

СОДЕРЖАНИЕ

Учредитель журнала:
ООО Рекламно-издательская
фирма «Стройматериалы»

**Главный редактор
издательства**
РУБЛЕВСКАЯ И.Г.

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.
ГОРНОСТАЕВ А.В.
ГРИДЧИН А.М.
ГУДКОВ Ю.В.
ЗАВАДСКИЙ В.Ф.
КОВАЛЬ С.В.
КОЗИНА В.Л.
ЛЕСОВИК В.С.
СИВОКОЗОВ В.С.
УДАЧКИН И.Б.
ФЕДОСОВ С.В.
ФЕРРОНСКАЯ А.В.
ФИЛИППОВ Е.В.
ШЛЕГЕЛЬ И.Ф.

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 из нашего журнала
возможны лишь с письменного
разрешения главного редактора
Редакция не несет ответственности
за содержание рекламы и объявлений

Адрес редакции:
Россия, 117997, Москва,
ул. Кржижановского, 13
Тел./факс: (095) 124-3296
124-0900
E-mail: mail@rifsm.ru
http://www.rifsm.ru

50 лет в информационном поле строительного сектора экономики научно-технический и производственный журнал «Строительные материалы»[®] 6

Ячеистые бетоны: наука и практика

Л.В. СОКОЛОВСКИЙ, Н.П. САЖНЕВ, Н.К. ШЕЛЕГ, Н.Н. САЖНЕВ

Производство и применение ячеистого бетона автоклавного твердения в Республике Беларусь 7

Показан опыт производства и применения автоклавного ячеистого бетона за 50 с лишним лет. Этот материал принят главным стеновым материалом в формировании материально-технической базы в Республике Беларусь на ближайшее десятилетие. В республике разработан практически полный комплект нормативно-технической документации на производство и применение в строительстве автоклавного ячеистого бетона. Приведено описание современных технологических линий производства материалов и изделий, методика испытания изделий. Накоплен практический опыт эксплуатации зданий различного назначения.

В.В. ОПЕКУНОВ

Эффективное применение пористых бетонов 13

В статье рассмотрены некоторые технические аспекты проблемы ресурсосбережения при массовом строительстве и эксплуатации отапливаемых строительных объектов. Обращается внимание на необходимость применения при массовом строительстве жилья изделий из пористых бетонов, прежде всего изделий из автоклавного ячеистого бетона и гидрофобизированного цементного перлитобетона.

Е.В. ФИЛИППОВ, Б.О. АТРАЧЕВ, Р.Я. САБИРЬЯНОВ, В.П. ЕВСЕЕВ

Автоклавный ячеистый бетон – на заводы силикатного кирпича 17

В ОАО «Марийский завод силикатного кирпича» внедрена разработанная силами специалистов ЗАО «Корпорация стройматериалов» линия по производству ячеисто-бетонных блоков автоклавного твердения. Линия отличается невысокой стоимостью, относительно быстрой окупаемостью, что достигается, в частности, за счет использования инфраструктуры завода силикатного кирпича. При разработке проекта некоторые виды нестандартного оборудования, способы изготовления и технологические приемы выполнены на уровне изобретений.

Рефтинское объединение «Теплит»: традиции, инновации, социальная ответственность бизнеса 20

Представлено ООО «Рефтинское объединение «Теплит» (Свердловская обл.), образованное путем объединения Рефтинского завода газозолобетонных изделий, работающего с 1989 г., и завода ячеистого бетона «Теплит», запущенного в 2004 г. Оба предприятия используют в качестве кремнеземистого компонента сухую золу-уноса Рефтинской ГРЭС, на них реализована ударная технология формирования массива. На заводе «Теплит» установлена автоматизированная линия компании «WENRHAN». Это пилотный проект фирмы в России. Описана технология и новая продукция завода, названная твинблок. Приведена информация об экологической ситуации в регионе, об областной программе «Переработка техногенных образований Свердловской области» и перспективах увеличения переработки сухих зольных отходов Рефтинской ГРЭС.

В.В. ТЫСЯЧУК, А.В. СВИНАРЕВ

Устройство элементов плоских кровель из монолитного пенобетона 24

В статье описана технология применения монолитного неавтоклавного пенобетона для устройства плоских кровель, приведено описание технологического оборудования, применяемые сырьевые компоненты, свойства получаемого пенобетона.

А.Я. ПЫЛАЕВ

Технологии непрерывного приготовления и транспортирования пенобетонной смеси 28

Разработана концепция процесса и схемы приготовления и транспортирования пенобетонной смеси с использованием пенобетонносмесителей производительностью 3, 6 и 10 м³/ч и пеногенераторов непрерывного действия. Разработаны и прошли отработку на строительной площадке несколько мобильных комплексов для различных производственных задач.

В.И. УДАЧКИН, В.М. СМИРНОВ, В.Е. КОЛЕСНИКОВ, П.В. РЫБАКОВ

Классическая механоактивация в технологии пенобетона 31

В статье дано краткое описание технологической линии по производству неавтоклавного ячеистого бетона, защищенной рядом патентов. Обсуждаются перспективы использования микрокремнезема, прошедшего механоактивацию в турбулентном смесителе. При различном сочетании портландцемента и микрокремнезема ячеистые бетоны могут достигать очень высокой ранней прочности. Механоактивация в технологии пенобетона позволяет сэкономить до 35–50% цемента.

М.Н. ГИНДИН, А.С. СОРОКИН, Р.Е. КОВАЛЕВ

Технологическая линия по производству мелких стеновых блоков из неавтоклавного пенобетона 34

Представлены совместные разработки ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова и Обнинского завода ЮВС по производству автоматизированной технологической линии для выпуска изделий из неавтоклавного ячеистого бетона.

И.Ф. ШЛЕГЕЛЬ, Г.Я. ШАЕВИЧ, В.А. БОРОДИН, Л.А. КАРАБУТ,
А.В. НОСКОВ, А.Г. ШИШКИН, Е.Б. ПАШКОВА

Струйный пеногенератор для получения пенобетона высокого качества 36

В статье представлена конструкция многоконусного струйного пеногенератора (МСП) и показана эффективность его применения в производстве неавтоклавного ячеистого бетона. Применение МСП позволяет регулировать ячеистую структуру, повысить прочность, снизить теплопроводность и водопоглощение.

О.Ф. СУВОРОВ

Установки «Санни» для производства пенобетона 38

Представлена технология производства пенобетона на оборудовании «Санни», процесс образования смеси в турбулентно-кавитационном смесителе. Описаны основные свойства получаемого пенобетона. Рассмотрены возможности новой установки для распалубки изделий, смазки форм и укладки готовых блоков на поддоны «Санни-АРУ». Приведены основные характеристики.

В.Д. ВАСИЛЬЕВ

Монолитный пенобетон по технологии «СОВБИ» 39

В статье описаны возможности применения монолитного пенобетона в различных конструкциях зданий и сооружений: в наружных ограждающих конструкциях, при устройстве плоских крыш, возведении мансард, в коттеджном строительстве. Приведен пример возведения мансарды на здании постройки XIX века в Санкт-Петербурге без отселения, а также каркасно-щитовая технология малоэтажного строительства с использованием легкого металлического или деревянного каркаса.

В.П. КИРИЛИН

Линия резки ячеистого бетона ленточными пилами 40

В статье описаны различные способы производства пенобетонных блоков и особенности различных технологий резки массивных блоков на более мелкие. Описана технология резки пенобетонных блоков размером 3000×1650×600 мм ленточными пилами. Статья проиллюстрирована фотографиями по основным технологическим переделам. Приведены основные преимущества технологической линии.

Ю.В. ГУДКОВ, Е.Н. ЛЕОНТЬЕВ, О.А. КОКОВИН

Опыт ОАО «ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова» в производстве и применении пенополистиролбетона 42

Пенополистиролбетон – один из перспективных материалов для легких ограждающих конструкций. Созданы технология и оборудование для промышленного производства материала плотностью 250–400 кг/м³. Технологическая линия мощностью 10 тыс. м³ в год размещена на предприятии в Калужской области. Приведено описание технологии, номенклатура изделий. Опыт строительства домов с использованием пенополистиролбетона свидетельствует о возможности решать современные градостроительные задачи.

Л.В. МОРГУН

Анализ структурных особенностей пенобетонных смесей 44

Анализ состава и свойств компонентов, составляющих пенобетонные смеси, показал, что важнейшими для сохранения агрегативной устойчивости являются упругие свойства пленок ПАВ (поверхностно-активных веществ). Выявлены факторы, управляющие упругостью пленок ПАВ, и сформулированы необходимые условия для их сохранения. Установлено, что зависимость агрегативной устойчивости пенобетонных смесей от расхода ПАВ носит экстремальный характер. Показано, что расширение диапазона агрегативно-устойчивых пенобетонных структур возможно при насыщении этих структур протяженными поверхностями раздела фаз – фибрами.

А.Н. ЧЕРНОВ

О коэффициенте качества ячеистого бетона 48

Рассмотрены и проанализированы некоторые подходы различных разработчиков к определению коэффициента качества (КК) ячеистых бетонов. Показано, что по его представлениям КК может быть рассчитан для конструкционно-теплоизоляционных ячеистых бетонов по формуле $KK = R/\gamma^3$.

Г.Г. АМИНЕВ

Малоцементный неавтоклавный ячеистый бетон 50

Приведен производственный опыт получения газобетона неавтоклавного твердения плотностью 600–700 кг/м³ с расходом цемента 130 кг/м³ вместо 300 кг/м³. Разработанная технология применяется для производства мелких стеновых блоков, но может использоваться и для монолитного домостроения.

М.С. СИНИЦА, Г.В. СЕЗЕМАН, В. ЧЕСНАУСКАС

Влияние влагосодержания автоклавного ячеистого бетона на его эксплуатационные свойства 52

В соответствии со стандартом EN 722-11 изучено влияние влаги на физические свойства автоклавного ячеистого бетона плотностью 450–600 кг/м³. Установлено, что ячеистый бетон автоклавного твердения влажностью 6±2% имеет прочность на 30–35% ниже прочности сухих образцов, линейная усадка изменяется от 0,1 до 0,23 мм/м, что соответствует стандарту EN 680. Показано, что образцы автоклавного ячеистого бетона, изготовленные из смешанного известково-цементного вяжущего, выдерживают 35 циклов попеременного замораживания и оттаивания независимо от величины водопоглощения.

Т.А. ХЕЖЕВ, Ю.В. ПУХАРЕНКО, М.Н. ХАШУКАЕВ

Пенобетоны на основе вулканических горных пород 55

В статье представлены результаты исследований зависимости прочностных характеристик от применения в качестве заполнителя песков вулканических горных пород (туфовый песок). В процессе исследований выведен ряд математических зависимостей прочностных характеристик от содержания заполнителя различных фракций и от содержания добавок извести и гипса. Показана эффективность применения армирования пенотуфобетона синтетическим волокном. Исследования были апробированы на производстве в ООО «Красное».

Гипс, его использование и применение 58

Материалы и технологии

М.Ш. ХУСНУЛЛИН, Б.П. ТАРАСЕВИЧ

Перспективы развития производства строительной керамики в Республике Татарстан 60

Одним из эффективных путей реализации подпрограммы «Устойчивое развитие строительного комплекса Республики Татарстан на 2006–2008 годы» является освоение крупнопанельного кирпичного домостроения. В связи с этим перед промышленностью строительной керамики ставится задача создания производства крупноформатных пористо-пустотелых керамических камней и увеличения объема выпуска лицевого керамического кирпича, прежде всего полнотелого и цветного. Представлена современная перспективная технология производства пористо-пустотелых керамических камней и изготовления керамических панелей в заводских условиях на автоматизированной линии. Приведена технологическая схема, оборудование, экономические расчеты.

В.П. ДОБРОСОЦКИЙ, К.С. ГРОМОВ, А.В. МАЛИНОВ, Г.В. КОЛЬЦОВ, Ю.В. КРАСОВИЦКИЙ, Б.Г. КОЛБЕШКИН

Оценка экономического ущерба основным производственным фондам предприятия от пылевых выбросов 64

В статье приводится методика оценки экономического ущерба основным производственным фондам предприятия от пылевых выбросов. Данная методика успешно апробирована на ПКФ ЗАО «Воронежский керамический завод» и ряде других предприятий в смежных отраслях промышленности.

А.И. КУДЯКОВ, Н.О. КОПАНИЦА

Системный подход при разработке материалов для многослойных ограждающих конструкций 66

Предложена методика разработки теплоизоляционных материалов для многослойных ограждающих конструкций зданий, методологической основой которой является цикл жизнедеятельности продукции, принятый по стандарту ГОСТ Р ИСО 9001 – 2001. Методика проиллюстрирована примером разработки теплоизоляционного материала из низинного торфа.

«Стройиндустрия и архитектура – 2005»: современные архитектурно-строительные решения 69**Интервью с членом Правления международной группы КНАУФ (Германия) доктором Хайнером Гаммом** 70

М.Г. МАНСУРОВ

Лучшее решение комплексной огнезащиты воздуховодов – система «ET-Vent» 72

Компания «ТИЗОЛ» разработала комбинированную систему для защиты от огня металлических воздуховодов и тонкостенных конструкций с EI = 60 мин (сертификат пожарной безопасности № ССПБ.RU.ОП019.В01169). Система разрабатывалась по заказу Федерального агентства по атомной энергии (Росатом). Приведен состав системы, ее основные характеристики и основные этапы монтажа с иллюстрациями. Рассмотрены главные преимущества системы.

А.А. РАДЗИВАН, В.П. ДЕХАНОВ, Ю.В. ОМЕЛЬЧУК

Вибрационное оборудование для фракционирования мелкодисперсных порошков 74

В статье описаны принципы, положенные в основу создания многочастотных вибрационных грохотов, которые позволяют рассеивать тонкодисперсные материалы. На примере практического применения этих грохотов для рассева стеклянных микрошариков приведены получаемые кривые распределения материала по фракциям, достигаемая производительность процесса. Приводятся преимущества данного принципа рассева по сравнению с традиционно применяемыми грохотами.

Ч.С. ЛАЙДАБОН

Структурные особенности пропиточных составов 76

Изучена возможность разрушения воздействием акустического или электромагнитного полей структуры растворов для пропитки пористых материалов, в том числе бетона с целью интенсификации процесса пропитки. Исследовали вязкоупругие свойства растворов таллового пека, битума 50/50 в дизельном топливе, жидкого натриевого стекла на частотах 40–74 кГц.

А.В. КОРНИЛОВ, Т.З. ЛЫГИНА

Комплексная технологическая оценка минерально-строительного сырья 78

При изучении минерально-строительного сырья природного и техногенного происхождения применяется комплексная технологическая оценка. Она заключается в изучении свойств сырья рациональным набором традиционных и новых современных аналитико-технологических методов, применении эффективных технологий направленного воздействия на сырье с целью улучшения его свойств, определении максимально возможного числа оптимальных направлений использования сырья. Отличительной особенностью такой качественной оценки является использование рационального комплекса методов исследований.

О.Е. ХАРО, Н.С. ЛЕВКОВА, Г.Р. БУТКЕВИЧ

Номенклатура нерудных строительных материалов и перспективы ее расширения 81

Приведены объем и структура производства нерудных строительных материалов в России в 2004 г. Показано, что происходит изменение соотношения между различными видами НСМ, а также требований к качеству и номенклатуре со стороны потребителей, связанное с изменением требований к строительству. В связи с тем, что сборно-монолитные и монолитные высотные дома вытесняют сборные крупнопанельные, одним из основных строительных материалов в настоящее время является бетон и железобетон, две трети объема которых составляют НСМ. Однако не только высокий износ активной части основных фондов на предприятиях промышленности нерудных строительных материалов не позволяет расширять ассортимент продукции и повышать ее качество, но также недостаток информации о потребностях различных потребителей НСМ. Как пример приведены требования нового Европейского стандарта EN 12620 «Заполнители для обычного и мелкозернистого бетона» в сравнении с отечественными ГОСТами. Показано, что перспективно расширение производства узкофракционированных песков. Сырьем для их производства могут служить отсеивы дробления.

Поиск новых решений при разработке обводненных месторождений песчано-гравийных пород 84

50 лет в информационном поле строительного сектора экономики научно-технический и производственный журнал «Строительные материалы»®

Объем мирового строительства больше общемировых затрат на многие другие виды деятельности. В России строительный сектор потребляет почти 40% всех материальных ресурсов страны. Ежегодно растет производство различных видов строительных материалов, появляются новые тенденции развития материальной базы строительства, совершенствуются технологии не только производства, но и применения строительных материалов и конструкций.

Во все времена начиная с 1955 г. важнейшие направления, перемены в отрасли отражал научно-технический и производственный журнал «Строительные материалы»®. Не случайно журнал находится в активах крупнейших национальных библиотек многих стран мира.

Пятидесятый год издания журнала был для редакции насыщен событиями. С первых же номеров 2005 г. наши читатели высоко оценили такие информационные проекты, как «История отрасли» и «Ученые отрасли». Была проведена читательская конференция «Журнал «Строительные материалы»® – 50 лет с отраслью» в Новосибирске, под этим девизом стенд журнала был представлен на 12 специализированных выставках во многих регионах России. Сотрудники редакции приняли участие в 16 научных мероприятиях. Работа редакции была отмечена медалями, дипломами, благодарностями.

В течение юбилейного года редакцией были получены сотни поздравлений: личные – от читателей, авторов; официальные – от предпринимательской отрасли, органов законодательной и исполнительной власти, ассоциаций, союзов и академий. Часть этих поздравлений была опубликована.

