утверждать, что ультразвуковая обработка спиртовой суспензии (УНТ+спирт) и комплексного спиртового премикса (УНТ+спирт+С-3) позволяет эффективно диспергировать исходные глобулы из слипшихся УНТ. При этом средние размеры частиц УНТ, полученные и очищен-

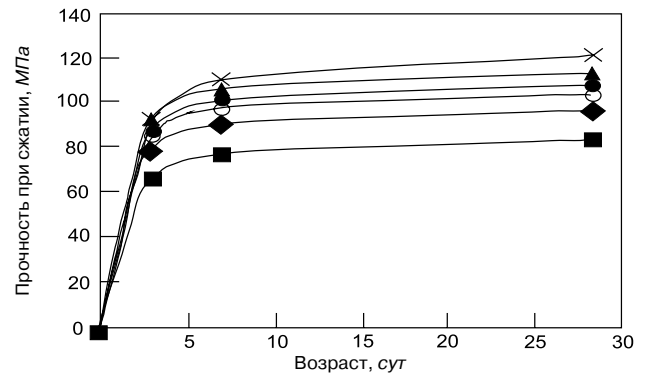


Рис. 1. Влияние содержания добавки углеродных нанотрубок на кинетику набора прочности цементного камня: ■ – без добавок; ◆ – с добавкой 1% С-3; ▲ – с добавкой 1% С-3 и 0,0005% Graphistrength; × – с добавкой 1% С-3 и 0,0025% Graphistrength; ● – с добавкой 1% С-3 и 0,0005% «Таунит»; ○ – с добавкой 1% С-3 и 0,0025% «Таунит»

ные методом, указанном в работе [10], до и после ультразвуковой обработки значительно меньше по сравнению с производственными аналогами. Следствием такой обработки является повышение поверхностной энергии наночастиц, способствующее увеличению центров или ядер кристаллообразования при твердении цементного камня или бетона, в состав которых будет вводиться премикс в виде нанодобавки.

Результаты изучения влияния УНТ, полученных в лаборатории КГЭУ, на кинетику набора прочности цементного камня были опубликованы ранее [10].

В данной работе рассмотрено влияние УНТ Graphistrength и «Таунит» на прочность цементных композиций. Способ введения этих УНТ в цементную смесь аналогичен методу распределения УНТ, полученных в лаборатории КФТИ.

В качестве вяжущего использовался вольский портландцемент марки М500 Д0 Н по ГОСТ 10178–85, в качестве суперпластификатора – добавка СП-1.

Результаты определения предела прочности при сжатии образцов-кубиков цементного камня в возрасте 3, 14 и 28 сут приведены на рис. 1.

Из характера кривых на рис. 1 видно, что введение в состав цементного теста оптимального количества УНТ Graphistrength и «Таунит» позволяет значительно увеличивать прочность цементного камня, особенно в ранние сроки твердения.

С целью оптимизации содержания наномодифицирующей добавки на основе УНМ «Таунит» и поиска экстремума-максимума зависимости состав–свойство проводились экспериментальные исследования на смесях мелкозернистого бетона (рис. 2, 3). УНМ «Таунит» распределялся в воде затворения под воздействием ультразвука. После чего вода, активированная углеродными нанотрубками, совмещалась с тестом минерального вяжущего. Таким образом, решалась проблема равномерного распределения нанопроволоки в строительном композите. Предел исследуемых концентраций находился в диапазоне от 0,0001 до 0,0007% от массы цемента, что обусловлено не только экономией, но и агрегативной устойчивостью фуллероидов. Эффект от влияния наномодифицирующих добавок оценивался по следующим параметрам: прочность при сжатии, водопоглощение.

Анализ представленных данных показывает, что использование наномодифицирующей добавки способствует увеличению прочности при сжатии в возрасте 28 сут по сравнению с контрольным составом на 20–25%.

Исследования структуры наномодифицированного мелкозернистого бетона показывают уменьшение размеров структурных элементов, что ведет к образованию специфических непрерывных нитевидных структур, формирующихся в результате трехмерных контактов

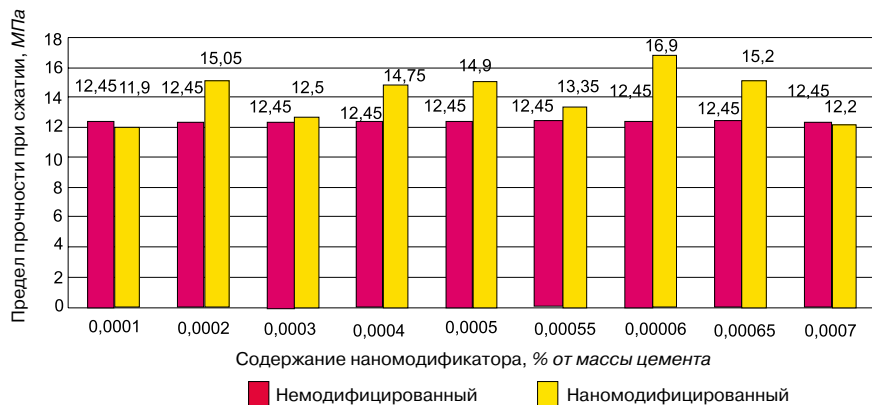


Рис. 2. Влияние наномодификатора на прочностные характеристики мелкозернистого бетона

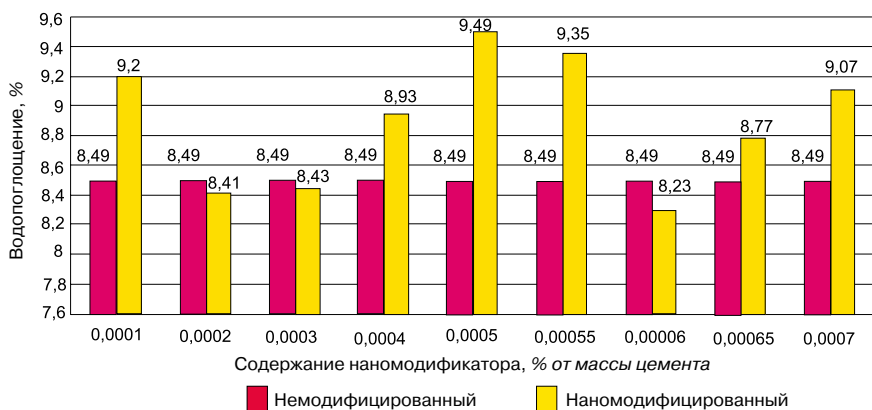


Рис. 3. Влияние наномодификатора на водопоглощение мелкозернистого бетона

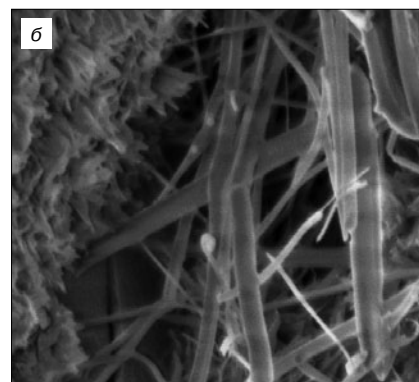
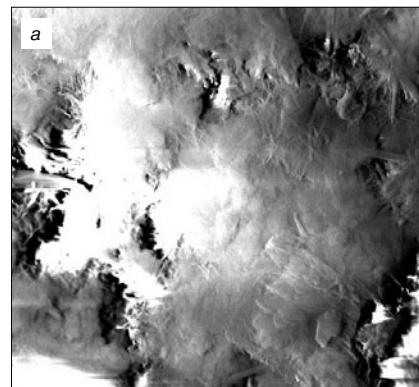


Рис. 4. Микрофотографии мелкозернистого бетона, полученные методом электронной микроскопии: а – немодифицированный; б – наномодифицированный

между наночастицами разных фаз, ведет к коренному улучшению их эксплуатационных характеристик.

Наличие игольчатых наростов (рис. 4) может свидетельствовать об увеличении прочностных характеристик материала, так как они выполняют армирующую роль в структуре бетона и дискретное наноструктурирование цементных систем [12].

Такие структуры снижают трещинообразование. При затвердевании на воздухе портландцемент дает усадку. Если эта усадка будет больше, чем свойственная бетону деформативность, образуется трещина. Применение углеродных нанотрубок позволяет поддерживать баланс между этими силами, препятствуя образованию трещин в бетоне.

Таким образом, в результате исследований установлено, что образцы наномодифицированного бетона быстрее набирают прочность, в среднем на 30–40%, и в проектном возрасте имеют прочность на 20–25% больше, чем образцы без добавок. Добавка наномодификатора в количестве 0,0006% от массы цемента обеспечивает стабильный рост прочностных характеристик на 20–25%.

Ключевые слова: нанотрубки, диспергация, ультразвук, цементные композиты.

Список литературы

1. Королев Е.В. Основные принципы практической нанотехнологии в строительном материаловедении // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал. 2009. № 1. С. 66–79.
2. Фаликман В.Р. Об использовании нанотехнологий и наноматериалов в строительстве. Ч. 1 // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал. 2009. № 1. С. 24–34.
3. Qiaohuan Cheng Beng Meng. Dispersion of Single-Walled Carbon Nanotubes in Organic Solvents. Dublin. 2010. 176 с.

4. Харрис П. Углеродные нанотрубки и родственной структуры. Новые материалы XXI века. М.: Техносфера, 2003. 336 с.
5. Дьячков П.Н. Углеродные нанотрубки: строение, свойства, применения. М.: Бином, 2006. 293 с.
6. Трамбовецкий В.П. Союз нанотехнологий и строительства. Ч. 2 // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал. 2009. № 2. С. 35–41.
7. Коротких Д.Н., Артамонова О.В., Чернышов Е.М. О требованиях к наномодифицирующим добавкам для высокопрочных бетонов // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал. 2009. № 2. С. 42–49.
8. Маева И.С., Яковлев Г.И., Изряднова О.В., Хасанов О.Л. Структурирование ангидритовых матриц углеродными наносистемами // Материалы XV Академических чтений РААСН. 2010. С. 294–298.
9. Перфилов В.А., Аткина А.В., Кусмарцева О.А. Применение модифицирующих микроармирующих компонентов для повышения прочности ячеистых материалов // Известия вузов. Строительство. 2010. № 9. С. 11–14.
10. Габидуллин М.Г., Хузин А.Ф., Сулейманов Н.М., Тоголев П.Н. Влияние добавки наномодификатора на основе углеродных нанотрубок на прочность цементного камня // Известия КазГАСУ. 2011. № 2. С. 185–190.
11. Королев Е.В., Кувшинова М.И. Параметры ультразвука для гомогенизации дисперсных систем с наноразмерными модификаторами // Строительные материалы. 2010. № 9. С. 85–88.
12. Ткачев А.Г. Исследование влияния модифицирующих добавок на основе гелеобразных дисперсий углеродных наноматериалов на свойства строительных композитов // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал. 2012. № 4(20). С. 15–24.

УДК 666.972.55

С.С. КАПРИЕЛОВ, д-р техн. наук, А.Л. ГОЛЬДЕНБЕРГ, инженер,
НИИЖБ им. А.А. Гвоздева (структурное подразделение ОАО «НИЦ «Строительство») (Москва)

S. S. KAPRIELOV, Dr. Sc., A. L. GOLDENBERG, engineer,
NIIZHB named after A.A Gvozdev (JSC «SRC «Building Construction» Department) (Moscow)

Свойства высокопрочного бетона, подвергнутого периодическому воздействию температуры

Properties of High Strength Concrete Impacted by Periodical Freezing-thawing and Curing under normal conditions

Массовое применение высокопрочного бетона и некоторые особенности его свойств и поведения при циклическом воздействии отрицательной температуры дают повод обратиться к проблеме объективной оценки долговечности высокопрочного бетона при сезонном замораживании и последующем выдерживании в нормальных условиях.

Объект исследований – высокопрочный бетон, приготовленный с использованием традиционного цемента и заполнителей, а также органоминерального модификатора МБ-30С, содержащего в своем составе микрокремнезем, золу-унос и суперпластификатор.

Исследовали изменения основных физико-технических свойств бетона, предопределяющих эксплуатационную надежность конструкций в зависимости от периодического воздействия низкой отрицательной температуры с последующим выдерживанием в нормальных температурно-влажностных условиях.

Экспериментально определяли прочность при сжатии (кубиковую, призмную), статический и динамический модули упругости, склонность к шелушению по изменению массы, диффузионную проницаемость, относительные деформации.

Исследования проводили на трех разновидностях высокопрочного бетона, отличающихся между собой вещественным составом цементного теста (табл. 1).

В качестве контрольного образца использовали бетон с повышенным расходом цемента и добавкой суперпластификатора на основе сульфированных нафталин-формальдегидных поликонденсатов. В двух других образцах количество цемента снижено на 110 и 120 кг/м³, но содержался органоминеральный модификатор в количестве 20% массы цемента и структурообразующая добавка. Состав бетонных смесей подбирали так, чтобы цементное тесто (цемент + модификатор + вода + вовлеченный воздух) во всех образцах имело одинаковый объем 0,369±0,01 м³. Это во многом предопределило получение трех образцов смесей практически равной подвижности, отличающейся не более чем на 2 см.

Mass application of high-strength concrete and some features and behaviors under cyclic influence of negative temperature gives a reason to refer the problem of objective estimation of the high strength concrete durability while seasonal freezing and forward keeping in normal conditions.

Research object is high strength concrete (HSC), prepared with ordinary cement and aggregates, and organic mineral modifier MB-30C, which contains micro silica, fly ash and super-plasticizer.

Changes of base physical-technical properties of concrete were researched, which determined construction serviceability depending from periodical influence low negative temperature with subsequent curing in normal temperature and humidity conditions.

Compressive strength (cubic, prism), static and dynamic module of elasticity, concrete scale through mass changing, diffusion permeability, relative deformations were determined experimentally.

Researches were provided with three high strength concrete varieties, distinguished by material composition of cement paste (tab. 1).

The concrete with a high cement consumption and super-plasticizer admixture based on naphthalene formaldehyde poly condensates was used in the control specimen. Cement consumption in other two samples was reduced by

Таблица 1
Table 1

№ состава № composition	Состав бетонной смеси, кг/м ³ Concrete mixture composition, kg/m ³							Свойства смеси Mixture properties				
	Ц C	П S	Щ A	В W	МБ-30С MB-30C	СП SP	КЭ SE	В/Ц W/C	В/(Ц+МБ) W/(C+MB)	ОК, см slump, cm	γ, кг/м ³ γ, kg/m ³	V _{вв} , % V _a , %
1	585	690	965	150	-	7	-	0,26	0,26	20	2396	2,1
2	475	755	950	145	98	-	-	0,31	0,25	22	2423	2
3	465	740	930	145	96	-	0,5	0,31	0,26	22	2375	4

Примечания: Ц – цемент; П – песок; Щ – щебень; В – вода; СП – суперпластификатор; КЭ – кремний-органическая эмульсия; ОК – осадка конуса; γ – плотность; V_{вв} – воздухововлечение.

Remark. C – cement; S – sand; A – aggregate; W – water; SP – superplasticizer; SE – silica organic emulsions; γ – density; V_a – involved air volume.

Как известно, морозостойкость бетонов повышается при дозировках модификатора до 10% массы, затем снижается [1]. Назначенная при подборе составов бетона намеренно повышенная вдвое дозировка, нерациональная и лишённая практического смысла с точки зрения обеспечения максимальной морозостойкости, даёт тем не менее возможность усилить деструкцию при циклическом замораживании-оттаивании и ускоренно провести эксперимент.

Материалы, использованные для приготовления бетона, имели следующие характеристики:

- портландцемент марки ПЦ 500-Д0-Н, ГОСТ 10178–85;
- песок с $M_{кр} = 2,8$, ГОСТ 8736–93;
- щебень гранитный прочностью М 1400 фр. 5–20 мм, ГОСТ 8267–93;
- суперпластификатор С-3 на основе сульфированных нафталин-формальдегидных поликонденсатов, ТУ 5870-002-58042865–03;
- органоминеральный модификатор МБ 10-30С, ТУ 5743-083-46854090–98;
- кремнийорганическая эмульсия КЭ 30-04 50% концентрации, ТУ 2251-035-00209013–2004.

Характеристики бетона после твердения в течение 28 сут в нормальных температурно-влажностных условиях ($t=20\pm 2^\circ\text{C}$, относительная влажность 96–98%) приведены в табл. 2. По прочности при сжатии с учетом коэффициента вариации 13,5% образцы соответствовали классам В60–В70.

Значения характеристик в табл. 2 приняты в качестве исходных величин, относительно которых впоследствии оценивали изменения при выдерживании бетона в разных условиях.

Условия выдерживания образцов приводятся ниже.

I стадия: замораживание-оттаивание при температуре -50°C в 5% растворе NaCl по III методу ГОСТ 10060.2–95, затем в течение 28 сут выдерживание образцов при температуре 20°C в воздушной и водной средах при влажности соответственно 96–98% и 100%.

II стадия: 37 циклов замораживания-оттаивания, затем в течение 28 сут выдерживание при 20°C в воздушной и водной средах.

Испытания проводили после периодов замораживания-оттаивания и чередующимися с ними периодами восстановления в нормальных условиях.

Для анализа результатов эксперимента использовали два показателя: степень деструкции и степень самозалечивания. Под первым подразумевается изменение той или иной характеристики бетона в течение одной стадии эксперимента. Определяли отношение значения физической характеристики до начала циклического замораживания к значению той же характеристики после 37 циклов замораживания-оттаивания.

Под вторым показателем подразумевается отношение значения одних и тех же характеристик бетона, после восстановительного периода отнесенных к значению до восстановления.

На начальных стадиях циклического замораживания-оттаивания (10 и 20 циклов) прочность образцов относительно контрольного уровня у модифицированного бетона повышается, тогда как у контрольного образца незначительно снижается (менее 5%).

С увеличением количества циклов происходит резкое уменьшение прочности, что проявилось на 37-м цикле. Заметим, что некоторое

110 kg/m^3 and 120 kg/m^3 , and there contained an organic mineral modifier in amount of 20% of cement mass and microstructure forming admixture. The design of concrete mixtures was chosen in such way that the concrete paste (cement+modifier+water+involved air) in all three samples had the same composition. That case in many respects had determined the receipt of three specimen of concrete mixtures with a practically equal workability that differed not more than 2 cm.

As generally known that frost resistance of concrete raises at modifier dosages to 10% of weight, then decreases [1]. Appointed at selection of compositions of concrete intentionally doubled consumption, not rational and deprived of practical sense from the point of view of ensuring the maximum frost resistance, gives the chance to strengthen, nevertheless, a destruction is enforced at cyclic freezing thawing and is accelerated to make experiment.

The materials used for the preparation of concrete, had the following characteristics:

- portland cement of the mark PC 500-D0-N according to GOST 10178–85;
- sand with finess modulus = 2,8, according to GOST 8736–93;
- aggregate hardness of M1400 5–20 mm, according to GOST 8267–93;
- a super-plasticizer S-3 admixture based on naphthalene formaldehyde poly condensates, according to technical specifications 5870-002-58042865–03;
- the MB organic mineral modifier 10–30C according to technical specifications 5743-083-46854090–98;
- the organic silicon emulsion of KE 30-04 50% the concentration, according to technical specifications 2251-035-00209013–2004.

Characteristics of the concrete after curing for 28 days at normal temperature and humidity conditions ($t=20\pm 2^\circ\text{C}$, relative humidity 96–98%) are shown in tab. 2. On a compressive strength, taking into account a variation factor 13,5%, specimens according to B60–B70 class.

Values of characteristics in tab. 2 were taken as a reference of initial magnitudes concerning whom subsequently changes were evaluated at a curing of concrete in different conditions.

The condition of specimen curing are given below.

Stage I: freezing-thawing at -50°C in 5% NaCl solution by the method of GOST 10060.2–95 III, then within 28 days of holding the samples at 20°C in air and water, respectively, with a moisture content of 96–98% and 100%.

Stage II: 37 cycles of freezing and thawing, then within 28 days of conditioning at 20°C in air and water.

Tests after periods of freezing and thawing, and alternating with periods of recovery in normal conditions were carried out.

For the analysis of the experimental results using two measures: the degree of destruction and the degree of self-

Таблица 2
Table 2

№ состава № composition	Класс бетона Concrete class	Характеристики в возрасте 28 сут нормального твердения Properties in age 28 days normal curing				
		Прочность, МПа Strength, MPa		Модуль упругости, ГПа Modulus of elasticity, GPa		Коэффициент диффузии, $1 \times 10^{-9} \text{ cm}^2/\text{c}$ Coefficient of diffusion, $1 \times 10^{-9} \text{ cm}^2/\text{c}$
		кубиковая cubic	призменная prism	статический static	динамический dynamic	
1	B60	76,3	72,4	35,8	49,4	32,8
2	B70	89,2	83,1	44	47,7	3,2
3	B70	88,1	83,8	46,7	48,8	3,1

повышение прочности на ранних стадиях замораживания в растворе NaCl уже наблюдали [2] и связано оно с влиянием хлоридов, интенсифицирующих гидратацию цемента при оттаивании. Подобная картина характерна для обычного бетона, что подтверждают, например, результаты испытаний бетона, подвергнутого замораживанию-оттаиванию в присутствии содержащих ионы Cl^- солей антиобледенителей [3].

Особенностью всех разновидностей бетона является то, что снижение прочности вследствие деструктивных процессов, связанных с замораживанием-оттаиванием, частично компенсируется приростом прочности, связанным с самозалечиванием в восстановительном периоде.

Степень деструкции после морозного воздействия у модифицированного бетона меньше, чем у контрольного, но степень самозалечивания практически одинакова или выше (табл. 3). Степень самозалечивания зависит от влажности среды в восстановительный период: в воде при 100% влажности она выше, чем в воздушной среде.

Выдерживание в водной среде может способствовать повышению прочности после снижения при циклическом замораживании до уровня, соответствующего допустимому ГОСТом 5% значению потери прочности при испытаниях на морозостойкость. Это означает, что частично утраченный при замораживании прочностной потенциал бетона может быть восстановлен.

Изменение массы, связанное с шелушением, определяли по ГОСТ 10060.0–95. В процессе двух повторяющихся стадий испытаний в образцах модифицированных бетонов потеря массы незначительна и не превышает 2%, т. е. в пределах нормы, что отличает их от обычного бетона и отмечалось ранее [4]. Это проявляется и на внешнем виде при качественной оценке образцов: отсутствие видимых дефектов и хорошо сохранившаяся форма образцов с модификатором резко контрастируют с контрольным образцом.

Шелушение при замораживании в солях, как известно [2, 3], связано с такими факторами, как водопоглощение, т. е. с плотностью структуры, и реакционной способностью цементного камня по отношению к жидкому агрессивному агенту, в данном случае к хлорид-ионам, содержащимся в 5% растворе хлорида натрия. К тому же растворимость портландита значительно повышается в растворах NaCl [2]. Так как плотность, или непроницаемость модифицированного бетона значительно выше, что подтверждается данными о характере дифференциальной пористости [12] и полученными в эксперименте результатами испытаний диффузионной проницаемости, а фазовый состав цементного камня отличается от обычного (контрольного) минимизированным содержанием кристаллов портландита, стойкость к шелушению у него в отличие от обычного также выше.

Характер изменения статического модуля упругости подобен изменению прочности при сжатии (рис. 1). Однако при восстановлении в водной среде заметен более интенсивный в сравнении с прочностью прирост значений модуля.

Если по истечении II стадии периодического замораживания-оттаивания и восстановления при 100% влажности прочность бетона, например модифицированного (состав 3, табл. 2) со структурообразующей добавкой, может уменьшиться в сравнении с исходным значением на 5%, то статический модуль при тех же условиях не ниже исходного значения (рис. 1 и 2, б). В данном случае это не только свидетельство высокой степени самозалечивания структуры, но и следствие водонасыщения материала, которое способствует, как известно [7], повышению значений модуля упругости.

Динамический модуль упругости (ДМУ) является одной из наиболее достоверных характеристик матери-

healing. Under the first change meant some concrete performance during one stage of the experiment. Determined the ratio of the physical characteristics of the cycles before freezing to the value of the same characteristics after 37 cycles of freezing and thawing.

Under the second index means the ratio of the value of the same characteristics of the concrete after the recovery period up to the value assigned to the recovery.

In the initial stages of the cycle of freezing and thawing (10 and 20 cycles) the strength of the samples cubes with respect to a reference level of the modified concrete was increased, while the control sample decreased slightly (less than 5%).

As the number of cycles, a sharp decrease in the strength was occurred, this showed a 37 cycle. Note that some increase in strength in the early stages of freezing in NaCl solution was observed [2], and it was connected with the influence of chloride, intensified the hydration of cement during thawing. Such a situation is typical for conventional concrete, which was confirmed, for example by the results of tests of concrete subjected to freeze-thaw cycles in the presence of ions containing Cl^- defrosting salts [3].

A feature of all types of concrete was that the reduction in strength due to the destructive processes associated with freezing and thawing, partially offset by the increase of strength associated with self-healing in the recovery period.

The degree of destruction after frost exposure in modified concrete was less than it was in the control, but the degree of self-healing was almost the same or higher (tab. 3). The degree of self-healing depends on the humidity of the environment in the recovery period: in water, at 100% humidity, it is higher than in air.