В конце ноября 2005 г. в Доме журналистов состоялось торжество, посвященное юбилею журнала. Поздравить редакцию приехали наши коллеги: руководители и специалисты предприятий промышленности строительных материалов и машиностроительных компаний, ученые, работающие в области строительного материаловедения, представители бизнеса из Москвы, Белгорода, Казани, Калуги, Новосибирска, Омска, Переславля-Залесского, Ростова-на-Дону, Санкт-Петербурга, Томска, Улан-Уде, Уфы, Ярославля.

На юбилейном вечере не раз отмечалось, что востребованность, популярность, безупречная деловая репутация журнала, его успехи на различных отраслевых и международных мероприятиях тесно связаны с успехами предприятий и фирм – партнеров, с которыми сотрудничает редакция.

В знак благодарности за совместную работу издательством «Стройматериалы» учрежден **памятный знак-символ, которым были отмечены наши коллеги. Он назван «Душа и Дело».**

Предметный образ и глубинный смысл выступают в структуре символа как два полюса, немыслимые один без другого.

Превращаясь в символ, образ становится прозрачным, сущность просвечивает через него, выявляя смысловую глубину.

Хрустальный шар – ДЕЛО – символизирует максимальный объем, ограниченный минимальной поверхностью, то есть максимально возможный результат в сравнении с затраченными усилиями.

Максимальный результат труда зависит от знаний, энергии огромной работы людей, являющихся движущей силой любого созидательного труда. Про такого специалиста-энтузиаста говорят: он душа всего дела.

В центре хрустального шара **бриллиант классической огранки – ДУША Дела**, символизирующий высокие личные качества, твердые морально-этические принципы и стремление к совершенству.

ОСНОВА Дела – усеченная пирамида классических пропорций из горной породы обсидиана. Как крепкая горная порода – вулканическое стекло – образуется из лавы, так знания, получаемые со школьной скамьи и накапливаемые на протяжении всей жизни, переплавляются в прочную основу Дела, обеспечивающую ему устойчивость во всех ситуациях.

Дело, основанное на знаниях, в которое вложена Душа, лишено статичности и неподвижности, оно находится в постоянном движении и развитии, открыто для всего нового и позитивного. Таково наше Дело, таким мы создали наш памятный знак-символ «Душа и Дело».

На торжественном вечере под аплодисменты собравшихся коллег памятный знак-символ был вручен первым из числа награжденных – постоянным партнерам журнала, ученым, машиностроителям, организаторам производства, бизнесменам, активно продвигающим в строительный комплекс результаты своей деятельности. Их публикации в журнале не только дают импульс развитию новых деловых отношений, но и привлекают внимание многих специалистов к различным проблемам отрасли.

В завершение юбилейного для журнала года, на пороге Нового 2006 года, следующего этапа развития журнала мы благодарим всех наших коллег, читателей, авторов, рекламодателей за сотрудничество и поддержку, искреннюю заинтересованность в успехе нашего общего дела, поздравления и подарки. От всей души желаем Вам, дорогие друзья, здоровья, личного счастья и больших успехов.

Оставайтесь с нами!

Редакция журнала «Строительные материалы»®



УДК 666.973.6

Л.В. СОКОЛОВСКИЙ, заместитель министра архитектуры и строительства Республики Беларусь (Минск), Н.П. САЖНЕВ, канд. техн. наук, заместитель генерального директора по науке ОАО «Забудова», Н.К. ШЕЛЕГ, директор, Н.Н. САЖНЕВ, главный инженер ЧУП «Завод строительных конструкций» ОАО «Забудова» (п. Чисть, Республика Беларусь)

Производство и применение ячеистого бетона автоклавного твердения в Республике Беларусь

В Республике Беларусь уже более 50 лет производится ячеистый бетон автоклавного твердения. За это время накоплен огромный научно-технический и производственный потенциал в области развития этого уникального строительного материала.

В доперестроечный период Беларусь была в числе лидеров по производству ячеистого бетона на душу населения [1]. В наше время Республика Беларусь является бесспорным лидером на постсоветском пространстве. В год на 1 тыс. жителей в республике выпускается 200 м³ ячеистого бетона, что сопоставимо с производством европейских стран (100–200 м³).

Учитывая высокие технические характеристики изделий из ячеистого бетона автоклавного твердения по сравнению с другими строительными материалами аналогичного функционального назначения, «Основными направлениями развития материально-технической базы строительства Республики Беларусь на период 1998–2015 гг.» ячеисто-бетонные изделия определены главным стеновым материалом на указанный период, и в 2015 г. существующие мощности по его производству должны быть увеличены в 2,1 раза.

В настоящее время в институтах ведется активная научно-исследовательская работа, на предприятиях модернизируют оборудование, в результате постоянно улучшаются показатели качества материала, а проектировщики и строители максимально используют преимущество ячеистого бетона в прогрессивных конструктивных решениях зданий. В республике разработан практически полный комплект нормативно-технической документации на производство (СТБ) и применение

в строительстве (СНБ) ячеистого бетона автоклавного твердения.

Показатели выпуска ячеисто-бетонных изделий предприятиями Республики Беларусь в 2001–2004 гг. приведены в таблице.

Согласно вышеназванному республиканскому документу потребность в изделиях из ячеистого бетона в 2005–2010 гг. составит 2951,9 тыс. м³, а в 2015 г. – 3416 тыс. м³. Для сравнения следует отметить, что в БССР в 1991 г. годовое производство изделий и конструкций из ячеистого бетона составляло 1350 тыс. м³ [1].

Для достижения современных объемов и качества готовой продукции в республике необходимо было объединение усилий научно-исследовательских, проектно-конструкторских организаций, машиностроительных и промышленных предприятий, а порой и применение жестких административных мер.

Резкий подъем производства и качества ячеисто-бетонных изделий в Республике Беларусь начался в 1968–1970 гг. В городах Гродно, Могилев и Сморгонь по проектам института Союзгипростром (Москва) и при участии специалистов ПКП «Оргтехстрой» (Минск) и институтов НИИСМ (Минск), НИПИСиликатобетон (Таллин), ВНИИстром (п. Красково Московской обл.), ВНИИЖелезобетон (Москва) и других были введены в эксплуатацию новые мощности по производству ячеисто-бетонных изделий по отечественной комплексной вибрационной технологии на базе известково-цементного вяжущего. Однако из-за низкого технического уровня существующего резательного оборудования не удалось освоить в полном объеме произ-

Основные производители	Произведено продукции, тыс. м ³			
	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.
ЧУП «ЗСК» ОАО «Забудова»	217,5	226,5	307,65	364,78
ОАО «Гомельстройматериалы»	143,2	204,6	246,06	280,48
ОАО «Гродненский КСИ»	177,12	213,48	247,17	262,06
АП «Минский КСИ»	126,8	157,9	99,6	144,71
КП «Могилевский КСИ»	316,5	335,7	295,05	344,69
ОАО «Оршастройматериалы»	77,1	81,4	140,48	167,9
ОАО «Березовский КСИ»	53,3	56,1	79,3	116,42
ОАО «Сморгоньсиликатобетон»	146,6	143,53	179,51	234,96
ОАО «Любанский завод стеновых блоков»	66,2	80,2	80	112
Итого по предприятиям Республики Беларусь	1324,3	1499,4	1674,85	2028

водство изделий по резательной технологии. Разрезка массивов на мелкие блоки производилась вручную или так называемыми «рамками», что не обеспечивало в конечном итоге необходимую геометрическую точность изделий.

Вместе с тем использование ячеисто-бетонных смесей с малым количеством воды затворения обеспечивало относительно высокие физико-механические показатели и долговечность изделий. Средняя плотность изделий ячеистого бетона составляла 700 кг/м^3 , прочность при сжатии 4–5 МПа и морозостойкость не менее 35 циклов. Была значительно расширена номенклатура выпускаемой продукции, осваивалось производство армированных изделий. Началось массовое производство и использование армированных и неармированных изделий из ячеистого бетона в жилищном и промышленном строительстве.

В 1977–1980 гг. в ОАО «Сморгоньсиликатобетон», на Гродненском КСМ и других предприятиях республики началось внедрение ударной технологии и комплекта нового резательного оборудования. Это обеспечило значительное повышение качества готовой продукции. Начиная с 1982 г. предприятия устойчиво стали выпускать ячеисто-бетонные изделия плотностью 600 кг/м^3 , прочностью при сжатии не менее 3,5 МПа и морозостойкостью не менее 35 циклов.

В связи с дальнейшим наращиванием производства и размещением его по всем регионам республики, а также с целью уменьшения технологических потерь при производстве и для увеличения мощности НИПСиликатобетоном и Белгипростромом была разработана проектно-конструкторская документация линии типа «Силбетблок» с резкой массива на изделия заданных размеров на поддоне формы, т. е. без переноса захватом массива. В линии использованы элементы конвейерной и агрегатно-поточной схем производства. В настоящее время указанные линии работают на Могилевском КСИ и Гродненском КСМ (высота массива 0,6 м), в ОАО «Сморгоньсиликатобетон» (высота массива 0,9 м). После модернизации оборудования достигнута производительность линии 80–100 тыс. м^3 мелких блоков в год.

В 1989–1991 гг. МРА «Силикат», институтами Белгипростром, Гипростроммашина и СК ПКО «Белавтоматром» была разработана автоматизированная конвейерная линия по производству ячеисто-бетонных изделий мощностью 240 тыс. м^3 в год с формированием массива высотой 0,9 м. Линия получила название «Конрекс-90/240». В ней заложена отечественная высокоэффективная комплексная ударная технология и использован накопленный опыт, как отечественный, так и зарубежный. Комплект оборудования линии был изготовлен АО «Строительные и дорожные машины» (Брянск), и его монтаж начался на Гродненском КСМ. К сожалению, после распада СССР работы были прекращены.

Наряду с развитием производства ячеисто-бетонных изделий с использованием автоклавов диаметром 3,6 м в республике осуществляется производство с использованием автоклавов диаметром 2 м (АП «Минский КСИ», ОАО «Оршастройматериалы» и ОАО «Любанский завод стеновых блоков»).

В Республике Беларусь, как правило, с 1978 г. используется ударная технология производства ячеистого бетона, в которой применяются смеси с низким количеством воды затворения. Ударная технология базируется на использовании для тиксотропного разжижения высоковязких смесей ударных воздействий, энергию и частоту которых назначают в зависимости от реологических свойств смеси [2]. Ударная технология по сравнению с литьевой и вибрационной технологиями позволяет уменьшить расход сырьевых материалов: цемента на 20–30%, извести на 10–15%, газообразователя на 5–10%. При этом время вы-

держки массивов на постах вызревания сокращается до 1–1,5 ч, а энергозатраты при автоклавной обработке уменьшаются в среднем на 8–10% [3, 4].

Конструкция ударных площадок обладает высокой надежностью, проста в эксплуатации и обеспечивает регулирование энергии ударов в ходе процесса формирования ячеисто-бетонной смеси.

За последние пять лет в Республике Беларусь наряду с повышением объемов производства ячеистого бетона проводился комплекс работ по повышению качества продукции и расширению номенклатуры изделий и конструкций. В 1997 г. в ОАО «Забудова» (п. Чисть) по технологии фирмы «Хебель» (ныне «Кселла») в составе домостроительного комбината (заводы по производству сухих строительных смесей, цементно-песчаной черепицы, извести, оконных и дверных блоков) введен в промышленную эксплуатацию завод по производству ячеисто-бетонных изделий и конструкций [5]. Проектная мощность ЧУП «ЗСК» ОАО «Забудова» 200 тыс. м^3 армированных и неармированных изделий в год. Выполненный совместно с фирмами «Маза-Хенке» и «Хебель» комплекс работ по модернизации (увеличено число автоклавов, установлено дополнительное оборудование для упаковки готовой продукции, в том числе и в термоусадочную пленку) обеспечил в 2004 г. ЧУП «ЗСК» ОАО «Забудова» объем производства 365 тыс. м^3 изделий в год. В настоящее время из общего объема продукции 50 % составляет производство бетона плотностью 400 кг/м^3 .

Применительно к сырьевой базе Республики Беларусь внедрено в производство более 30 рецептур смеси, позволяющих производить ячеисто-бетонные изделия и конструкции различной плотности и прочности: D350, B1,0; D400, B1,0–1,5; D500, B1,5–2,0; D600, B2,5–3,0; D700, B3,5–5,0.

В 2004 г. специалистами инженерно-технического центра ОАО «Забудова» и ЧУП «ЗСК» совместно с немецкой фирмой ESKART с использованием пасты и на существующем оборудовании (с переносом сырца массива бортами формы на стол резательной машины) была выпущена опытная партия ячеистого бетона плотностью 250 кг/м^3 и прочностью при сжатии 0,7 МПа.

Завод производит из ячеистого бетона по стандартам Республики Беларусь (СТБ) полный комплект материалов на дом: неармированные блоки СТБ 1117–98 «Блоки из ячеистых бетонов стеновые. Технические условия», плиты покрытия и перекрытия СТБ 1034–96 «Плиты теплоизоляционные из ячеистых бетонов. Технические условия», перемычки лотковые и арочные СТБ 1332–2002 «Блоки лотковые и перемычки из ячеистого бетона. Технические условия», стеновые панели СТБ 1185–99 «Панели стеновые наружные бетонные и железобетонные для зданий и сооружений. Общие технические условия», элементы лестниц СТБ 1330–2002 «Ступени лестничные из автоклавного ячеистого бетона. Технические условия». На продукцию имеются сертификаты соответствия Республики Беларусь, России, Литвы, Латвии и др. Производство ячеистого бетона сертифицировано по Международной системе качества – ISO-9001. В 2002–2004 гг. ЧУП «ЗСК» ОАО «Забудова» присуждена премия Правительства Республики Беларусь за достижения в области качества. В 2005 г. ЧУП «ЗСК» ОАО «Забудова» получило право «СЕ» – маркировки на блоки из ячеистого бетона согласно требованиям EN 771-4:2003, ИДТ с целью их реализации на рынках Евросоюза.

В период распада СССР в Республике Беларусь, как и во всех странах СНГ, практически отсутствовала нормативно-техническая документация на ячеисто-бетонные изделия, и в первую очередь на армированные изделия, изготавливаемые по резательной технологии, а также на

производство работ с ячеисто-бетонными изделиями и на широкое применение их в строительстве. Не было технологических карт на производство работ по кладке блоков на клею, а для наших строителей этот материал оказался на первых порах «заморским чудом», особенно при применении полного комплекта на дом, в том числе армированных изделий из ячеистого бетона в строительстве.

Наряду с заводами ячеистого бетона, как уже отмечалось выше, в ОАО «Забудова» были введены в промышленную эксплуатацию современные заводы по производству сухих строительных смесей, цементно-песчаной черепицы, извести и столярных изделий. Продукция указанных предприятий выпускалась согласно требованиям немецких стандартов DIN и практически не могла быть полностью востребована строительным комплексом Республики Беларусь.

Продвижение новой продукции было рекомендовано Президентом и Правительством Республики Беларусь. В рамках государственной «Программы организации строительства экономичного усадебного жилья в областях и г. Минске» началось строительство жилых малоэтажных домов из конструкций и материалов, производимых на заводах ДСК ОАО «Забудова».

Министерство строительства и архитектуры Республики Беларусь придало строительству в районах Большая Слепянка и проспекта Газеты «Известия» статус экспериментального с учетом, что финансирование эксперимента будет осуществляться за счет средств ОАО «Забудова».

Целью экспериментального строительства являлась проверка новых приемов организации комплексной малоэтажной городской застройки, эффективных объемно-планировочных и конструктивных решений зданий при одновременном максимальном снижении теплопотерь при эксплуатации, уменьшения материалоемкости и веса конструкций зданий и повышении комфортности жилья.

УП «Институт БелНИИС» совместно с ОАО «Забудова» были разработаны «Рекомендации по расчету и конструированию зданий с применением несущих и ограждающих конструкций зданий из ячеистого бетона».

Принципиальная схема сборно-монолитного перекрытия включает ячеисто-бетонные плиты, опирающиеся торцами на несущие стены и элементы замкнутого монолитного железобетонного обвязочного контура, образующего в местах сопряжения жесткие узлы. Толщина (высота поперечного сечения) плит и высота элементов контура составляет 250 мм, ширина поперечного элемента контура зависит от конструктивного решения перекрытия, но во всех случаях должна составлять не менее 100 мм. Проектный класс прочности ячеистого бетона при сжатии составляет для плит перекрытия В3,5, для монолитного обвязочного контура – В15.

УП «Институт БелНИИС» совместно с ОАО «Забудова» были проведены натурные испытания на действие вертикальной кратковременной статической нагрузки сборно-монолитного перекрытия с применением плит из ячеистого бетона строящихся жилых домов в микрорайоне Большая Слепянка. Сборно-монолитное перекрытие было запроектировано с учетом «Рекомендаций по расчету и конструированию зданий с применением несущих и ограждающих конструкций из ячеистого бетона», разработанных УП «Институт БелНИИС».

На момент проведения испытаний стены были возведены до проектной отметки верха перекрытия над первым этажом. Опорами сборно-монолитного перекрытия служили наружные и внутренние несущие стены, выполненные из мелких ячеисто-бетонных блоков плотностью 500 кг/м³ и классом В1,5. В результате натурных испытаний установлено, что сборно-монолитные перекрытия с применением ячеисто-бетонных

«Masa International Group»

Оборудование для производства строительных материалов

Заводы по производству изделий из автоклавного ячеистого бетона



Заводы по производству декоративных плит мощения



Заводы по производству силикатных изделий



Заводы по производству мелкоформатных бетонных элементов



Представительство «Masa International Group» в СНГ и странах Балтии

119590, Москва, ул. Минская, д. 1Г, корп. 1, офис 29

Телефон: (495) 780-89-40, факс: (495) 780-89-41

E-mail: info@masa.ru

Internet: www.masa-henke.com

www.masa-ag.com

www.masa-dorstener.com

masa

masa-henke

masa-dorstener

плит удовлетворяют требованиям действующих стандартов и нормативных документов ГОСТ 8829 и СНиП 2.03.01–84* по несущей способности (I группа предельных состояний) и пригодности к нормативной эксплуатации (II группа предельных состояний) и могут быть использованы под расчетную нагрузку 6 кПа.

В 1998 г. УП «Институт БелНИИС» совместно с ОАО «Забудова» были проведены исследования по ГОСТ 27296 (СТСЭВ 4866–84) по звукоизолирующей способности однослойной кладки стены толщиной 250 мм из ячеисто-бетонных блоков плотностью 500–700 кг/м³. Индекс изоляции воздушного шума (R_w) для плотности бетона 500 кг/м³ составляет 44 дБ, а при плотности 700 кг/м³ – 46 дБ, т. е. не удовлетворяет нормативным требованиям по звукоизоляции для межквартирных стен $R_{норм.} = 52$ дБ.

В 1999 г. проведены испытания двухслойной кладки из ячеистого бетона плотностью 700 кг/м³ с воздушной прослойкой 40 мм и плотностью 500 кг/м³ с промежутком 40 мм, заполненным минераловатными плитами ($\gamma = 95$ кг/м³). Индекс воздушного шума стены толщиной 280 мм из ячеистого бетона плотностью 700 кг/м³ и воздушной прослойкой 40 мм составляет $R_w = 53$ дБ, а стены толщиной 240 мм из бетона плотностью 500 кг/м³ с воздушным промежутком толщиной 40 мм, заполненным минераловатными плитами, – $R_w = 52$ дБ, что удовлетворяет нормативным требованиям по звукоизоляции для межквартирных стен.

Всероссийским научно-исследовательским институтом противопожарной обороны МВД РФ по договору с ОАО «Забудова» были проведены огневые испытания опытных образцов плит перекрытия из ячеистого бетона средней плотностью 700 кг/м³ и классом по прочности при сжатии В3,5. Предел огнестойкости плиты перекрытия проектных размеров 5980×600×250 мм, класса по прочности при сжатии В3,5 и марки по средней плотности D700, армированной стержневой горячекатаной арматурой класса А-Іп, упрочненной протягиванием, составляет не менее 60 мин, что соответствует классификации REI 60 по ГОСТ 30247.0–94.

ОАО «ЦНИИЭПжилища» (Москва) совместно с ОАО «Забудова» разработаны технические решения «Применение облегченных ячеисто-бетонных блоков для наружных стен зданий с повышенной тепловой защитой». Конструкции всех вариантов наружных стен рассчитаны и запроектированы для климатических условий Москвы в соответствии с требованиями, предъявляемыми СНиП II–3–79* (изд. 1998 г.) «Строительная теплотехника» и МГСН 2.01–94 «Энергосбережение в зданиях» применительно ко II этапу внедрения, т. е. для зданий, строительство которых начато 01.01.2000 г.

Наряду с использованием ячеисто-бетонных изделий в новом строительстве в республике проводится большая работа по тепловой модернизации существующего жилого фонда. В 1997 г. УП «Институт БелНИИС» совместно с ОАО «Забудова» разработали применительно к климатическим условиям Беларуси альбом «Узлы и детали наружного утепления существующих зданий с применением продукции ОАО «Забудова».

Система утепления жилых и общественных зданий высотой до пяти этажей представляет собой тепловую оболочку, образованную кладкой из ячеисто-бетонных блоков на клеевом растворе. Крепление оболочки к конструкции наружной стены осуществляется различными способами, а опирание может выполняться как на стены подвала при выступающих цоколях, так и на опорные конструкции, расположенные по периметру наружной стены. Требования, предъявляемые к ячеистому бетону и материалам, применяемым для утепле-

ния, обеспечивают долговечность, эксплуатационную надежность конструкций стен, температурно-влажностный режим помещений в течение расчетного срока эксплуатации зданий.

Первым объектом для апробирования тепловой модернизации был односекционный трехэтажный крупнопанельный жилой дом в г. Молодечно, построенный по типовому проекту первых массовых серий. Наружные стены из трехслойных панелей имели сопротивление теплопередаче $R = 1,1$ м²·°C/Вт. После модернизации, проведенной в 1998 г., сопротивление теплопередаче утепленных стен – $R = 2,35$ м²·°C/Вт, т. е. повышено более чем в два раза. Сметная стоимость при выполнении работ за счет средств заказчика (республиканское объединение «Белтелеком») составила 15 у. е./м² [6].

По разработанной ПКО ОАО «Забудова» проектной документации ОАО «Забудова» в 1999–2004 гг. провело тепловую модернизацию целого ряда эксплуатируемых жилых крупнопанельных домов, а также административно-бытовое здание в п. Чисть. Сопротивление теплопередаче стен составило $R = 2,5$ м²·°C/Вт. В 2001 г. проведена тепловая модернизация промышленного корпуса ЧУП «ЗСК» ОАО «Забудова».

УП «Институт БелНИИС» по заданию Минстройархитектуры разработало Пособие к СНиП 3.03.01–87 «Проектирование и устройство тепловой изоляции наружных стен зданий с применением изделий из ячеистого бетона».

Ведутся опытно-конструкторские работы по тепловой модернизации зданий с применением ячеистого бетона плотностью 250–300 кг/м³, что позволит увеличить сопротивление теплопередаче наружных стен при неизменной толщине «оболочки» до 3×3,5 м²·°C/Вт. Особо следует отметить, что в отличие от наиболее известных легких штукатурных систем (ЛШС), в которых практически все применяемые материалы импортные, система на основе ячеистого бетона основана на местных материалах, производимых с использованием только отечественных сырьевых ресурсов.

Тепловая модернизация с использованием ячеистого бетона обходится потребителю в среднем в 1,3 раза дешевле по сравнению с ЛШС. По ориентировочным расчетам массовое применение этой системы в тепловой модернизации малоэтажной застройки Республики Беларусь только за счет снижения стоимости утепления позволит сэкономить около 300 млн USD.

Накопленный практический опыт по тепловой модернизации эксплуатируемых зданий различного назначения наглядно свидетельствует о преимуществах и перспективе новой системы.

В результате проведенной огромной работы в Республике Беларусь ячеистый бетон автоклавного твердения занимает доминирующее положение в строительстве как универсальный материал, обеспечивающий достаточно высокое его современное качество. Он является конкурентоспособным по сравнению с другими известными стеновыми материалами.

Дома из ячеистого бетона от индивидуального жилья коттеджного типа [7] до многоэтажного строятся во всех регионах страны, а также в странах СНГ и Балтии.

Например, в Минске коттеджами из ячеистого бетона застроены два микрорайона – Большая Слепянка и проспект Газеты «Известия», в Москве – экспериментальные микрорайоны Куркино, Митино, «Эдем» и др. Ячеистый бетон также широко используется в ограждающих конструкциях многоэтажных зданий. В Минске, Москве, других регионах России, а также в странах Балтии построен целый ряд высотных зданий, в том числе в Москве комплекс жилых домов по улицам Мосфильмовская и Большая Филевская, здание посольства Великобритании и др.



Уникальным объектом, на котором были применены ячеисто-бетонные изделия производства ЧУП «Завод строительных конструкций» ОАО «Забудова», является Национальная библиотека Республики Беларусь, построенная в Минске по проекту УП «Минскпроект». Двадцатиэтажное книгохранилище библиотеки (см. рисунки) представляет собой пространственную континуально-стержневую систему в форме многогранника, вписанного в шар диаметром 68,94 м, с основанием в виде монолитной железобетонной плиты размером 24×24 м. Ядро жесткости и колонны защемлены в монолитном железобетонном фундаменте, который запроектирован в виде двухэтажной пространственной клеточной структуры, основанием которой является фундаментная плита толщиной 1,2 м. Высота здания библиотеки 72,6 м. На обустройство теплового контура высотного книгохранилища и стилобата здания библиотеки было израсходовано 6 тыс. м³ изделий из ячеистого бетона плотностью 400 кг/м³, в том числе 500 м³ армированных панелей толщиной 375 мм, а также перемычек брусковых плотностью 700 кг/м³ в количестве 150 м³.

Изучив и критически проанализировав мировой опыт производства ячеистого бетона автоклавного твердения, а также учитывая отечественный опыт производства, а именно использование ударной технологии, для модернизации заводов ячеистого бетона и наращивания объемов производства в Республике Беларусь используется комплект технологического оборудования, в первую очередь смесительного, резательного и упаковочного, ведущих немецких фирм «Маза-Хенке», «Верхан», «Кселла» («Хебель») и др.

В 2004 г. на Могилевском комбинате силикатных изделий была проведена модернизация одной из технологических линий по производству ячеисто-бетонных блоков. Фирмой «Маза-Хенке» был поставлен комплект резательного, транспортного и упаковочного оборудования, а также полный комплект форм для производства ячеистого бетона применительно к автоклавам диаметром 3,6 м. В последующие годы на комбинате планируется модернизация двух технологических линий типа «Силбетблок» с установкой современного технологического оборудования фирмы «Маза-Хенке».

В 2005 г. в ОАО «Сморгоньсиликатобетон» проведена полная реконструкция всего производства ячеистого бетона. В ходе реконструкции были объединены две технологии — отечественная ударная и немецкая резательная фирмы «Маза-Хенке». Производительность линии составляет 1000 м³ изделий в сутки. До реконструкции было три технологические линии. Из отечественного технологического оборудования было оставлено только помольное оборудование (мельницы мокрого помола песчаного шлама и сухого помола известково-песчаного вяжущего), а также восемь автоклавов диа-

метром 3,6 м. Все остальное технологическое оборудование и системы автоматизированного управления технологическими процессами поставлены фирмой «Маза-Хенке», а именно:

- смесеприготовительное (дозаторы, смеситель);
- формовочное (формы, ударные площадки);
- резательное с системой уборки и переработки отходов (три резательные машины и кантователь массива);
- транспортное;
- разборщик массива после автоклавной обработки;
- упаковочное оборудование для готовой продукции.

Специалистами ОАО «Сморгоньсиликатобетон» совместно с УП «Вельд» разработана система переработки твердых отходов ячеистого бетона (нижнего подрезного слоя). Все проектные работы выполнила белорусская фирма «Вельд».

Здесь следует отметить, что на всех заводах ячеистого бетона в Республике Беларусь осуществляется также производство силикатного кирпича. При этом для обоих видов продукции применяется известково-песчаное вяжущее — совместный помол в шаровой мельнице карьерного песка и извести в соотношении примерно 1:1. Добавка песка при помоле извести интенсифицирует помол последней, которая производится из рыхлых (мягких) пород мела. За счет влаги песка в процессе помола известь предварительно подгашивается, что позволяет за счет регулируемого соотношения песка и извести добиться необходимой кинетики гидратации извести и в конечном итоге температуры разогрева ячеисто-бетонной смеси в период ее вспучивания, особенно для быстрогающейся извести, как правило, производимой на известковых заводах Беларуси.

За счет использования известково-песчаного вяжущего при перемешивании ячеисто-бетонной смеси в смесителе известь равномерно распределяется, что обеспечивает в конечном итоге высокую однородность смеси.

На шаровых мельницах была проведена модернизация, обеспечившая точную дозировку компонентов в мельницу и необходимую тонкость помола песка в шламе и известково-песчаного вяжущего. Удельная поверхность песка в шламе 2700 см²/г, известково-песчаного вяжущего 4850—5500 см²/г и песка в нем 1700—1900 см²/г. На автоклавах устанавливается современная отечественная автоматизированная система управления тепловлажностной обработкой ячеисто-бетонных изделий.

После первого платежа на поставку оборудования фирма «Маза-Хенке» в течение 9 мес осуществила поэтапную поставку и шеф-монтаж оборудования, и на 10-й мес была выпущена первая партия новой продукции. На проектные (контрактные) показатели по производительности линия вышла через 2,5 мес после пробной эксплуатации новой линии. Все технологические операции процесса производства практически полностью автоматизированы, и на линии работает 11 человек в смену.

При незначительных затратах на реконструкцию суточная производительность линии может быть увеличена до 1100—1200 м³.

Специалистами ОАО «Забудова» и ОАО «Сморгоньсиликатобетон» совместно со специалистами фирмы «Маза-Хенке» была разработана конструкция современной ударной площадки грузоподъемностью 15 т. Фирма «Маза-Хенке» изготовила и поставила две ударные площадки. Оптимальное соотношение массы формы со смесью и верхней рамы ударной площадки к массе нижней рамы ударной площадки и массе фундамента, а также специальный профиль эксцентрика кулачкового механизма обеспечили при минимальной высоте удара (подъем верхней рамы с формой) максимальную энергию удара. Уровень шума при одновременной работе двух ударных площадок значительно ниже требований санитарных норм.

В ходе процесса формирования ячеисто-бетонной смеси в зависимости от реологических и тиксотропных параметров смеси и кинетики вспучивания последней автоматически регулируется интенсивность динамических воздействий за счет плавного изменения высоты и частоты ударов. Расчет режимов формирования ячеисто-бетонной смеси был выполнен согласно «Руководству по ударной технологии изготовления ячеисто-бетонных изделий», разработанному специалистами НИПИ силикатобетона (Таллин) и Рижского технического университета.

При пониженном количестве воды затворения и расходе вяжущих материалов (цемента и извести активностью 70% и без применения гипса) устойчиво обеспечиваются высокие физико-механические показатели бетона, кроме того, интенсифицируются производственные процессы.

Для сравнения, на ЧУП «ЗСК» ОАО «Забудова» при производстве ячеистого бетона по литьевой технологии фирмы «Кселла» («Хебель») при аналогичной суточной производительности 1000 м³ используется 54 формы, а в ОАО «Сморгонь силикатобетон» при ударной технологии – 18 форм, т. е. в 3 раза меньше. Отпускная влажность бетона в первом случае составляет 35 мас. %, а во втором случае 25%. Время выдержки массива до резки на изделия заданных размеров, например при плотности бетона 400 кг/м³, составляет в ЧУП «ЗСК» ОАО «Забудова» 6 ч в камерах с теплоносителем, а в ОАО «Сморгонь силикатобетон» 1,5–2 ч в камерах без теплоносителя. При плотности ячеистого бетона 400 кг/м³ класс по прочности составляет В1,5–2,0 и морозостойкость F ≥ 25. Геометрическая точность изделий составляет ±1–1,5 мм по высоте, длине и ширине.

В настоящее время ведутся работы по дальнейшей реконструкции заводов ячеистого бетона в городах Гродно, Орша, Минск, Гомель и других, при этом, как правило,

используется отечественная ударная технология совместно с резательной технологией указанных зарубежных фирм.

В Республике Беларусь имеются все предпосылки для успешной реализации программы по наращиванию объемов производства и повышению качества ячеисто-бетонных изделий и конструкций.

Список литературы

1. Моисеевич А.Ф., Бильдюкевич В.Л., Сажнев Н.П. Производство ячеисто-бетонных изделий в Республике Беларусь // Строит. материалы. 1992. № 9.
2. Сажнев Н.П., Домбровский А.В., Новаков Ю.Я., Повець Э.В. Ударная технология формирования // Сб. материалов и информации постоянной комиссии СЭВ по сотрудничеству в области строительства. ИСИ. 1983. № 2 (73).
3. Сажнев Н.П., Гончарик В.Н., Гарнашевич Г.С., Соколовский Л.В., Сажнев Н.Н. Производство ячеисто-бетонных изделий. Теория и практика. Минск: НПО «Стринко». 2004.
4. Сажнев Н.П., Сажнев Н.Н. Некоторые аспекты технологии производства и применения ячеистого бетона автоклавного твердения // Белорусский строительный рынок. 2002. № 12.
5. Сажнев Н.П., Шелег Н.К. Производство ячеисто-бетонных изделий на УПП «ЗСК ОАО «Забудова» по технологии фирмы «Хебель» // Нові технології в будівництві. К., 2002. № 1 (3).
6. Галкин С., Нестеренко В., Сажнев Н., Шелег Н. Утепление ячеистым бетоном – новый этап в тепловой реабилитации зданий // Архитектура и строительство. Минск, 2002. № 2.
7. Сажнев Н.П., Соколовский Л.В., Журавлев И.С., Ткачик П.П. Как построить индивидуальный жилой дом из ячеистого бетона. Минск: НПО «Стринко». 2003.