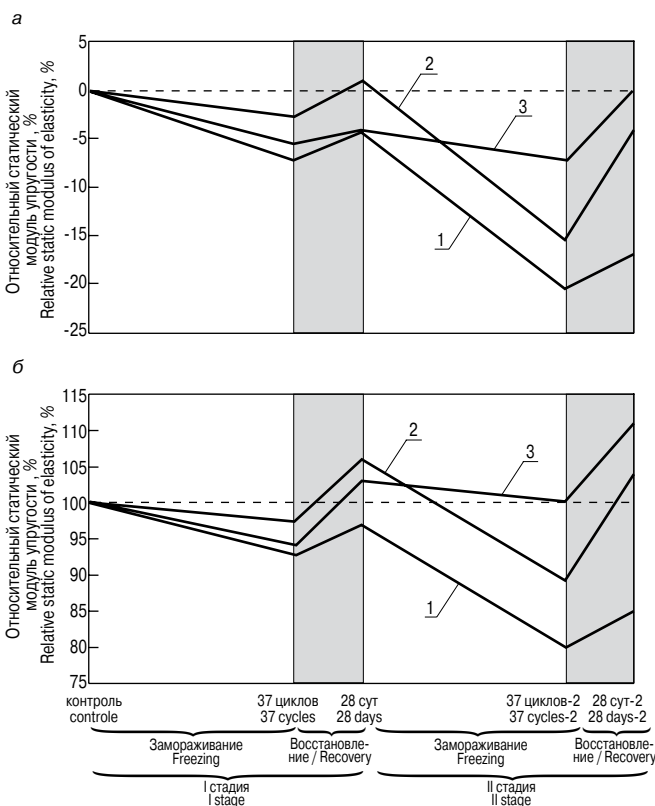


Рис. 1. Относительные значения статического модуля упругости ($\Delta E_{ст}$) при двухстадийном циклическом замораживании-оттаивании и восстановлении на воздухе (а) и в воде (б) при температуре $20 \pm 2^\circ C$ (100% на оси ординат соответствуют абсолютным значениям исходных характеристик по табл. 2)

Fig. 1. The relative values of static modulus of elasticity (ΔE_{st}) with two-stage cyclic freezing and thawing, and recovery in air (a) and in water (b) at $20 \pm 2^\circ C$ (100% on the vertical axis correspond to the absolute values of baseline characteristics on Table 2)

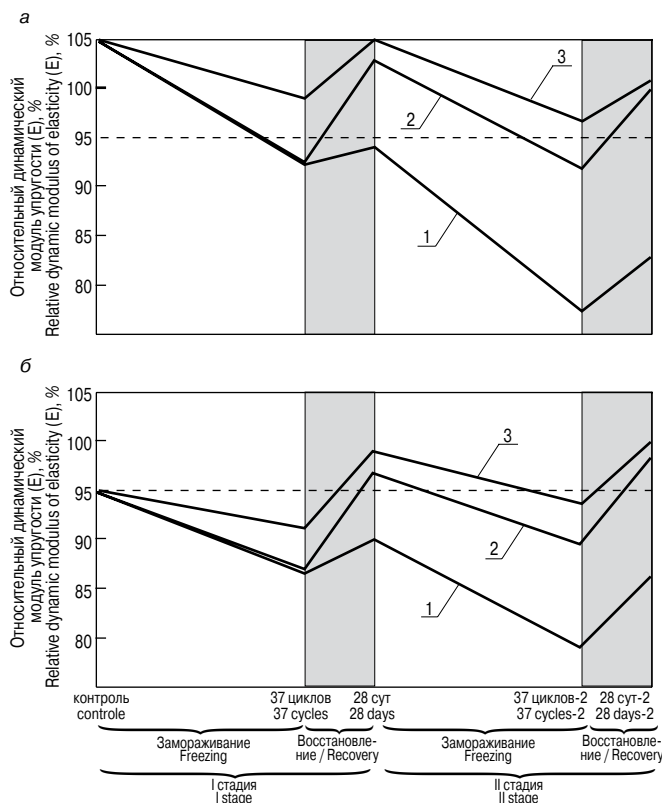


Рис. 2. Относительные значения динамического модуля упругости ($\Delta E_{дин}$) при двухстадийном циклическом замораживании–оттаивании и восстановлении на воздухе (а) и в воде (б) при температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$

Fig. 2. The Relative values of dynamic modulus of elasticity (ΔE_{dyn}) with two stage cyclic freezing and thawing, and recovery in air (a) and in water (b) at $20 \pm 2^\circ\text{C}$ (100% on the vertical axis correspond to the absolute values of baseline characteristics on Table 2)

ала, отражающих состояние его структуры с учетом плотности. Поэтому мониторинг его изменения лежит в основе оценки морозостойкости по некоторым зарубежным стандартам, например ASTM C666, и предусмотрен проектом нового ГОСТ 10060.0–2011 «Методы определения морозостойкости. Общие положения». Характер изменения ДМУ имеет общие черты с прочностью и статическим модулем, однако заметна значительная разница в относительных значениях. Если динамический модуль модифицированного бетона после двух стадий выдерживания уменьшается относительно исходной величины не более чем на 8%, то у контрольного образца – на 20% (рис. 2). Это связано с образованием дефектов в структуре, на которое накладывается более существенная потеря массы вследствие шелушения контрольного образца бетона.

Диффузионную проницаемость определяли согласно методике лаборатории № 13 НИИЖБ им. А.А. Гвоздева измерением коэффициента диффузии, который отражает характер поровой структуры, в частности общую площадь капилляров. Из полученных данных следует, что проницаемость для хлорид-ионов модифицированного бетона (2 и 3) на порядок меньше (табл. 3), чем контрольного образца аналогичной прочности, что выявлено ранее [8] и связано с особенностями фазового состава и пористости цементного камня. Однако у модифицированного бетона в процессе двухстадийного эксперимента величина проницаемости почти полностью возвращается к исходному значению в отличие от контрольного.

Частичное восстановление прочности бетона, подвергнутого замораживанию–оттаиванию, при дальнейшем выдерживании в нормальных термовлажностных

Curing in the water environment may contribute to the increase of strength of concrete after degradation during the cyclical freezing to levels refer to the allowable value at 5% strength loss when tested in frost. It means that concrete strength potential which lost while freezing could be restored.

The change in mass associated with scaling, determined according to GOST 10060.0–95. During the two repeating stages of tests in samples modified concrete mass loss was negligible and did not exceed 2%, which is within the normal range, which set them apart from ordinary concrete and was previously noted [4]. This is manifested by the appearance of the qualitative evaluation of samples: no visible defects and a well-preserved specimen with the modifier form sharply contrasts with the control.

Flaking while freezing in the salts is well known [2, 3], due to factors such as water absorption, i. e., the density of the structure and reactivity of the cement paste to the liquid corrosive agent, in this case, chloride ions containing 5% sodium chloride solution. In addition, the solubility of portlandite increases significantly in solutions NaCl [2]. Since the density or impenetrability modified concrete is much higher, which is confirmed by data about the nature of differential porosity [12] and the results obtained in experiments testing the diffusion permeability, and the phase composition of the cement is different from the normal (control) to minimize the content of portlandite crystals, it has resistance to flaking also higher in contrast to the usual.

Nature of the change of static modulus of elasticity similar to changing the compressive strength (Fig. 2). However, the recovery in water has more intense in comparison with the strength, increase the values of the module.

If at the end of stage II of the periodic freezing and thawing and recovery at 100% humidity strength of the concrete, such as modified (the composition of 3, Tab. 2) with the structure-forming additive, may be reduced in comparison to the initial value of 5%, values of the static module in the same conditions are not less than the initial value (Fig. 1 and 2, b). In this case it is not only evidence of a high degree of self-healing structure, but also a consequence of water saturation of the material, which helps, as it is known [7], increasing values of the modulus of elasticity.

Dynamic modulus of elasticity (DME) is one of the most significant characteristics of the material, reflecting the status of its structure with the density. Therefore, monitoring for changes is the basis of assessment of frost resistance by some foreign standards as ASTM C666 and provided by the draft of the new GOST 10060.0–2011 «Methods for determination of frost resistance. General Provisions». Nature of the change DME has common features with the strength and static modulus, but a significant difference in the apparent relative values. If the dynamic modulus of the modified concrete after two stages of aging is reduced relative to the initial value of not more than 8%, then the test sample – 20%. This is due to the formation of defects in the structure, which is superimposed on a more significant weight loss due to flaking of the control sample of concrete.

Diffusion permeability was determined according to the method of laboratory № 13 NIIZhB named after A.A. Gvozdev by measuring the diffusion coefficient, which reflects the nature of the pore structure, in particular the total area of the capillaries. The data obtained indicate that the permeability to chloride ions modified concrete (2 and 3), an order of magnitude (tab. 3) than the control sample of similar strength, which was detected earlier [8], due to the peculiarities of the phase composition and porosity of the cement. However, the modified concrete in the two-stage experimental value of the permeability is almost completely returned to its original value, as opposed to the control.

Partial restoration of the strength of concrete subjected to freeze-thaw cycles, with further storage in normal hygrothermal conditions pointed out by other researchers, linking

Таблица 3
Table 3

условиях отмечали другие исследователи, связывая это с продолжающейся гидратацией цемента, а именно вовлечением в процесс остаточного клинкерного фонда в цементном камне, что способствует кольматации микродефектов структуры. Одна из последних публикаций [9] информирует, что интенсивность процесса кольматации микротрещин, который справедливо называется самозалечиванием (selfhealing), напрямую зависит от влажности среды: в воде она выше, как следовало ожидать, более того, она возрастает с увеличением напора воды. По полученным данным, это в большей или меньшей степени проявляется не только на прочности, но и на плотности, проницаемости, деформативности.

Из табл. 3 следует, что степень деформации, определенная по изменению основных физико-технических характеристик, у образцов модифицированного бетона меньше, чем у обычного, а степень самозалечивания выше. В целом при повторяющихся циклах свойства модифицированного бетона относительно исходного состояния ухудшаются в меньшей степени. Причина в особенностях структуры цементного камня и бетона и в потенциале гидратации цемента, которые предопределяют обратимость изменения основных свойств бетона в зависимости от условий выдерживания.

Представив цементный камень твердой массой, состоящей из кристаллического сростка (КС), макропор и частиц не вступившего в гидратацию цемента, заметим, что прочность его зависит от прочности КС и пористости. Прочность КС, в частности при растяжении, которая имеет решающее значение для обеспечения морозостойкости, находится в прямой зависимости от прочности кристаллизационных контактов и их удельной поверхности. Последняя зависит от размеров кристаллогидратов.

Известно, что цементный камень с модификатором МБ отличается не только низкой капиллярной пористостью, но и фазовым составом, в котором минимизировано содержание имеющего форму крупного кристалла портландита (размер не более 10 мкм), а баланс между высокоосновными гидросиликатами CSH(II) с размерами от 0,01 до 0,05 мкм и низкоосновными тонкодисперсными CSH(I), имеющими размеры не более 0,01 мкм [10], смещен в сторону последнего [1].

Итак, фазовый состав модифицированного цементного камня отличается от обычного преобладанием в нем (точнее в тоберморитовом геле) тонкодисперсных низкоосновных гидросиликатов типа CSH(I). Поэтому удельная поверхность кристаллизационных контактов и соответственно прочность КС и цементного камня в целом как при сжатии, так и при растяжении выше.

Напряжения, возникающие в бетоне от воздействия знакопеременных температур, достигая уровня, превышающего прочность материала при растяжении, приводят соответственно к деформациям и образованию микротрещин. Микротрещины могут дислоцироваться как в структуре цементного камня, так и в контактной зоне между цементным камнем и заполнителем. Но, как известно, в структуре высокопрочного бетона, содержа-

Характеристика Characteristic	Состав по табл. 1 Composition as in tab. 1	I стадия I stage			II стадия II stage		
		Деструкция Destruction	Самозалечивание Self-healing		Деструкция Destruction	Самозалечивание Self-healing	
			на воздухе air	в воде water		на воздухе air	в воде water
Прочность при сжатии / Compression strength							
Кубиковая Cubic	1	1,22	1,07	1,12	1,19	1,04	1,04
	2	1,19	1,05	1,14	1,24	1,06	1,11
	3	1,11	1,03	1,07	1,13	1,04	1,07
Призмная Prism	1	1,18	1,11	1,07	1,23	1,01	1,05
	2	1,14	1,13	1,17	1,04	1,08	1,12
	3	1,11	1,12	1,15	1,03	1,1	1,14
Потеря массы / Mass loss							
	1	1,18	1,03	1,03	1,16	1,09	1,1
	2	1,03	1,03	1,03	1,04	1,02	1,03
	3	1,02	1,02	1,02	1,03	1,05	1,06
Модуль упругости / Modulus of elasticity							
Статический Static	1	1,07	1,02	1,03	1,2	1,04	1,06
	2	1,03	1,05	1,09	1,2	1,11	1,17
	3	1,06	1,04	1,11	1,03	1,06	1,11
Динамический Dynamic	1	1,13	1,02	1,02	1,19	1,06	1,08
	2	1,12	1,08	1,11	1,11	1,08	1,09
	3	1,06	1,03	1,08	1,07	1,03	1,07

it to the continued hydration of cement, namely involvement in the process of residual clinker in cement stone foundation that promotes clogging microdefects structure. One of the recent publications [9] reports that the intensity of mudding microcracks, which rightly called self-healing, depends on the humidity of the environment: in the water it is, as expected, in fact it increases with increasing water pressure. The data obtained to a greater or lesser extent, is evident not only strength, but also on the density, permeability, deformability.

From tab. 3 it should be that the degree of destruction, determined as the change of the basic physical and technical characteristics of the samples modified concrete, is less than the average, and the degree of self-healing above. In general, in repeating cycles modified concrete properties relative to the original condition worsened to a lesser degree. The reason is in the peculiarities of the structure of cement and concrete, and in the potential of cement hydration, which determine the reversibility of changes in the basic properties of concrete, depending on the conditions of curing.

Representing the cement stone solid as the mass consisting of a crystalline concretion (CC), macropores and particles that don't involved into the hydration of cement, we note that its strength depends on the strength and porosity of the CC. The strength of the CC, in particular, at a tensioning, which is crucial for the frost, is in direct proportion to the strength of the crystallization of contacts and their specific surface area. Last is depended on sizes of crystallohydrates.

It is well known that cement paste with a modifier МБ differs not only a low capillary porosity and phase composition, in which the content of shaped large crystal portlandite

щей в своем составе микрокремнезем и золу-унос, практически отсутствует контактная зона, в которой обычно в большей мере концентрируется портландит – самый слабый и неустойчивый кристаллогидрат цементного камня [11].

Таким образом, повышенная прочность при растяжении, связанная с более дисперсной структурой цементного камня и с отсутствием ослабленной контактной зоны, делает модифицированный бетон более стойким к деструктивным процессам.

Как уже отмечалось, самозалечивание структуры и частичное восстановление физико-технических свойств бетона в водной среде возможно при наличии резервного клинкерного фонда.

При помещении материала в водные ($t=20^{\circ}\text{C}$, $W=100\%$) или влажные ($t=20^{\circ}\text{C}$, $W=95-98\%$) условия в устьях микротрещин благодаря наличию клинкерного фонда продолжается гидратация вяжущего. В обычном цементном камне преимущественно образуются первичные кристаллогидраты, в частности портландит $\text{Ca}(\text{OH})_2$, в модифицированном – преимущественно гидросиликаты C-S-H , формирующие тоберморитовый гель, которые кольматируют трещины и таким образом залечивают структуру цементного камня и бетона.

Степень гидратации цемента (α) в модифицированном высокопрочном бетоне в возрасте более 28 сут, как правило, находится на уровне 0,5–0,6 [1, 2], более низком по сравнению со степенью гидратации цемента в обычном бетоне (0,8–0,9), т. е. нереализованный клинкерный фонд у первого выше.

Ранее [12] было показано, что степень гидратации цемента в образцах модифицированного бетона после одной стадии циклического замораживания-оттаивания и восстановления в нормальных условиях возрастает интенсивнее, чем в контрольном, в 1,4–1,5 раза. Странное на первый взгляд наблюдение в образцах с равным $W/(C+MB)$, объясняется состоянием воды в цементных системах – разным соотношением объемов химически и физически связанной (кристаллизационной и адсорбционной) влаги. При одинаковой водопотребности смесей в модифицированном бетоне, в котором истинное W/C повышено, доля адсорбционной влаги больше, соответственно потенциал для дальнейшей гидратации выше. Этим объясняется высокая степень самозалечивания структуры бетонов с MB .

По данным [10], при степени гидратации цемента (α) менее 0,8 структурообразующие процессы преобладают над деструктивными, что способствует самозалечиванию и приросту прочности; при $\alpha \approx 0,8-0,9$ наблюдается равновесие; при $\alpha > 0,9$ преобладают деструктивные процессы. Поэтому самозалечивание не проявляется, прирост прочности не наблюдается.

Таким образом, связанное с неизбежным сокращением клинкерного фонда самозалечивание и восстановление физико-технических свойств бетона носит затухающий характер.

Выводы. Свойства высокопрочного бетона (прочность, проницаемость, статический и динамический модули упругости), сниженные при циклическом замораживании-оттаивании, при последующем выдерживании в нормальных условиях и особенно в водной среде могут быть частично восстановлены.

Снижение физико-технических характеристик связано с деструктивными процессами, а восстановление – с продолжающейся в нормальных условиях гидратацией цемента, реализацией остаточного клинкерного фонда.

Степень деструкции модифицированного добавкой $MB-30\text{C}$ бетона при морозном воздействии в сравнении с обычным меньше, что является следствием повышенной прочности, связанной с особенностями фазового

(size less than 10 microns) is minimized, and the balance of highly hydrosilicates CSH (II) with the size of 0.01 to 0.05 microns and fine particles low based CSH (I) , having dimensions of not more than 0.01 mm [10] is shifted towards the latter. [1]

So, phase composition of the modified cement differs from the usual by predominance in it (or rather in tobermorite gel) fine low based hydrosilicates type CSH (I) . Therefore, the specific surface crystallization contacts and accordingly the strength of the CC and cement as a whole, both in compression and in tension above.

Stresses which appear in the concrete, from the effects of alternating temperatures, reaching a level higher than the tensile strength of the material, respectively, lead to deformation and micro-cracking. Microcracks are deployed in the structure of the cement stone, and in the contact zone between the cement paste and aggregate. But as we know, the structure of high-strength concrete containing silica fume and fly ash in its composition, virtually no contact zone, which usually are more concentrated portlandite – the weak and unstable hydrated cement paste [11].

Thus, the increased tensile strength associated with more dispersed structure of cement stone, adding to the lack of a weakened surface area, making the modified concrete more resistant to the destructive processes.

As noted, the structure of the self-healing and a partial restoration of physical and technical properties of the concrete in the water environment are possible with availability of clinker reserve fund.

When the material is placed in the water ($t=20^{\circ}\text{C}$, $W=100\%$) or wet ($t=20^{\circ}\text{C}$, $W=95-98\%$) conditions, in the mouths of microcracks due to the presence of clinker fund continuing hydration of the binder. In a typical cement paste are mainly formed primary crystalline, in particular, portlandite $\text{Ca}(\text{OH})_2$, in a modified – mainly hydrosilicates CSH , forming tobermorite gel that bridging cracks and thus heal the structure of cement and concrete is provided.

The degree of hydration of cement (α) in a modified high-performance concrete over the age of 28 days, is usually at the level of 0.5–0.6 [1, 2], lower than the degree of hydration of cement in conventional concrete (0.8–0.9), that is not implemented in the first clinker fund above.

Earlier [12] it was shown that the degree of hydration of cement in the samples modified concrete after one stage of the freeze-thaw cycle and restoring normal conditions increases more rapidly than in the control to 1.4–1.5 times. Strange, at first glance, the observation of the samples with equal $W/(C+MB)$, can be explained by the state of water in cement systems – different volume ratio of chemically and physically bound (crystallization and adsorption) of moisture. For the same water demand in the modified concrete mixtures, in which the true W/C increased, the percentage of moisture adsorption greater, respectively, the potential for further hydration above. It explains the high degree of self-healing concrete structure with MB .

According to [10] in the degree of hydration (α) less than 0.8 structure-forming processes prevail over the destructive, self-healing, and thereby increase the strength, with $\alpha \approx 0,8-0,9$ there is a balance, with $\alpha > 0,9$ dominated destructive processes. Therefore, self-healing does not occur, the increase of strength is observed.

Thus associated with an inevitable reduction in clinker fund self-healing and restoration of physical and technical properties of the concrete is damped.

Resume. Properties of high-strength concrete (strength, permeability, static and dynamic elastic modules), reduced under cyclic freezing and thawing, with subsequent storage in normal conditions, and especially in the aquatic environment can be partially restored.

Reduction of physical and technical characteristics is associated with destructive processes, and recovery – with

состава цементного камня и дисперсностью его структуры. Степень самозалечивания, напротив, выше, чем у обычного бетона, что связано с интенсивностью гидратации остаточного клинкерного фонда.

Явление самозалечивания бетона имеет затухающий характер. Его потенциал уменьшается по мере истощения остаточного клинкерного фонда и повышения степени гидратации, а также интенсификации деструктивных процессов.

Выявленные тенденции свидетельствуют, что эксплуатационные свойства бетона с органоминеральным модификатором МБ-30С, подвергнутого в связи с климатическими условиями циклическому замораживанию-оттаиванию и выдерживанию в нормальных температурно-влажностных условиях, сохраняются значительно дольше, чем у обычного бетона. Реальная долговечность бетона с органоминеральным модификатором МБ-30С при морозном воздействии выше уровня, который обычно определяется маркой бетона по морозостойкости.

Ключевые слова: долговечность, самозалечивание бетона, высокопрочный бетон, периодическое воздействие знакопеременных температур.

Список литературы

1. Каприелов С.С., Шейнфельд А.В. Бетоны нового поколения с высокими эксплуатационными свойствами: Материалы международной конференции «Долговечность и защита конструкций от коррозии». Москва, 25–27 мая 1999. С. 191–196.
2. Москвин В.М., Иванов Ф.М., Алексеев С.Н., Гузеев Е.А. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты. М.: Стройиздат, 1980. 536 с.
3. Толмачев С.Н., Кондратьева И.Г., Матяш А.В. Особенности морозно-солевого воздействия на свойства аэродромного бетона // Строительные материалы. 2011. № 3. С. 107–109.
4. Каприелов С.С., Шейнфельд А.В., Силина Е.С., Жигулев Н.Ф., Боргин С.Т. Высокопрочные бетоны повышенной морозостойкости с органоминеральным модификатором // Транспортное строительство. 2000. № 11. С. 24–27.
5. Кунцевич О.В. Бетоны высокой морозостойкости для сооружений Крайнего Севера. М.: Стройиздат, Ленинград. отд., 1983. 132 с.
6. Шейнфельд А.В., Батудаява А.В. Морозостойкость и морозостойкость высокопрочных бетонов из высокоподвижных смесей: Материалы международной конференции «Долговечность строительных конструкций. Теория и практика защиты от коррозии», Волгоград, 7–9 октября. 2002. С. 136–141.
7. Невилль А. Свойства бетона. М.: Стройиздат, 1972.
8. Розенталь Н.К., Чехний Г.В. Коррозионно-стойкие бетоны особо малой проницаемости // Бетон и железобетон. 1998. № 1. С. 27–29.
9. Edvardsen C. Water permeability and Autogenous Healing of Cracks in Concrete // ACI Materials Journal. 1994.
10. Бабков В.В., Мохов В.Н., Капитонов С.М., Комохов П.Г. Структурообразование и разрушение цементных бетонов. Уфа: Уфимский полиграфкомбинат, 2002. 376 с.
11. Mehta P.K., Monteiro P.J.M. Concrete: Microstructure, Properties, and Materials. Concrete and the Environment. Prentice Hall, 1993. 548 p.
12. Гольденберг А.Л. Влияние периодического воздействия знакопеременных температур на структуру и эксплуатационные свойства высокопрочных бетонов // Вестник МГСУ. 2011. № 2. С. 93.

continuing in normal conditions hydration of cement, of residual clinker fund.

The degree of destruction of the modified by additive MB-30C concrete in frosty effects compared to conventional smaller, which is a consequence of increased strength associated with the features of the phase composition of cement and the dispersion of its structure. The degree of self-healing, however, is higher than that of conventional concrete, which is associated with the intensity of the residual clinker hydration fund.

The phenomenon of self-healing concrete has a damped character. Its potential is decreased as the exhaustion of residual clinker stock and increase the degree of hydration, and the intensification of destructive processes.

Identified trends indicate that the performance properties of concrete by organic modifier with the MB-30C, subjected to due to the climatic conditions of cyclic freeze-thaw cycles and aging in normal temperature and humidity conditions persist for much longer than that of conventional concrete. Actual durability of concrete with organic-modifier MB-30C in freezing action above the level, which is usually determined by grade of concrete frost resistance.

Keywords: durability, self-healing of concrete, high strength concrete, periodical influence of alternating temperatures.

References

1. Kapriyelov S.S., Sheinfeld A.V. New generation concrete with a high operating ability: Materials of the International conference «Working life and protection of designs against rust», Moscow, on May 25–27 1999. Pp. 191–196.
2. Moskvina V.M., Ivanov F.M., Alexeyev S.N., Guzeev E.A. Corrosion of concrete and steel concrete, methods of their protection. M.: Stroyizdat, 1980, 536 p.
3. Tolmachyov S.N., Kondratyeva I.G., Matyash A.V. Features of frosty – salt impact on properties of an airfield-grade concrete // Stroitel'nye materialy (Construction materials). 2011. № 3. Pp. 107–109.
4. Kapriyelov S.S., Sheinfeld A.V., Silina E.S., Zhigulev N.F., Borygin S.T. High-strength concretes of the high frost and salt resistance with the organ mineral modifier // Transport building. 2000. № 11. Pp. 24–27.
5. Kuntsevich O.V. Concrete of high frost resistance for constructions of the Far North. M.: Stroyizdat, Leningrad department, 1983. 132 p.
6. Sheinfeld A.V., Batudayeva A.V. Frost and salt resistance of high-strength betons from high-mobile mixes: Materials of the International conference «Working life of structural designs. Theory and practice of a corrosion protection», Volgograd, on October 7–9, 2002. Pp. 136–141.
7. Neville A. Properties of concrete. M.: Stroyizdat, 1972.
8. Rosental N.K., Chekhny G.V. Corrosion-resistant concretes of especially small penetrability // Concrete and steel concrete. 1998. № 1. Pp. 27–29.
9. Edvardsen C. Water permeability and Autogenous Healing of Crack s in Concrete // ACI Materials Journal. 1994
10. Babkov V. V., Mokhov V.N., Kapitonov S.M., Komokhov P.G. Structure and destruction of cement concretes. Ufa: Ufa poligrafkombinat, 2002. 376 p.
11. Mehta P.K., Monteiro P.J.M. Concrete: Microstructure, Properties, and Materials. Concrete and the Environment. Prentice Hall, 1993. 548 p.
12. Goldenberg A.L. Agency of periodic impact of the sign-variable temperatures on structure and an operating ability of high-strength concretes//the Bulletin of MGSU. 2011. № 2. P. 93.

УДК 692:536

А.Г. ПЕРЕХОЖЕНЦЕВ, д-р техн. наук,
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Моделирование температурно-влажностных процессов в пористых строительных материалах. Часть 4.

Расчет коэффициентов изотермической влажопроводности

При относительных давлениях водяного пара, превышающих $p/p_s = 0,3$, вся поверхность пор покрыта слоем адсорбата и появляется возможность образования капиллярного конденсата в менисках. При этом мениски капиллярного конденсата разного радиуса соединены между собой пленкой адсорбата. Радиусы менисков, удельная площадь и толщина этих пленок изменяются с ростом p/p_s , при этом заполнение капилляров конденсатом происходит постепенно, начиная с мелких пор. В не заполненных конденсатом порах перенос жидкой фазы влаги осуществляется через адсорбированную смачивающую пленку под действием разности капиллярных давлений в менисках и пленке.