- 1 Наружные стены из блоков ячеистого бетона ОАО «ЗАБУДОВА»
- 2 Внутренние стены и перегородки из блоков ОАО «ЗАБУДОВА»
- 3 Плиты перекрытия из ячеистого бетона
- 4 Перекрытия несущие из ячеистого бетона
- 5 Стены подвала из блоков ячеистого бетона
- 6 Гидроизоляция стен подвала ОАО «ЗАБУДОВА»
- 7 Наружная штукатурка ОАО «ЗАБУДОВА»
- 8 Внутренняя штукатурка ОАО «ЗАБУДОВА»
- 9 Деревянные окна и двери ОАО «ЗАБУДОВА» доска пола, вагонка, паркет
- 10 Цементно-песчаная черепица ОАО «ЗАБУДОВА»
- 11 Водоотливная система «Plastmo»



ОАО «Забудова»
222321, Республика Беларусь,
Минская обл. Молодечненский р-н,
п. Чисть, ул. Заводская, 1
тел.: 8 (01773) 99-135, 99-444(факс)

ЧУП «Забудова-Сбыткомплекс»
тел./факс: (+375 1773) 99-235
директор: (+375 29) 329 41 89
коммерч. директор: (+375 29) 615 61 17
нач.отдела экспорта:(+375 29) 329 45 06
отдел экспорта:
тел.: (+375 1773) 99-332
тел./ф.: (+375 1773) 99-232

ЗАО «Забудова»
123317, Россия, г. Москва,
Стрельбищенский пер., 30 строение 1А
тел.: (+7 095) 256-11-73, 256-04-31

«Забудова-Санкт-Петербург»
189620 Россия, г.Пушкин,
Красносельское шоссе 14-28
тел.: (+7 812) 467-12-02, 467-09-50

«Забудова-Кристалл-Атомстрой»
214031 Россия, г. Смоленск,
ул. 25 сентября, д.64
тел.: (+7 0812) 31-28-27, 31-70-00

www.zabudova.by

Эффективное применение пористых бетонов

В последние годы проблема ресурсосбережения в странах СНГ приобретает характер не отраслевой, а общенародной заботы. Очевидно, что она непосредственно связана с комплексом задач по обеспечению экономической безопасности государств и с проблемой выживания в целом.

Действующий в настоящее время нормативный уровень сопротивления теплопередаче R_n ограждающих конструкций требует применения в конструкциях композиционных материалов строительного назначения (КМСН) с улучшенными физико-техническими свойствами, например в Украине $R_n \geq 2,2 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$. Стена должна не только не промерзать, но и максимально экономить расход энергоресурсов при эксплуатации зданий. Верхней границы сопротивления теплопередаче R_t не существует, а фактически достижимый уровень R_t косвенно характеризует общий технический уровень строительного производства в стране. Рекомендуемые для применения в составе теплой стены КМСН должны обеспечить сопротивление теплопередаче $R_t \geq R_n$.

К стенам и материалам предъявляется комплекс технических и

теплофизических требований, которые изложены в нормативных документах. Наиболее важными являются прочность или несущая способность (R); сопротивление теплопередаче (R_t); воздухо-, паропроницаемость (F); огнестойкость; эксплуатационная влажность (W_s , нестабильный параметр, зависит от условий эксплуатации) и сорбционная (W_c , физико-химический показатель); морозостойкость (M); степень изотропности и однородности; усадка (U), коэффициент теплопроводности (λ); коэффициент размягчения (KP) и др.

Стены могут быть несущими (H), самонесущими (CH) или с применением навесных панелей (плит). В случае отсутствия систем искусственного климата для обеспечения повышенной комфортности в помещении следует соблюдать условие

$$F_1 < F_2, (1)$$

где F_1 , F_2 – паропроницаемость соответственно внутренних и наружных слоев стены.

Особое место среди КМСН занимают пористые бетоны. Эта часть бетонов имеет благоприятное соотношение между средней плотностью в сухом состоянии (ρ) и R .

Будем руководствоваться следующей классификацией пористых бетонов по критерию ρ ($\text{кг}/\text{м}^3$): конструкционные ($\rho > 800$, $R > 4 \text{ МПа}$); конструктивно-теплоизоляционные или теплоэффективные ($TЭ$, $500 \leq \rho \leq 800$, $R \approx 1,5 - 10 \text{ МПа}$); теплоизоляционные ($ТИ$, $\rho < 500$, $R < 3,5 \text{ МПа}$).

В табл. 1 приведен перечень основных пористых бетонов, которые выпускают в странах СНГ, а также примерный относительный объем их производства. Некоторые пористые бетоны (см. бетон с кодом 1-1 в табл. 1) начали производить в СНГ промышленным способом лишь с 1950-х годов. Именно газобетоны автоклавного твердения (ГАТ) имеют наибольшее практическое значение.

Микроструктура ГАТ представлена в основном кристаллитами из низко- и высокоосновных гидросиликатов кальция. Фазовый состав цементирующего вещества определяет практически все физико-технические свойства пористых бетонов.

При изготовлении пористых бетонов применяют специальные сложные способы подготовки сырьевых компонентов, которые способствуют формированию структуры с заданными R , M , U , W_c , степенью изотропности и однородности.

Таблица 1

Пористый бетон	Код	Доля в объеме производства, %
Газобетон автоклавного твердения	1-1	>61,3
Пенобетон автоклавного твердения	1-2	<5
Автоклавный ячеистый бетон с поверхностной гидрофобизацией	1-3	<1
Неавтоклавный цементный газобетон	2-1	<1
Неавтоклавный цементный пенобетон	2-2	<1
Неавтоклавный цементный ячеистый бетон с поверхностной гидрофобизацией	2-3	<0,5
Цементный бетон на основе пористых заполнителей (пенополистирола, керамзита и т. п.)	3-1	<25
Цементный негидрофобизированный перлитобетон, изготовленный путем перемешивания сухих компонентов	4-1	<1
Цементный перлитобетон, изготовленный путем перемешивания сухих компонентов, с поверхностной гидрофобизацией	4-2	<0,5
Перлитогипсобетон	4-3	<0,5
Перлитобетон на основе неорганических вяжущих систем	4-4	<0,5
Перлитобетон на основе органических вяжущих систем	4-5	<1
Гипсобетон на основе пористых органических заполнителей (пенополистирола и т. п.)	5-1	<0,5
Гипсобетон на основе пористых неорганических заполнителей	5-2	<1
Газо-, пеногипс	5-3	<0,1
Гипсобетон с волокнистым наполнителем	5-4	<0,1

Из сказанного следует, что ТЭ и ТИ строительными изделиями являются изделия соответственно из ТЭ и ТИ бетонов. Вместе с тем на основе ТИ и ТЭ изделий можно получить и холодную стену. Все дело в уровне R_t у стены. Попутно заметим, что облегченные стеновые камни с технологическими пустотами не могут быть отнесены к группе теплоэффективных.

Создание однослойных теплых стен толщиной D с применением пористых бетонов при обеспечении рациональной толщины стен $D = \lambda R_t < 500$ мм возможно при соответствующем высоком уровне развития стройиндустрии. В странах СНГ качественные ГАТ с $\rho < 600$ кг/м³ в промышленных объемах массово производят в Беларуси, России.

Можно смонтировать двухслойные стены с применением ТЭ ячеистых и легких бетонов (основной слой) и ТИ изделий из различных КМСН. При использовании жестких ТИ КМСН (неорганических волокнистых или пластмассовых) возникает вопрос о надежности и долговечности ТИ слоя стены и защитно-декоративного покрытия, их паропроницаемости. Статистических данных по этому вопросу пока нет. В некоторых случаях в такой конструкции стены не соблюдается условие комфортности (1).

Импортные, произведенные кроме стран СНГ системы утепления фасадов имеют высокий рейтинг благодаря коммерческой настойчивости продавцов. Есть причины и социально-психологического характера, объясняющие популярность импортных разработок.

Достаточно приемлемый вариант для массового строительства – многослойные стены типа Н и СН с применением твердых (ГОСТ 16381–77) ТИ бетонов с $\rho \leq 300$ кг/м³ на основе долговечного неорганического сырья.

Промышленность СНГ производит разнообразную номенклатуру твердых ТИ КМСН. Несмотря на многообразие ТИ КМСН, объемы производства их не увеличиваются, потому что каждый материал имеет свои недостатки, не позволяющие на его основе создать надежную фасадную систему утепления массового применения.

Особое место среди твердых КМСН занимают ТИ цементные перлитобетоны. Достоверно известно, что ТИ цементный перлитобетон, произведенный по отдельной технологии, по сравнению с ТИ негидрофобизированным ГАТ обладает улучшенными физико-техническими свойствами: уменьшенными λ , U , повышенными изотроп-

ностью и однородностью структуры, прочностью и регулируемой W_c . В Украине производятся и соответствующие ТИ сборные перлитцементные изделия с коммерческим названием «Перизол» [1].

Обратим внимание на некоторые наиболее важные свойства пористых бетонов, позволяющие применять их в составе конструкций теплых стен.

С производством пористых бетонов всегда связана проблема повышения их прочности. Параметр R пористых бетонов в общем случае может быть описан уравнением

$$R = f(P_{i(i=1-9)}, R_a, R_m, R_c), (2)$$

где $P_{i(i=1-9)}$ – характеристики физико-химических особенностей микро- и макроструктуры бетона; R_a – адгезионная прочность контакта микрозаполнитель – матрица; R_m – когезионная прочность матрицы; R_c – когезионная прочность микрозаполнителя.

Степень влияния указанных факторов на параметр R зависит от заданного уровня плотности. Управление этими и другими факторами позволяет повысить долговечность изделий из пористых бетонов. Соотношение между R_a , R_m , R_c определяет механизм разрушения пористых бетонов.

Аналитическое решение задачи по определению R анизотропных ячеистых бетонов практически сводится к сложнейшему расчету прочности и устойчивости межпоровой перегородки в виде микроствены с переменной толщиной и высотой, сложенной по методу бутовой кладки. Эта задача может быть решена только в полезном общем виде, так как конкретное решение предполагает наличие численных значений нагрузок на перегородку, определить которые практически невозможно. Отсюда следует, что параметр R имеет статистическую природу и при предоставлении информации об уровне R ячеистых бетонов, особенно газобетонов, следует указывать направление испытаний и значения коэффициентов вариации.

Если говорить коротко, то при заданном уровне плотности межпоровая перегородка должна быть как можно плотнее, а для этого следует выполнять специальные технологические мероприятия, например обеспечивать необходимое качество сырья и точность его дозирования; применять способы приготовления сырьевой смеси и формирования сырья с максимальными однородностью

(изотропностью), пористостью при минимальном водотвердом отношении; применять современные методы контроля и управления качеством.

Данные многочисленных исследований свидетельствуют о том, что статистическая зависимость между R и ρ ($150 \leq \rho \leq 1000$ кг/м³) в ячеистых бетонах является нелинейной и зависит от способа структурообразования.

Известно, что применяемая для оценки качества ячеистого бетона зависимость $R = K\rho^2$ неадекватна. Критерий K (коэффициент конструктивного качества ячеистого бетона) следует исключить из практики сравнительной оценки качества различных ячеистых бетонов как не имеющий четкого физического смысла. Он может быть применен только на конкретном заводе для внутреннего пользования при стабильном сырье и отлаженной технологии.

В общем случае условие $R = R_{max}$ для ячеистых бетонов выполнимо при $R_c \geq R_a$, $R_c \geq R_m$ и $R_m \leq R_a$.

В странах СНГ изделия из ГАТ производятся в основном по прогрессивной резательной технологии, увеличение объемов производства устойчиво растет. Поэтому, например, в Беларуси и России стало возможным массовое строительство с применением однослойных стен типа Н и СН из качественных негидрофобизированных ГАТ с $\rho < 600$ кг/м³.

Известно, что улучшение эксплуатационных свойств ячеистых бетонов достигается при $W_3 < W_c$, что может быть обеспечено, например, гидрофобизацией изделий, а также за счет формирования улучшенной макро- и микроструктуры.

Уровень W_c и W_3 материалов определяет не только их физико-механические свойства, но и теплофизические свойства конструкций.

В общем случае проявление сорбционных свойств у КМСН связано с адсорбцией газообразной воды с установлением водородных связей между полярными молекулами воды и активными центрами на поверхностях КМСН.

Термодинамические и физико-химические свойства воды зависят прежде всего от температуры, а протекание процесса сорбции описывается уравнением Гиббса и существенно зависит от природы КМСН и газового состава среды эксплуатации КМСН.

В соответствии с ГОСТ 12852.6–77 проведены исследования параметра W_c у ТИ и ТЭ пористых бетонов.

Таблица 2

ρ , кг/м ³	284	305	403	521	605	710	802
W_c , мас. %	10,3	9,3	8,2	7,8	7,8	7,9	7,9

Некоторые данные об уровне W_c негидрофобизированного ГАТ при относительной влажности среды 75,5% (среда над раствором NaCl) представлены в табл. 2.

Из приведенных в работе [1] данных следует, что W_c у ТИ и ТЭ негидрофобизированного автоклавного газопенбетона, а также W_c негидрофобизированного автоклавного пенобетона находятся практически на одном уровне, который несколько ниже уровня W_c негидрофобизированного ГАТ.

По мере уменьшения W_c бетоны можно расположить в ряд: негидрофобизированный неавтоклавный газобетон на основе кварцевого песка → негидрофобизированный неавтоклавный цементный пенобетон на основе кварцевого песка → негидрофобизированный перлитцементный бетон → гидрофобизированный перлитцементный бетон → гидрофобизированный монолитный перлитцементный бетон.

Решение задачи по повышению R у ГАТ путем синтеза повышенного количества низкоосновных гидросиликатов кальция сводится к решению задачи по уменьшению их W_c [1].

Если стеновые изделия из ТЭ пористых бетонов производятся массово, то промышленное производство твердых ТИ материалов с применением долговечного неорганического сырья в СНГ не развито. Достижением в СНГ является производство в Беларуси из негидрофобизированного ГАТ плит с $\rho \leq 300$ кг/м³ и $\lambda \leq 0,185$ Вт/(м·К).

Схемы применения негидрофобизированных ГАТ (гидрофобизированные в заводских условиях по ряду причин получить не удастся) в качестве ТИ слоя стен существенно зависят от уровня плотности и габаритов сборных (плитных) изделий.

Достаточно опасна усадка при высыхании. Она заключается в том, что деформация цементирующей матрицы, прежде всего портландцементной составляющей, происходит не вследствие наличия внешнего силового воздействия, а является результатом достаточно длительных процессов превращения клинкерных фаз в кристаллогидратные соединения в среде с определенным газовым составом.

Процесс усадки является разрушительным, образуются усадочные трещины в различных зонах пористого бетона, т. е. $U > U_{кр}$.

В общем случае

$$U = \varphi(r, n, N, C, G), (3)$$

где n — объемная доля цементирующего вещества; N — размеры изделия; C — степень завершеннос-

ти структурообразования КМСН ($C \leq 1$); G — параметры среды эксплуатации КМСН.

Несмотря на введение параметра C , качественная зависимость (3) не отражает сложных физико-химических процессов, протекающих при эксплуатации изделий из пористых бетонов и приводящих к их усадке. Для обеспечения усадки $U \leq U_{кр}$ необходимо прежде всего при заданном ρ уменьшить в цементных бетонах (см. бетоны с кодами (2-1)–(4-1) в табл. 1) количество негидратированных частиц цемента (это связано с параметрами n и C), что в процессе эксплуатации предотвратит или существенно ослабит процесс контракции. При $n \rightarrow n_{min}$ будет иметь место не только повышение R бетона, но и уменьшение скорости процесса усадки, которая в общем случае зависит прежде всего от факторов ρ , C и G и имеет наибольшее значение у ТИ цементосодержащих изделий.

На процесс усадки изделий из ГАТ наибольшее влияние оказывает параметр G . Наиболее целесообразно применение крупноразмерных плит из ГАТ для тепловой изоляции промышленного оборудования при $W_s = 0$.

В последние годы некоторые предприимчивые заводы освоили производство относительно дешевых неармированных ТЭ и ТИ изделий из неавтоклавных цементных ячеистых бетонов (НЦЯБ) с неудовлетворительными физико-техническими и потребительскими свойствами (прежде всего трещиностойкостью, R , анизотропией и однородностью свойств) путем применения в основном заимствованного из других технологий смесительного и другого оборудования (бетоны с кодами (2-1)–(2-3) в табл. 1). При этом, как правило, резательная технология и физико-химическая активация сырья не применяются.

Изделия из НЦЯБ применяются при возведении, например, перегородок и элементов стен (самонесущих и ТИ слоев) различных объектов, в том числе домов. Встречаются случаи применения этих изделий и в конструкциях несущих стен малоэтажных зданий.

Известно, что для получения НЦЯБ, который абстрактно-теоретически принято считать менее энергоемким по сравнению с ГАТ, с уменьшенными U и W_c , повышенной R необходимо обязательно производить специальную подготовку как вяжущей системы композиционного состава, так и микрозаполнителя, т. е. производить соответствующие затраты энергии на специальное оборудование, которое мы практически не производим. Однако даже при выпол-

нении этих энергоемких сложных технологических операций физико-технические свойства НЦЯБ объективно не достигают уровня свойств ГАТ и других ячеистых бетонов автоклавного твердения.

Конструкционные неармированные изделия из НЦЯБ с $\rho > 800$ кг/м³, поскольку они уже массово производятся, следует применять при выполнении, например, каменной кладки стен хозяйственных построек. При условии контроля значений коэффициентов размягчения и теплопроводности нет никаких препятствий и для эксплуатации изделий из конструктивных НЦЯБ в помещениях с повышенной влажностью.

В неотопляемых помещениях (условно говоря, при $G < 0$) проявляется взаимное влияние процессов усадки и набухания пористых бетонов. В таких объектах, учитывая климатические особенности некоторых регионов СНГ, применение НЦЯБ наиболее целесообразно.