Пленочный перенос жидкой влаги на участке между менисками разного радиуса, имеющими разные величины капиллярного давления, как показано в [1], можно рассчитать по формуле:

$$a_2^{пл} = \frac{0,096 \cdot \sigma_a}{\gamma_0 \cdot \eta \cdot r^2 \cdot \partial w / \partial r} \int_{r_i}^{r_{max}} \frac{h^3(r)}{r} f_V(r) dr, \quad (1)$$

где $a_2^{пл}$ – коэффициент пленочной диффузии, м²/ч; γ_0 – плотность сухого материала, кг/м³; σ_a – поверхностное натяжение воды; η – коэффициент кинематической вязкости жидкости, Н·с/м²; $w(r)$ – влагосодержание пористого материала; h – толщина адсорбированной пленки, нм; r_i – граничное значение разме-

ра радиуса капилляра, который не заполнен жидким конденсатом при относительном давлении водяного пара p_i/p_s .

При относительных давлениях водяного пара $p/p_s > 0,9$ часть пор заполнена жидким конденсатом, а другая свободна от жидкости. Обязательным условием пленочного течения, как было показано выше, является наличие свободной от воды внутренней поверхности пор. В реальном материале при насыщении пор влагой свободная поверхность уменьшается. Представленная модель не учитывает этого фактора. Для приведения модельного тела к реальному применим подгоночный коэффициент. В качестве подгоночного коэффициента для пленочной влажопроводности введем коэффициент активной внутренней поверхности m_S , который равен отношению свободной поверхности при каком-либо влагосодержании w_i к величине полной внутренней поверхности материала $S_{БЭТ}$:

$$m_S = S(w)_i / S_{БЭТ}. \quad (2)$$

Полученное значение коэффициента $a_2^{пл}$ необходимо умножить на коэффициент активной поверхности m_S , который будет соответствующим образом корректировать модель пленочной диффузии:

$$a_2^{пл} = \frac{0,096 \cdot \sigma \cdot m_S}{\gamma_0 \cdot \eta \cdot r^2 \cdot \partial w / \partial r} \int_{r_i}^{r_{max}} \frac{h^3(r)}{r} f_V(r) dr. \quad (3)$$

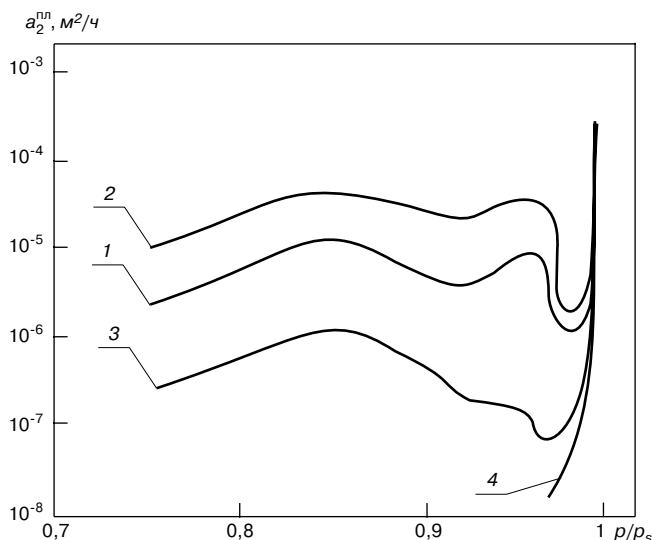


Рис. 1. Зависимости коэффициента пленочной диффузии жидкой фазы влаги от относительного давления p/p_s при $T=293$ К: 1 – керамзитобетон; 2 – газосиликат; 3 – керамический кирпич; 4 – минеральная вата

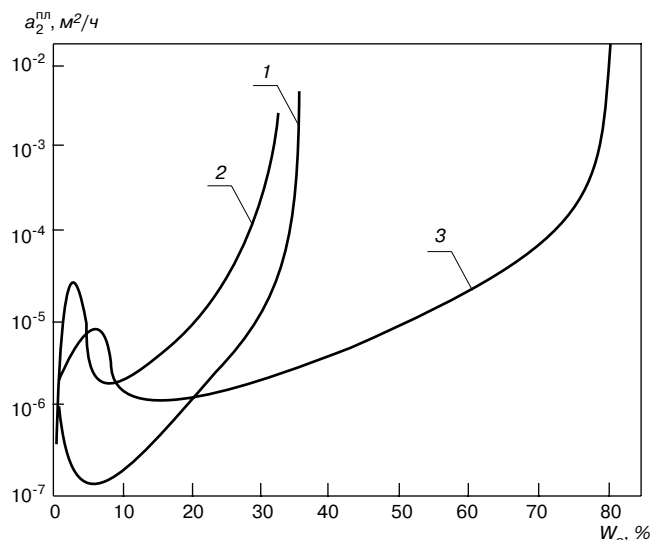


Рис. 2. Изменение коэффициента пленочной диффузии влаги в зависимости от объемного влагосодержания: 1 – керамический кирпич; 2 – цементный раствор; 3 – газосиликат

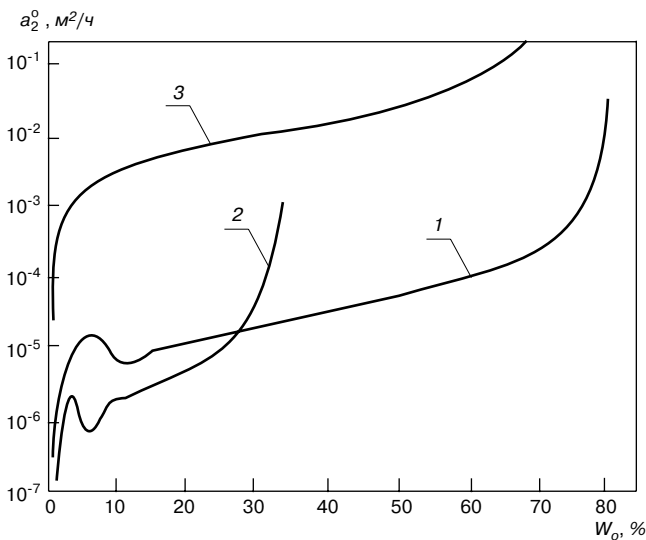


Рис. 3. Зависимости коэффициента диффузии объемной влаги от вла­госодержания материалов: 1 – газосиликат; 2 – цементный раствор; 3 – минеральная вата

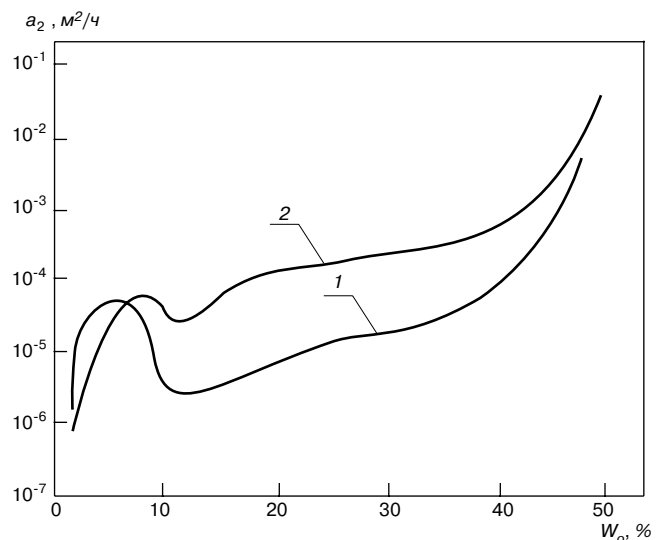


Рис. 4. Зависимости коэффициентов пленочной (1) и объемной (2) диффузии жидкой влаги от вла­госодержания пенобетона (600 кг/м³)

Толщину пленки в этом случае можно определить по формуле $h=(A_0 \cdot r/\sigma)^{1/3}$. Константа A_0 , по данным С.В. Нерпина и А.Ф. Чудновского [2], для пленок воды примерно равна $5 \cdot 10^{-21}$ Дж и соответственно толщина смачивающей пленки $h=0,794 \cdot 10^{-10} (r/\sigma)^{1/3}$ м. Эту величину толщины пленки подставляют в (3) при определении a_2^{nl} . На рис. 1 представлены результаты расчета по формуле (3) зависимостей коэффициентов пленочной диффузии a_2^{nl} от p/p_s для некоторых строительных материалов. Как видно, при $p/p_s \approx 0,95$ с увеличением вла­госодержания и уменьшением свободной поверхности пор происходит уменьшение потока пленочной диффузии, а при 0,98–0,99 вновь отмечается рост потока, который соответствует началу объемной диффузии влаги.

В пористых материалах, в которых микропоры отсутствуют, например в минераловатных плитах или их очень мало, например в красном глиняном обожженном кирпиче, эти зависимости (рис. 1) не имеют всплесков. Наличие менисков жидкости различной кривизны приводит к объемному капиллярному течению под действием капиллярных сил, т. е. происходит движение жидкой влаги под действием градиентов капиллярных давлений.

Величину удельного потока влаги, приведенного к единице площади поперечного сечения, как показано в работе [1], можно рассчитать по формуле:

$$J_2^0 = v_{cp} \cdot \rho_{ж} = - \frac{\rho_{ж} \cdot \sigma \cdot \cos \theta}{4 \cdot \eta_r \cdot r^2} \int_{r_0}^{r_{max}} r^2 \cdot f_V(r) dr \frac{dr}{dx} \quad (4)$$

Приведем поток J_2^0 к градиенту вла­госодержания равнозначной заменой градиентов $\frac{dr}{dw} \frac{dw}{dx}$:

$$J_2^0 = - \frac{\rho_{ж} \cdot \sigma \cdot \cos \theta}{4 \eta_r r^2 (\partial w / \partial r)} \int_{r_0}^{r_{max}} r^2 \cdot f_V(r) dr \frac{dw}{dx} \quad (5)$$

Представляя поток в изотермических условиях как величину, пропорциональную градиенту вла­госодержания, а также учитывая коэффициент извилистости пор материала, получим:

$$J_2^0 = - a_2^0 \frac{1}{d_1} \frac{dw}{dx} \quad (6)$$

где a_2^0 – коэффициент вла­гопроводности капиллярно-пористого тела, отнесенный к градиенту вла­госодержания.

Сравнивая уравнения (5) и (6), получим значение коэффициента вла­гопроводности пористого материала. Однако в диффузионном процессе участвует не вся пористость материала. Часть пор закупорена и образует застойные зоны. Поэтому расчет потока по формуле (5) дает завышенные значения по сравнению с опытными данными. Н.В. Чураев [2] для приближения скорости объемного движения жидкой влаги в модельном капиллярно-пористом теле к реальному вводит понятие активной пористости, т. е. коэффициент, равный отношению средней скорости течения жидкости (при полной пористости) в порах реального и модельного тел. Воспользуемся этим понятием и введем аналогичный поправочный коэффициент m_2^a в (5), который определим как отношение скорости фильтрации в порах радиусом 10 нм к скорости в порах размером более 100 нм, т. е. в радиусе действия поверхностных сил и вне их. Введение такого подгоночного коэффициента можно считать правомерным, так как основным фактором закупоривания сквозных пор являются именно поверхностные силы. Этот коэффициент зависит от распределения объемов пор по размерам радиусов и изменяется в довольно широких пределах. Так, при температуре 293 К для газосиликата он равен 0,0421, красного кирпича – 0,00927, а для минеральной ваты – 0,0000046. Коэффициент капиллярной вла­гопроводности с учетом поправки на активную пористость при $\cos \theta = 1$ будет соответственно равен:

$$a_2^a = \frac{0,009 \sigma_r \cdot m_2^a}{\gamma_0 \cdot \eta_r \cdot r^2 (dw/dr) d_1} \int_{r_0}^{r_{max}} r^2 \cdot f_V(r) dr, \quad (7)$$

где a_2^a – коэффициент диффузии объемной влаги, м²/ч; σ_r – поверхностное натяжение воды при данных температурных условиях, Н/м; η_r – вязкость жидкой фазы воды в порах, Н·с/м²; w – вла­госодержание, %.

Экспериментальные исследования вязкости жидкостей, проведенные Б.В. Дерягиным, Н.В. Чураевым и В.М. Муллером [3], показывают, что в тонких капиллярах ($r=0,03-0,05$ мкм) наблюдается повышение вязкости жидкости. Так, средняя вязкость воды в капиллярах от 2 до 10 нм повышается в 1,5–2 раза.

Автором обработаны результаты эксперимента, полученные в [4], для капилляров размерами радиусов от 1 до 50 нм:

$$\eta_r = \eta_0 \cdot \beta = \eta_0 (1,953 - 0,153 \cdot \ln(r)), \quad (8)$$

где η_r – вязкость жидкой фазы в порах, размеры которых меньше 50 нм; η_0 – вязкость объемной влаги в крупных порах.

Если β имеет значения меньше единицы, то принимают $\beta=1$, т. е. значение для вязкой воды в порах такое же, как и для свободной воды.

Поверхностное натяжение в узких капиллярах также изменяется. Это изменение в соответствии с уравнением Толмена [4] равно:

$$\sigma_r = \sigma_0 (1 - 2t/r_p), \quad (9)$$

где t – толщина мономолекулярного слоя.

Как видно из (9), поверхностное натяжение будет заметно изменяться лишь в порах, размеры которых соизмеримы с размером $2t$. Так, при $r_p = 2,26$ нм $\sigma_r = \sigma_0 \cdot 1,25$, а при $r_p = 22,6$ нм $\sigma_r = \sigma_0 \cdot 1,025$, т. е. разница между σ_r и σ_0 при таких радиусах уже незначительна.

Зависимости коэффициента диффузии объемной влаги (движения жидкой фазы влаги под действием градиента капиллярных давлений) от объемного влагосодержания приведены на рис. 3.

Сравнение зависимостей коэффициентов пленочной и объемной диффузии от влагосодержания пенобетона (рис. 4) дает основание предполагать, что на начальной стадии увлажнения происходит объемное заполнение микропор и манжет в мезопорах. Поэтому значения коэффициентов пленочной и объемной диффузии на начальной стадии увлажнения для одного

и того же материала очень близки по величине. При влагосодержаниях, близких к влагонасыщению, коэффициенты пленочной диффузии вновь приближаются к величине объемной диффузии.

Движение объемной жидкости в капиллярно-пористом материале возможно лишь при источнике свободной воды. Поэтому коэффициенты теплопроводности, рассчитанные по формуле (7), могут быть использованы лишь при расчетах таких ограждающих конструкций зданий, которые допускают термическую конденсацию влаги в конструкции. Для расчета ограждающих конструкций зданий, в которых не допускается термической конденсации влаги, коэффициенты теплопроводности жидкой фазы влаги необходимо определять по формуле (5), так как в этом случае жидкая влага перемещается лишь через пленки, смачивающие внутреннюю поверхность материала, расположенную между менисками.

Ключевые слова: пористая структура, изотермическая теплопроводность.

Список литературы

1. Лыков А.В. Явление переноса в капиллярно-пористых телах. М.: Гостехиздат, 1954. С. 98–121.
2. Чураев А.В. Физикохимия процессов массопереноса в пористых телах. М.: Химия, 1990. 212 с.
3. Дерягин Б.В., Чураев Н.В., Муллер В.М. Поверхностные силы. М.: Наука, 1984. 160 с.
4. Tolman R.C. The effect of droplet size on surface tension // J Chem. phys. 1949.V.17.N3. Pp. 333–337.

Полное собрание строительной мысли

21-24 мая 2013



ВЫСТАВКА БАЙКАЛЬСКАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ НЕДЕЛЯ

**ИРКУТСКИЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС
ОАО "СИБЭКСПОЦЕНТР"**

Россия, 664050, г. Иркутск,
ул. Байкальская, 253-а,
тел.: (3952) 352-900, 352-239,
факс: (3952) 358-223, 353-033

www.sibexpo.ru, e-mail: sibexpo@mail.ru

Сибэкспоцентр



генеральный
информационный партнер

Промышленные
страницы Сибири

0+



К 60-летию Сергея Викторовича Федосова

Исполнилось 60 лет Сергею Викторовичу Федосову, президенту Ивановского государственного архитектурно-строительного университета, академику Российской академии архитектуры и строительных наук, заслуженному деятелю науки РФ, лауреату премии Правительства РФ в области науки и техники, почетному строителю России.

С.В. Федосов родился 3 марта 1953 г. В 1970 г. после окончания средней школы поступил в Ивановский химико-технологический институт, который окончил в 1975 г., получив квалификацию «инженер-механик». В этом же году он поступил в аспирантуру по кафедре процессов и аппаратов, которую закончил в апреле 1978 г., на полгода раньше срока защитив кандидатскую диссертацию. С.В. Федосов занимался преподавательской работой, успешно совмещая ее с научной работой, публикацией научных статей, выступлениями с докладами. В 1985 г. удостоен первой награды — за научную деятельность ему присуждена областная премия им. академика А.И. Мальцева для молодых ученых.

В 1987 г. С.В. Федосов защитил докторскую диссертацию в ЛТИ им. Ленсовета на тему «Процессы термической обработки дисперсных материалов с фазовыми и химическими превращениями».

В 1993 г. Сергей Викторович переходит на работу в Ивановский инженерно-строительный институт на должность первого проректора. С этого момента начинается новый этап в жизни юбиляра. Он активно включается в изучение научных проблем, связанных со строительным производством; принимает руководство кафедрой строительного материаловедения и специальных технологий; открывает аспирантуру, а затем и докторантуру по специальностям «Строительные материалы и изделия», «Процессы и аппараты химических технологий», «Машины, агрегаты и процессы (строительство)».

В 1994 г. С.В. Федосов удостоен научной стипендии Правительства Российской Федерации для крупных научных школ, в 1996 г. в составе коллектива авторов — премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники. В этом же он году избирается ректором Ивановской государственной архитектурно-строительной академии.

Признанием научных заслуг С.В. Федосова в сообществе ученых-строителей явилось избрание его в 2001 г. членом-корреспондентом Российской академии архитектуры и строительных наук.

В 2005 г. Ивановская государственная архитектурно-строительная академия реорганизована в Ивановский государственный архитектурно-строительный университет. В 2006 г. юбиляр вновь избран коллективом вуза на пост ректора и становится первым избранным ректором университета.

В 2010 г. академическое научное сообщество Российской академии архитектуры и строительных наук избирает С.В. Федосова действительным членом (академиком) по отделению строительных наук.

Основное научное направление деятельности С.В. Федосова — «Разработка машин и агрегатов, исследование теплообменных процессов в технологиях производства и эксплуатации строительных материалов и изделий». Под его руководством защищены 19 докторских и 58 кандидатских диссертаций.

С.В. Федосовым опубликовано более 400 научных работ, в том числе 16 монографий, более 50 авторских свидетельств СССР и патентов России.

Большое внимание С.В. Федосов уделяет совершенствованию подготовки инженерных и научно-педагогических кадров. При его непосредственном участии в вузе открыт ряд новых специальностей; с 1994 г. в академии функционирует диссертационный совет по защите диссертаций на соискание степени доктора наук, председателем которого является С.В. Федосов.

За многолетнюю и плодотворную работу С.В. Федосов неоднократно награждался почетными грамотами Минобразования, а в 2001 г. удостоен высшей отраслевой награды — звания «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации».

Редакция журнала «Строительные материалы»[®] сердечно поздравляет Сергея Викторовича Федосова и желает ему крепкого здоровья, дальнейших успехов в науке и подготовке инженерных и научных кадров!

УДК 620.19:666.972

С.В. ФЕДОСОВ, академик РААСН, д-р техн. наук, Н.Н. ЕЛИН,
В.Е. МИЗОНОВ, доктора техн. наук, А.А. САХАРОВ, инженер (oz.ggp@mail.ru),
Ивановский государственный архитектурно-строительный университет

Ячеечная модель замерзания и оттаивания влаги в ограждающих конструкциях

Проблема прогнозирования промерзания стен и покрытий, а также разработка мероприятий, препятствующих этому процессу, является актуальной задачей строительной индустрии, поскольку промерзание резко снижает термическое сопротивление ограждающих конструкций и приводит к деградации физико-механических свойств материалов, из которых они изготовлены. Причиной промерзания могут быть ошибки

в определении толщины стен и покрытий или их утеплителя при проектировании. Поэтому достоверное расчетное прогнозирование замерзания и оттаивания влаги в ограждающих конструкциях является важной составной частью их проектирования [1]. Применение для этой цели классических методов аналитической теории теплопроводности далеко не всегда может удовлетворить потребности проектировщиков. Особенно это про-

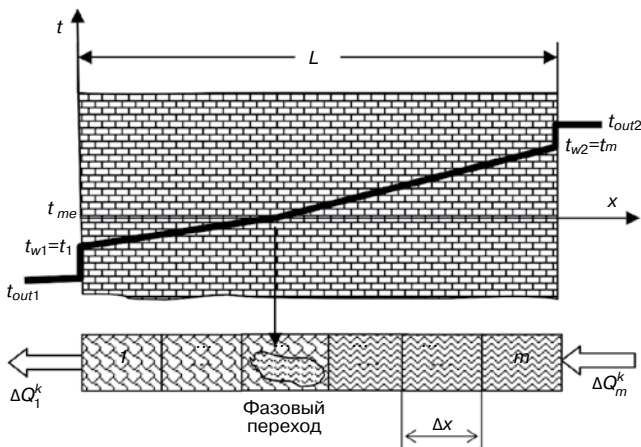


Рис. 1. Расчетная схема одномерной ячеечной модели теплопроводности с фазовым переходом

является при решении задач тепломассопереноса, сопряженного с фазовыми переходами в материале, например замерзания влаги или оттаивания замерзшей влаги. Среди численных методов наиболее привлекательной и доступной для инженерной практики является ячеечная модель нелинейной теплопередачи с фазовыми переходами через плоскую стенку, хорошо зарекомендовавшая себя при моделировании других тепловых процессов в строительной индустрии [2, 3]. Ниже рассмотрено применение этой стратегии сначала к описанию промерзания в плоской стенке, а затем в их угловых стыках.

Процедура построения ячеечной модели показана на рис. 1 [2, 3].

Толщина стенки с площадью поперечного сечения S , перпендикулярного ее боковой поверхности, разбита на m ячеек длиной $\Delta x=L/m$. Все теплофизические свойства и параметры процесса считаются равномерно распределенными по каждой ячейке. Объектом моделирования является распределение по ячейкам параметров, характеризующих тепловое и фазовое состояние жидкости в пористой стенке, описываемое векторами-столбцами состояния: теплоты Q , массы капельной влаги M_m , массы твердого (льда) M_i и температуры t . Процесс рассматривается через малые промежутки времени Δt и фиксируется в дискретные моменты времени $\tau_k=(k-1)\Delta t$, где k – номер временного перехода. Эволюция векторов теплоты и температуры при отсутствии фазовых переходов описывается равенствами:

$$Q^{k+1}=P(Q^k + \Delta Q_e^k); \tag{1}$$

$$t^{k+1}=Q^{k+1}/(c \cdot \rho S \Delta x), \tag{2}$$

где c и ρ – векторы-столбцы теплоемкостей и плотностей ячеек, которые могут меняться при наличии многослойной стенки, а также в зависимости от теплофизического состояния ячеек; операторы \cdot и $/$ означают поэлементное умножение и деление векторов; ΔQ_e^k – вектор теплоты, поступающей в цепь через крайние ячейки за счет теплообмена с окружающей средой и имеющий ненулевыми только первый и последний элементы:

$$\Delta Q_{e1}^k = -\alpha_1(t_1^k - t_{out1}^k)S\Delta t; \tag{4}$$

$$\Delta Q_{em}^k = \alpha_m(t_{out2}^k - t_m^k)S\Delta t, \tag{3}$$

где t_{out1} , α_1 и t_{out2} , α_2 – температура и коэффициент теплоотдачи с холодной и теплой стороны стенки соответственно.

В рекуррентном равенстве (1) матрица P описывает процесс теплопроводности в стенке. Это трехдиагональная матрица, ненулевые элементы которой вычисляются по формулам [3]:

$$p_{j-1,j} = \frac{\lambda_{j-1}^k}{c_j^k \rho_j^k} \frac{\Delta \tau}{\Delta x^2}; \tag{5}$$

$$p_{j,j} = 1 - \left(\frac{\lambda_j^k}{c_j^k \rho_j^k} + \frac{\lambda_{j-1}^k}{c_j^k \rho_j^k} \right) \frac{\Delta \tau}{\Delta x^2}; \tag{6}$$

$$p_{j+1,j} = \frac{\lambda_j^k}{c_j^k \rho_j^k} \frac{\Delta \tau}{\Delta x^2}, \tag{7}$$

где λ – коэффициент теплопроводности, зависящий от текущего теплофизического состояния ячеек (индексы относятся к номерам ячеек).

При моделировании фазовых переходов после каждого временного перехода температура во всех ячейках сравнивается с температурой фазового перехода t_{fr} (температурой замерзания). Если происходит охлаждение ячейки, то есть $t_j^{k+1} < t_{fr}^k$, и оказывается, что $t_j^{k+1} < t_{fr}$ и $M_j^k < M_{m0}$ (замерзла не вся влага), то принимается, что $t_j^{k+1} = t_{fr}$, а теплота $\Delta Q_{fr} = (t_j^{k+1} - t_j^k)c_j\rho_j S\Delta x$ расходуется на формирование твердой фазы, масса которой в конце перехода составляет:

$$M_{ij}^{k+1} = M_{ij}^k + \Delta Q_{fr}/r, \tag{8}$$

где r – удельная теплота замерзания влаги.

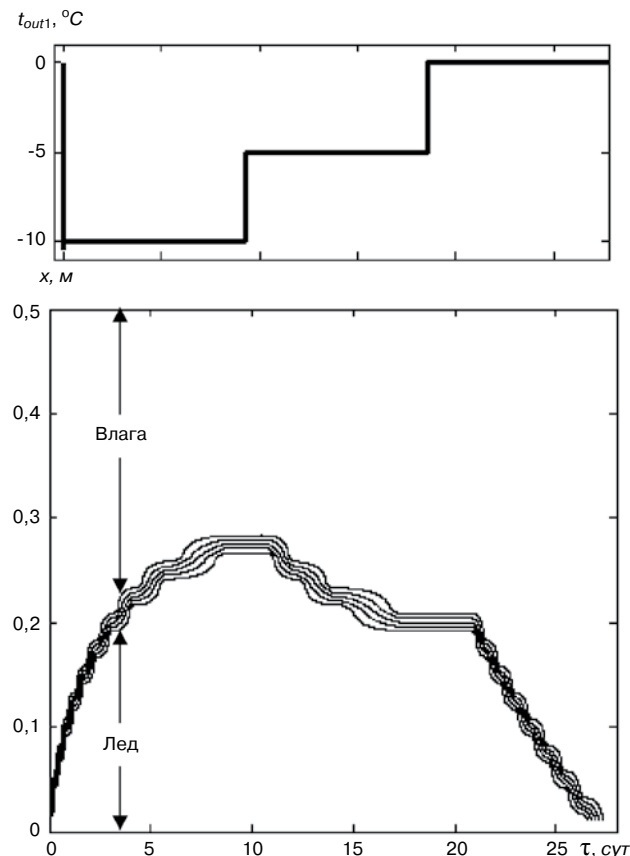


Рис. 2. Продвижение фронта замерзания в кирпичной стенке при переменной температуре окружающей среды

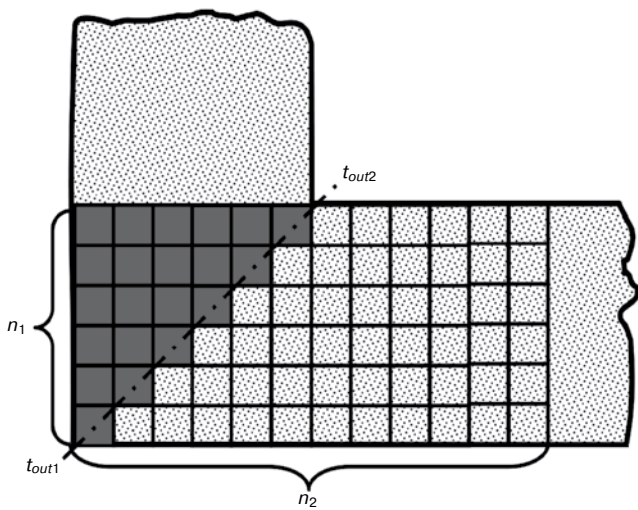


Рис. 3. Двухмерная сетка ячеек для моделирования процесса в зоне углового стыка

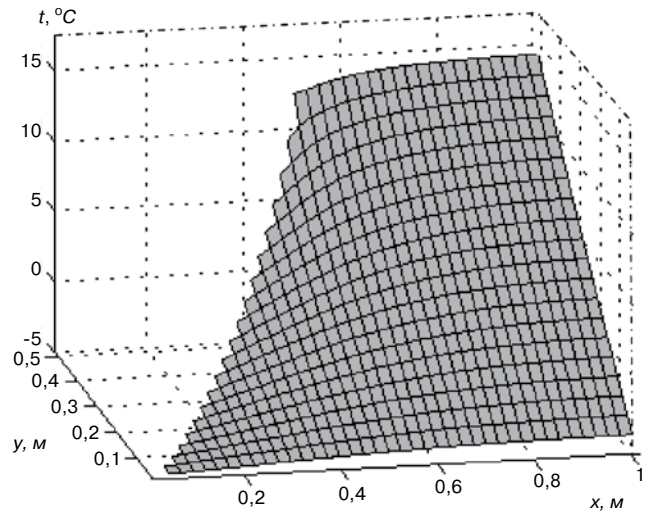


Рис. 4. Пример распределения температуры в зоне углового стыка

Если после вычисления по равенству (8) оказывается, что $M_{ij}^k > M_{m0}$, то считается, что $M_{ij}^k = M_{m0}$ (в ячейке замерзла вся влага), и дальнейший процесс рассчитывается с другим значением ее коэффициента теплопроводности, учитывающим наличие льда в материале. При повышении температуры в ячейке, содержащей лед, до температуры его таяния применяются приведенные выше соотношения с противоположными знаками. Таким образом, соотношения (1)–(8) полностью описывают одномерный процесс замерзания и таяния влаги в плоской стенке при переменной температуре окружающей среды.

Пример расчета процесса по описанной выше модели показан на рис. 2, где визуализировано продвижение фронта промерзания в кирпичной стенке толщиной 0,5 м при переменной температуре снаружи стенки, ступенчато меняющейся по приведенному сверху графику, и постоянной температуре внутри помещения, равной 18°C. За пределами крайних линий показанного семейства имеется однофазное состояние жидкости: влага или лед. Внутри интервала, соответствующего одной ячейке, фазовый переход не завершен и имеется смесь льда и влаги. Обобщение модели на случай многослойной стенки не представляет принципиальных трудностей – для этого необходимо ввести в матрицу **P**

теплофизические свойства слоев по разработанной в [3] методике.

Перейдем к основному объекту моделирования – угловому стыку двух стенок, ограничимся рассмотрением симметричной относительно биссектрисы этого угла задачи (рис. 3). Здесь расчетным элементом является прямоугольная сетка ячеек размером $n_1 \times n_2$, в которой переходы теплоты в выделенные темным тоном ячейки запрещены в силу симметрии. Если пронумеровать ячейки последовательно по столбцам и построить в соответствии с этим векторы состояния, то все описанные выше вычислительные процедуры останутся точно такими же, за исключением матрицы **P**, которая станет пятидиагональной, поскольку из любой внутренней ячейки возможно пять переходов: четыре в соседние ячейки и в саму себя (доля остающейся в ячейке теплоты в течение временного перехода). Для ее построения рационально ввести вектор формы рабочей части сетки ячеек **F**, в котором $F(f)=0$, если f принадлежит к номеру темных ячеек при их сквозной нумерации, и $F(f)=1$, если f принадлежит к номеру светлых (рабочих) ячеек. Заполнение матрицы осуществляется по формулам (направления переходов названы в соответствии с рис. 3):

$$p_{n_1(j-1)+i-1, n_1(j-1)+i} = \frac{\lambda_{n_1(j-1)+i-1}^k}{c_{n_1(j-1)+i}^k \rho_{n_1(j-1)+i}^k} \frac{\Delta \tau}{\Delta x^2}, j=1:n_2, i=2:n_1, \text{вверх}; \quad (9)$$

$$p_{n_1(j-1)+i+1, n_1(j-1)+i} = \frac{\lambda_{n_1(j-1)+i}^k}{c_{n_1(j-1)+i}^k \rho_{n_1(j-1)+i}^k} \frac{\Delta \tau}{\Delta x^2}, j=1:n_2, i=1:n_1-1, \text{вниз}; \quad (10)$$

$$p_{n_1(j-2)+i, n_1(j-1)+i} = \frac{\lambda_{n_1(j-2)+i}^k}{c_{n_1(j-2)+i}^k \rho_{n_1(j-2)+i}^k} \frac{\Delta \tau}{\Delta x^2}, j=2:n_2, i=1:n_1, \text{влево}; \quad (11)$$

$$p_{n_1 j+i, n_1(j-1)+i} = \frac{\lambda_{n_1(j-1)+i}^k}{c_{n_1(j-1)+i}^k \rho_{n_1(j-1)+i}^k} \frac{\Delta \tau}{\Delta x^2}, j=1:n_2-1, i=1:n_1, \text{вправо}; \quad (12)$$

$$p_{i,j} = 0, \text{ если } F(f)=0, f=1, \dots, n_1 n_2; \quad (13)$$

$$p_{j,j} = 1 - \sum_{i=1, i \neq j}^{n_1} p_{i,j} \quad j=1, \dots, n_1 n_2. \quad (14)$$

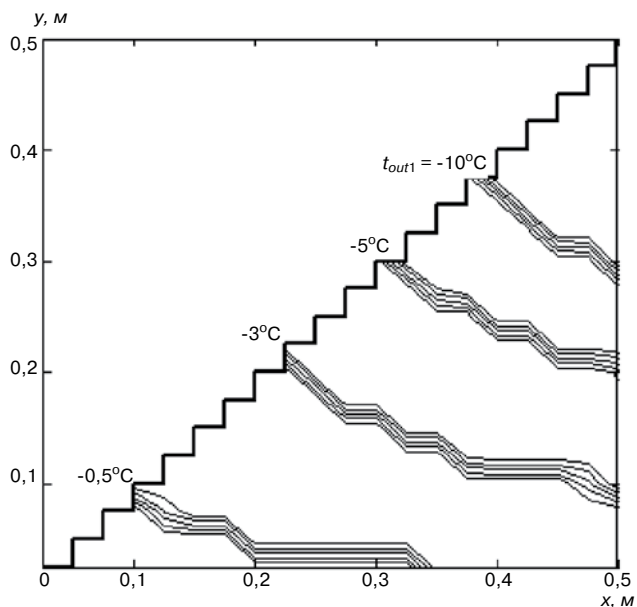


Рис. 5. Установившаяся конфигурация фронта промерзания при различной температуре окружающей среды

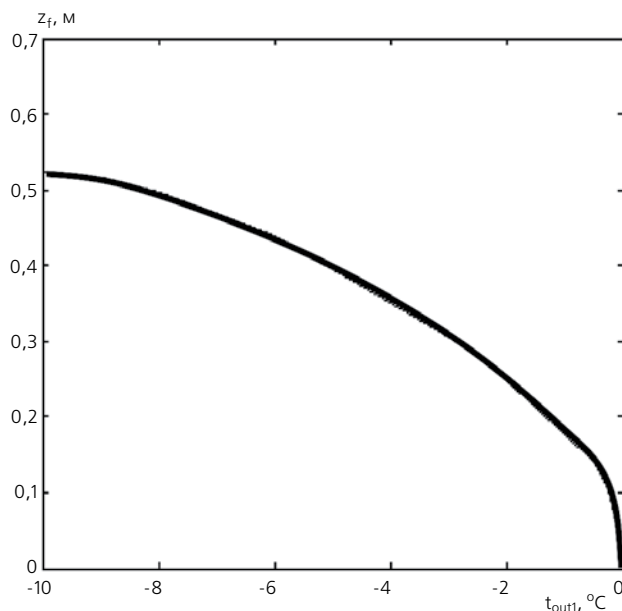


Рис. 6. Установившаяся глубина промерзания вдоль биссектрисы угла

Проверка всех рабочих ячеек на наличие или отсутствие фазовых переходов и описание самих фазовых переходов осуществляются по описанной выше схеме.

На рис. 4–6 показан пример результатов моделирования промерзания в угловых зонах. Рис. 4 иллюстрирует установившееся распределение температуры без фазовых переходов за счет чистой двухмерной теплопроводности с краевыми условиями третьего рода. Из графика видно, что температура в острие угла на несколько градусов ниже, чем на удаленной поверхности стенки, а ее увеличение вдоль биссектрисы угла происходит медленнее, чем вдоль нормали к удаленной поверхности.

На рис. 5 показано установившееся положение фронта промерзания при различной температуре окружающей среды с холодной стороны стенки. При температуре $-0,5^{\circ}\text{C}$ промерзает только острие угла, а в удаленных участках стенки промерзания нет. При температуре -3°C промерзают уже и стенка и угол, но глубина промерзания угла по нормали к стенке примерно в два раза больше. При дальнейшем снижении температуры обе глубины увеличиваются.

На рис. 6 показана глубина промерзания угла вдоль его биссектрисы (координата z_f) в зависимости от наружной температуры. Построение такого графика с помощью разработанной модели не представляет трудностей, но может служить важным информационным материалом для проектировщиков.

Таким образом, разработанная ячеечная модель позволяет на основе простого и универсального матричного алгоритма рассчитывать процессы замерзания и оттаивания влаги в ограждающих конструкциях и использовать получаемые результаты при проектировании.

Ключевые слова: плоская стенка, угловой стык, теплопроводность, фазовый переход, фронт промерзания.

Список литературы

1. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха). М.: Высшая школа, 1982.

2. Berthiaux H., Mizonov V., Zhukov V. Application of the theory of Markov chains to model different processes in particle technology // Powder Technology. 2005.157. Pp. 128–137.
 3. Федосов С.В., Елин Н.Н., Мизонов В.Е., Порошин Н.Р. Нелинейная ячеечная модель взаимосвязанного тепло-влажнопереноса в ограждающей конструкции с внутренним источником влаги // Строительные материалы. 2011. № 8. С. 22–24.

СИБИРСКАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ НЕДЕЛЯ

Омск 2013 22-24 мая

В ОБЪЕДИНЕННОЙ ЭКСПОЗИЦИИ

СТРОЙПРОГРЕСС

ЭНЕРГОРЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЖКХ

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ДЕРЕВО И МЕТАЛЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ДОРСТРОЙТЕХ. ДОРОГИ И МОСТЫ

ЛИФТЫ

Организатор: **ИнтерСиб**
 При поддержке и участии: **Российский союз промышленников и предпринимателей**
 Министерство строительства и ЖКК Омской области
 Омская торгово-промышленная палата
 Союз строителей Омской области

Тел./факс: (3812) 25-84-87, 23-23-30
 E-mail: stroy@intersib.ru
www.intersib.ru

А.С. ТУТЫГИН, инженер, А.М. АЙЗЕНШТАДТ, д-р хим. наук, Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова; В.С. ЛЕСОВИК, д-р техн. наук, член-корр. РААСН, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова; М.А. ФРОЛОВА, канд. хим. наук, М.П. БОБРОВА, студентка, Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова

Проектирование состава строительных композитов с учетом термодинамической совместимости высокодисперсных систем горных пород

При получении строительных нанокомпозитов основным сырьевым источником служит материал в твердом агрегатном состоянии, имеющий высокую степень дисперсности. Достижение такого дисперсного состояния неизбежно сопровождается образованием новой поверхности.

Свободная энергия системы при раскалывании поверхности возрастает. Для процесса изменения поверхности при изобарно-изотермических условиях можно записать следующее уравнение:

$$dG = -SdT - Vdp + \mu dn + \sigma dS_{уд}, \quad (1)$$

где G – изобарно-изотермический потенциал (внутренняя энергия системы); S – энтропия системы; μ – химический потенциал вещества, составляющего конденсированную фазу; σ – работа образования единицы площади поверхности (поверхностное натяжение); $S_{уд}$ – удельная поверхность.

При постоянных давлении p , температуре T и химическом составе для высокодисперсного материала характеристиками внутренней энергии являются поверхностное натяжение и величина удельной поверхности:

$$G = \sigma \cdot S_{уд}. \quad (2)$$

Изменение энергии Гиббса представляет собой функцию состояния системы, ее полный дифференциал равен:

$$dG = \sigma dS_{уд} + S_{уд} d\sigma. \quad (3)$$

Приведем выражение (3) к единице поверхности и проинтегрируем для состояний I (характеризуется значениями $S_{уд}^I$ и σ_I) и II ($S_{уд}^{II}$ и σ_{II}). В результате преобразования уравнения (3) получаем расчетную формулу для определения свободной энергии дисперсной системы при переходе из одного состояния в другое:

$$\Delta G_S = \Delta\sigma + \sigma_{II} \ln \frac{S_{уд}^{II}}{S_{уд}^I}. \quad (4)$$

Таким образом, для характеристики изменения энергетического состояния системы при различных термодинамических параметрах поверхности необходимо определить изменение величины удельной поверхности и поверхностного натяжения.

Целью исследований являлась оценка возможности использования вышеприведенного термодинамического подхода для оптимизации состава высокодисперсной системы, образованной минеральными компонентами.

В качестве объектов исследования были выбраны: предварительно отмытый от глинистых включений полиминеральный речной песок крупностью зерен 1,6–1,8 мм месторождения Кеницы Архангельской области; сапонитсодержащий материал, выделенный по [1] из пульпы хвостохранилища промышленного обогащения руд месторождения алмазов им. М.В. Ломоносова.

Задача, связанная с определением удельной поверхности твердых тел экспериментально решается несложно. Для тонкодисперсного вещества (микро- и наноразмерного) хорошие результаты дают сорбционные методы.

Существуют различные способы определения поверхностного натяжения (поверхностного напряжения) твердых тел: нулевой ползучести, раскалывания кристалла, растворения порошка, залечивающейся царапины, нейтральной капли (метод Зисмана). Наиболее эффективным является неразрушающий метод нейтральной капли. Данный способ был успешно опробован для дисперсных систем в исследованиях [2, 3].

Подготовку опытных проб из исходных сырьевых материалов и их последующее диспергирование проводили по методикам, изложенным в [4, 5]. Для экспериментов использовали опытные образцы в высокодисперсном состоянии со средним размером частиц: песок – 102 ± 34 нм; сапонитсодержащий материал – 361 ± 96 нм. Данные фракции были охарактеризованы по величине удельной поверхности $S_{уд}$ методом сорбции азота на анализаторе Autosorb-iQ-MP; получены следующие значения удельной поверхности: песок – $8580 \text{ м}^2/\text{кг}$; сапонитсодержащий материал – $173429 \text{ м}^2/\text{кг}$. По методике [4] определяли критическое значение поверхностного натяжения (σ_k) системы нанодисперсный песок – микродисперсный сапонит при варьировании массовой доли последнего в диапазоне 0–12%. Верхний предел содержания сапонитсодержащего материала в смеси обусловлен визуально отмеченным нарушением однородности поверхности системы, что проявлялось в невозможности фиксации псевдоравновесного состояния при нанесении эталонного водно-этанольного раствора. Определение краевого угла проводили на установке EasyDrop. После завершения серий экспериментов рассчитывали величину ΔG_S по уравнению (4). Для расчета использовали не менее двух сходящихся экспериментальных значений краевого угла. Для каждого состава композита определяли величину удельной поверхности системы. Полученные на основе экспериментальных результатов значения σ_k и $S_{уд}$ представлены в таблице.

Из данных рис. 1 следует, что при содержании сапонитсодержащего материала в исследуемой высокодис-

Массовая доля сапонита	$(\sigma_k \pm 0,1) \cdot 10^3, \text{ Н/м}$	$S_{уд}, \text{ м}^2/\text{кг}$
0	23,7	8580±43
0,02	21,7	11739±59
0,03	21,5	1624±8
0,04	21,4	780±4
0,06	21,3	7148±36
0,08	17,5	20459±102
0,1	22,3	16126±81
0,12	22,2	18456±92

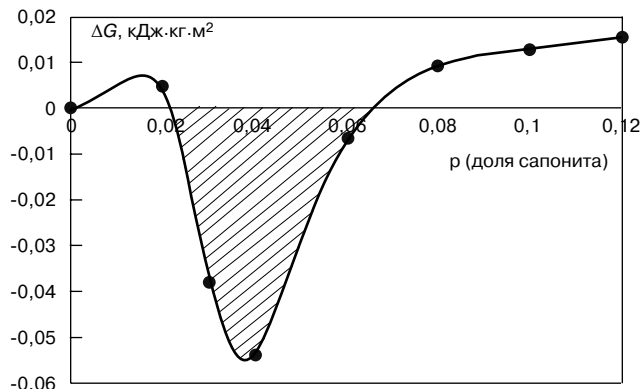


Рис. 1. Функциональная зависимость вида $\Delta G_s=f(p)$

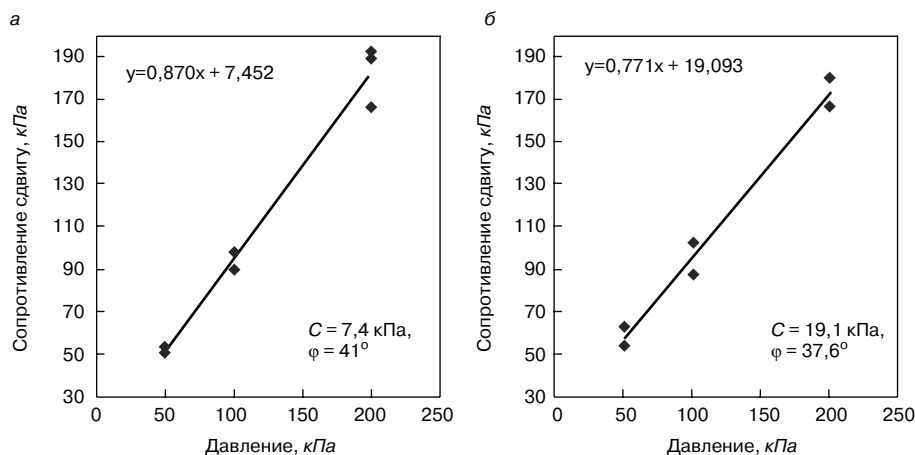


Рис. 2. Пределное сопротивление сдвигу образца песчаного материала: а – исходный материал (речной полиминеральный песок); б – 5 мас. % высокодисперсной добавки

сперсной системе в интервале 3–6 мас. % отмечаются отрицательные значения изобарно-изотермического потенциала смеси.

Данный факт может свидетельствовать о существовании области термодинамической совместимости, которая характеризуется значительным запасом свободной поверхностной энергии частиц. Следовательно, должна проявляться способность данной системы самопроизвольно участвовать в процессах, связанных с компенсацией свободной поверхностной энергии, приводящих к возможному увеличению силы взаимодействия частиц. Характеристиками такого взаимодействия для сухих смесей являются величины удельного сцепления частиц и угла внутреннего трения.

Для проверки данного предположения проведены эксперименты по определению прочностных характеристик (удельное сцепление и угол внутреннего трения) проб песка (модуль крупности 1,5–2) с добавкой сапонитсодержащего материала 5 мас. % по методикам, принятым для грунтовых материалов ГОСТ 12248–96 «Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости». Испытания проводили на приборе прямого плоскостного среза ShearTrac-II. На рис. 2 представлены два протокола испытаний.

Проведенные эксперименты показали, что при практически постоянном значении угла внутреннего трения удельное сцепление песчаного материала с высокодисперсной добавкой возрастает в 2,5 раза (7,4 кПа и 19,1 кПа для исходного и модифицированного образцов песчаного материала соответственно).

Таким образом, проведенные исследования показали, что предлагаемая термодинамическая модель, осно-

ванная на экспериментальном определении энергетических параметров поверхности высокодисперсных систем с последующим определением области термодинамической совместимости составляющих компонентов, может быть предложена для подбора оптимального состава добавок при формировании строительных композитов на основе горных пород.

Работа выполнена при поддержке федеральных научно-исследовательских программ «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» и «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-

технического комплекса России».

Ключевые слова: поверхностное натяжение, краевого угол, горные породы, термодинамическая совместимость.

Список литературы

1. Тутьгин А.С., Айзенштадт А.М., Шинкарук А.А. Выделение сапонитсодержащего материала из отходов горнодобывающей промышленности // Русский инженер. 2012. № 2 (33). С. 82–83.
2. Фролова М.А., Тутьгин А.С., Айзенштадт А.М., Махова Т.А., Поспелова Т.А. Применение термодинамического подхода к оценке энергетического состояния поверхности дисперсных материалов // Нанотехнологии в строительстве. 2011. № 6. С. 13–25.
3. Фролова М.А., Тутьгин А.С., Айзенштадт А.М., Лесовик В.С., Махова Т.А., Поспелова Т.А. Критерий оценки энергетических свойств поверхности // Наносистемы: физика, химия, математика. 2011. № 2 (4). С. 120–125.
4. Вешнякова Л.А., Фролова М.А., Айзенштадт А.М., Лесовик В.С., Махова Т.А. Оценка энергетического состояния сырья для получения строительных материалов // Строительные материалы. 2012. № 10. С. 53–55.
5. Айзенштадт А.М., Махова Т.А., Фролова М.А., Тутьгин А.С., Стенин А.А., Попова М.А. Проектирование состава нано- и микроструктурированных строительных композиционных материалов // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 10. С. 26–30.

УДК 658.567.1:504.064

А.Ю. СТОЛБОУШКИН, канд. техн. наук, О.А. СТОЛБОУШКИНА (stoxan@gmail.ru), канд. техн. наук, Сибирский государственный индустриальный университет; Г.И. БЕРДОВ, д-р. техн. наук, Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет

Оптимизация параметров прессования гранулированного техногенного и природного сырья для производства керамического кирпича

В XXI в. подотрасль керамических стеновых материалов все чаще сталкивается с проблемой сокращения запасов качественных природных глин. На общем фоне ухудшения экологической обстановки в мировом масштабе актуальным является расширение сырьевой базы производства керамического кирпича за счет использования техногенного и низкокачественного природного сырья. В этом случае способ полусухого прессования изделий, менее требовательный к качеству сырья и особенно его формовочным свойствам, является наиболее перспективным при использовании новых способов массоподготовки материала.

При формовании кирпича-сырца из минеральных промышленных отходов наиболее критичными факторами наряду с давлением прессования, влияющими на качество изделий, являются фракционный состав зерен (агрегатов) и влажность пресс-порошков. Проведенными исследованиями установлена возможность получения рационального гранулометрического состава керамических масс за счет использования агломерационных процессов (агрегирование и грануляция) [1].

Целью настоящей работы являлась оптимизация параметров прессования гранулированного природного и техногенного сырья для получения керамического кирпича полусухого прессования. В качестве объектов исследований использовались шламистые отходы обогащения железных руд Абагурской и Мундыбашской обогатительных фабрик Кузбасса, отходы углеобогащения Абашевской ЦОФ (Кемеровская обл.) и отходы обогащения углистых аргиллитов (Челябинская обл.). Для корректировки составов керамических шихт применялись тонкомолотый стеклобой, природное глинистое сырье – суглинок новокузнецкий и отход метизного производства ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» (г. Новокузнецк),

образующийся в виде шлама в результате нейтрализации кислых железосодержащих обработанных травильных растворов. После сушки шлам представляет собой порошок красного цвета, характерного для гематита. Удельная поверхность шлама составляет около 700 м²/кг, насыпная плотность в рыхлом состоянии – 650 кг/м³. Химический, минеральный и гранулометрический составы сырьевых материалов представлены в работе [2].

Несмотря на малую пластичность и нетрадиционную структуру гранулированного техногенного сырья, существуют вполне определенные области значений влажности и давления прессования гранулята, при которых можно получить бездефектный сырец с плотной структурой, имеющий максимальные значения прочности. При слишком высоком давлении прессования возможно снижение прочности как полуфабриката, так и обожженных изделий, связанное с явлением перепрессовки или расслаивания, то есть основным и трудно устранимым видом брака при прессовании. С увеличением влажности возрастают интенсивность и величина осадки порошков при относительно низком давлении прессования, однако избыточная влажность приводит к снижению плотности по сравнению с максимумом, который может быть достигнут при данном давлении. Кроме того, избыток жидкости приводит к появлению существенной воздушной усадки при сушке.