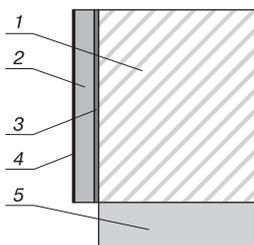
Натурные исследования подтверждают известную рекомендацию использовать конструктивные НЦЯБ плотностью больше 1000 кг/м³ с допустимой усадкой в малоэтажном строительстве монолитным способом или при возведении самонесущих стен в каркасных строениях. При этом в качестве вяжущих следует использовать специальные сырьевые смеси, а не только портландцемент.

Надеясь на применение при производстве НЦЯБ с $\rho < 800$ кг/м³ расширяющихся цементов, безусадочных цементов на основе сульфоалюминатного или оксидного расширения не следует из-за их высокой стоимости и небольших объемов производства.

Таким образом, внедрение в строительное производство и ремонтные работы изделий из ТЭ и ТИ НЦЯБ, которые сейчас производят предприятия с нарушением основных положений физико-химии строительного материаловедения, не будет способствовать повышению технического уровня и качества строительной продукции в СНГ.

При наличии намерения применить НЦЯБ в составе ограждающих или иных конструкций следует прогнозировать влияние параметра G на основные физико-технические свойства бетона в процессе его эксплуатации.

И еще одно важное обстоятельство. В СНГ качественные стеновые ячеистые бетоны активно используются для возведения перегородок. Применение мелких блоков толщиной 80–100 мм, например из ТЭ ГАТ, для устройства межквартир-



Конструктивная схема теплой стены: 1 – основной слой (тяжелый бетон, керамический кирпич, силикатный кирпич или плотный силикатный бетон, ТЭ или конструкционный бетон с ячеистой или зернистой структурой или с применением пористых заполнителей); 2 – ТИ слой из изделий Перизол [1]; 3 – клеевой слой; 4 – защитно-декоративный слой (краска, штукатурка и т. п.); 5 – плита перекрытия

ных перегородок не дает ожидаемого эффекта, поскольку звукоизолирующие свойства таких перегородок не бесспорны. Насколько известно, ни в одном нормативном документе нет данных об индексах изоляции воздушных шумов у перегородок из ГАТ различной плотности.

С 1970-х годов в Западной Европе в массовом порядке начали развиваться технологии производства сборных перегородок на основе изделий из гипсового вяжущего. Начато производство не только каркасных перегородок с применением гипсокартона, но и монтажных элементов в виде пазогребневых плит. В некоторых регионах России такие плиты уже применяются массово.

В перлитцементных изделиях, изготовленных по отдельной технологии, независимо от уровня значений параметров ρ , N , C и G , соблюдается условие $U \leq U_{кр}$. Отметим, что за два десятилетия наблюдений усадочные трещины не замечены даже в перлитцементных изделиях (бетон с

кодом 4-1 в табл. 1), изготовленных по неэффективной технологии полусухого формования.

В процессе эксплуатации КМСН возможна ситуация, когда часть адсорбированной воды перейдет в разряд хемосорбированной или кристаллизационной с фактическим образованием новых соединений в структуре КМСН. Для исключения этого опасного явления необходимо уменьшить в бетоне количество негидратированных частиц цемента при $n \rightarrow n_{min}$, что в процессе эксплуатации существенно ослабит контракцию, приводящую к увеличению поверхности сорбции и в итоге R_T конструкции, так как в общем случае

$$\lambda = f(W_3, t, C), \quad (4)$$

где W_3 – влажность КМСН, t – температура среды.

Это возможно, если в процессе производства будет обеспечено высокое качество ячеисто-бетонной смеси традиционного состава или вяжущей системы, применяемой при изготовлении цементных перлитобетонов, за счет физико-химической активации сырья.

В строительном материаловедении принято упрощенно считать, что теплопередача осуществляется за счет конвекции, теплопроводности и переноса тепловой энергии электромагнитными волнами (об этом мало что известно).

В ГАТ высокая анизотропия не только параметра R , но и λ . В цементных перлитобетонах и коэффициент анизотропии, и значения λ меньше.

Физико-химический смысл параметра C изменяется в зависимости от способа структурообразования пористого бетона, точнее его цементирующего вещества. Анали-

тическое решение задачи по описанию условий, при которых C имеет технологически достижимое в конкретных заводских условиях значение $C = C_{max}$ или теоретически максимальное в лабораторных условиях значение (в общем случае $C \leq 1$), не выполнено, потому что в настоящее время нет общепризнанного определения оптимальной микроструктуры искусственных камней. Есть общепризнанные задачи и цели, которые необходимо решить и достичь, чтобы обеспечить условие $C \rightarrow 1$ при определенном уровне значений параметра G и четком представлении о назначении бетона. Для современных заводских технологий производства пористых бетонов этого достаточно.

Из приведенной информации следует, что сложно аналитическим путем получить интегральные зависимости U и λ от технологических факторов, не учитывая действие во времени (τ) неопределенной функции $C = \psi(\tau)$.

С применением пористых бетонов можно разработать различные теплые стены и другие ограждающие конструкции (покрытия, плоские и криволинейные теплозащитные конструкции в энергетике и т. д.) по схеме, представленной на рисунке. Стена типа Н или СН достаточно эффективна, например, при наличии внешнего ТИ слоя из гидрофобизированного бетона с $\rho < 300 \text{ кг/м}^3$. В такой стене соблюдается условие согласно формуле (1). При этом толщина стены будет менее 400 мм.

Литература

1. *Опекунов В.В.* Цементные перлитобетоны и их применение. К.: Академперіодика. 2004. 45 с.

**18–20 мая 2006 г.
г. Ольштын, Польша**

Варминско-Мазурский университет, отделение технических наук,
(г. Ольштын, Польша)

Варшавский институт строительства дорог и мостов

Приглашают на VIII научно-техническую конференцию

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА

Оргкомитет:

Unwersytet Warminko-Mazurski w Olsztynie
Wydział Nauk Technicznych

«VIII Konferencja Naukowo-Techniczna»

ul. Heweliusza 4, 10-724 Olsztyn-Kortowo

E-mail: sitar@uwm.edu.pl

Телефон/факс: +(48-89) 523-47-79

Председатель оргкомитета –
д-р техн. наук Лезек Качмарек

Секретарь – Беата Микульска

Тематика конференции

- строительные материалы, изделия и конструкции
- транспортное и гидротехническое строительство
- геотехника
- технология и организация строительства
- строительство коммуникаций
- архитектура и градостроительство

Конференция организована для работников научных, проектных, подрядных и строительных организаций, производителей строительных работ и компаний, осуществляющих надзор за строительством.

Заявки на участие в конференции принимаются до 5 декабря 2005 г.

Полные тексты докладов принимаются до 31 января 2006 г.

УДК 666.973.6

Е.В. ФИЛИППОВ, президент, Б.О. АТРАЧЕВ, вице-президент,
 ЗАО «Корпорация стройматериалов» (Москва),
 Р.Я. САБИРЬЯНОВ, генеральный директор, В.П. ЕВСЕЕВ, главный инженер,
 ОАО «Марийский завод силикатного кирпича» (г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл)

Автоклавный ячеистый бетон – на заводы силикатного кирпича

В настоящее время строители проявляют повышенный интерес к ячеистому бетону, и в частности к стеновым блокам из ячеистого бетона, все шире используемым в качестве стенового материала для устройств наружных и внутренних стен и перегородок в жилищном, гражданском и промышленном строительстве. Спрос на блоки настолько велик, что из-за нехватки их везут в большом количестве в крупные промышленные центры России из Республики Беларусь, где уже в настоящее время объемы и уровень производства ячеистого бетона сопоставимы по этим показателям с европейскими странами и продолжают расти опережающими темпами по сравнению с другими стеновыми материалами [1].

Повышенный спрос на эти изделия обусловлен их высокой эффективностью. Создание из такого материала моноствены, а не многослойной ограждающей конструкции, по мнению проектировщиков и архитекторов, значительно предпочтительнее. Благодаря теплоизоляционным свойствам и теплоаккумулирующей способности предотвращаются значительные перепады температур в помещениях, обеспечивается создание благоприятного микроклимата в жилище за счет способности впитывать влагу и отдавать ее в зависимости от влажности окружающего воздуха.

Благодаря высокой экологичности, достаточной прочности, неподверженности гниению и плеснеобразованию, морозостойкости и долговечности в условиях нашей страны при решении крупномасштабной задачи – увеличения вдвое строительства доступного жилья – ячеистому бетону среди стеновых материалов практически нет равноценной замены.

Несмотря на перечисленные выше достоинства и преимущества, объем производства блоков в России совершенно не удовлетворяет даже нынешних потребностей строителей. При общем объеме выпуска стеновых материалов 14,5 млрд шт. усл. кирпича доля изделий из ячеистого бетона составляет около 17%. Доля строительного кирпича в балансе стеновых материалов составляет около 80%. В результате строители вынуждены возводить стены из «холодных» материалов, например из силикатного кирпича с вкладышами из пенополистирола и т. п., при этом возникает значительное количество «мостиков холода», что не удовлетворяет требованиям современных нормативов. Между тем в Республике Беларусь на 1 жителя производится в 12 раз больше ячеистого бетона, чем в России, и отставание от этого уровня при сохранении такой тенденции может значительно увеличиться. В последующем при увеличении темпов и объемов строительства наблюдающийся дефицит приведет к увеличению цены на ячеистый бетон и соответственно стоимости жилья.

За последнее десятилетие отдельные предприятия отрасли предпринимают определенные усилия по орга-

низации производства мелких стеновых блоков из ячеистого бетона. Особенно активизировались работы по производству мелких блоков из бетонов неавтоклавного твердения (пенобетона). Благодаря усилиям ученых, конструкторов и производственников отрасли в области ячеистого бетона неавтоклавного твердения за последние годы достигнуты определенные положительные результаты в части совершенствования технологического оборудования, оптимизации составов для повышения прочности, ряда других физико-механических характеристик. Большей частью они достигнуты за счет использования многокомпонентных составов и (или) дефицитных и дорогих материалов, часто, например за счет увеличения расхода цемента, преимущественно марки 500, спрос и цена на который будет с каждым годом расти.

Поскольку размер капиталовложений при создании указанного производства существенно ниже, чем автоклавного, появилось много небольших предприятий и производств годовой мощностью от 1 до 8 тыс. м³. По имеющимся сведениям, таких предприятий сегодня около 50. На них выпускается продукции около 200 тыс. м³ или 7–8% от общего объема блоков. Следовательно, создание большего числа мелких предприятий, не обеспечит ускоренного увеличения объемов выпуска изделий из ячеистого бетона и, по-видимому, развитие только этого направления не позволит исправить сложившуюся диспропорцию в структуре стеновых материалов.

Всего в России работает около 90 предприятий по выпуску изделий из ячеистого бетона в объеме примерно 2,5 млн м³.

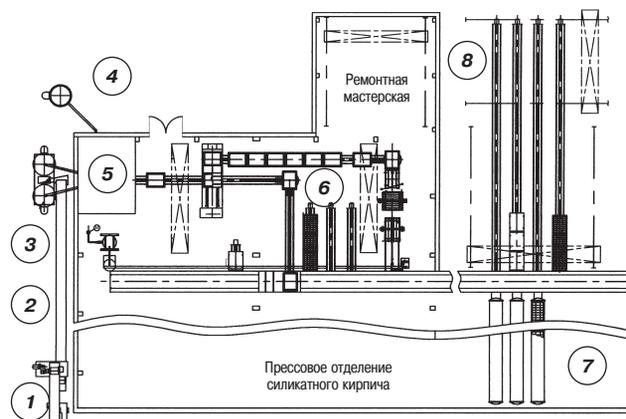


Рис. 1. План размещения оборудования: 1 – помольное отделение; 2 – тракт подачи вяжущего; 3 – силосное отделение вяжущего; 4 – склад цемента; 5 – дозировочно-смесительное отделение; 6 – формовочно-резательное отделение; 7 – автоклавное отделение; 8 – склад готовой продукции

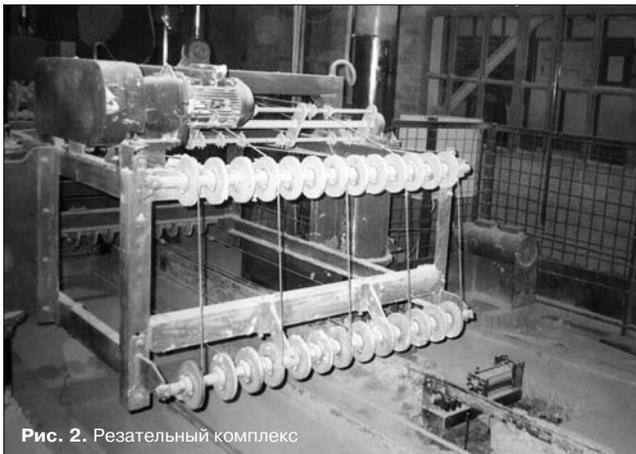


Рис. 2. Резательный комплекс

На мелких предприятиях в основном изготавливают пенобетонные изделия неавтоклавного твердения. Перевод их при неразвитой инфраструктуре на автоклавный способ экономически не оправдывается, так как затраты, например только на установку автоклавов и их эксплуатацию оказываются слишком высокими.

По нашему мнению, направление создания малых производств ячеистого бетона неавтоклавного твердения сохранит определенное место на потребительском рынке, но основным станет производство изделий из автоклавного ячеистого бетона на создаваемых крупных и средних высокомеханизированных и автоматизированных предприятиях.

В настоящее время вокруг крупных промышленных центров начали создаваться предприятия с мощностями от 100 до 400 тыс. м³ в год. Ориентировочная стоимость создания таких предприятий в расчете на 1 тыс. м³ обходится примерно 3–3,5 млн р. В основном это совместные предприятия с инофирмами, которые поставляют комплектное импортное оборудование, подчас бывшее в употреблении, приобретенное по доступной цене. В последующем, то есть при эксплуатации, эти предприятия оказываются в зависимости от поставки дорогих импортных запасных частей, узлов и комплектующих деталей.

Имеются возможности поставки отечественного оборудования для создания аналогичных предприятий [2]. Однако из-за малых объемов заказов высокая стоимость отечественного оборудования (хотя и несколько ниже импортного), а также необходимость создания других вспомогательных отделений, участков влечет за собой увеличение стоимости объекта до «неподъемных» по финансам размеров. Срок окупаемости таких предприятий составляет более 4 лет, что в настоящее время для инвесторов считается неприемлемым.

Поэтому вопрос создания технологии и оборудования для производства блоков автоклавного твердения, отличающейся невысокой стоимостью и относительно коротким сроком окупаемости (около 2–2,5 лет), является актуальной задачей для строительной индустрии.

Как отмечалось нами ранее [3], наиболее выгодно за короткие сроки при относительно невысокой стоимости организовать производство ячеистого бетона на заводах силикатного кирпича. При этом размер капиталовложений на производство 1 тыс. м³ блоков может быть 0,7–0,8 млн р, или в 4–5 и более раз ниже, чем на создание новых предприятий. Такая экономия достигается за счет использования заводской инфраструктуры, существующих на предприятии отделений по приемке и подготовке сырьевых материалов, автоклавной обработки, склада сырья и готовой продукции и др.

Сейчас на многих заводах силикатного кирпича ежегодно снижается спрос на кирпич. Учитывая, что ряд предприятий является или входит в состав градообразу-

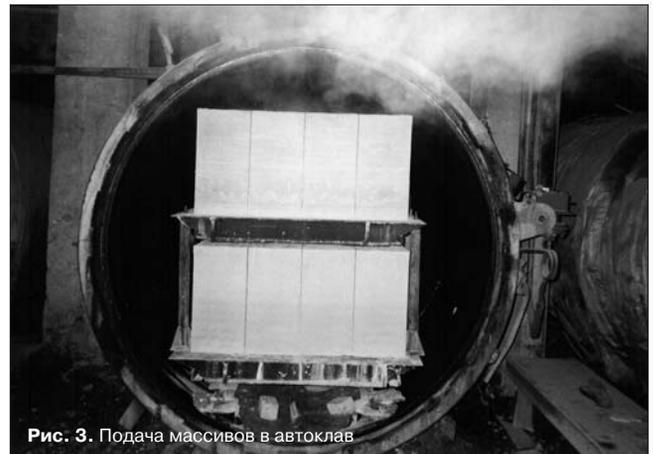


Рис. 3. Подача массивов в автоклав

ющих, вопрос сохранения этих предприятий и развития за счет создания дополнительных производств для выпуска продукции, пользующейся спросом, является в том числе социально-политическим.

Корпорацией вместе с Марийским заводом силикатного кирпича в течение короткого времени (около 8 месяцев) создано такое производство и налажен выпуск мелких стеновых блоков автоклавного твердения.

Надо отметить, что в республике Марий Эл до этого периода практически отсутствовало производство ячеистого бетона. Доставляли его из других республик в ограниченных объемах, строительный рынок пустовал. Неудивительно, что после выпуска опытно-промышленной партии блоков заказы от строителей поступили немедленно и в больших объемах.

Учитывая, что у завода не хватало необходимых финансовых средств для создания крупного производства, был принят план создания производственного участка непосредственно на свободных площадях действующего цеха.

В основу технологической концепции была заложена идея использования известково-песчаной шихты, предназначенной для изготовления силикатного кирпича с последующей корректировкой ее при помоле.

Проведенные совместно с заводом и в его лаборатории исследования по подбору состава бетона позволили предварительно установить необходимые границы технологических параметров для получения ячеистого бетона требуемого качества.

Вместе с тем условия на отведенном участке, сложившаяся схема транспортировки сырьевых материалов и готовой продукции, грузоподъемность кран-балок не позволяли разместить в цехе крупногабаритное оборудование. Поэтому частично было запроектировано и изготовлено новое оборудование на отечественных машиностроительных заводах, часть оборудования изготовлена в собственном механическом цехе. Новое производство должно было создаваться без остановки и снижения объемов действующего производства.

Корпорацией была разработана технологическая часть проекта, определен состав оборудования, размещены заказы на его изготовление, разработано необходимое нестандартное оборудование. Для разработки строительной части проекта был привлечен местный проектный институт.

Проектная документация разрабатывалась в последовательности, при которой и раздельно, и параллельно выполнялись строительные и монтажные работы на различных участках. Хотя общее руководство проектом осуществлялось специалистами Корпорации, имелся определенный риск завершения в срок всей работы, но при этом необходимо отметить очень важный момент — ответственное отношение работников завода к этому вопросу, что позволило своевременно выполнить строительные, монтажные и пуско-наладочные работы.



Рис. 4. Двухъярусное хранение блоков на открытой площадке

Технологические расчеты показали, что на предоставленном участке размером 36×12 м можно изготовить в течение года 20 тыс. м³ блоков (или 20 млн шт. усл. кирпича).

На рис. 1. показана схема компоновки оборудования. Технологическая схема производства выглядит следующим образом.

Из общего тракта подачи известково-песчаной шихты силикатного кирпича по транспортеру шихта подается в бункер над шаровой мельницей помола вяжущего для ячеистого бетона. В другой бункер подается песок из общего тракта.

В зависимости от активности поступившей шихты и ее гидратационных характеристик состав корректируется добавлением необходимого количества песка. Шихта размальывается до требуемой тонины и загружается в промежуточную накопительную емкость. Из нее вяжущее по системе ленточных транспортеров загружается поочередно в один из двух силосов. В них вяжущее усредняется и выдерживается необходимое время до использования в производстве.

Цемент доставляется автоцементовозами и загружается в силос. Внутри цеха дополнительно смонтировано дозирочно-смесительное отделение, в котором установлены дозаторы вяжущего, цемента, воды, устройство для приготовления алюминиевой суспензии, газобетономешалка, оборудование для приема предварительно приготовленного шлама из сырых отходов и остальное необходимое технологическое оборудование.

Приготовленная газобетонная смесь заливается в предварительно подготовленную и смазанную специальным составом форму с легкосъемной опалубкой. При помощи конвейеров и передаточной тележки формы подаются на участок, где выдерживаются до момента набора требуемой сырцової прочности. После этого опалубка снимается с помощью кран-балки и массив на поддоне по конвейеру подается на участок резки.

Резка массива на блоки осуществляется последовательно на трех участках с помощью резательного комплекса, оснащенного съемными струнами. Конструкция оборудования резательного комплекса (рис. 2) позволяет разрезать массив на блоки различных размеров с точностью, допускающей их кладку на клею.

Сырые отходы от резки массива специальным механизмом подаются в систему подготовки шлама, который повторно используется в производстве.

Разрезанные массивы на поддонах кран-балкой устанавливаются в два яруса, затем формируются составы для загрузки в автоклав (рис. 3). Электропередаточной тележкой массивы подаются в автоклавное отделение и загружаются в автоклавы диаметром 2 м и длиной 19 м.

Запарка блоков осуществляется по режимам, близким к существующим для силикатного кирпича на данном предприятии. Давление пара составляет 0,8–0,9 МПа. Запаренные блоки перевозят на склад готовой продукции, где после предварительного остывания пакеты захватом переставляют на поддоны, упаковывают в пленку и устанавливают в два яруса (рис. 4).

При выпуске опытно-промышленной партии блоков были проверены различные составы и технологические параметры, изучено их влияние на показатели прочности и плотности изделий, включая варианты с добавлением шлама из сырых отходов и без них. При этом основное внимание уделялось возможности снижения расхода цемента. Установлено, что при минимальном расходе цемента 60 кг/м³ достигается нормативная прочность, соответствующая классу В2,5 при марке Д600. При несколько большем расходе цемента при той же плотности достигнутой прочности, соответствующая классу В3,5.

Выпуск опытно-промышленной партии блоков показал большие возможности осуществления этой технологии, относительную простоту технологического процесса. Возможность изготовления блоков различной плотности достигается за счет подбора режимов и способов помола.

Важным является то обстоятельство, что на отдельных предприятиях, оснащенных механизмами большей грузоподъемности, путем формирования массивов более крупных размеров возможно увеличение годовой мощности такого участка до 40 тыс. м³.

При разработке проекта некоторые виды нестандартного оборудования, способы изготовления и технологические приемы разработаны на уровне изобретений. Благодаря этому достигнуто уменьшение массы и повышение надежности оборудования, упрощены технологические приемы на отдельных переделах.

Естественно, предложенная технология и оборудование в настоящее время совершенствуются. Корпорация в содружестве с ОАО «МЗСК» и нашими партнерами по созданию подобных линий, внимательно изучив приобретенный нами опыт, приступит к разработке более совершенных технологических линии большей мощности.

Мы готовы оказать необходимую помощь предприятиям силикатной и других подотраслей промышленности в реализации данной технологии от разработки проекта до пуска наладочных работ и обучения кадров.

Список литературы

1. Соколовский Л.В. Научно-технические проблемы производства и применения ячеистого бетона в Республике Беларусь // Белорусский строительный рынок (рекламно-информационный бюллетень). 2004. № 9–10. С. 2.
2. Филиппов Е.В., Атрачев Б.О., Жаглин В.И., Арцыбашев Г.А., Фунтиков Ю.В., Ямчинов В.В., Высочкин А.В. На отечественном оборудовании — по современной технологии // Строит. материалы. 2004. № 3. С. 14.
3. Филиппов Е.В. Выбор направления // Строит. материалы. 1997. № 11. С. 12–15.

ЗАО **Корпорация Стройматериалов**

Россия, 119992 Москва, ул. Новый Арбат, 11
Тел.: (495) 292-51-27, 291-59-12, 291-58-94
Факс: (495) 202-73-28, 291-59-09
E-mail: korpstroymat@yandex.ru

Предлагает:

- Современные технологические линии по производству ячеистого бетона.
- Разработку проектной документации.
- Реконструкцию предприятий.

В 2005 г. в промышленности строительных материалов России появилась новая производственная единица – ООО «Рефтинское объединение «Теплит», которое имеет производственную мощность более 360 тыс. м³ блоков из автоклавного ячеистого бетона в год. Никакой предварительной информации о строительстве такого крупного предприятия в регионе не было. Конечно, у специалистов возникло множество вопросов, на которые редакция решила найти ответы непосредственно в Свердловской области.



ООО «Рефтинское объединение «Теплит» возглавляет Владимир Николаевич Левченко, выпускник ЛВВИСКУ им. А.Н. Комаровского 1985 г. Он не только грамотный инженер с многолетним практическим опытом, талантливый организатор, но и большой энтузиаст своего дела

Справка

ООО «Рефтинское объединение «Теплит» было образовано путем реструктуризации производственных активов екатеринбургской холдинговой компании «Атомстройкомплекс». В объединение вошли Рефтинский завод газозолобетонных изделий (РЗГЗБИ) (п. Рефтинский Свердловской области) и завод ячеистого бетона «Теплит» (г. Березовский Свердловской области).

Рефтинский завод газозолобетонных изделий (РЗГЗБИ) был организован в 1989 г. как непрофильное подразделение Рефтинской ГРЭС, входящей в Свердловэнерго, с целью переработки сухой золы-уноса в качестве кремнеземистого компонента при производстве газозолобетонных блоков по автоклавной технологии. На предприятии было установлено две линии отечественного оборудования, работающего по ударной технологии, общая мощность которых составляла 96 м³ изделий в год. В начале 2002 г. завод был выделен в самостоятельное предприятие и вошел в состав НП УС «Атомстройкомплекс».

В настоящее время на предприятии одна старая производственная линия демонтирована, полным ходом идет подготовка к установке новой современной линии. На второй линии производится более 120 тыс. м³ высококачественных блоков, соответствующих требованиям ГОСТа, которые используются не только на строительных объектах компании «Атомстройкомплекс», но и с успехом продаются в городах Уральского региона (Екатеринбург, Нижний Тагил, Первоуральск, Каменск-Уральский) и Западной Сибири (Тюмень, Сургут, Ханты-Мансийск, Нижневартовск, Пыть-Ях и др.).

Завод ячеистого бетона «Теплит» запущен в сентябре 2004 г. Он оснащен автоматизированным оборудованием известной германской компании «WEHRHANN». Проектная мощность предприятия 240 тыс. м³ изделий из ячеистого бетона в год. Следует отметить, что это пилотный проект фирмы в России.

В технологии, как и на Рефтинском заводе газозолобетонных блоков, в качестве кремнеземистого компонента используется сухая зола-унос Рефтинской ГРЭС. Также применяется ударная технология формирования высоковязких ячеисто-бетонных смесей с пониженным расходом вяжущих материалов. Ударные воздействия на формируемый массив применяются для эффективного тиксотропного разжижения смеси в процессе ее вспучивания и улучшения микропористой структуры бетона. Их энергию регулируют в процессе формирования в зависимости от реологических свойств смеси.

Однако на Березовском заводе практически все процессы автоматизированы. С целью повышения точности при резке массива его предварительно кантуют на 90°, устанавливая на ребро. Специальные машины не только нарезают массив на блоки заданного размера, но одновременно фрезеруют пазы-ребри на торцах блоков, а также захватные карманы для рук. *Именно высокая точность резания предопределила название торговой марки новой продукции – твинблоки (от английского слова twin – близнецы).*

Далее массивы устанавливаются на автоклавные тележки, состав направляется в автоклав, где при давлении 12 атм и температуре 180°C происходит твердение бетона. Блоки практически не имеют усадки, их прочность соответствует марочной. Со временем происходит лишь снижение влажности до равновесной.

После автоклавирования на разделительной машине происходит отделение блоков друг от друга, массив разделяется на пакеты, которые устанавливаются на поддоны и упаковываются.



Установка, ласково прозванная работниками завода «Кормилица», смешивает компоненты и заливает смесь в форму



После вспучивания и предварительного твердения массива форма снимается



Пройдя через пост зачистки верхней поверхности, массив направляется на пост резки

Новая продукция – твинблоки

Применение новой технологии и оборудования фирмы «WEHRHANN», которая является одним из мировых лидеров в производстве оборудования для промышленности строительных материалов, позволяет получать продукцию, по качеству превосходящую действующие российские стандарты по многим показателям.

Техническая характеристика твинблоков

Плотность в сухом состоянии, кг/м ³	500
Класс прочности	B 3,5
Марка по морозостойкости	F 50
Теплопроводность (в сухом состоянии), Вт/(м·К)	0,14
Отпускная влажность, %	не более 35
Усадка при высыхании, мм/м	0,6

Пазогребневая конструкция твинблоков позволяет не использовать раствор между торцевыми поверхностями, а высокая точность геометрических размеров обеспечивает возможность монтажа блоков на клею. Это, безусловно, является весомым конкурентным преимуществом среди штучных стеновых материалов.

Твинблоки, выпускаемые заводом «Теплит», успешно применяются в технологиях монолитного и каркасно-монолитного строительства для возведения ограждающих конструкций и перегородок; их также можно использовать при строительстве зданий высотой до трех этажей в качестве несущих конструкций.

Стены, возведенные из твинблоков, можно отделывать паропроницаемыми штукатурными составами и красками, крепить к ним системы навесных фасадов. Высокое качество поверхности блоков и практически незаметные монтажные швы позволяют свести к минимуму отделочные работы. В некоторых случаях стены из твинблоков можно не отделывать совсем.

Правда о золе

Стоило на рынке Екатеринбурга появиться новому высококачественному продукту, как на борьбу с ним конкуренты сразу призвали испытанную боевую подругу дезинформацию и идущую с ней бок о бок боязнь неизвестного. Явления эти распространяются все больше и больше, так как глубокие профессиональные знания, к сожалению, сдают позиции лени и верхоглядству.

Какой только информации не почерпнули мы о твинблоках из некоторых екатеринбургских рекламных изданий! Особым нападкам в настоящее время подвергается использование в них золы Рефтинской ГРЭС. На высказывании, что эта зола является продуктом сжигания древесного угля, мы не будем даже останавливаться. А вот посыл об экологической вредности и даже радиоактивности требует некоторых комментариев.

Итак, компонентами для производства твинблоков являются цемент и известь (вяжущие вещества), зола-унос (кремнеземный наполнитель), алюминиевая пудра (газообразователь) и вода (затворитель).

Зола Рефтинской ГРЭС представляет собой мелкодисперсный однородный продукт, который получается при сжигании экибастузских углей и улавливается специальными электрофильтрами.

Учитывая широкое использование каменного угля в энергетике, и как следствие, образование огромного количества золных отходов, изучение возможности их использования ведутся в нашей стране и за рубежом десятки лет. Одним из эффективных направлений использования золы-уноса сухого отбора является производство различных видов бетона. Свойства зол для этих целей регламентирует ГОСТ 25818-91 «Золы-уноса тепловых электростанций для бетонов. Технические условия». Из таблицы видно, что состав золы-уноса Рефтинской ГРЭС полностью соответствует требованиям ГОСТа.

Аморфная (стекловидная) фаза золы Рефтинской ГРЭС составляет 70%, кристаллическая фаза представлена в основном кварцем, полевым шпатом и муллитом. Фазовый состав золы определяет ее эффективность как кремнеземистого компонента и гидравлическую активность, благодаря чему улучшается структура изделий, их прочность и долговечность.

ГОСТ 25818-91 также регламентирует, что удельная активность естественных радионуклидов в золе, используемой для строительства жилых и общественных зданий, должна соответствовать требованиям п. 1. 4. ОСП-72/87 Основных санитарных правил Минздрава СССР. Методика определения удельной активности естественных радионуклидов определена и также

Химический состав золы-уноса Рефтинской ГРЭС

Показатели	Содержание компонентов, %						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO+MgO	SO ₃	R ₂ O	ППП
По ГОСТ 25818-91	≥45	Не регламентируется	≤10	≤2	≤3	≤5	
Фактические	58–62	25–30	5–8	3–5	0,1–0,5	0,5–0,7	1–2



Завод ячеистого бетона «Теплит» оснащен автоматизированным оборудованием известной германской компании «WEHRHANN».



Технология фирмы «WEHRHANN» имеет ряд отличительных особенностей. После формования, выстаивания и распулочки массива его кантуют на 90°, устанавливая на ребро



Специальные машины не только нарезают массив на блоки заданного размера, но одновременно фрезеруют пазы-гребни на торцах блоков, а также захватные карманы для рук



Поезд из шести тележек загружается в автоклав длиной 37 м, где при давлении 12 атм и температуре 180°C происходит твердение бетона



Специальная разделительная машина отделяет слои блоков друг от друга



Пакеты блоков переносятся на линию упаковки и устанавливаются на деревянные поддоны



Пакет выравнивается, обвязывается металлической лентой и направляется на склад готовой продукции

гостирована. Удельная активность естественных радионуклидов в золе Рефтинской ГРЭС соответствует всем санитарным нормам.

История применения золы Рефтинской ГРЭС в производстве строительных материалов и конструкций насчитывает более 30 лет. Из газозолобетонных конструкций, произведенных предприятиями Свердловской области, построены тысячи многоэтажных жилых домов. Более 15 лет производит продукцию Рефтинский завод газозолобетонных блоков. Радиологическая безопасность этих изделий ни у кого сомнений не вызывает.

«Теплит» и экология

Свердловская область как промышленно развитый регион уверенно держится в лидерах по производству техногенных отходов. В 395 хранилищах на территории области их скопилось более 8 млрд т. Ежегодное пополнение составляет 160 млн т, из которых утилизируется лишь 60 млн т. По данным территориального органа Росстата, расходы бюджета Свердловской области на охрану окружающей среды в 2004 г. составили 475 млн р.

Вносит свой вклад в ухудшение экологической ситуации в регионе и Рефтинская ГРЭС, которая в сутки сжигает около 35 тыс. т угля. В год образуется примерно 4 млн т зольных отходов, из которых только 164 тыс. т используется в производстве строительных материалов. Остальная зола методом гидроудаления направляется в шламохранилища, которые занимают огромные площади. Всего промышленные отходы занимают 64,2 тыс. га территории Свердловской области. Кроме того, шламохранилища являются сложными и дорогостоящими гидротехническими сооружениями. Они представляют особую экологическую опасность, так как являются потенциальными источниками экологических катастроф межрегионального уровня.

Рефтинское объединение «Теплит» на своих предприятиях могло бы перерабатывать до 300 тыс. т золы в год, так как в планах руководства расширение мощностей по выпуску газозолобетонных блоков на двух площадках, анализируется целесообразность строительства завода по производству сухих строительных смесей. Это означает, что Рефтинская ГРЭС один месяц в году могла бы работать безотходно!

Здесь мы вынуждены перейти к сослагательному наклонению, так как все проекты руководства Рефтинского объединения «Теплит» могут быть реализованы лишь в случае существенного увеличения отбора сухой золы. А в настоящее время наметился, как ни странно, дефицит этого продукта, и как следствие, простой производства.

Ситуацию могла бы изменить эффективная реализация областной инвестиционной программы «Переработка техногенных образований Свердловской области» на 2004–2010 годы, которая была принята постановлением правительства Свердловской области от 22.08.2003 г. N 527-ПП. Общая стоимость программы составляет 1,85 млрд р. Из них лишь 175 млн р – средства целевого бюджетного экологического фонда; собственных средств предприятия должны инвестировать 1,23 млрд р, дополнительно привлечь – 447 млн р.