Оптимизация рабочих параметров прессования проводилась по авторской методике на основе анализа компрессионных кривых. При разработке методики использовалась известная закономерность, что в результате приложения сжимающей нагрузки осадка пресс-порошка вначале интенсивно развивается, затем начинает затухать и при достижении некоторого давления, характерного для каждого вида прессовок, практически прекращается. Следовательно, для каждого порошка,

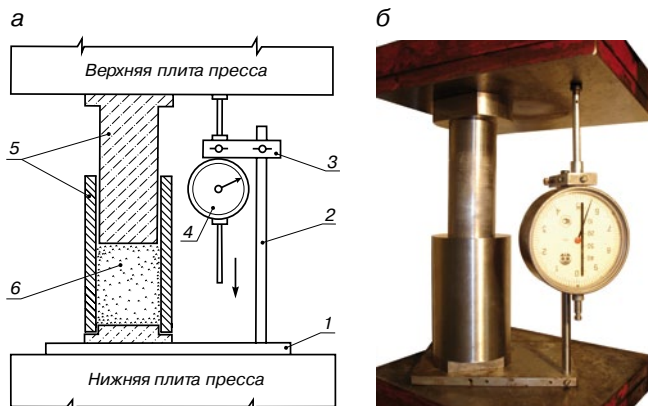


Рис. 1. Схема (а) и общий вид установки (б) для определения деформации пресс-порошков при разных давлениях прессования: 1 – опорная база; 2 – стойка; 3 – держатель; 4 – стрелочный индикатор; 5 – пресс-форма; 6 – пресс-порошок

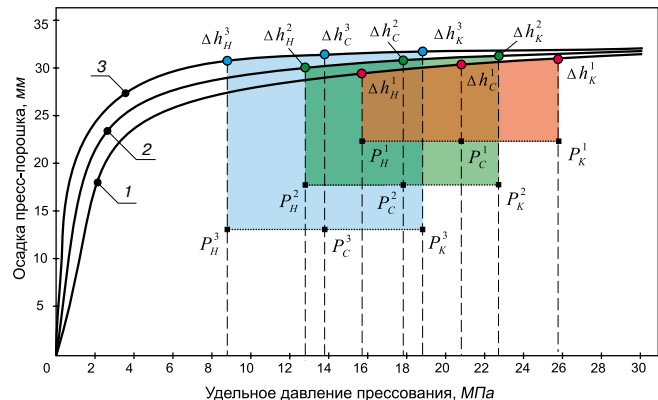


Рис. 2. Компрессионные кривые осадки гранулята из шламистой части железорудных отходов с влажностью: 1 – 6,4%; 2 – 9,3%; 3 – 11,7%

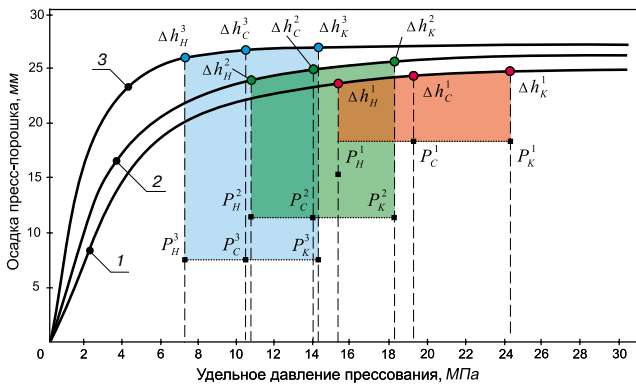


Рис. 3. Компрессионные кривые осадки гранулята из отходов углеобогащения с влажностью: 1 – 7,3%; 2 – 9,1%; 3 – 10,9%

с присущими ему прессовочными свойствами, существует определенное давление, превышать которое не имеет смысла, так как за его пределами дальнейшего уплотнения прессовки почти не происходит.

Для получения компрессионных кривых была разработана установка, показанная на рис. 1. С ее помощью определялся также и коэффициент уплотнения, имеющий широкое практическое применение и выражающий отношение объема засыпки исходного порошка до прессования к объему полученной прессовки:

$$K_{СЖ} = (h + \Delta h) / h, \quad (1)$$

где h – высота прессовки (мм); Δh – осадка пресс-порошка (мм).

Коэффициент уплотнения применяют для сравнения результатов приложения различных давлений и режимов прессования к одному и тому же порошку, а также для определения глубины засыпки пресс-формы.

Основной вид степенного уравнения (по Л.С. Казакевичу) непосредственно связывает коэффициент уплотнения с давлением прессования:

Таблица 1

Состав шихты	Влажность, %	Осадка пресс-формы*, мм			Давление прессования, МПа		
		Δh_H	Δh_C	Δh_K	P_H	P_C	P_K
Шламовая часть отходов обогащения железных руд – 60% + суглинок новокузнецкий – 30% + стеклобой – 10%	6,4	29,4	30,2	30,9	15,7	20,8	25,8
	9,3	30	30,8	31,2	12,8	17,9	22,7
	11,7	30,7	31,5	31,8	9,8	13,8	18,9
Отходы углеобогащения – 75% + суглинок новокузнецкий – 22% + отходы метизного производства – 3%	7,3	23,6	24,3	24,7	15,4	19,3	24,3
	9	23,9	24,9	25,6	10,8	14	18,2
	11,2	26	26,7	27	7,3	10,5	14,3
Отходы обогащения углистых аргиллитов – 100%	8,3	32,1	34,3	35,7	9,8	14,4	19,2
	9,4	34,8	41,1	43,6	7,9	12,4	18,3
	11,3	37,3	42,5	45,7	7	11,6	17,4

* H, C, K – начальное, среднее и конечное значения интервала.

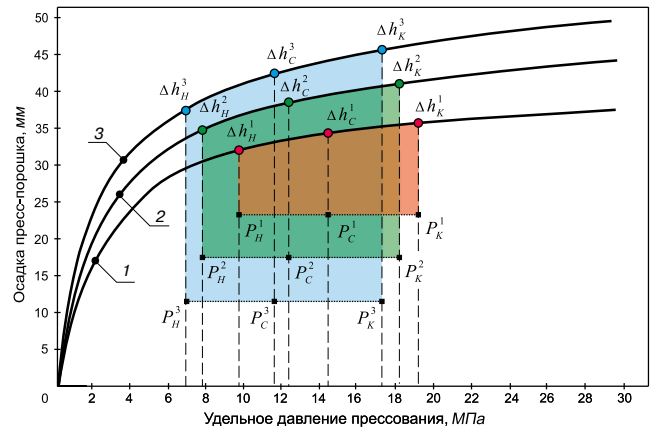


Рис. 4. Компрессионные кривые осадки гранулята из отходов обогащения углистых аргиллитов с влажностью: 1 – 8,3%; 2 – 9,4%; 3 – 11,3%

$$K_{СЖ} = a \cdot P^n, \quad (2)$$

где a и n – константы, характеризующие пресс-массу.

Постоянные a и n определились экспериментально по результатам двух опытов прессования при значительно различающихся давлениях P_1 и P_2 с нахождением соответствующих значений коэффициента уплотнения. Для грубозернистых порошков a обычно лежит в пределах от 1,2 до 2,6; n – от 0,07 до 0,01 [3].

По результатам исследований были построены компрессионные кривые пресс-порошков оптимизированных составов на основе техногенного и природного сырья, гранулированных на турболопастном смесителе-грануляторе. Учитывая незначительный разброс фракционного состава гранул с преобладающим размером 1–2 мм [2], определение осадки и построение компрессионных кривых проводилось при трех различных значениях влажности гранулированных порошков в интервале от 6 до 12%. Компрессионные кривые осадки гранулированных керамических масс различной влажности приведены на рис. 2–4.

По полученным компрессионным кривым были установлены области и значения оптимального давления прессования исследуемых пресс-порошков в зависимости от их формовочной влажности, представленные в табл. 1.

В пределах установленного рационального интервала прессового давления были выбраны начальное, среднее и конечное значения сжимающей на-

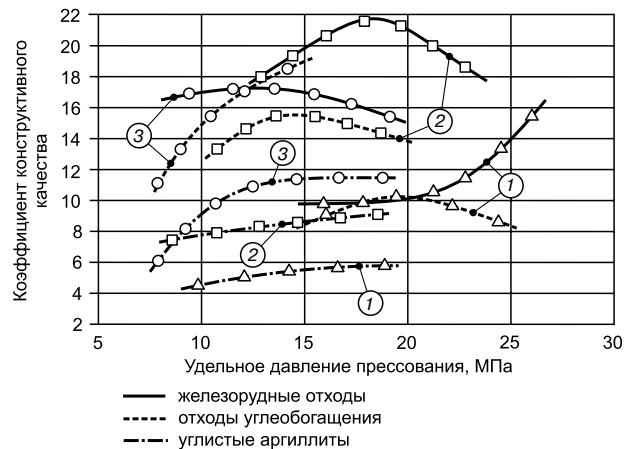


Рис. 5. Зависимость ККК керамических образцов от давления прессования при формовочной влажности гранулята на основе железорудных отходов: 1 – 6,4%; 2 – 9,7%; 3 – 11,7%; на основе отходов углеобогащения: 1 – 7,3%; 2 – 9,1%; 3 – 10,9%; на основе углистых аргиллитов: 1 – 8,3%; 2 – 9,4%; 3 – 11,3%

Таблица 2

Состав шихты	Влажность, %	Средняя плотность, кг/м ³			Предел прочности при сжатии, МПа			Коэффициент конструктивного качества		
		ρ_H	ρ_C	ρ_K	R_H	R_C	R_K	KKK_H	KKK_C	KKK_K
Шламовая часть отходов обогащения железных руд – 60% + суглинок новокузнецкий – 30% + стеклобой – 10%	6,4	1834	1867	1912	17,8	19,5	29,2	9,7	10,4	15,3
	9,3	1894	1950	1978	33,9	42,3	36,6	17,9	21,7	18,5
	11,7	1889	1903	1921	31,9	32,8	29,6	16,8	17,2	15,4
Отходы углеобогащения – 75% + суглинок новокузнецкий – 22% + отходы метизного производства – 3%	7,3	1781	1803	1839	15,5	18,4	15,5	8,7	10,2	8,4
	9	1756	1780	1813	23,6	27,6	26,1	13,4	15,5	14,4
	11,2	1710	1736	1775	20,2	26,9	32,8	11,8	15,5	18,5
Отходы обогащения углистых аргиллитов – 100%	8,3	1642	1684	1690	7,3	9,1	9,9	4,4	5,4	5,8
	9,4	1713	1736	1760	12,5	14,2	16,7	7,3	8,1	9,5
	11,3	1735	1750	1747	10,9	17,9	20,1	6,3	10,2	11,5

грузки (соответственно P_H^i, P_C^i, P_K^i , где $i = 1, 2, 3 \dots n$ – порядковый номер влажности пресс-порошка W_i).

Для сопоставления физико-механических свойств и окончательного выбора оптимальных технологических параметров прессования кирпича из гранулированных пресс-порошков каждого вида отходов было отформовано по три серии образцов для каждой влажности. Образцы-цилиндры диаметром 50 мм и высотой 45–55 мм были спрессованы по одинаковому режиму. Формование проведено на гидравлическом прессе с плавным нарастанием давления, режим прессования двухступенчатый с соотношением предварительного и конечного давлений примерно 1:4. Способ приложения прессового усилия односторонний. Обжиг образцов проводился в оптимальных условиях, установленных для каждого вида сырья, с изотермической выдержкой в течение 1 ч при 950, 1000 и 1050°C соответственно для отходов углеобогащения, углистых аргиллитов и шламовых железорудных отходов.

Результаты исследования физико-механических свойств керамических образцов в зависимости от влажности пресс-порошка и давления прессования представлены в табл. 2. и на рис. 5.

Проведенные исследования показали, что для получения керамических изделий из гранулированной шихты на основе шламовой части отходов обогащения железных руд оптимальное давление прессования составляет 18–20 МПа при влажности гранулята 9–10%. Оптимальные технологические параметры прессования гранулированной шихты на основе отходов углеобогащения: давление 13–15 МПа; влажность гранулята 10–11%. Соответственно для углистых аргиллитов: давление прессования 14–17 МПа; влажность гранулята 11–12%.

При установленных параметрах полусухого прессования техногенных отходов коэффициент сжатия пресс-масс составляет 2,49–2,53, а степенное уравнение прессования имеет вид: $K_{СК} = 1,77 \cdot P^{0,08}$.

Анализ действующих технологических линий по производству кирпича полусухого прессования показывает, что параметры прессования, установленные для гранулированных пресс-порошков на основе техногенного сырья, находятся в обычных пределах по прессовому давлению и имеют несколько завышенные значения формочной влажности (на 2–3%). Таким образом, использование в керамической технологии гранулированного техногенного и природного сырья не требует разработки нового прессового оборудования, что подтверждается выпуском опытно-промышленной партии кирпича на прессах СМ-1085Б в заводских условиях на ООО «Бердский кирпичный завод» (Новосибирская обл.).

Ключевые слова: керамический кирпич, грануляция, техногенное сырье, пресс-порошок, компрессионные кривые.

Список литературы

1. Столбоушкин А.Ю. Теоретическое и технологическое обоснование процесса грануляции дисперсных компонентов при получении керамического кирпича // Известия вузов. Строительство. 2008. № 5. С. 41–47.
2. Столбоушкин А.Ю., Иванов А.И., Зоря В.Н. и др. Особенности грануляции техногенного и природного сырья для получения стеновой керамики // Строительные материалы. 2012. № 5. С. 85–89.
3. Гак Б.Н., Гервидс И.А., Гончар П.Д. и др. Справочник по производству строительной керамики. Том 3. Стеновая и кровельная керамика / Под ред. М.М. Наумова, К.А. Нохратяна М.: Госстройиздат, 1962. С. 310–311.

14-17 МАЯ 2013
КРАСНОЯРСК

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА 0+

МАЛОЭТАЖНОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ. СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ОТДЕЛОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- Строительные и отделочные материалы
- Технологии и оборудование
- Печи, бани, сауны, бассейны
- Ландшафтная архитектура
- Загородная недвижимость

Приглашаем принять участие!

Официальная поддержка:

Организатор – ВК «Красноярская ярмарка»

МВД «Сибирь», ул. Авиаторов, 19
тел./факс: (391) 22-88-405,
22-88-611 (круглосуточно)
stroyka@krasfair.ru, www.krasfair.ru

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



**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.

КАФЕДРЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ МИСИ–МГСУ 80 ЛЕТ



Б.Г. Скрамтаев



Н.А. Попов



М.И. Хигерович



Г.И. Горчаков



В.А. Воробьев

Кафедра строительных материалов МИСИ–МГСУ была организована по решению Народного комиссариата тяжелой промышленности СССР 17 марта 1933 г. В 2013 г. кафедра отмечает 80-летие.

Первым заведующим кафедрой был назначен д-р техн. наук **Борис Григорьевич Скрамтаев** – один основателей отечественной научной школы бетоноведения. Он заведовал кафедрой до 1934 г.

В 1934 г. кафедру возглавил выдающийся ученый, академик строительства и архитектуры СССР, заслуженный деятель науки и техники СССР, д-р техн. наук **Николай Анатольевич Попов**. Он был одним из организаторов кафедры и руководил ей до 1958 г. Н.А. Попов впервые разработал основные положения теории легких бетонов. Его работы по строительным растворам нашли отражение в монографии «Смешанные растворы для каменной кладки» (1938 г.). Он является основоположником научного направления по легким бетонам.

В годы Великой Отечественной войны сотрудники кафедры участвовали в оборонном строительстве и в восстановлении разрушенных войной городов. Тогда же на кафедре были разработаны методы использования бетонного и кирпичного лома от разрушенных конструкций в качестве заполнителя для бетона. Разработанные на кафедре теория и методы зимнего бетонирования обеспечили возможность круглогодичного ведения строительных работ. На базе кафедры строительных материалов в МИСИ им. В.В. Куйбышева в 1944 г. был создан строительно-технологический факультет. Первым деканом факультета стал профессор кафедры строительных материалов **Моисей Исаевич Хигерович**.

Руководство страны тогда приняло решение значительно повысить зарплату учителям, преподавателям и ученым, были возвращены для учебы студенты-фронтовики. Эти меры заложили основу скорейшего восстановления разрушенного хозяйства. В послевоенные годы началось активное строительство Московского метрополитена, театров, библиотек и др. гражданских и промышленных объектов.

С 1958 по 1968 г. кафедрой заведовал д-р техн. наук **М.И. Хигерович** – видный ученый в области модификации цемента и бетонов. В конце 1940-х гг. он, при участии Б.Г. Скрамтаева, разработал знаменитый гидрофобный цемент. За эту работу, за создание и внедрение новых видов цемента и бетонов им была присуждена Сталинская премия. М.И. Хигерович разработал теорию гидрофобизирующего и пластифицирующего действия добавок. Было установлено, что гидрофобизация и пластификация происходят за счет тонких ориентированных пленок поверхностно-активных веществ. На основании этой теории был создан ряд гидрофобно-пластифицирующих комплексных добавок, вводимых в бетонную смесь как с водой затворения, так и другими способами. Гидрофобизация цементного порошка производилась при помоле клинкера.

В 1968 г. кафедру возглавил ученик Б.Г. Скрамтаева и Н.А. Попова **Григорий Иванович Горчаков** – участник Великой Отечественной войны, лауреат Государственной премии СССР. Он руководил кафедрой до 1989 г. Его учебник «Строительные материалы», издававшийся в 1981 и 1986 гг., до сих пор считается лучшим. Монография «Состав, структура и свойства цементных бетонов», изданная в 1976 г., стала началом научной концепции указанной взаимозависимости и рефреном всех его работ, в которых он исследовал пористость, морозостойкость, долговечность цементных материалов. Его формулы гелевой, капиллярной, воздушной и общей пористости цементного камня, бетона, степени гидратации актуальны и в настоящее время.

В 1980 г. в состав кафедры строительных материалов вошли преподаватели и сотрудники кафедры «Органические строительные материалы и пластмассы», которую в свое время возглавлял доктор техн. наук **Василий Александрович Воробьев** и **Валентин Гаврилович Микульский**.

В 1989 г. заведующим кафедрой строительных материалов стал В.Г. Микульский – автор работ по проблемам сцепления, склеивания, модификации бетонных и других строительных конструкций полимерами.

С 2003 г. кафедру возглавлял д-р техн. наук **Валерий Васильевич Козлов**, имеющий труды по применению полимеров в строительстве, монолитности железобетонных конструкций, монографию по современным гидроизоляционным материалам и сухим смесям.

С 2007 г. кафедрой руководит д-р техн. наук **Дмитрий Владимирович Орешкин** – основоположник направления облегченных и сверхлегких тампонажных, строительных цементов и растворов с полыми микросферами. Д.В. Орешкин родился в 1959 г. в Сталинграде, в 1981 г. с отличием окончил Волгоградский инженерно-строительный институт по специальности «Промышленное и гражданское строительство». После окончания института работал мастером, прорабом, начальником участка в тресте «Волгоградтяжстрой» и инструктором передовых методов труда в Главвоенспецстрое Министерства обороны СССР. В 1986 г. поступил в аспирантуру



МИСИ им. В.В. Куйбышева при кафедре строительных материалов. С 1990 г. после защиты кандидатской диссертации и по настоящее время работает на кафедре. В 2004 г. им была успешно защищена докторская диссертация. С 2005 г. – член диссертационных советов Д 212.138.02 и Д 212.138.07 при МГСУ, член комиссии РААСН по механике разрушения. В 2006 г. Д.В. Орешкину присвоено ученое звание профессора.

Д.В. Орешкиным разработано и организовано преподавание новых дисциплин: «Современные материалы в строительстве», «Строительные материалы» для бакалавров; «Строительные материалы» для специалистов по специальности «Строительство уникальных зданий и сооружений», а также дисциплины для магистров. Под его научной редакцией издан учебник «Строительные материалы» для студентов учреждений высшего профессионального образования, журнал лабораторных работ для всех специальностей по направлению «Строительство» и другие учебно-методические издания.

Под его руководством было защищено пять кандидатских диссертаций, у двух утвержденных докторов наук Д.В. Орешкин был научным консультантом. В настоящее время он научный руководитель восьми аспирантов и научный консультант двух докторантов. Под руководством Д.В. Орешкина проводятся ежегодные научно-технические конференции студентов и молодых ученых.

Направлениями научной деятельности Д.В. Орешкина являются: наноупрочнение тампонажных, кладочных, штукатурных цементных материалов с полыми стеклянными микросферами; разработка сверхлегких тампонажных материалов для условий многолетних мерзлых пород и аномально низких пластовых давлений, кладочных, штукатурных растворов; надежность облегченных и сверхлегких тампонажных материалов; повышение трещиностойкости тампонажных, кладочных и штукатурных материалов. Им опубликовано более 180 научных трудов, включая четыре монографии, он автор шести патентов, в том числе одного патента Франции, и более 20 методических работ, а также член редакционного совета научно-технического и производственного журнала «Строительные материалы»[®]. Имеет награды: нагрудные знаки «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации» и «Почетный работник науки и техники Российской Федерации».

За годы существования кафедры строительных материалов преподавателями было выпущено свыше 150 учебников, учебных пособий и монографий, более 120 авторских свидетельств и патентов. На кафедре защищено 165 кандидатских и 21 докторская диссертация. Ежегодно преподаватели и аспиранты кафедры публикуют более 20 научных статей в ведущих научных журналах, которые входят в перечень ВАК, выпускают монографии, учебники, учебные пособия, учебно-методические работы. В 2012 г. сотрудниками кафедры получены патент РФ и патент Франции. Успешно начался юбилейный 2013 год: уже получен очередной патент РФ.

Кафедра строительных материалов располагает уникальной научно-исследовательской лабораторией, оснащенной са-



В.Г. Миккульский



В.В. Козлов



Д.В. Орешкин

мым современным оборудованием, закупленным после присвоения МГСУ статуса Национального исследовательского университета. На кафедре ведут научную работу два докторанта, 23 аспиранта, стажеры, магистры из РФ и зарубежных стран, ежегодно защищаются диссертации. Занятия проводят 6 докторов наук и 17 кандидатов наук. Средний возраст преподавателей кафедры 49 лет.

До 1974 г. кафедра выпускала инженеров-технологов по производству строительных материалов. В 2012 г. кафедра набрала студентов-магистров.

Кафедра строительных материалов МГСУ сотрудничает с ОАО «ГАЗПРОМ», ОАО «РОСНЕФТЬ», Томским филиалом «ИНТЭКСЕРВИС», выпускающим сухие тампонажные смеси. Научное сотрудничество преподаватели кафедры осуществляют с родственными кафедрами МИИТ, РХТУ им. Д.И. Менделеева, ВолГАСУ, ИжГТУ, СамГАСУ, УхГТУ, ТПУ, ТГАСУ, ПГУАС, ДонНАСА (Макеевка, Украина), БНТУ (Минск, Белоруссия), КГТУ (Караганда, Казахстан) и др.

Ежегодно в МГСУ на кафедре строительных материалов проводятся I тур (университетский) студенческой олимпиады и II тур (московский) по дисциплине «Строительные материалы». Эта олимпиада проходит под руководством профессора В.В. Козлова. Лучшие учащиеся выступают на студенческой конференции и на конференциях молодых ученых ИСА и МГСУ. Выпускаются сборники трудов. К сожалению, в настоящее время всероссийская олимпиада по дисциплине «Строительные материалы» не проводится. В 2005 г. победителем такой олимпиады стал Вячеслав Семенов, тогда студент, а в настоящее время канд. техн. наук, доцент кафедры.

Много внимания на кафедре уделяется работе с молодыми учеными. Аспиранты участвуют в программе «У.М.Н.И.К.»; побеждают в конкурсе «Лучший инновационный проект» в рамках ежегодного Фестиваля науки в Москве. Работа В.С. Семенова удостоена диплома X Всероссийской выставки научно-технического творчества молодежи НТТМ-2010 и медали «За успехи в научно-техническом творчестве» II Международной научно-практической конференции «Научно-техническое творчество молодежи – путь к обществу, основанному на знаниях».



Инновационные материалы для строительства и ремонта мостов*

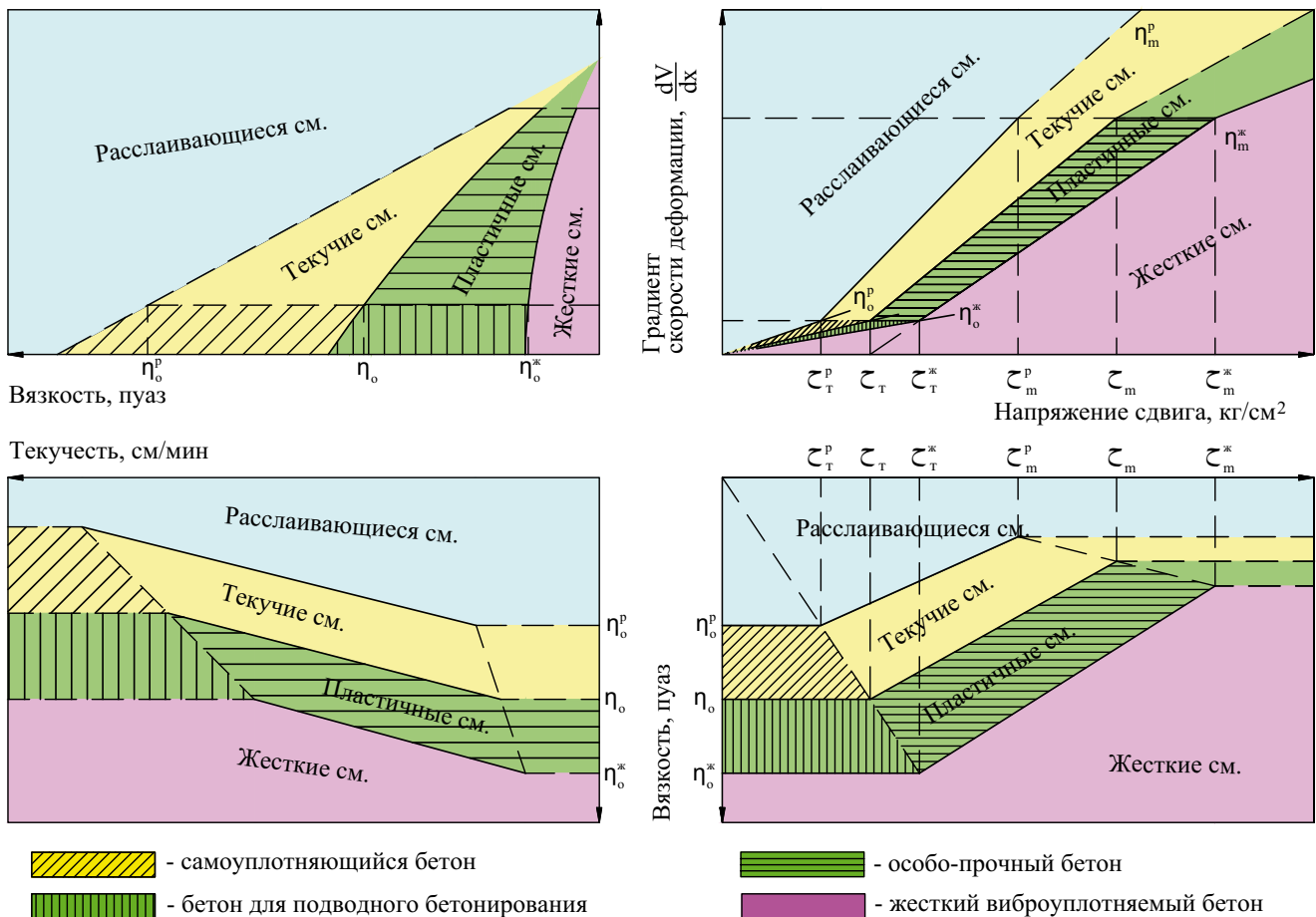
В работе [1] был поднят вопрос о проблеме расширения роли реологии в технологии производства специальных бетонов. Данной статьей автор надеется продолжить дискуссию.