Экономический эффект от реализации программы, по оценкам специалистов, составит 12 млрд р. Инвестиционная программа предполагает в первую очередь реконструкцию и техническое перевооружение предприятий, решение экологических проблем.

Однако предприятия области, в том числе руководство Рефтинской ГРЭС, не спешат вкладывать средства в решение экологических задач, в частности увеличение сухого отбора золы с целью дальнейшей переработки. Это связано с низкой стоимостью земель, на которых размещаются золошламохранилища, и со смехотворными штрафами за нарушение экологического законодательства. Более того, и это отмечают многие руководители предприятий промышленности строительных материалов, как только к промышленным отходам проявляется интерес, владельцы этих отходов пытаются реализовать их как товарную продукцию.

Решение экологических проблем существенно зависит от грамотной и последовательной политики государства, создания таких законодательно закрепленных экономических рычагов, которые не только заставили бы предприятия беспокоиться об утилизации собственных отходов, но также поставили бы заслон строительству предприятий незамкнутого цикла переработки природного сырья.

Вместо заключения

Предприятия Рефтинского объединения «Теплит» за время своего существования переработали более 400 тыс. т золы-уноса Рефтинской ГРЭС. Многолетний производственный опыт показывает, что использование отходов повышает рентабельность производства, при этом позволяет получать экологически чистую продукцию высокого качества, конкурентоспособную по цене. Более 350 человек, из которых около половины женщины, что чрезвычайно важно в регионе с развитой тяжелой промышленностью, получают стабильную заработную плату. Этот опыт может быть полезен коллегам из других регионов. Поэтому руководство Рефтинского объединения «Теплит» открыто для сотрудничества со всеми заинтересованными организациями.



ТЕПЛИТ

И Б И Р Д И Ц

ООО Рефтинское объединение «Теплит»

Производство высококачественных строительных материалов – блоков из ячеистого бетона автоклавного твердения

Внедрение инноваций

Социальная ответственность бизнеса

Директор Левченко В.Н. – (343) 341-94-79

Сбыт – (34365) 3-18-75 – г. Асбест Свердловской обл.

(343) 369-33-23 – г. Березовский Свердловской обл.

(343) 369-36-26 – Екатеринбург

E-mail: anokhina@atomsk.ru

www.teplit.ru

Устройство элементов плоских кровель из монолитного пенобетона

Современные нормативно-правовые документы, регламентирующие проектирование и устройство кровель [1, 2], не предусматривают такого общеупотребительного термина, как плоские кровли. Плоскими кровлями чаще всего называют кровли из рулонных или мастичных материалов с уклоном 0–25%. Такие типы покрытия были одними из первых строительных конструкций, теплоизоляция которых проводилась монолитным пенобетоном. В 30-е годы прошлого века в Советском Союзе были предприняты первые попытки применения пенобетона для устройства теплоизоляции и оснований под рулонные кровли [3, 4]. Используемые в то время строительные решения и материалы во многом повторяются при устройстве подобных конструкций в настоящее время.

По ряду причин производство неавтоклавного пенобетона, в том числе и монолитного, не получило широкого распространения:

- отсутствие стабильной технологии получения пенобетона низких плотностей D250–D400;
- отсутствие промышленных методов работы с монолитным пенобетоном;
- высокие трудозатраты как в производстве монолитного пенобетона, так и при проведении строительных работ с его применением;
- массовое внедрение автоклавной технологии производства ячеистых бетонов.

Дальнейшее развитие строительной индустрии практически полностью исключило монолитный пенобетон из числа материалов, предназначенных для устройства теплоизоляционных слоев покрытия и оснований под кровлю. Так, СНиП II-26–76 (приложение 4) предусматривает следующие типы монолитной теплоизоляции кровель – Т-1, Т-9, Т-12 (табл. 1). Таким образом, в общем количестве рекомендуемых СНиП видов теплоизоляции покрытий монолитные материалы занимают менее 20%. Доля материалов монолитной укладки, учитывая неоспоримые преимущества монолитного способа теплоизоляции, явно недостаточна. Среди заявленных видов теплоизоляции присутствуют двумя отдельными строками ячеистые бетоны, но только в виде мелкоштучных изделий (тип теплоизоляции Т-10, Т-11 табл. 1.) В итоге применение монолитного пенобетона для устройства теплоизоляции в соответствии с требованиями СНиП чаще всего производится на основании требований к типу теплоизоляции Т-11. Кроме того, следует отметить, что СНиП не предъявляет никаких требований к материалу теплоизоляции, кроме прочности, что конечно же неправильно.

Практический опыт работ с монолитным пенобетоном подтвердил правильность теоретических предположений о перспективности применения этого материала, в том числе и для обустройства плоских кро-

вель. Устройство теплоизоляционных слоев и оснований под мягкие кровли из монолитного пенобетона с использованием высокоскоростных пенобетоносмесителей (СПБУ) целесообразно по следующим причинам:

- теплоизоляционные слои из монолитного пенобетона создают по поверхности перекрытия тепло-технически однородную оболочку без теплопроводных включений;
- основания (стяжки) из монолитного пенобетона в отличие от рекомендуемых СНиП стяжек из цементно-песчаного раствора позволяют добиться совместности между материалами слоистой кровельной конструкции;
- монолитный пенобетон благодаря пористой структуре имеет достаточное количество буферного пространства, что предотвращает вспучивание гидроизоляционного полотна при повышении температуры;
- приготовление пенобетонной смеси и ее подача к месту проведения работ по штукатурному рукаву проводится с использованием одного технологического агрегата – пенобетоносмесителя СПБУ-125 (250, 500, 1000) (рис. 1). Соответственно упрощается технологический регламент приготовления пенобетонной смеси и уменьшаются площади для размещения оборудования;
- теплоизоляционная оболочка и основание для наклейки рулон-

Таблица 1

Тип теплоизоляции	Материалы теплоизоляции	Прочность, кгс/см ²	
		при сжатии	при изгибе
Т-1	С добавками антипиренов пенополиуретановый или пенополистирольный монолитный слой либо слой из композиционных пенопластов на основе пенополистирола или пенополиуретана	1,5	–
Т-9	Перлитобитумный монолитный слой	1,5	–
Т-10	Калиброванные плиты из ячеистых бетонов с гидрофобизацией	8	–
Т-11	Плиты: из легких бетонов из ячеистых бетонов (ГОСТ 5742–76) фибrolитовые (ГОСТ 8928–70) из пеностекла	5	–
		8	–
		–	4
		5	–
Т-12	Легкие теплоизоляционные бетоны монолитной укладки (в основном в составе комплексных плит)	2	–

Таблица 2

Технические характеристики	Оборудование			
	СПБУ-125М	СПБУ-250М	СПБУ-500М	СПБУ-1000М
Объем замеса, л	125	250	500	1000
Средняя плотность пенобетона (в сухом состоянии), кг/м ³	250–1200			
Производительность, м ³ /ч	2	3	5	7
Установленная мощность, кВт	2,2	3	5,5	11
Рабочее давление воздуха, не более, атм	2	2	2	2
Подача смеси по трубопроводу, м: по горизонтали по вертикали	100 15			
Габаритные размеры, мм: длина ширина высота	800 600 1300	1000 820 1400	1200 1050 1500	1400 1500 1700
Масса, кг	140	180	350	600
Расход сжатого воздуха, л/мин, не менее	180	220	350	500
Номинальное напряжение, В	220/380	380	380	380

Таблица 3

Марка по средней плотности в сухом состоянии	Д250	Д300	Д400	Д500	Д600
Прочность при сжатии, МПа	0,3	0,5	1	1,5	2
Коэффициент теплопроводности в сухом состоянии, Вт/(м·°С)	0,055	0,07	0,1	0,12	0,15
Эксплуатационная влажность, мас. %	8	6	6	5	5

- ной кровли устраиваются с применением одной единицы оборудования – пенобетономесителя СПБУ-125 (250, 500, 1000);
- теплоизоляционный слой из монолитного пенобетона является временной гидроизоляцией перекрытия, что позволяет одновременно с устройством кровли начинать строительные работы внутри помещений;
 - сокращение транспортных расходов по доставке сырьевых компонентов (тарированный цемент,

- пенообразователь в пластиковой таре) к месту проведения работ;
- значительное сокращение площадей для складирования традиционных штучных и насыпных теплоизоляционных материалов, сокращение времени работы грузоподъемных механизмов для подачи теплоизоляционных материалов к месту работ;
 - индустриальные темпы ведения работ с применением оборудования производительностью 1–7 м³/ч. Возможность объединения не-

- скольких единиц оборудования в единый высокопроизводительный комплекс.
- Для производства пенобетона требуются следующие сырьевые компоненты:
- вяжущие – портландцемент марки не ниже 400, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 10178–76; каждая партия портландцемента, предназначенная для получения теплоизоляционного пенобетона марок по средней плотности Д400 и менее,



Рис. 1. Пенобетономесители СПБУ-250М, СПБУ-1000М и СПБУ-250 (слева направо)



Рис. 2. Пароизоляционный слой кровли, обустроенный рубероидом, наклеенным на горячую мастику. Тип пароизоляции В-2, СНИП II-26–76



Рис. 3. Устройство теплоизоляционной обложки кровли из монолитного пенобетона марки по средней плотности Д300

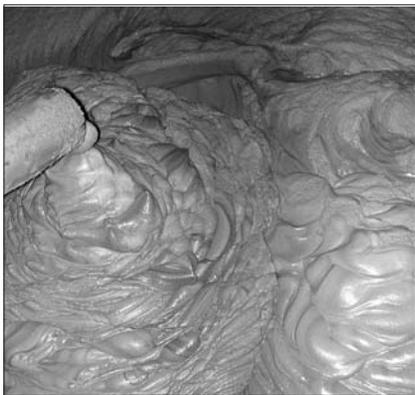


Рис. 4. Запроектированная вязкость пенобетонной смеси позволяет выдерживать необходимый уклон кровли

должна проходить испытания в строительной лаборатории на соответствие требованиям ГОСТ 10178–76 по срокам схватывания и равномерности изменения объема. Применять портландцемент, не соответствующий требованиям ГОСТа, запрещается;

- наполнитель – кварцевый песок, отвечающий требованиям ГОСТ 8736–77;
- пенообразующие добавки: поверхностно-активные вещества (ПАВ); пенообразователь «Морпен» (ТУ 0258-001-01013393–94), «Пеностром» (ТУ 2481-001-22299560–99) и другие синтетические пенообразователи сходного действия;
- добавки – модификаторы свойств пенобетонной смеси;
- вода, удовлетворяющая требованиям ГОСТ 23732–79.

Для производства монолитного пенобетона в условиях строительной площадки применялись высокоскоростные пенобетоносмесители, в основе работы которых лежат принципы производства пенобетона методом аэрации цементно-песчаного раствора под избыточным давлением. Такое оборудование просто в эксплуатации, обслуживании и контроле. В настоящее время именно такое оборудование с успехом используется для производства особо легких пенобетонов в условиях стройки. Характеристики оборудования и получаемого материала приведены в табл. 2, 3.

Технология устройства теплоизоляционного слоя плоской кровли из монолитного пенобетона.

1. *Подготовка основания кровли для устройства пароизоляции.* Производится согласно СНиП 3.04.01–87 «Изоляционные и отделочные покрытия» и включает в себя заделку технологических и других отверстий, срубку наплывов бетона и обеспыливание поверхности перекрытия.

2. *Устройство пароизоляционной мембраны* (рис. 2). Выбор типа паро-



Рис. 5. Устройство основания из монолитного пенобетона марки по средней плотности Д800 для наклейки рулонных материалов

изоляции производится согласно приложению 5 к СНиП II-26–76 и теплотехническому расчету. Обязательна наклейка пароизоляционного слоя на основание, особенно при использовании в качестве пароизоляционного материала полиэтиленовой пленки (тип пароизоляции В-11, СНиП II-26–76). Высота наклейки пароизоляции на вертикальных поверхностях кровельных конструкций должна быть не менее толщины теплоизоляционной оболочки.

3. *Устройство теплоизоляционного слоя из пенобетона* (рис. 3). Производится из теплоизоляционного пенобетона марок по средней плотности Д250, Д300, Д400 после установки маячных марок на высоту, предусмотренную проектной документацией (рис. 4). Монолитная заливка должна выполняться отдельными участками (картами), объем каждого участка назначается строительной лабораторией в зависимости от производительности применяемого оборудования. Укладка пенобетонной смеси производится равномерным слоем на проектную высоту теплоизоляционного слоя путем плавного перемещения разгрузочного резиноканевого рукава пенобетоносмесителя. При соответствующем обосновании допускается послойная укладка пенобетонной смеси на основание. Выравнивание уложенной пенобетонной смеси необходимо производить до начала схватывания пенобетонной смеси, но не позднее 40 мин после ее изготовления. В случае особо жестких требований к толщине теплоизоляционного слоя поверхность свежесуспенной пенобетонной смеси должна быть тщательно выровнена алюминиевыми полутерами. Уход за уложенным теплоизоляционным пенобетоном осуществляется путем укрытия свежесуспенной пенобетона водоудерживающими материалами с целью предотвращения преждевременного высыхания материала.



Рис. 6. Основной водоизоляционный ковер кровли

4. *Устройство основания под наклейку рулонных гидроизоляционных материалов* (рис. 5). Производится из конструктивно-теплоизоляционного пенобетона марок по средней плотности Д500, Д600; в случае особых требований к прочности основания – Д700, Д800. Работы по устройству монолитного основания под рулонную кровлю должны быть закончены не позднее семи дней после устройства теплоизоляционного слоя кровли. После устройства основания из монолитного пенобетона свежесуспенная пенобетонная смесь укрывается водоудерживающими материалами с целью предотвращения преждевременного высыхания (рис. 6). Требования к ровности основания: допускаются плавные нарастающие неровности вдоль уклона не более ± 5 мм, поперек уклона не более ± 10 мм, в ендове не более ± 5 мм; количество неровностей должно быть не более 1 на 1 м длины, что согласуется с требованиями ТСН КР МО 97 «Кровли. Технические требования и правила приемки».

5. *Устройство гидроизоляционного слоя из рулонных материалов.* Производится согласно проектной документации на кровлю. Наклейка рулонных материалов должна быть закончена не позднее семи дней после устройства основания. Запрещается оставлять основание без гидроизоляционного слоя на срок более семи дней.

С целью обеспечения надежности и долговечности кровли следует соблюдать ряд мероприятий. Во-первых, запрещается предусматривать полосовую или точечную приклейку нижнего слоя гидроизоляционного ковра для вентилирования теплоизоляционного слоя в случае использования в качестве основания под наклейку цементно-песчаных стяжек С-1, С-2, С-3 (СНиП II-26–76), так как цементно-песчаный раствор обладает низкой паропроницаемос-

тью, что, в свою очередь, приводит к затруднению выхода влаги в систему вентиляции кровли.

Во-вторых, в случае наклейки водоизоляционного слоя кровли на монолитный пенобетон влажностью более 15% из-за высоких темпов ведения работ, а также при относительной влажности воздуха в помещениях под кровлей более 60% требуется устройство вентиляции теплоизоляционного слоя монолитного пенобетона. Практически рациональным способом влагоотведения является устройство аэраторов (флюгарок). Количество аэраторов и их диаметр определяется проектной организацией на основании теплотехнического расчета и данных строительной лаборатории о фактической влажности материала кровель. Устройство системы вентиляционных каналов является более трудоемким способом поддержания влажностного режима конструкций кровли.

В-третьих, устройство вентилируемой кровли не требуется в случае соблюдения следующих требований: основание под мягкую кровлю произведено из пенобетона марки по средней плотности не более Д600, влажность пенобетона по всей толщине слоя не более 15%, относительная влажность в помещениях под кровлей не более 60%.

В-четвертых, металлические конструкции (закладные детали, трубопроводы, элементы заземления и т. д.), уложенные в слой монолитного пенобетона, должны быть защищены от коррозии в соответствии с требованиями СН 277–80. Места выхода металлических конструкций над водоизоляционным ковром должны быть обустроены согласно требованиям СНиП II–26–76.

Теоретические предпосылки и практический опыт ведения работ показывают следующие преимущества обустройства плоских кровель с применением монолитного пенобетона: значительно увеличивается срок безремонтной эксплуатации кровель; уменьшается масса строительных конструкций; монолитный пенобетон, находящийся под слоем гидроизоляции, за период эксплуатации набирает прочность, в то время как гидроизоляция обеспечивает его защиту от внешних факторов окружающей среды; монолитная пенобетонная оболочка одновременно является как тепло-, так и звукоизоляцией помещений; монолитный пенобетон негорюч и гигиеничен; сокращаются сроки ведения строительных работ; пенобетонный слой кровли является ее дополнительной гидроизоляцией; низкие трудозатраты как при изготовлении пенобетонной смеси, так

и при устройстве из нее элементов строительных конструкций; низкие транспортные затраты.

Производство пенобетона на строительных объектах должно проводиться с обязательным составлением актов на скрытые работы, соблюдением требований технологических регламентов и технических условий, особенно это касается проведения лабораторного контроля характеристик монолитного пенобетона технически грамотным персоналом с использованием современных сырьевых материалов и оборудования. В таком случае монолитный пенобетон имеет все шансы прочно войти в будни строительной индустрии как один из самых долговечных и удобных в использовании материалов.