Появившиеся в последние десятилетия новые композиционные строительные материалы, в том числе высококачественные, особо прочные, не расслаивающиеся и самоуплотняющиеся бетоны с высокими физико-механическими свойствами, трещиностойкостью и долговечностью, находят все более широкое применение в возведении высотных монолитных зданий, большепролетных сооружений, строительстве мостов, нефтяных платформ.

Безусловно, появлению этих эффективных материалов способствовали не только революционные достижения в области пластифицирования бетонных смесей и применения высокоактивных кремнеземистых добавок с тонкоизмельченными минеральными наполнителя-

ми, но и новейшие исследования, развивающие теорию системно-структурного материаловедения, а также исследования, расширяющие использование высокой реологии в технологии приготовления бетонов. Однако все это сопровождается новыми требованиями к специалистам, работающим в данной области, выражающимися в том, что сегодня при наличии эффективных гиперпластификаторов, стабилизаторов, новых полимерных связующих и высокоактивных тонкомолотых минеральных компонентов, усложняющих составы бетонов, уже нельзя заниматься проектированием составов бетонов без определения и учета реологических параметров формовочных смесей.

Из приведенной на рисунке номограммы изменения вязкопластических свойств бетонных смесей при их деформировании видно, что приготовить, например, пластичную смесь для получения высокопрочного бетона, текучую, нераслаивающуюся смесь для самоуплотня-



Номограмма изменения вязко-пластических свойств бетонных смесей в зависимости от напряжения сдвига:

$\frac{dV}{dx}$ – градиент скорости деформаций сдвига, см/с; τ_t^* – предел текучести жесткой смеси, кг/см²; τ_t^p – предел текучести расслаивающейся смеси, кг/см²; τ_m^* – предельное напряжение сдвигу жесткой смеси, кг/см²; τ_m^p – предельное напряжение сдвигу расслаивающейся смеси, кг/см²; η_0^* – начальная структурная вязкость жесткой смеси, Па·с; η_0^p – начальная структурная вязкость расслаивающейся смеси, Па·с; η_m^* – пластическая вязкость предельно разрушенной структуры жесткой смеси, Па·с; η_m^p – пластическая вязкость предельно разрушенной структуры расслаивающейся смеси, Па·с

* Работа выполняется совместно с ООО ПКП «Трауф»

Таблица 1

Наименование показателей характеризующих		Оценивающие факторы	Значения показателей при осадке стандартного конуса, см										
формовочные свойства	реологические свойства		4	9	15	20	23	24	25	26	26,5	27	28
Подвижность смеси	---	Осадка смеси ст. конуса, см	4	9	15	20	23	24	25	26	26,5	27	28
Распływ смеси	---	Диаметр распльва смеси ст. конуса, см	---	---	---	35,6	44	47,8	52,6	59	63	68,2	83,6
---	Предел текучести	Высота столба оставшейся в трубе смеси, $\frac{мм}{мл}$	---	$\frac{60}{120}$	$\frac{48}{96}$	$\frac{36}{72}$	$\frac{28}{56}$	$\frac{17}{34}$	$\frac{10}{20}$	$\frac{7}{14}$	$\frac{5}{10}$	$\frac{3}{6}$	---
---	Текучесть	Диаметр распльва смеси, втекающей из трубы	---	105	116	131	150	185	210	195	205	320	---
---	Вязкость	Время вытекания смеси из трубы, с	---	97	81	68	53	45	40	55	50	26	---
---	Внутренняя связность	Размываемость смеси в текущей воде до затвердевания, мас. %	---	---	---	---	---	---	---	5-7	5-7	---	---
Оценка подвижности смеси по ее удобоукладываемости		Осадка смеси стандартного конуса, см	Умеренно подвижная смесь	Подвижная смесь	Высоко-подвижная смесь	---	---	---	---	---	---	---	---
Оценка пластичности смеси по ее текучести		По реологическим свойствам	Полупластичная смесь для получения особо-прочного бетона				Пластичная смесь для получения высокопрочного бетона			Текучая самоуплотняющаяся смесь с повышенной вязкостью для подводного бетонирования		Текучая самоуплотняющаяся смесь	
Примечание. □ – значения показателей результатов исследований реологических свойств мелкозернистого бетона с использованием прибора, изготовленного в виде трубы объемом 0,4 л													

щегося бетона или не размываемую в текущей воде смесь с высокой внутренней связностью для подводного бетонирования возможно только путем определения и регулирования реологических свойств этих смесей. Для этого нужны новые приборы, методики и стандарты. А пока этого всего нет, приходится пользоваться имеющимися возможностями и выполнять обозначенные работы по временной методике, приведенной в табл. 1. По этой методике при разработке составов особо прочного бетона и бетона для ведения подводных работ использовали методику определения косвенных показателей реологических характеристик разрабатываемых бетонных смесей, где на специально сконструированном стенде при вытекании бетонной смеси из вертикально расположенной трубы определяли показатели, указанные в табл. 1. В соответствии с данными табл. 1 предел текучести определяется при работе с самоуплотняющейся смесью, которая растекается и уплотняется под действием собственного веса, а напряжение сдвига определяется при работе со смесью, к которой для уплотнения необходимо прикладывать механические воздействия.

Далее приводится информация о разрабатываемых новых строительных материалах.

Особо прочный бетон для монолитного строительства

Из зарубежного опыта по разработке и применению особо прочных бетонов и результатов отечественных исследований в этой области известно, что создание этих бетонов стало возможным после появления эффективных суперпластификаторов и гиперпластификаторов, обеспечивающих значительное водопонижение суперпластифицированных бетонных смесей до В/Ц < 0,3. Однако следует добавить, что кроме гиперпластифика-

торов использовались еще и другие принципы их получения, это:

- применение высокорепреактивных пуццолановых добавок;
- применение тонкомолотых наполнителей с высокой прочностью (мука гранита, диабаз и др.);
- применение малой крупности зерен наполнителей для минимизации дефектов структуры (песка фр. 0,1–0,6 мм и щебня фр. до 8 мм);
- повышение плотности за счет снижения объема воздушных пор и улучшения однородности структуры бетона;
- снижение усадки бетона;
- снижение хрупкости путем введения в состав бетона стальных волокон;
- обеспечение высокой точности дозировки компонентов;
- применение эффективных методов перемешивания и укладки бетонной смеси;
- применение давления с одновременной теплообработкой.

В работе, соблюдая названные общие принципы получения особо прочных бетонов, по рецептуре, включающей: портландцемент, микрокремнезем, диабазовую муку, кварцевый песок, гиперпластификатор и воду, мы получили базовый состав особо прочного мелкозернистого бетона со следующими прочностными показателями, приведенными в табл. 2.

В последующей работе для улучшения свойств разработанного бетона и повышения его прочности до 200 МПа и выше планируется применять следующие дополнительные технологические факторы:

- введение в состав бетона водостойкого полимерного связующего для снижения хрупкости;

Таблица 2

В/Ц	Пластичность, расплыв, см, ОК, СтройЦНИЛа	Плотность, кг/м ³	Прочность при сжатии, МПа, в возрасте:		Коэффициент конструктивного качества, Rсж/плотность
			7 сут	28 сут	
0,21	7	2360	132	162	0,686
0,22	9,1	2300	113	146	0,635
0,23	10,8	2270	107	135	0,595

Таблица 3

Наименование показателей	Значения показателей		
	Высокопрочный легкий бетон ООО «НТЦ ЭМИТ»	Нанобетон «Петроконсалт-сервис»	Энергоэффективный высокопрочный бетон МГСУ
Подвижность формовочной смеси, см, ОК СтройЦНИЛа	8–10	10	–
Плотность, кг/м ³	1600–1650	1450–1600	1300–1500
Прочность при сжатии, МПа	70–85	45–60	40–65
Прочность на растяжение при изгибе, МПа	13,3	6–8	–
Снижение прочности при водонасыщении, %	3–5	–	–
Водопоглощение, %	1–2	–	2,5
Коэффициент конструктивного качества, Rсж/плотность	0,51	0,375	0,433

- использование специально разработанной практической методики определения рациональных составов бетонной смеси;
- применение установленной рациональной последовательности загрузки компонентов в смеситель;
- применение специально разработанных смесителей с интенсивными режимами работы: смесителя-дизинтегратора для активации цементно-песчаной смеси с минеральными добавками и смесителя-активатора для интенсивного перемешивания и равномерного распределения по объему смеси дисперсно-армирующих волокон;
- применение подогрева и вакуумирования бетонной смеси в процессе ее приготовления на разработанных нами смесителях.

Высокопрочный легкий бетон для строительства мостов

Разработку состава и технологии получения композиционного облегченного бетона с высокими показателями физико-механических свойств, трещиностойкости и водостойкости для применения в мостостроении осуществляли путем решения комплекса задач, обеспечивающих:

- приготовление удобоукладываемой формовочной смеси с ограниченным количеством воды (до В/Ц=0,22) за счет введения в состав цементного бетона гиперпластификатора, акрилового полимерного связующего, обладающего пластифицирующими свойствами, и использования практической методики по подбору рациональных составов бетона;
- получение материала с пониженной плотностью за счет воздухововлекающего действия акрилового сополимера, применения в составе бетона тонкомолотого компонента, повышенного содержания рубленого базальтового волокна (до 3% и более) и возможного применения микросферы;
- повышение прочности композитного бетона за счет активации цемента и песка с помощью помольного вихревого комплекса, возможного использования

- коллоидного кремнегеля и применения специально разработанных смесителей: смесителя-дизинтегратора для дополнительной активации цементно-песчаной смеси с минеральными добавками и смесителя-активатора для интенсивного перемешивания и равномерного распределения по объему смеси дисперсно-армирующих волокон;
- получение требуемых показателей разрабатываемого композита по водопоглощению, водостойкости и морозостойкости за счет применения в качестве полимерного связующего водостойкого акрилового сополимера и формирования структуры материала с закрытой пористостью.

Разрабатываемый высокопрочный легкий бетон (ВПБ) для строительства мостов с технологическими и физико-механическими свойствами, приведенными в табл.3, позволит минимум на треть уменьшить нагрузку на пролетные строения мостов при сохранении их несущих характеристик.

Таблица 4

Средняя плотность, кг/м ³	2100–2300
Прочность при сжатии, МПа, через:	
3 сут	16–20
7 сут	25–29
28 сут	36–41
Прочность при изгибе, МПа, через 28 сут	14–17
Прочность сцепления с бетонным основанием, МПа, через 28 сут	3,5–6
Водопоглощение, %	1,5–2
Коэффициент размягчения	0,9–0,92
Морозостойкость, цикл	F 300 (в солях)
Водонепроницаемость	W 14
Усадка, мм/м	0,3–0,7
Истираемость, г/см ²	0,19

Таблица 5

В/Ц	Пластичность, расплыв на встряхивающем столике, мм	Плотность смеси, кг/м ³	Реологические свойства смеси			Время затвердевания, ч Начало/окончание	Прочность при сжатии, МПа, в возрасте:		
			Время истечения, с (вязкость)	Высота оставшегося столба смеси в трубе, мм (напряжение сдвига)	Расплыв смеси, мм (текучесть)		1 сут	7 сут	28 сут
0,24	>> 280	2240	50	5	230	1,15/3,5	27	31,4	48,8

Прочность образцов при их формовании через толщу воды 30 см имела следующие показатели при твердении образцов в воде: 7 сут – 43 МПа; 28 сут – 64 МПа

Таблица 6

Наименование показателей	Значения показателей	
	нормативные	фактические
Плотность, кг/м ³	–	950–1300
Предел прочности при сжатии, характеризующий наступление упругопластических деформаций, кг/см ²	2,5	30–40
Водонасыщение, % по массе, не более	1	1–2
Снижение прочности при водонасыщении, %	–	8–15

Композиционный полимерминеральный материал для ремонта портовых и гидротехнических сооружений в зоне переменного уровня воды

Опыт применения составов для ведения ремонтных работ на портовых и гидротехнических сооружениях в зоне переменного уровня воды показывает несовершенство их рецептур, отсутствие специального оборудования и эффективных технологических приемов выполнения этих работ. Все это предопределяло необходимость проведения исследований по разработке материала, отвечающего современным требованиям. Наши исследования в этом направлении проводятся в порядке продолжения ранее выполненных, где были разработаны полимерминеральные ремонтные составы песчаного бетона для ремонта мостов [2–5].

Поставленную цель – разработать материал с повышенной стойкостью, высокой адгезией и физико-механическими свойствами для ремонта портовых и гидротехнических сооружений в зоне переменного уровня воды достигали путем решения комплекса задач, включающих:

1. Применение компонентов:
 - повышающих липкость и удобоукладываемость формовочной смеси при ограниченном количестве воды в ее составе;
 - повышающих плотность затвердевшего материала;
 - долговечность;
 - адгезию к ремонтируемой поверхности разрушающегося бетона;
 - снижающих усадочные деформации;
2. Разработку технологических приемов очистки, монтажа и укрепления ремонтируемой поверхности разрушающегося бетона.

Разработанный ремонтный материал может готовиться непосредственно на месте применения в виде полупластичной смеси требуемой консистенции по рецептуре, включающей: портландцемент, ускоритель твердения цемента, противосадочную добавку, дисперсно-армирующее волокно, полимерное связую-

щее, отвердитель полимера, пластификатор, пеногаситель, кварцевый песок. В качестве полимерного связующего используется акриловый сополимер, который обладает пластифицирующими свойствами, а в затвердевшем камне высокой прочностью, эластичностью и водостойкостью. Основные физико-механические свойства ремонтного материала при пластичности смеси 5–10 см ОК СтройЦНИЛА представлены в табл. 4.

Бетон для ведения подводных работ

Объектом исследований по данной работе являлась разработка составов высокоподвижных неразмываемых бетонных смесей с высокой внутренней связностью для подводного бетонирования в текущей воде по методу вертикально перемешивающихся труб и через толщу воды.

Поставленную цель достигали путем решения следующего комплекса задач, включающих:

- разработку комплексной полимерной добавки, состоящей из гиперпластификатора, стабилизатора и водорастворимого полимерного связующего, обеспечивающей требуемые показатели по расплыву смеси, вязкости и липкости;
- установление оптимального состава комплексной полимерной добавки в смесях с цементной пастой путем изучения текучести смеси, предельного напряжения сдвига, вязкости и сроков затвердевания при различном В/Ц;
- предварительную разработку базового состава песчаного бетона для подводного бетонирования путем изучения на модельном устройстве, имитирующем метод вертикально перемещающейся трубы, следующих показателей:
 - время течения смеси из трубы (косвенно характеризует вязкость смеси);
 - высота столба смеси, оставшейся в трубе (характеризует напряжение сдвига);
 - диаметр расплыва смеси (характеризует текучесть смеси) или отношение диаметра расплыва смеси к объему вытекающей из трубы смеси (при меняющемся объеме смеси в трубе);
- уточнение оптимального базового состава песчаного бетона на опытном стенде подводного бетонирования путем изучения текучести смеси, реологических характеристик, размываемости смеси, времени затвердевания и прочности бетона;
- отработку технологии бетонирования через толщу воды с использованием выбранного состава бетона, путем изготовления образцов и их испытания.

Предварительный базовый состав мелкозернистого бетона для подводного бетонирования, изготавливаемый по рецептуре, включающей: портландцемент, микрокремнезем, песок кварцевый, гиперпластификатор, стабилизатор, акриловый сополимер и воду, имеет физико-механические свойства, приведенные в табл. 5.

**Эластичный полимерминеральный материал
на водной основе
для покрытия проезжей части мостов**

Разрабатываемый полимерминеральный композит изготавливается на основе акриловых сополимеров с наполнением тонкомолотыми и дисперсно-армирующими компонентами; по основным своим показателям прочностных, упругоэластичных и гидроизолирующих свойств соответствует требованиям ГОСТ Р 53627–2009 (табл. 6) и предназначен для устройства покрытий проезжей части мостов.

Материал эластичен, имеет высокую адгезию к бетону (более 35 кг/см). В состав для повышения износостойкости и водостойкости покрытия могут вводиться полиэфирные или эпоксидные смолы, а для снижения водонасыщения – 1–2 % битумной эмульсии.

Список литературы

1. *Баранов И.М.* Практическая методика определения рациональных составов специальных бетонов // Строительные материалы. 2012. № 6. С. 87–93.
2. *Ферронская А.В., Баранов И.М., Олейников В.В.* Преимущества модифицированного бетона повышенной долговечности для ремонта и восстановления конструкций мостов, тоннелей и путепроводов // Строитель. 2003. № 5. С. 37–38.
3. *Ферронская А.В., Олейников В.В., Баранов И.М.* Модифицированный бетон для ремонта железобетонных конструкций транспортных сооружений // Строительные материалы. 2004. № 4. С. 50–51.
4. *Баранов И.М.* Композиционные гипсополимерные материалы // Строительные материалы. 2008. № 7. С. 25–28.
5. *Баранов И.М.* Композиционные минералполимерные строительные материалы на основе акриловых сополимеров // Строительные материалы. 2012. № 2. С. 68–71.

ООО «НТЦ ЭМИТ»

**Разработка новых
композиционных
строительных материалов**

**Разработка технологий
и оборудования**

**Авторский надзор
при создании производств**

Генеральный директор
Баранов Иван Митрофанович

(495) 351-96-73

E-mail: emitpb@mail.ru

15-я ЮБИЛЕЙНАЯ КАЗАХСТАНСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА «СТРОИТЕЛЬСТВО»



AstanaBuild

22-24 мая • 2013

**ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР "КОРМЕ"
АСТАНА • КАЗАХСТАН**



www.astanabuild.kz

- СТРОИТЕЛЬСТВО
- ИНТЕРЬЕР
- ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

- ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ
- ОКНА И ДВЕРИ, ФАСАДЫ
- КЕРАМИКА И КАМЕНЬ



ITE Group Plc: London, UK, Tel.: +44 (0) 207 596 5004; Fax: +44 (0) 207 596 5204; E-mail: building@ite-exhibitions.com

Итека (Астана) - Астана, Казахстан, 010000, ул. Ағыбай батыра, 5, оф. 23, Тел.: +7 7172 58 02 55; Факс.: +7 7172 58 02 53; E-mail: astanabuild@iteca.kz



Итека (Алматы) - Алматы, Казахстан, 050057, ул. Тимирязева, 42, 2 этаж, Тел.: +7 727 2583434; Факс.: +7 727 2583444; E-mail: build@iteca.kz

II международная
специализированная выставка

Керамика

29 октября – 1 ноября 2013 года

МВЦ «Крокус Экспо»

www.keramikaexpo.ru

Экспозиции:

- Строительная керамика
- Техническая керамика
- Художественная керамика
- Оборудование для изготовления керамики
- Сырьевые материалы

Телефон: +7 (495) 983-0671, +7 (916) 970-2191

E-mail: tolstikova@crocus-off.ru, zagorulko@crocus-off.ru

Форум «Дни КНАУФ»

новое профессиональное событие в России

KNAUF
Немецкий стандарт

Одним из знаковых событий весны 2013 г. станет профессиональный форум «Дни КНАУФ». Это первый проект подобного масштаба в России с участием мировых звезд архитектуры и дизайна, а также экспертов строительной отрасли.

Форум состоится 3–4 апреля 2013 г. на территории предприятия КНАУФ ГИПС в г. Красногорске Московской области (4 км от МКАД). На форуме будут представлены экспозиции, наглядно отражающие опыт применения различных инновационных технологий и материалов КНАУФ при строительстве известных архитектурных объектов из разных стран.

Деловая программа для строителей и архитекторов

Все пространство места проведения мероприятия будет застроено и разделено на несколько функциональных зон: деловую, интерактивную, выставочную и развлекательную.

Деловая программа первого дня форума посвящена теме **инновационных строительных материалов и технологий** и отдана на откуп практикам строительства. Ее модератором выступит Институт менеджмента инноваций НИУ «Высшая школа экономики». Соорганизаторами круглых столов станут Союз проектировщиков и Российский союз строителей.

Среди тем, которые будут обсуждаться в рамках конференции: инновационные технологии в строительстве, изменения в государственной политике и структурном развитии отрасли и применение инновационных технологий в строительстве. В мероприятии примут участие представители государственной власти и бизнеса, общественные деятели и участники строительного рынка.

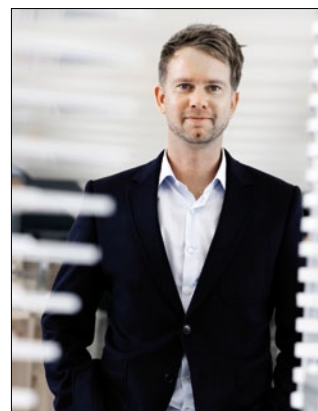
Отдельная сессия в рамках конференции будет посвящена теме профессионального образования в России, ее модератором выступит первый вице-президент Российского союза строителей Г.К. Веретельников.

Главным событием второго дня форума станет конференция **с участием мировых звезд архитектуры и дизайна** на тему «Игра с архитектурой: новые формы, материалы, идеи». Участники конференции вместе постараются ответить на вопрос, каким они представляют себе будущее современной архитектуры в контексте новых технологий, материалов и методов проектирования.

С лекциями в рамках конференции выступят: Фаршид Муссави, одна из самых известных в мире женщин-архитекторов, руководитель бюро Farshid Moussavi Architecture (Великобритания), автор книг «Функция орнамента» и «Функция форм»; Каспер Йоргенсен, партнер архитектурного бюро 3XN (Дания), отвечающий за разработку



Фаршид Муссави, руководитель бюро Farshid Moussavi Architecture (Великобритания)



Каспер Йоргенсен, архитектурное бюро 3XN (Дания)

и внедрение новых технологических решений. Вместе с А.В. Боковым, президентом Союза архитекторов (Россия), и А. Муратовым, главным редактором журнала Project Russia (Россия), который выступит модератором сессии, они примут участие в дискуссии о том, как меняется миссия архитектора сегодня. Четвертую сессию конференции проведет известный российский архитектор А.В. Боков, президент Союза архитекторов России.

Подробная деловая программа представлена на сайте www.dniknauf.ru

Мастер-классы КНАУФ

В интерактивной зоне форума на протяжении двух дней будут проводиться разнообразные мастер-классы, иллюстрирующие новаторские подходы и технологии КНАУФ. Руководители мастер-классов – ведущие российские и зарубежные специалисты компании. Так, уникальные свой-



Олимпийский объект – Дворец зимнего спорта «Айсберг» в Сочи – построен с применением инновационных листовых материалов КНАУФ



Футуристический овал одного из крупнейших в Европе стадионов «Альянс-Арена» (Allianz Arena) в Мюнхене создан с помощью технологий легкого сухого строительства на базе систем КНАУФ



ства плит КНАУФ-Акустика будут продемонстрированы в обстановке импровизированной студии звукозаписи. Также гости смогут принять участие в соревнованиях радиоуправляемых моделей катеров на специальной водной гоночной трассе, спроектированной из Аквапанелей КНАУФ. Огнеупорные плиты испытают на зрелищном файер-шоу, а КНАУФ-суперлист проверят на надежность и прочность, подвергнув ударам футбольного мяча.

На форуме также можно будет увидеть преимущества механизации строительных работ и узнать, как повысить эффективность строительства и отделки с помощью различных видов техники PFT. Для тех, кто давно не играл в конструктор, на форуме будет представлен огромный ассортимент комплектующих КНАУФ, с помощью которых можно облегчить процесс строительства, сократить время монтажа и профессионально воплотить любую идею заказчика. Также можно будет внести свою лепту в монтаж криволинейных поверхностей, испытать в деле новую кромку КНАУФ-листов – полукруглую утоненную (ПЛУК), самостоятельно произвести заделку стыков.

На форуме можно познакомиться с теплоизоляционной продукцией компании KNAUF Insulation, которая представит инновационный и экологически безопасный утеплитель. На мастер-классах компании гости примут участие в монтаже изоляции различных конструкций и станут свидетелями уникальных опытов, позволяющих беспристрастно оценить преимущества продукта.

Программа мастер-классов и экскурсий представлена на сайте www.dniknauf.ru

Выставочное пространство

Выставочное пространство форума будет сформировано экспозициями, представляющими знаковые строитель-



ные объекты в России, Германии и др. Каждая инсталляция покажет, какие новаторские технологии применялись для создания этих зданий и сооружений. Посетители смогут увидеть европейский опыт и решения для обеспечения надежности и прочности конструкций.

В зоне отдыха и развлечений посетителей ждут различные шоу, здесь же лаунж-пространство для живого общения и проведения переговоров, а также фуд-корт. На форуме с интересом и пользой можно будет провести целый день.

Как добраться?

Форум «Дни КНАУФ» пройдет на территории подмосковного производственного предприятия КНАУФ ГИПС в г. Красногорске. Наличие просторного павильона площадью 5000 м², шаговая доступность производственных помещений, где можно демонстрировать технологии в действии, близость от МКАД (4 км) — вот преимущества, благодаря которым форум состоится именно здесь.

3–4 апреля будут организованы трансферы фирменных автобусов мероприятия от ближайших станций московского метро. Расписание трансферов будет размещено в ближайшее время на сайте.

Узнайте больше обо всех мероприятиях в рамках форума «Дни КНАУФ», зарегистрируйтесь и получите свой приглаательный билет на сайте www.dniknauf.ru

Горячая линия «ДНИ КНАУФ»:

+7 (800) 200-84-21, +7 (495) 651-06-32 (тел. в Москве)

С 10 до 19 ч по московскому времени по будням.

Звонок по России бесплатный.

ДНИ КНАУФ

МИРОВОЙ ОПЫТ. 20 ЛЕТ В РОССИИ

3—4 АПРЕЛЯ 2013
МОСКВА

KNAUF
Немецкий стандарт

Смена поколений в ООО «Келлер Восток» — KELLER HCW в Москве

Более ста лет назад всемирно известная машиностроительная фирма KELLER HCW (КЕЛЛЕР ХЦВ) впервые поставила еще в царскую Россию станок для производства кирпича.

В СССР фирма KELLER HCW также была известна в качестве одного из ведущих изготовителей машин и оборудования для грубой керамической промышленности. В 1994 г. в г. Новокуйбышевск Самарской обл. был построен первый кирпичный завод «под ключ», за ним последовали другие заводы.

Вот уже более 30 лет представителем фирмы KELLER HCW в России является г-н Готтфрид Ристль.

Готтфрид Ристль, уроженец Австрии, первоначально работал в качестве торгового представителя, а затем возглавил представительство фирмы KELLER HCW в Москве. После того, как российское представительство было преобразовано в дочернее предприятие – ООО «Келлер Восток», Готтфрид Ристль вступил в должность генерального директора.

В настоящее время г-н Готтфрид Ристль намерен закончить работу в представительстве и вернуться в Австрию, поэтому его важнейшей задачей стала разработка оптимальной схемы наследования предприятия. В течение последних двух лет г-н Ристль вводил в курс дела своего преемника Евгения Гейнриха, который после интенсивного обучения в Германии и России с 1 января 2013 г. стал генеральным директором ООО «Келлер Восток».

Евгений Гейнрих родился в России, изучал в России и Германии право и до поступления в KELLER HCW руководил юридическим отделом крупной немецкой консалтинговой фирмы в Санкт-Петербурге.

С июля 2011 г. Евгений Гейнрих совместно с Готтфридом Ристлем отвечает за деятельность ООО «Келлер Восток», представляя интересы KELLER HCW GmbH в России и странах СНГ.

Дивизион KELLER (KELLER HCW, Германия, и Morando, Италия) специализируется на проектировании и строительстве кирпичных заводов «под ключ», начиная с отделения массоподготовки и заканчивая участком упаковки.

Дивизион KELLER HCW осуществляет свою деятельность во всем мире и в настоящее время строит несколько новых заводов в разных странах, в том числе в России, Азербайджане, Саудовской Аравии и Алжире.



На фото слева направо: менеджер по запасным частям и сервису Екатерина Захарова, технический директор Готтфрид Ристль, генеральный директор Евгений Гейнрих, ассистент руководителя Светлана Дунько, водитель Азимжон Ахмедов

ООО «Келлер Восток» занимается не только продажей машин и оборудования KELLER HCW, Rieter, novoceris и Morando, но также предоставляет клиентам полный спектр сервисных услуг – от поставки запасных частей (на условиях DDP «с доставкой к покупателю») до обучения персонала.

Для получения дополнительной информации по всем вопросам вы можете в любое время обращаться к Евгению Гейнриху и Готтфриду Ристлю.

На выставке MosBuild «Building Materials & Equipment», павильон 7, зал 1, стенд M245, вы сможете лично пообщаться с обоими представителями.

ООО КЕЛЛЕР ВОСТОК

Ул. 2-я Хуторская, д. 38 а, стр. 9, офис 31
127287, г. Москва, Россия
info@keller-hcw.ru www.keller-hcw.ru
www.facebook.com/keller.hcw

Reaching Perfection means everything fits together

Для достижения совершенства все должно сложиться правильно



Turnkey installations
Установки "под ключ"

Automatisms
Автоматика

Robots
Роботы

Dryers
Сушилки

Kilns
Печи

EQUIP ceramic

www.equipceramic.com
info@equipceramic.com

Посетите нас
на выставке "MosBuild 2013"
"Строительство и интерьер"
2-5 апреля
в ЦВК "Экспоцентр", г. Москва
Стенд M117 - Павильон 7 - Зал 1



Проекты компании «Экипсерамик» (Испания) в России

В настоящее время «Экипсерамик» реализует два проекта в России – в г. Мамадыш (Республика Татарстан) и в Новосибирске.

В августе 2012 г. компания ЗАО «Стройсервис» и компания «Экипсерамик» заключили договор о строительстве нового кирпичного завода в г. Мамадыш. Контракт был подписан в присутствии главы Министерства строительства, архитектуры и жилищно-коммунального фонда Республики Татарстан г-на Ирека Файзуллина. ЗАО «Стройсервис» было создано в 1963 г. и в настоящее время имеет в собственности завод по производству полнотелого кирпича.

Для ЗАО «Стройсервис» был разработан проект завода мощностью в 60 млн шт. усл. кирпича в год, способный производить различные виды строительного кирпича, крупноформатные поризованные блоки и облицовочный кирпич с фаской.

Вся выпускаемая продукция будет превышать нормы ГОСТа по показателю предела прочности при сжатии, а поризованные блоки благодаря своим теплотехническим характеристикам будут конкурировать с самыми энергоэффективными строительными материалами.

Проект оснащен новейшими, тщательно разработанными системами, которые основаны на робототехнике и автоматическом контроле производства, что гарантирует максимальную аккуратность в манипулировании изделиями и сведение до минимума брака продукции. Для достижения этой цели компанией «Экипсерамик» был выбран резчик с четырехсторонним снятием фаски, которая наносится при помощи медных дисков, что обеспечивает максимально точную геометрическую форму изделий.

Для процесса сушки используется сушилка полуперерывного типа. Она оснащена системой регулирования процесса сушки в каждой зоне посредством программируемых контроллеров и возможностью автоматического перехода к производству другого вида продукции. Это подразумевает использование сушильных тележек с меняющимся количеством поддонов и обеспечивает оптимальную эффективность работы сушилки независимо от вида производимого изделия.

Для процесса обжига предусмотрена установка герметичной туннельной печи FT со сводом альвеолярной формы и группами горелок с авторозжигом и импульсной системой Equipflama®.

Новый завод в Татарстане по производству керамических изделий призван устранить существующий в регионе дефицит качественных строительных материалов. Ввод предприятия в эксплуатацию планируется осенью 2013 г.



Новосибирский завод ООО «Стройкерамика» для модернизации своего кирпичного производства также выбрал партнером компанию «Экипсерамик», в июле 2012 г. был подписан контракт. В настоящее время на предприятии производятся строительные работы, ввод в эксплуатацию предполагается весной 2013 г.

Основной целью проекта является:

- улучшение качества производимых изделий;
- внедрение метода снятия фаски в изготовлении облицовочного кирпича;
- формирование пакетов готовых изделий и их упаковка в стрейч-пленку.

Предусматривается полная замена всех существующих механизмов, начиная с линии резки, загрузки и разгрузки сушильных тележек, садки на вагонетки и заканчивая укладкой готового материала на паллеты.

На всех участках производства предусматривается установка робототехники, которая позволит достичь максимальной эффективности, гибкости и аккуратности в манипулировании изделиями, что в конечном итоге улучшит качество конечного продукта.

Необходимо особенно выделить установку нового резчика с 4-сторонним снятием фаски, который оснащен медными дисками и двумя многострунными рамами. Наличие двух рам позволяет в случае разрыва струны производить быструю автоматическую замену без остановки производственного процесса.

Установка была спроектирована для достижения производительности 18 тыс. шт. усл. кирпича/ч на зонах резки, загрузки/разгрузки сушильных тележек и садки. На участках разгрузки печных вагонеток и пакетирования производительность будет достигать 25 тыс. шт. усл. кирпича/ч.

Equipceramic, S.A.
<http://www.equipceramic.com>

Группа Сарассиоли (Италия)

Группа компаний Сарассиоли в настоящее время является одним из самых крупных и надежных производителей заводов «под ключ» для производства кирпича, блоков, черепицы и другой продукции керамической промышленности. Группа компаний принадлежит семье Сарассиоли, компанией управляет инженер Стефано Капаччоли. Выйти на высокий уровень производства и предложить комплексные решения для керамической промышленности позволили многочисленные исследования и непрерывная конструкторская работа. Оборудование Сарассиоли отличается использованием самых современных технологий и, несмотря на применение сложных инженерных решений, обладает высокой универсальностью, простотой в эксплуатации и экономичностью в обслуживании.



Завод Brickston, Румыния. Производительность 900 т блоков/день

Группа компаний Сарассиоли начала свою деятельность в начале 50-х гг. с производства автоматики для линий производства кирпича. В 1997 г. компания начинает конструировать сушильные и обжиговые печи, а с 2005 г. также горелки всех видов. В 2007 г. Сарассиоли представляет свои первые прессы и экструдеры, конструирует и производит комплектные линии по подготовке и переработке глины. Сегодня компания проектирует, производит и устанавливает комплектные производственные линии «под ключ» для заводов керамической промышленности.

На сегодняшний день группа Сарассиоли является единственным в Италии запатентованным производителем кирпича по технологии soft mud, технология, аналогичная «ручной работе».

Весь спектр оборудования группы компаний Сарассиоли, включая оборудование массоподготовки, экструзии и прессования, резки, сушильные и обжиговые печи, оборудование по автоматизации, производится на собственном предприятии, площадью 80 тыс. м², в г. Синалунга в Италии.

Группа Сарассиоли реализовала и установила комплектные производственные линии в Италии и странах Европейского союза, Алжире, Греции, Турции, Румынии, Ирландии, Малайзии, Новой Зеландии, Саудовской Аравии, Аргентине и Австралии.



Завод Flemings, Ирландия. Производительность 40 млн. шт. усл. кирпича/год



Завод Di Muzio, Италия. Производительность 1200 т блоков/день

Испытания линии Cersanit (Румыния)

В июле 2012 г., были проведены первичные испытания линии массоподготовки для производства керамических плит для печей и кирпича (terracotta plant) на заводе мультинациональной компании Cersanit в Румынии. Линия состоит из следующего оборудования: ящики-дозаторы для глины, ящики-дозаторы для песка, зубчатая дисковая дробилка FD 60.10, вальцы LS1008, вальцы тонкого помола с коромыслом LF 1210 0,6 мм, смеситель с фильтром MF400, пресс M450/S. Линия включает в себя также отдельную независимую линию для тонкого измельчения шамота 0,4 мм, снабженную дробилками, машинами для просеивания и системами складирования. На данном производстве были достигнуты очень высокие показатели как по производственному процессу, так и по качественным характеристикам готовой продукции.

Для компании Kilsan (Турция) поставлена новая линия резки и роботизированной загрузки

Новая линия резки и загрузки сушилки, приобретенная турецкой компанией, была поставлена с проведением всех пусконаладочных работ в полном соответствии с предусмотренным графиком в конце ноября 2012 г. Линия работает от двух прессов Сарассиоли и состоит из двух симметричных линий резки, которые питают цепной/роликовый программируемый транспортер. Загрузка влажного материала осуществляется роботом, дотированным захватывающим устройством из легкого сплава металлов с направляющей сферной рециркуляцией и системами раздвижки отдельных единиц продукции. Особое внимание было уделено системе регулирования стяжки захватывающего устройства для безупречного захвата материала после экструзии без его повреждения.

Линия реализована для производства широкой гаммы продукции с производительностью в пиковой точке 18000 ед./ч.

Naili (Алжир) – завершение поставки

Согласно оговоренным срокам поставки, последний контейнер, отправленный в Алжир, завершил поставку комплектной линии Briquetterie Naili – Djelfa с производительностью 200000 т пустотелого кирпича в год. В настоящий момент завершаются пусконаладочные работы. Запуск намечен на первую половину 2013 г.

capacciolisrl@gmail.com
www.capaccioli.com

LINGL – ПАРТНЕР КЕРАМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОЙМАТЕРИАЛОВ



ОАО Победа ЛСР, РОССИЯ 2012

LINGL предлагает решения для всей цепочки производства изделий грубой керамики: Наши инженерные услуги, начиная с видов сырья и процессов, а также индивидуальная оптимизация оборудования и перспективные концепции производства конкурентоспособны для наших клиентов во всем мире.

Наши инновационные продукты отличаются низкими издержками производства, очень хорошим качеством про-

изводства, превосходной энергетической эффективностью и оптимальным удобством при обслуживании. Наш сервис вносит существенный вклад в сохранение ценности Ваших машин и оборудования.

Качество, компетенция и надежность создают длительные партнерства – для сохранения этих ценностей мы существуем уже более 70 лет!

LINGL – качество made in Germany

LINGL LIR

Посетите нас!
Павильон 7,
Зал 1, стенд M239

MosBuild 
2-5 April 2013

Представительство фирмы „LINGL“ в России и странах СНГ
196 247, Россия, г. Санкт Петербург · Ленинский проспект, дом 160 офис 302
тел/факс +7 812 703 4199 · моб. тел. +7 911 812 2237 · mail: lingl.russia@gmail.com

www.lingl.com

SABO S.A. – лидер на рынке Алжира

В последнее десятилетие Алжир имел положительные показатели роста промышленного производства, которые в 2006 г. достигли 10%. Государство и частные предприниматели направляли огромные инвестиции на строительство нового жилья. Этот факт значительно повысил спрос на керамический кирпич, поэтому поток инвестиций был направлен на строительство кирпичных заводов. Многие предприниматели, не имевшие ранее опыта в этой сфере, решили вложить деньги в производство кирпича.

В это же десятилетие греческая компания SABO S.A. заявила о себе на алжирском рынке, получив значительное количество контрактов на строительство новых кирпичных заводов, а также на модернизацию приватизированных старых заводов, ранее принадлежавших государству.



Туннельная сушилка особого типа на заводе Sari El Barakate



Новая скоростная сушилка на заводе Baraki



Новый цех черепичного завода в Hadjout

Первый большой контракт на реализацию проекта **SARL GBO OASIS** по строительству завода производительностью 600 т/день в районе Тугурт был заключен в 2004 г. Тогда же был подписан контракт на модернизацию завода **BMSD** (производительностью 450 т/день) в Саиде на западе страны.

В 2005 г. был подписан контракт на реализацию второго большого проекта: завод **Sari El Barakate** – это один из уникальнейших проектов в Алжире с использованием туннельной сушилки особого типа, которая не только обеспечивает максимально возможное качество производимой продукции, но и дает возможность выпускать виды продукции, ранее не представленные на алжирском рынке. Хотя изначально проектом предусматривалась производительность 350 т/день, реальная производительность завода – 450 т/день, т. е. на 30% больше запланированной.

В конце 2005 г. был заключен еще один контракт на модернизацию завода **SOBRIS** в районе Саида: на проектирование и поставку линии нарезки, которая могла бы обслуживать два сушила. Реализация проекта была успешно завершена к концу 2006 г., завод выпускал 450 т/день продукции вместо 320, как было предусмотрено изначально.

Информация об успешных проектах компании SABO S.A. в Алжире распространялась быстро, вскоре появились и новые заказчики, и новые проекты, такие, как модернизация завода **Aomar** и реализация новых проектов братьев **Amouri**. На заводе **Aomar** была улучшена система циркуляции воздуха внутри сушилки и были установлены новые теплогенераторы.

В 2006 г. SABO S. A. и компания **TRUST Industries**, принадлежавшая холдингу **Trust Bank Group**, начали переговоры о модернизации кирпичного завода **Baraki** и черепичного завода **Hadjout**. Первый из вышеназванных проектов уже сдан в эксплуатацию, и завод, после замены камерной сушилки на новую скоростную, выпускает 350 т /день готовой продукции. Важно подчеркнуть, что это первый проект в Алжире, где на производстве используются роботы, как для садки на печные вагонетки, так и для их разгрузки.

Что касается второго проекта, то его реализация была начата всего лишь несколько месяцев назад закладкой фундамента; это один из проектов, находящихся на этапе реализации, несмотря на то что все заказанное оборудование было поставлено компанией SABO еще в 2010 г.

Проект **Amouri** также включал использование роботов: это точка отсчета, начиная с которой во всех проектах, реализуемых SABO S.A., задействованы роботы. Проект был разделен на два этапа. Первый этап проекта уже находится на стадии реализации. Он включает скоростную сушилку производительностью 840 т/день, которая будет использоваться и на втором этапе проекта. На первом этапе также была построена первая печь, где происходит обжиг 50% продукции, выходящей из сушилки, и установлен новый разгрузчик, который может укладывать обвязанные ряды кирпича в пакеты с отверстием так, что использование паллет уже не является необходимым. В то же время был установлен второй разгрузчик, дающий заказчику возможность продавать кирпичи без упаковки. Второй этап находится на стадии реализации и включает строительство печи, идентичной первой, а также установку необходимого оборудования для автоматического перемещения печных вагонеток.

В Саиде компания SABO S.A. получила заказ на реконструкцию завода **BMSD**, который включает строительство второй линии по производству черепицы в одном и том же здании с использованием имеющейся печи и модернизацию старой камерной сушилки для кирпича, которая не использовалась.

Оборудование уже установлено, и в настоящее время идут последние наладки перед запуском линии в эксплуатацию.

В районе **Тугурт**, расположенном в 800 км от столицы Алжира, где сосредоточена основная часть строительства, у SABO S.A. много новых проектов, находящихся на этапе реализации. Среди них заводы Sarl Edhaia (800 т/день на каждой линии) и **EURL BRIQUETERIE** (600 т/день на каждой линии); в обоих проектах применяется самая передовая технология и, конечно же, роботы. Также заказчики этих проектов решили установить две производственные линии с общим участком массоподготовки: две сушилки, две печи, двойные садчики и разгрузчики с общей для обеих линий системой перемещения печных вагонеток, которая делает производство гибким, позволяя заказчикам производить различные виды продукции в зависимости от существующего спроса.

Завод **Sarl Edhaia** предположительно будет запущен в эксплуатацию через несколько месяцев; сразу после этого начнутся работы по закладке фундамента, а затем – производство и установка оборудования для второй линии. Заказчик **EURL BRIQUETERIE** начал параллельную установку обеих линий, которые будут запущены на несколько месяцев позже завода **Sarl Edhaia**.

В этом же регионе SABO S.A. уже установила новую линию разгрузки печных вагонеток и укладки обвязанных рядов кирпича в конечные пакеты (с отверстиями и без паллет) для заказчика **Ceramique du Sud** и собирается установить еще одну – на заводе **SARL GBO OASIS**.

Для компании SABO S.A. очень важно привлечение новых клиентов, но не менее важно и то, что старые клиенты на протяжении многих лет подтверждают ей свое доверие.

Таким примером является новый завод, строящийся недалеко от столицы Алжира для заказчика **Sarl El Barakate**. SABO S.A. получила заказ на установку новой производственной линии производительностью 200 т/день в непосредственной близости к старой. Новая линия будет включать скоростную сушилку (вместо туннельной, которая была использована на первой линии), новую печь, садчик, разгрузчик и новую независимую систему перемещения печных вагонеток.

В районе г. Алжир SABO S.A. начала строительство еще одной комплексной линии, рассчитанной на производительность 600 т/день, для заказчика **B.O.S.** с использованием роботов и скоростной сушилкой, туннельной печью, разгрузчиком и укладкой конечных пакетов с обвязкой и отверстиями, как во всех последних проектах.

SARL ETTU – проект, отличающийся от других, реализуемых в Алжире. Из-за качества используемой глины заказчик вынужден использовать туннельную сушилку. Проектная мощность 800 т/день пустотелого кирпича, а загрузка кирпича осуществляется с помощью подвижных поддонов. Такая автоматизация обеспечивает наилучшее возможное качество конечного продукта с самого начала процесса сушки. Туннельная печь и оборудование для автоматического перемещения печных вагонеток – стандартное оборудование, предоставляемое компанией SABO S.A. Разгрузчик также является типичным для многих проектов: используется обвязка и система укладки конечного пакета с образованием отверстий для облегчения процесса транспортировки пакетов.

Проект **SARL BOUMERDES** – типичный проект производительностью 600 т/день. Использование скоростной сушилки и туннельной печи, роботов для садки и разгрузки в сочетании с качеством всего производимого SABO S.A. оборудования, обеспечит отличный результат и гарантию качественного продукта на выходе.

SABO S.A. считает керамический рынок Алжира одним из самых перспективных в мире и уделяет ему самое большое и пристальное внимание. Для удобства работы было создано представительство в г. Алжир и набрана команда местных специалистов (менеджеров по продажам, инженеров); SABO S.A. готова обеспечить в кратчайшие сроки техническую или коммерческую поддержку всем своим клиентам. В то же время благодаря использованию передовых технологий, а также эксклюзивных комплектующих от производителей с мировым именем, таких, как FANUC, SEW и Siemens, компания SABO S.A. может гарантировать своим заказчикам самые высокие количественные и качественные показатели производимой продукции среди представленных на рынке Алжира.

SABO S.A.

CHALKIDA – EVIA GREECE

tel. +30 22210 51805 e-mail: sb_marketing@sabo.gr www.sabo.gr



Роботизированный разгрузчик укладывает кирпичи на паллеты (проект Amouri)



Линия по производству черепицы на заводе BMSD



Двойные садчики и разгрузчики для завода Sarl Edhaia.



Проект SARL BOUMERDES. Туннельная печь

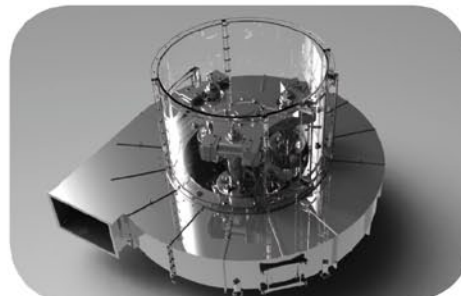


POITTEMILL

Метод сухой массоподготовки от компании POITTEMILL

Улучшение качества Вашей продукции и увеличение Вашей прибыли с помощью сухого тонкого помола глины при помощи роликовой мельницы POITTEMILL

- Тонкий помол (менее 500µм)
- Сушка сырья до 35%
- Смешивание сырья и добавок
- Точная настройка максимального размера крупиц порошка
- Пневматические средства перемещения обработанного порошка
- Одна установка для достижения высокой эффективности
- Низкие эксплуатационные расходы



ОДНО РЕШЕНИЕ - ТРИ ПРЕИМУЩЕСТВА

Преимущества изделий высокого качества

БОЛЕЕ ЛЕГКИЕ ИЗДЕЛИЯ

с идентичными механическими характеристиками : более тонкие кровельные черепицы, более тонкие внутренние стенки блока, Более гладкая, ИДЕАЛЬНО РОВНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ готовых изделий

ПОЛНОЕ УСТРАНЕНИЕ ПРИМЕСЕЙ

в готовых изделиях: ракушечника, карбоната кальция и т.д.
Полное устранение отстрелов во время обжига благодаря тонкому помолу

УДВОЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ

размер полученных частиц обеспечивает высокую пластичность, однородность смеси для более эффективной связи частиц, которая, в свою очередь, увеличивает механическую прочность кровельной черепицы, кирпича и блоков.

Преимущества в экономии энергии

СУШКА И ОБЖИГ

более быстрая сушка и обжиг из-за более легких и тонких изделий

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕЧИ

использование дополнительного источника тепла в роликовой мельнице в целях снижения себестоимости сушильного процесса

НИЗКОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ

по сравнению с дробильной установкой (при одинаковом размере частиц)

Финансовые преимущества

КОМПАКТНАЯ УСТАНОВКА

со значительно уменьшенной требуемой площадью

НИЗКИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАСХОДЫ

Техническое обслуживание ограничивается низким уровнем износа деталей помола (срок эксплуатации 1 год, в зависимости от абразивности глины)

УМЕНЬШЕНИЕ ДОБАВОК

эффективность добавок достигается благодаря идеальной смеси, полученной при помоле в роликовой мельнице

ВТОРИЧНАЯ ОБРАБОТКА

сухих или обожженных отходов производства, такие отходы могут рассматриваться как добавки

**КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ
ОБЖИГА ТРЕБУЕТ ТОНКОГО
ПОМОЛА ШИХТЫ**



123182, Москва, ул. Маршала Василевского,
дом 13, корп.3, офис 4.
Тел : +7(499) 550 50 11, +7(499) 550 50 12
www.salvena.fr , e-mail : blinova@salvena.fr

МОСБИЛД 2-5 апреля 2013

**Павильон 7.1
стенд М307**



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.

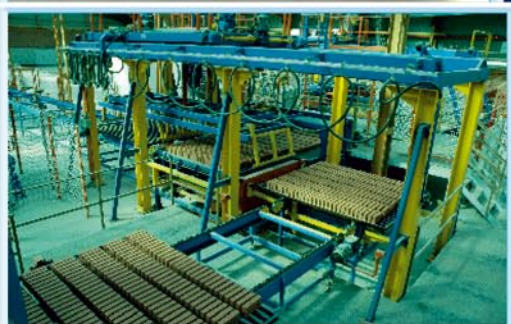


СУШИЛКИ:

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.



MosBuild

2-5 апреля 2013

Павильон 7.1

стенд М307

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ В РОССИИ:

Общество с ограниченной ответственностью «САЛВЕНА Консалтинг»



Salvena
CONSULTING LLC

- Официальный представитель в РФ компаний: M.A.I.C. Técnicos S.A., TMI - Orion S.A., Groupe POTTEMILL Ingénierie
- 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. Técnicos, S.A. принимал участие в строительстве более 100 кирпичных заводов по всему миру, в частности в Испании, Южной Америке, в Марокко и России.

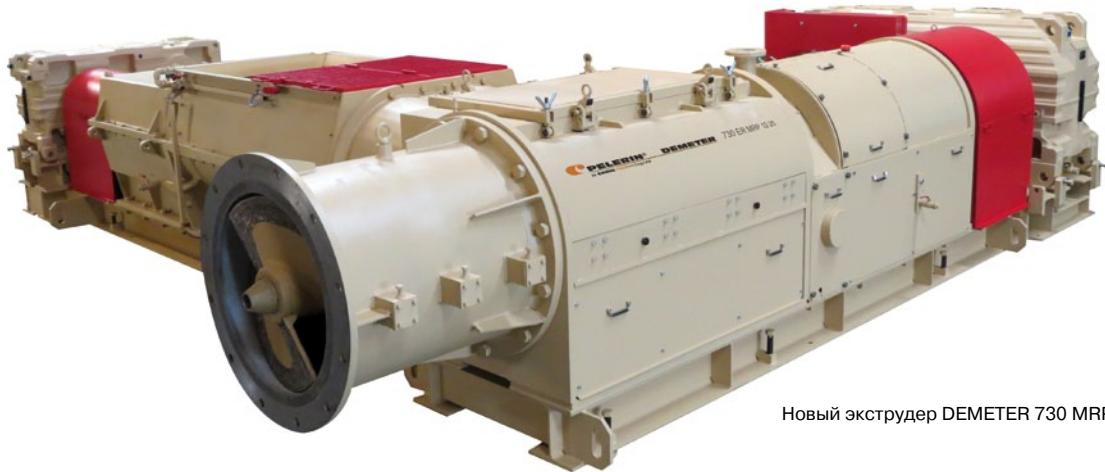
Новый экструдер линейки PELEPIN® DEMETER 730 MRP 12-25



25 октября 2012 г. компания CERIC Technologies на своем предприятии в г. Суассон (Франция) начала производство нового поколения экструдеров под маркой PELEPIN® DEMETER. Первая машина этой марки уже продана в рамках поставки комплектного кирпичного завода в Алжир.

Предприятие PELEPIN® в Суассоне перешло к компании CERIC в 1982 г., которая в это время из инженеринговой фирмы превратилась в игрока мирового рынка – производителя комплектного оборудования для производства кирпича «под ключ».

Машины PELEPIN® известны своей выносливостью и хорошей адаптацией к характеристикам глин, добываемых в Северной Африке (Алжир, Марокко, Тунис и др.). Конструкция новой машины – результат изучения рынка и требований заказчиков. Это и улучшенная энергоэффективность, и облегченный доступ для обслуживания и управления процессом; более высокая производительность, улучшенное вакуумирование глинистых минералов.



Новый экструдер DEMETER 730 MRP 12-25 а

Ответ CERIC Technologies на требования рынка – новые экструдеры серии DEMETER 730 (названные именем греческой богини плодородия Деметры) обладают множеством преимуществ по сравнению с предыдущими, еще выпускающимися сериями экструдеров PELEPIN®.

- Вакуумная камера была увеличена на 40% для улучшения удаления воздуха из глины.
- Время нахождения материала под вакуумом увеличено приблизительно на 37%.
- Для проверки и контроля были добавлены смотровые отверстия, а в нижней части вакуумной камеры предусмотрены сервисные дверцы.
- Доступность решеток улучшена путем сдвигания каналов входа.
- Сварное соединение лопаток с валом (без крепежных болтов) в новой глиномешалке высвобождает объем в чане с целью улучшения интенсивности смешивания глины.
- Питающая крыльчатка, размещенная на каждом валу в тыльной части корпуса глиномешалки, предназначена для удаления мертвой зоны сальника и перемещения материала лопатками.
- Увеличение объема материала, подаваемого из глиномешалки в экструдер было получено увеличением диаметра выходных шнеков глиномешалки и более эффективного перемещения глины.
- Цилиндрическое выходное отверстие, оснащенное шестью ножами, почти свободно от налипания высушенной глины и снижает энергопотребление, благодаря пониженному трению.

- Общее потребление энергии было снижено на 10%, благодаря новой конструкции шнека экструдера с одной стороны, а с другой – установкой новых мотор-редукторов SEW-Eurodrive со спецификацией Pelerin®.
- Износостойкость глиномешалки улучшена применением специального покрытия на основе бетона.
- Спринклерное орошение обеспечивает однородное распределение влажности в глиномешалке.
- Благодаря новой вакуумной камере, новой конструкции решеток и новому шнеку, экструдер PELEPIN® – DEMETER 730 отлично подходит для пластичных глин, а также для менее пластичных материалов.
- Новый экструдер состоит из трех частей, скомпонованных на одном уровне, что является большим преимуществом с точки зрения монтажа и доступа для ухода или обслуживания.

Экструдер может быть установлен за 5 дней, так как поставляется в виде трех модулей (экструдер, глиномешалка и мотор-редуктор).

Технические данные:

Производительность	70–100 т/ч
Установленная мощность	560 кВт (160 +400 кВт)
Диаметр шнека на выходе	730 мм
Максимальное давление	30 бар
Необходимая площадь	7 м×7,5 м

CERIC Technologies
www.ceric.com



CERAMICS CHINA 2013

The Largest and Major Ceramics Industry Exhibition in the World with Over 80,000m² Exhibiting Space

May 29 – June 1, 2013

Pazhou Complex, Guangzhou

SPONSOR China Ceramic Industrial Association

ORGANIZER Unifair Exhibition Service Co., Ltd.

Contact



新之联展览
UNIFAIR EXHIBITION SERVICE

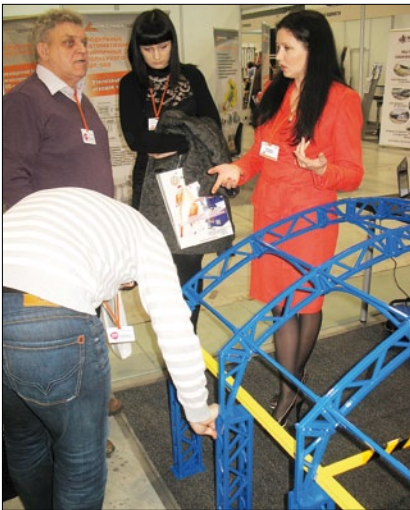
Tel: (86 20) 8327 6389 8327 6369

E-mail: overseas@ceramicschina.com.cn

http: //www.ceramicschina.com.cn

2013 China International Ceramics Industry Exhibition

Выставка «SibBuild/СтройСиб-2013». Первая неделя



Компания «АНК-профиль» (Омск) разработала быстровозводимый металлокаркас здания (ангара) с системой горизонтальных связей типа «полусфера» с монтажными (посадочными) узлами



Образцы изделий из шлакощелочных бетонов на стенде компании SGMH group (г. Новокузнецк Кемеровской обл.)



Компания «Сибпромаш» является производителем оборудования по переработке изношенных шин. На стенде компании представлены напольные покрытия из резиновой крошки для детских, спортивных и др. сооружений, которые можно изготовить на разработанном оборудовании

5–8 февраля в новосибирском экспоцентре прошла первая неделя крупнейшей строительной выставки Сибири и Дальнего Востока «SibBuild/СтройСиб – 2013». Участниками первой недели выставки стали 405 компаний разных сегментов строительной отрасли. Общее же количество участников двух недель выставки — 799. География SibBuild-2013 охватывает 18 стран мира, среди которых Австрия, Великобритания, Германия, Италия, Канада, Корея, Турция, Финляндия, Франция и др. За четыре дня работы ее посетили 11865 специалистов.

Экспозиция первой недели выставки включала несколько разделов: «Строительные материалы, оборудование и технологии», «Оконные технологии», «Инструменты и крепеж», «Натуральный и искусственный камень», «Бетоны. Растворы. Бетонные заводы».

Оконный сегмент был представлен как лидерами отрасли («ВЕКА Рус», «Профайн РУС», «Урбан», «Алупласт РУС», «Рехау», «Elumatec»), так и не столь широко известными поставщиками оконных систем, профиля и оборудования («Kabaп» (Турция), «STL Extrusion» (Великобритания), «Винтек Пластик» (Турция), «ЭксПроф» (Тюмень)).

Другая часть экспозиции включала широкий спектр материалов, конструкций, технологий и оборудования для строительства.

Прогрессивными строительными материалами, позволяющими использовать отходы металлургического производства, являются шлакощелочные бетоны и шлакопортландцементы. Специалисты компании SGMK group (г. Новокузнецк Кемеровской обл.) совместно с учеными компании «СВС-Композит ЛТД» (Киев, Украина) адаптировали классическую схему производства шлакощелочного бетона к кузбасским условиям. Она позволяет использовать доменный гранулированный шлак и отходы химического производства, например щелочных стоков капролактама.

Рынок композитной арматуры из стеклопластика и базальтопластика Сибири пополнился еще одним производителем. С 2012 г. компания «СибирьэнергоСтрой» (Новосибирск) стала производить композитную арматуру для конструкций зданий, дорожного и мостового полотна и гибких связей «Лиана» для стеновых конструкций из мелкостручных изделий.

Проблемы уборки технологических просыпей и пыления не остались без внимания в программе выставки. Промышленные пылесосы «Альтерра», представленные ООО «ЛЕВАД-7», производятся в Новосибирске и учитывают специфику работы российских предприятий, а также возможность эксплуатации неквалифицированным персоналом.

Журнал «Строительные материалы»® более десяти лет является организатором международного информационно-аналитического проекта КЕРАМТЭКС, в рамках которого проходит ежегодная конференция, тематические семинары, устраиваются экскурсии представителей кирпичных заводов России на ведущие строительные выставки мира. Редакция журнала также старается привлекать к работе на крупнейших отечественных выстав-



Территория КНАУФ. Здесь проводился областной конкурс профессионального мастерства среди мастеров и студентов строительных специальностей «Prof-Prestige-2013». А посетителей выставки развлекали аниматоры

ках участников проекта КЕРАМТЭКС из ближнего и дальнего зарубежья. Выставка SibBuild – прекрасная площадка для экспонирования оборудования, новейших технологий, товаров и услуг, особенно после открытия нового выставочного центра международного уровня. В 2013 г. в выставке впервые приняли участие французские компании CERIC Technologies и CLEIA – производители оборудования для кирпичных заводов; немецкая фирма BRAUN ZMB GmbH – производитель формовочной оснастки для керамической промышленности. Как очень успешную и плодотворную оценивает свою работу на выставке SibBuild итальянская компания Bernini Impianti srl. Компания производит горелки для сушилок и печей, которые работают как на жидком (газ, мазут), так и на твердом топливе (нефтяной кокс, уголь, биомасса), что особенно актуально для негазифицированных районов и угольных регионов России.

В деловой программе выставки, как обычно, было множество мероприятий, конференций и семинаров. На ставшем уже традиционным пленарном заседании представители Министерства строительства и ЖКХ Новосибирской области подвели итоги работы строительного комплекса области в 2012 г., а также представили задачи на 2013 г.

В рамках Архитектурно-строительного форума, который впервые провел на выставке ИГАСУ (Сибстрин), состоялась онлайн-конференция с участием 97 учебных заведений, входящих в международную Ассоциацию строительных вузов, конференция «Культура и общественные пространства Сибирских городов», семинар «Универсальная архитектура» для горожан с ограниченными возможностями.

Во второй раз на площадке выставки прошел фестиваль «Золотая капитель». На традиционных для фестиваля мастер-классах, круглых столах и дебатах можно было встретиться с именитыми и начинающими дизайнерами и архитекторами из России и зарубежья.

В рамках выставки проводился областной конкурс профессионального мастерства среди мастеров и студентов строительных специальностей «Prof-Prestige-2013». Организаторами мероприятия выступили Министерство труда, занятости и трудовых ресурсов Новосибирской области, Ассоциация малоэтажного и индивидуального домостроения (АМИД), «ИТЕ Сибирская Ярмарка» и компания КНАУФ. Победителям были вручены денежные призы, дипломы Министерства труда, занятости и трудовых ресурсов, ленты «Лучший по профессии» и подарки от компании КНАУФ.

По традиции ведущие ученые Сибири и других регионов России собрались обменяться своими результатами работы в рамках конференции «Ресурсосберегающие технологии и эффективное использование местных ресурсов». Организаторами конференции выступают Новосибирский государственный аграрный университет, Томский архитектурно-строительный университет, РАЕН и др. Главными темами докладов стали теоретические и методологические вопросы развития ресурсосбережения, физико-химические процессы, связанные с внедрением ресурсосбережения; пути совершенствования качества строительных материалов на основе местного сырья и др.

Завершилась первая неделя традиционным награждением победителей конкурса «Золотая медаль «ИТЕ Сибирская Ярмарка». Участниками конкурса стали 26 компаний, которые представили свои разработки в восьми номинациях. Малыми золотыми медалями были отмечены разработки и продукты компаний «АНК-профиль» (Омск), «Пирамида» (Санкт-Петербург), «Содружество Сибири» (Новосибирск), «Многоотраслевая производственная компания «КРЗ» (Рязань), ХК «Сибирский цемент» (Кемерово), «РосКит» (Новосибирск).

Две большие золотые медали были вручены компании «Содружество Сибири» за серийный выпуск экологически безопасных деревянных окон по ресурсосберегающей технологии и Новосибирскому государственному архитектурно-строительному университету за организацию первого Архитектурно-строительного форума.

Все дни работы выставки «SibBuild/СтройСиб – 2013» проходили с высокой эффективностью, при взаимном интересе посетителей и экспонентов. Немало для этого было сделано организаторами мероприятия – специалистами компании «ИТЕ Сибирская Ярмарка», которые во всех вопросах проявляли высокий профессионализм и творческую активность. Редакция журнала «Строительные материалы»® – активный участник выставки – выражает организаторам искреннюю признательность и желает дальнейших успехов. До встречи на «SibBuild/СтройСиб – 2014».



На стенде компании Bernini Impianti srl постоянно кипела работа. Многие специалисты кирпичных заводов Сибири заинтересовались возможностью установки горелок, работающих как на жидком, так и на твердом топливе



На стенде компании «Левад-7» промышленные пылесосы с хорошими рекомендациями ищут работодателей...



Издательство «Стройматериалы» представляло на стенде журналы «Жилищное строительство» и «Строительные материалы»® (непременный участник выставки «СтройСиб» с 1997 г.) и специальные проекты. Стенд издательства посетили специалисты производители строительных материалов различного назначения, машиностроительных компаний, научных, проектных и учебных заведений и др. На фото: Т.В. Утева, генеральный директор (посередине), А.Н. Ландарь, технический директор (слева) ООО «Алтайкирпич» (Барнаул)

ЮБИЛЯРЫ ОТРАСЛИ**60 лет Тимлюйскому цементному заводу**

23 февраля исполнилось 60 лет с момента пуска одного из самых крупных промышленных объектов Республики Бурятия — Тимлюйского цементного завода.

К возведению первого в Бурятии завода по выпуску стройматериалов приступили в 1937 г. Однако тяжелые военные годы не позволили продолжать работы, к реализации масштабного проекта вернулись только в конце 1940-х.

В феврале 1953 г. на Тимлюйском заводе запущена первая вращающаяся печь, введен в эксплуатацию помольный цех и предприятие выпустило первую тонну цемента.

В 1954 г. была зажжена вторая печь, в 1955 г. с началом работы третьей печи общая мощность предприятия достигла 300 тыс. т цемента в год. Со временем на заводе провели реконструкцию технологического оборудования, что позволило значительно увеличить объемы производства. В 1989 г. предприятие выпустило максимальное в своей истории количество продукции — 676 тыс. т цемента и 596 тыс. т клинкера.

В 1990-х и начале 2000-х промышленный объект не раз менял собственника.

В 2005 г. ООО «ТимлюйЦемент» вошло в состав холдинга «Сибирский цемент». Предприятие вернулось к стабильной работе, приступило к переоснащению цехов и реализации значимых инвестиционных проектов.

Особое внимание цементники уделили обновлению производственных мощностей. На заводе ввели в строй цементную мельницу № 7, в цехе «Обжиг» запустили новый транспортер, отремонтировали помещение пульта управления печами. На вращающейся печи № 3 заменили электрофильтр, на цементных мельницах № 7, 9, 10 установили современные рукавные фильтры с обратной импульсной продувкой. В 2012 г. в цехе «Помол» начала функционировать система, обеспечивающая надежное электроснабжение, были смонтированы дополнительные насосы для параллельного измельчения огарочного шлама. Всего в 2012 г. холдинг вложил в предприятие около 650 млн р.

В мае 2012 г. завод перешел на выпуск цемента по ГОСТ 31108–2003, соответствующему европейскому стандарту EN 197-1. Одновременно был завершен капитальный ремонт лаборатории контроля качества, в которой установили приборы для физико-механических испытаний образцов цемента по новому ГОСТу. Завод получил сертификат на производство цемента ПЦ400-Д20.

В настоящее время «ТимлюйЦемент» продолжает строительство современного упаковочного отделения, а также активно разрабатывает юго-западный фланг Таракановского месторождения. В юбилейном году на заводе будут продолжены работы по реконструкции и модернизации производства. На реализацию этого проекта «Сибирский цемент» направит более 30 млн р.

По материалам пресс-службы ХК «Сибирский цемент»

НОВОСТИ КОМПАНИЙ**Новое оборудование на Подгоренском цементном заводе**

С начала 2013 г. на предприятии продолжают пусконаладочные работы на объектах новой технологической линии по производству цемента производительностью 6 тыс. т клинкера в сутки, которые проводят специалисты Воронежского филиала ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ груп» совместно с представителями компании NLSupervision (Дания) и подрядных организаций.

В настоящий момент пусконаладочные испытания сосредоточены на этапе производства сырьевой муки, которую планируется получить в ближайшее время.

Ранее на Подгоренском цементном заводе проведены успешные испытания на других объектах новой технологической линии, например восьмичасовые испытания сепараторов; осуществлен пробный запуск сушилок-дробилок, связанный с проведением работ по наладке оборудования и настройке систем автоматизации.

Во второй половине января 2013 г. на заводе проведено комплексное тестирование под нагрузкой оборудования валковой дробилки фирмы Bedeschi (Италия), ленточного конвейера протяженностью 4,7 км, пластинчатого питателя, группы ленточных транспортеров сырьевого отделения и штабелеукладчика отделения складирования мергеля. Одновременно проводились работы по наладке оборудования и настройке систем автоматизации.

С целью проверки правильности монтажа и установки было выполнено испытание рукавного фильтра в отделении установки очистки газов, который является основной пылеулавливающей установкой завода, очищающей отходящие газы тракта вращающаяся печь — циклонный теплообменник, а также рукавного фильтра в отделении цементных мельниц с узлом подачи клинкера и добавок, который производит осаждение тонкой фракции цемента, прошедшего помол и сепарацию, и очистку воздушного потока от тонкодисперсной цементной пыли.

«Жигулевские стройматериалы» инвестируют в экологическую безопасность

Начиная с 2007 г. более 367 млн руб. было направлено холдингом «ЕВРОЦЕМЕНТ груп» на реализацию мероприятий по охране окружающей среды. В частности, в 2012 г. был произведен ремонт всех фильтрующих систем предприятия. Стоимость реализации проекта составила свыше 15,5 млн р. Это позволило сохранить высокий уровень экологической безопасности на предприятии, что подтверждено ежемесячными протоколами Центра гигиены и эпидемиологии в Самарской области. С 2008 г. предприятие перешло на безвзрывной способ добычи цементного сырья в карьере из-

вестняка и строительного камня с использованием гидравлических экскаваторов. Стоимость реализации проекта составила 180 млн р. В 2010 г. на предприятии завершено строительство электрического фильтра вращающейся печи № 3. Стоимость реализации проекта составила 160 млн р. На «Жигулевских стройматериалах» ведется регулярный производственный контроль за соблюдением нормативов выбросов, осуществляемый двумя аккредитованными лабораториями — санитарно-промышленной лабораторией предприятия и лабораторией ООО «Центр-Аналитика».

По материалам пресс-службы ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ груп»

ИССЛЕДОВАНИЯ РЫНКОВ

Новости российского рынка НСМ

Согласно готовому маркетинговому исследованию «Российский рынок песка, щебня и гравия в 2008–2012 гг., прогноз на 2013–2016 гг.» российский объем производства нерудных строительных материалов составил в 2012 г. около 404 млн м³.

Данный показатель все еще меньше значений в докризисном 2008 г., когда он составлял 427 млн м³, однако после значительного (на 36%) падения в 2009 г. началось постепенное восстановление. По сравнению с 2011 г. объем производства вырос на 7,48% в натуральном выражении.

Нерудные строительные материалы: 54% в натуральном выражении, песок – 38% и остальные виды НСМ – 8%.

Больше всего НСМ производят в Центральном ФО (20%), чуть меньше доли у Сибирского (18%), Северо-Западного (16%) и Поволжского ФО (15%).

В Центральном ФО объем производства вырос опережающими темпами (18% по сравнению с общероссийскими 7,48%), однако также не достиг уровня 2008 г.

В январе 2013 г. производители нерудных строительных материалов снизили отгрузку железнодорожным транспортом на внутренний рынок на 16,3% к уровню января 2012 г.

Всего по железной дороге отечественные потребители получили 7 млн м³ НСМ, из них на долю импорта пришлось 0,9 млн м³. При этом на фоне общего сокращения железнодорожных поставок этого вида материала ввоз из-за границы вырос на 8,7% к январю 2012 г. Снижение отгрузки «нерудки» к декабрю составило 12%. Однако оно носит сезонный характер и повторяется ежегодно. Лидерами снижения железнодорожного потребления стали: Московская область – 197 тыс. м³ (-25,2% к январю 2012 г.); Тюменская область – 180 тыс. м³ (-33,1%); Республика Татарстан – 123 тыс. м³ (-29,6%); Санкт-Петербург – 109 тыс. м³ (-31,1%).

По материалам
«РБК. Исследования рынков»
и инвестиционной компании «СМ Про»

Цемент идет вверх

Потребление цемента в 2012 г. составило 65,2 млн т, что на 7,6 млн т (13,2%) выше, чем в 2011 г. Данное значение является рекордным в современной истории РФ. В структуре использования цемента в России в 2012 г. доля производства цементосодержащих строительных материалов составила 41%.

В соответствии с материалами нового исследования по итогам 2012 г. в производстве строительных материалов на основе цемента наблюдалась положительная динамика. Наибольший рост отмечен в производстве блоков и прочих изделий сборных неармированных (+43%, до 366 тыс. м³), бетонных смесей (+35%, до 227 тыс. т) и мелких стеновых блоков из ячеистого бетона (+20%, до 1187 млн усл. кирпича).

Производство блоков из ячеистого бетона демонстрирует уверенный рост на протяжении последних 10 лет, обусловленный низкой стартовой базой и постепенным вытеснением кирпича как основного стенового материала. Рост выпуска по двум другим позициям объясняется в первую очередь отложенным спросом на новые строительные проекты. Из-за кризиса 2008–2010 гг.

в стране снизилась строительная активность, а в 2012 г. резко увеличилось количество новых объектов – на стадии фундаментных работ и ранее замороженных на этапе отделки.

Увеличение объемов потребления цемента в 2012 г. сопровождалось ростом цен как производителей на 13,4%, до 2957 р./т без НДС и доставки, так и увеличением конечных рыночных цен на 12,9%, до 4041 р./т с НДС и доставкой. Существенное влияние на формирование цены оказал запуск новых производств и давление импорта.

Рост цен на цемент в 2012 г. обусловлен следующими факторами: ростом себестоимости цемента у производителей; оживлением в строительной отрасли и, как следствие, увеличением спроса на цемент в сегменте потребления, в том числе со стороны предприятий – производителей строительных материалов на основе цемента; износом железнодорожной инфраструктуры, недостаточным количеством хоппер-цементовозов и неэффективностью логистики.

По материалам
инвестиционной компании «СМ Про»

Вырос объем инвестиций в строительство жилья

Как показало исследование консалтинговой компании Intesco Research Group «Рынок строительства гражданских объектов. Текущая ситуация и прогноз», инвестиции в жилищный сектор строительства в несколько раз уступают финансовым вложениям в его промышленный и коммерческий секторы. После сокращения инвестиций в жилищное строительство в 2009 г. на 25,3% их рост в 2010 г. не восстановил прежнего уровня инвестиций, а в 2011 г. объем инвестиций вновь стал снижаться. За девять месяцев 2012 г. объем финансовых вложений в строительство жилых зданий составил 88,1 млрд р.

В январе – сентябре 2012 г. больше всего инвестиций в строительство жилых зданий было привлечено в Центральном федеральном округе. В Уральский феде-

ральный округ привлечено на 4,6 млрд р. больше, чем за целый 2011 г. Приволжский ФО незначительно отставал от Сибирского округа, а в Северо-Кавказском округе в этот период было привлечено в 4,9 раза меньше инвестиций, чем в Южном федеральном округе.

По оценке аналитиков компании в региональной структуре финансовых вложений в строительство объектов жилья 2012 г., на Московскую и Тюменскую области приходились одинаковые доли инвестиций – около 12%. На Свердловскую область приходилось 6,2%. Доли Москвы, Красноярского и Приморского краев превышали 5,4%. В Орловскую область и Республику Татарстан вместе взятые привлечено более 6% инвестиций.

По материалам
«РБК. Исследования рынков»

Как подготовить к публикации научно-техническую статью



Журнальная научно-техническая статья – это сочинение небольшого размера (до 3-х журнальных страниц), что само по себе определяет границы изложения темы статьи.

Необходимыми элементами научно-технической статьи являются:

- постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами;
- анализ последних достижений и публикаций, в которых начато решение данной проблемы и на которые опирается автор, выделение ранее не решенных частей общей проблемы, которым посвящена статья;
- формулирование целей статьи (постановка задачи);
- изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных результатов;
- выводы из данного исследования и перспективы дальнейшего поиска в избранном направлении.

Научные статьи рецензируются специалистами. Учитывая открытость журнала «Строительные материалы»® для ученых и исследователей многих десятков научных учреждений и вузов России и СНГ, представители которых не все могут быть представлены в редакционном совете издания, желательно представлять одновременно со статьей отношение ученого совета организации, где проведена работа, к представляемому к публикации материалу в виде сопроводительного письма или рекомендации.

Библиографические списки цитируемой, использованной литературы должны подтверждать следование автора требованиям к содержанию научной статьи.

НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ:

1. Включать ссылки на федеральные законы, подзаконные акты, ГОСТы, СНИПы и др. нормативную литературу. Упоминание нормативных документов, на которые опирается автор в испытаниях, расчетах или аргументации, лучше делать непосредственно по тексту статьи.
2. Ссылаться на учебные и учебно-методические пособия; статьи в материалах конференций и сборниках трудов, которым не присвоен ISBN и которые не попадают в ведущие библиотеки страны и не индексируются в соответствующих базах.
3. Ссылаться на диссертации и авторефераты диссертаций.
4. Самоцитирование, т. е. ссылки только на собственные публикации автора. Такая практика не только нарушает этические нормы, но и приводит к снижению количественных публикационных показателей автора.

ОБЯЗАТЕЛЬНО следует:

1. Ссылаться на статьи, опубликованные за последние 2–5 лет в ведущих отраслевых научно-технических и научных изданиях, на которые опирается автор в построении аргументации или постановке задачи исследования.
2. Ссылаться на монографии, опубликованные за последние 5 лет. Более давние источники также негативно влияют на показатели публикационной активности автора.

Несомненно, что возможны ссылки и на классические работы, однако не следует забывать, что наука всегда развивается поступательно вперед и незнание авторами последних достижений в области исследований может привести к дублированию результатов, ошибкам в постановке задачи исследования и интерпретации данных.

Статьи, направляемые для опубликования, должны оформляться в соответствии с техническими требованиями изданий:

- текст статьи должен быть набран в редакторе Microsoft Word и сохранен в формате *.doc или *.rtf и не должен содержать иллюстраций;
- графический материал (графики, схемы, чертежи, диаграммы, логотипы и т. п.) должен быть выполнен в графических редакторах: CorelDraw, Adobe Illustrator и сохранен в форматах *.cdr, *.ai, *.eps соответственно. Сканирование графического материала и импорт его в перечисленные выше редакторы недопустимо;
- иллюстративный материал (фотографии, коллажи и т. п.) необходимо сохранять в формате *.tif, *.psd, *.jpg (качество «8 – максимальное») или *.eps с разрешением не менее 300 dpi, размером не менее 115 мм по ширине, цветовая модель CMYK или Grayscale.

Материал, передаваемый в редакцию в электронном виде, должен сопровождаться: рекомендательным письмом руководителя предприятия (института); лицензионным договором о передаче права на публикацию; **распечаткой, лично подписанной авторами**; рефератом объемом до 500 знаков на русском и английском языках; подтверждением, что статья предназначена для публикации в журнале «Строительные материалы»®, ранее нигде не публиковалась и в настоящее время не передана в другие издания; сведениями об авторах с указанием полностью фамилии, имени, отчества, ученой степени, должности, контактных телефонов, почтового и электронного адресов. Иллюстративный материал должен быть передан в виде оригиналов фотографий, негативов или слайдов, распечатки файлов.

В 2006 г. в журнале «Строительные материалы»® был опубликован ряд статей «Начинающему автору», ознакомиться с которыми можно на сайте журнала www.rifsm.ru/files/aytoru.pdf

Подробнее можно ознакомиться с требованиями на сайте издательства <http://www.rifsm.ru/page/7>