Список литературы

1. СНиП II–26–76. Кровли. М.: Госстрой России. 2001. 20 с.
2. СНиП 3.04.01–87. Изоляционные и отделочные покрытия. М.: Госстрой России. 1988. 23 с.
3. Гензлер М.Н., Линденберг С.А. Пенобетонщик. М.: Главная редакция строительной литературы. 1936. 160 с.
4. Кауфман Б.Н. Производство и применение пенобетона в строительстве. М.: Изд. СтройЦНИЛ. 1940. 128 с.



ООО «Экостройматериалы»

1. Строительные конструкции из монолитного пенобетона:

- Теплозвукоизоляция полов;
- Теплоизоляционная оболочка и основание под рулонные кровли;
- Ограждающие конструкции в несъемной опалубке (в т.ч. устройство мансардных кровель);
- Огнезащита металлических конструкций;
- Заполнение пустот строительных конструкций (слоистая кладка, технологические и другие отверстия, земляные работы и т.г.).

2. Оборудование для производства монолитного пенобетона и мелкоштучных изделий из пенобетона.

2.1. Сырьевые материалы:

- Вяжущее: портландцемент марки не ниже 400, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 10178-76
- Заполнитель: Песок с $M_k \leq 2,5$ (возможно применение зол-уноса, шлаков др. заполнителей сходного состава)
- Пенообразующая добавка: Синтетические пенообразователи Морпен, ТЭАС, Пйонер и др. сходного действия
- Вода, удовлетворяющая требованиям ГОСТ 23732-79;
- Добавки – модификаторы свойств пенобетонной смеси

2.2. Оборудование и получаемый материал: Ячеистый цементный бетон, полученный аэрацией цементного раствора под давлением. Одностадийная технология производства требует применения только одной единицы оборудования – пенобетоносмесителя

Пенобетоносмеситель совмещает функции трех агрегатов:

- Растворосмеситель;
- Агрегат для аэрации цементно-песчаного раствора;
- Пневмокамерный насос для транспортировки пенобетона

Марки по средней плотности: Д250, Д300, Д400, Д500, Д600, Д700, Д800, Д1000, Д1200

Марки по прочности: В 0.35, В 0.5, В 1, В 1.5, В 2, В 2.5, В 3.5, В 5, В 7.5

2.3. В продажную стоимость оборудования входит:

- Оработка технологического регламента производства пенобетона на материалах заказчика
- Обучение рабочего персонала и ИТР заказчика технологии производства, лабораторному анализу и нормативно-правовому обоснованию применения пенобетона в строительстве
- Нормативно-правовая документация

г. Белгород, Михайловское шоссе, 5

т. (4722) 580748, 89107459590, 89103205849

www.penostroy.ru

Технологии непрерывного приготовления и транспортирования пенобетонной смеси

В настоящее время неавтоклавные пенобетоны имеют широкое применение в строительстве благодаря возросшей потребности в энергосберегающих ограждающих конструкциях, относительно низкой плотности при требуемой прочности, долговечности, экологичности и пожаробезопасности. Неавтоклавные пенобетонные изделия и конструкции могут производиться как в заводских условиях, так и на строительной площадке. Организация производства пенобетонных изделий требует сравнительно небольших капитальных вложений и имеет малые сроки окупаемости.

Экспериментально-научно-производственная фирма «Рубин» в течение ряда лет разрабатывает технологии и оборудование для непрерывного приготовления пенобетонной смеси. Непрерывные технологические процессы приготовления и транспортирования пенобетонной смеси отличаются от дискретных процессов рациональностью применения, так как позволяют при одинаковой производительности иметь меньшие габариты, металлоемкость и установленную мощность приводов смесеприготовительного и транспортного оборудования, а также проще поддаются автоматизации и контролю качества продукции.

Концепция процесса отражена в представленных на рис. 1 принципиальных технологических схемах непрерывного приготовления и транспортирования пенобетонной смеси, содержащих варианты цепочек технологических операций. Отличием рассматриваемых технологических схем является место приготовления поризованной смеси и газонасыщенность транспортируемой смеси. В качестве отдельных технологических операций приняты следующие:

- {1} – хранение сырья и его дозирование;
- {2} – хранение пенообразователя и дозированное приготовление пены;
- {3} – приготовление растворной смеси;
- {4} – приготовление пенобетонной смеси;
- {5} – заполнение формы пенобетонной смесью;
- {6} – заполнение опалубки пенобетонной смесью;
- {7} – нагнетание и транспортирование по рукаву пенобетонной смеси.

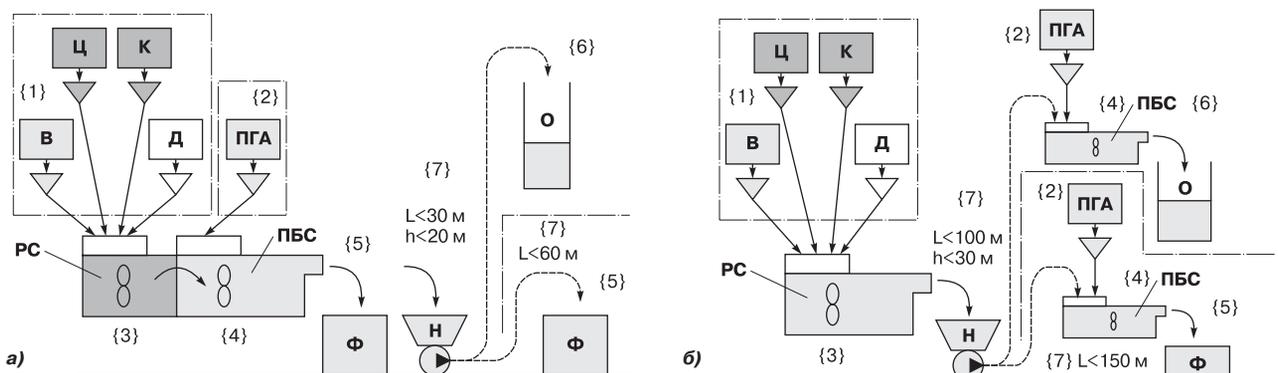


Рис. 1. Принципиальные технологические схемы процессов непрерывного приготовления и транспортирования пенобетонной смеси: В – вода; Ц – цемент; К – кремнеземистый компонент; Д – добавка; ПГА – пеногенераторный агрегат; РС – растворосмеситель; ПБС – пенобетоносмеситель; Ф – форма; Н – растворонасос; О – опалубка

Технологическая схема на рис. 1а предусматривает последовательное непрерывное приготовление в одном аппарате растворной и поризованной смеси, а также транспортирование по гибкому рукаву пенобетонной смеси к месту укладки. Достоинством рассмотренной схемы является сосредоточение всех агрегатов в одном месте, что упрощает обслуживание, повышает оперативность управления и сокращает число операторов пенобетоносмесительного узла.

Технологическая схема на рис. 1б предусматривает непрерывное приготовление растворной смеси, ее транспортировку по гибкому рукаву в пенобетоносмеситель, который располагают рядом с местом укладки пенобетонной смеси. Достоинством рассмотренной схемы является возможность укладки пенобетонной смеси на значительно большем расстоянии от склада сырья, а также получение пенобетонной смеси стабильного качества из-за отсутствия возможности ее расслоения при транспортировке по рукаву.

Данные технологические схемы воплощены в стационарном и мобильном оборудовании, предназначенном для производства мелкоштучных изделий и монолитных конструкций из пенобетона. Технологическая цепочка смесеприготовительных операций {1+3}+{2+4}+{5} (рис. 1а) может быть использована для изготовления пенобетонных мелкоштучных изделий по агрегатно-поточной или конвейерной схеме производства, а цепочки {1+3}+{2+4}+{7}+{5} (рис. 1а) и {1+3}+{7}+{2+4}+{5} (рис. 1б) могут быть использованы в составе стандовой схемы производства изделий. Для такой организации производства разработаны пенобетоносмесители непрерывного действия [1, 2] с производительностью $3 \pm 0,5 \text{ м}^3/\text{ч}$, $6 \pm 1 \text{ м}^3/\text{ч}$ и $10 \pm 2 \text{ м}^3/\text{ч}$ и необходимые для этого пеногенераторы, дозаторы сыпучих и жидких сырьевых материалов. Предприятия, работающие на этом оборудовании (рис. 2), выпускают блоки мелкие стеновые, плиты перегородок и теплоизоляционные плиты со средней плотностью от 400 до $800 \text{ кг}/\text{м}^3$ и удовлетворяют другим параметрам качества по ГОСТ 25485-89.

Технологические цепочки {1+3}+{2+4}+{7}+{6} (рис. 1а) и {1+3}+{7}+{2+4}+{6} (рис. 1б) использованы



Рис. 2. Стационарный пенобетоносмесительный узел

в мобильных пенобетоносмесительных комплексах МПБСК, предназначенных для строительства монолитных конструкций из пенобетона естественного твердения. С использованием первой технологической цепочки операций разработаны и прошли отработку на строительной площадке два типа мобильных комплексов, отличающихся комплектацией и предназначенных для выполнения разных производственных задач. МПБСК-2 (рис. 3) используется при выполнении небольшого объема работ с невысокой интенсивностью заливки, а МПБСК-3б (рис. 4) – при выполнении больших объемов работ с повышенной интенсивностью заливки. Вторая технологическая цепочка [3] воплощена в МПБСК-1.5 (рис. 5), а его использование в монолитном строительстве подтвердили получение пенобетона со стабильными параметрами плотности.

Мобильные пенобетоносмесительные комплексы работают в непрерывном полуавтоматическом режиме и обеспечивают приготовление и укладку пенобетонной смеси с проектной плотностью от 400 до 1200 кг/м³ на расстояние до 60 м по горизонтали и до 20 м по вертикали с соответствующей прочностью при сжатии от 0,75 до 10 МПа. В качестве сырья используется портландцемент, зола-уноса ТЭС или другой сухой мелкодисперсный кремнеземистый компонент, пенообразователь, вода. Возможно использование горячей воды и химических добавок.

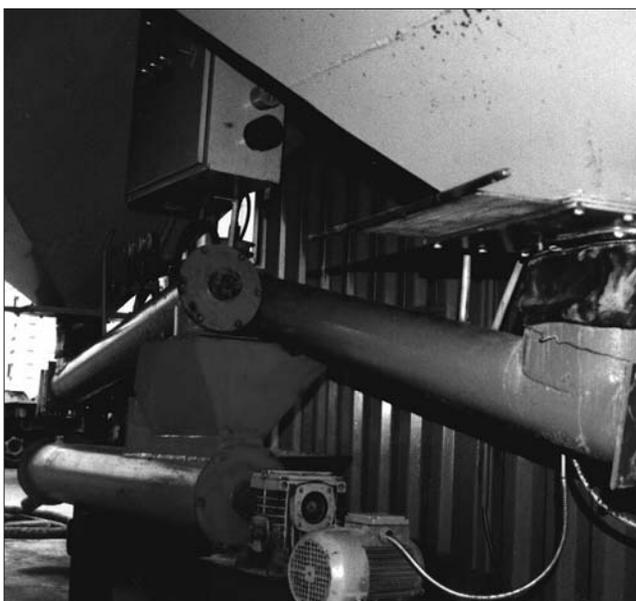


Рис. 4. Мобильный пенобетоносмесительный комплекс МПБСК-3б



Рис. 3. Мобильный пенобетоносмесительный комплекс МПБСК-2

При работе на МПБСК-2 рабочий вручную по мере расходования загружает из мешков портландцемент и золу-уноса в приемные бункера комплекса. Эти компоненты с помощью винтовых питателей-дозаторов непрерывно дозируют и подают в начало проходного двухсекционного пенобетоносмесителя непрерывного действия, туда же непрерывно дозируется вода. В первой секции готовится растворная смесь. Для удобства и облегчения труда рабочих верх загрузочных воронок приемных бункеров сухих компонентов расположен на уровне пояса человека. Пена,готавливаемая непрерывно в пеногенераторе статического действия с требуемой кратностью (12–16) и производительностью, подается в начало второй секции пенобетоносмесителя, где смешивается с растворной смесью, образуя однородную пенобетонную смесь. Производительность пенобетоносмесителя $2 \pm 0,5$ м³/ч. Готовая пенобетонная смесь непрерывно льется в приемную воронку героторного насоса, с помощью которого перекачивается по гибкому рукаву к месту укладки. Для приготовления рабочего раствора пенообразователя используют бочку объемом 200 л, компрессор 0,03 м³/мин, насос для пенообразователя 5 л/мин. Дозирование воды, пенообразователя и сжатого воздуха осуществляется за счет прохождения этих веществ через калибровочные отверстия под заданным давлением. Управление работой электроприводами производится через пульт управления. Периодически рабочий-оператор – визуально по показани-



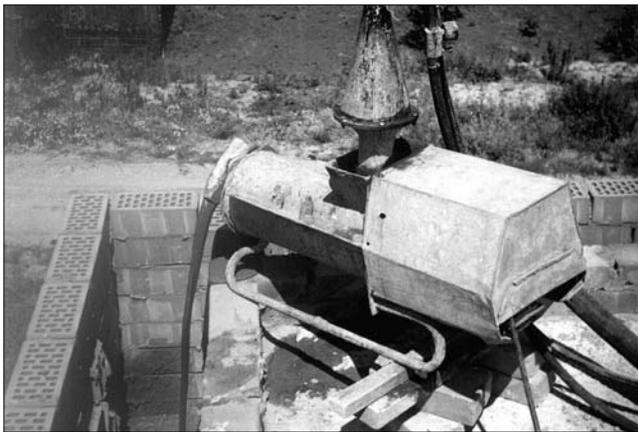


Рис. 5. Переносный пенобетоносмеситель мобильного комплекса МПБСК-1.5

ям манометров, виду смеси и другим признакам стабильность работы агрегатов комплекса, а качество получаемой пенобетонной смеси контролирует по средней плотности, путем ее периодического взвешивания в мерной емкости.

Опыт работы на МПБСК-2 показывает, что двое рабочих могут длительно работать на ней, укладывая ежедневно до 10 м^3 пенобетонной смеси. Общая масса мобильного комплекса 300 кг. Для транспортирования комплекса с объекта на объект или перемещения с этажа на этаж предусмотрена возможность разборки мобильного комплекса на отдельные агрегаты, их поднятие и перенос на руках. Установленная мощность электроприводов составляет 4 кВт. Для автономного электропитания мобильный комплекс подключают к переносной электростанции мощностью 6 кВт.

МПБСК-3б состоит из двух блоков: накопительного и пенобетоносмесительного. Размещение комплекса осуществлено в унифицированных контейнерах с размерами $6658 \times 2438 \times 2438$ мм. Транспортировка мобильного комплекса на строительные объекты осуществляется автоконтейнеровозом. Погрузка блоков и их установка в рабочее положение друг на друга производится автокраном грузоподъемностью не менее 10 т.

Блок накопительный (верхний контейнер) имеет отсеки для накопления портландцемента, золы-уноса и воды, а также люки, воздушные фильтры и загрузочные трубы. Блок пенобетоносмесительный (нижний контейнер), состоит из конусных частей бункеров для цемента и золы-уноса с уплотнительными приспособлениями, двух шиберов и винтовых дозаторов цемента и золы-уноса, емкости для рабочего раствора пенообразователя, насосов для воды и рабочего раствора пенообразователя, дозирующих устройств для воды, пенообразователя и сжатого воздуха, компрессора с ресивером, пеногенератора, пенобетоносмесителя, героторного растворонасоса, отопительного котла и баллона с редуктором для сжиженного газа, пульта управления, электростанции на 6 кВт, гибких рукавов для перекачки пенобетонной смеси.

Портландцемент и зола-уноса доставляются и закупаются автоцементовозом в соответствующие бункера вместимостью по 14 м^3 каждый. Вода из водопроводной сети или из автоцистерны заливается в бак емкостью 3 м^3 . Основные положения технологии приготовления пенобетонной смеси на МПБСК-3б аналогичны описанной ранее технологии для МПБСК-2. Производительность мобильного комплекса $3 \pm 0,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ в зависимости отготавливаемой средней плотности пенобетонной смеси. Мобильный комплекс может работать при отрицательных температурах и на горячей воде, так как имеет отопительный котел мощностью 16 кВт, работающий на сжиженном газе или угле. Установленная

электрическая мощность приводов составляет 4 кВт. Мобильный комплекс обслуживают два человека. На данной установке ручной труд сведен к минимуму.

С помощью данных мобильных комплексов можно выполнять следующие виды работ: возводить монолитные стены в съемной и несъемной опалубке; возводить стены с облегченной кирпично-бетонной кладкой; изготавливать перекрытия с использованием монолитного пенобетона; устраивать наливное тепло- и звукоизолирующее основание под рулонные, листовые и плитные покрытия полов; устраивать наливную теплоизоляцию чердачных перекрытий; изготавливать мелкие и крупные блоки, плиты перегородок и теплоизоляции в формах.

Многолетний опыт [4] заводского производства неавтоклавных пенобетонных изделий и возведение монолитных конструкций из пенобетона естественного твердения, организованных на основе применения пенобетоносмесительного оборудования непрерывного действия, показал их высокую технико-экономическую эффективность.

Список литературы

1. Пылаев А.Я. Пенобетоносмеситель. Свидетельство на полезную модель 910 РФ//16.10.95 Б.И. № 10.
2. Пылаев А.Я. Пеногенератор. Патент 2047488//10.11.95 Б.И. № 31.
3. Пылаев А.Я. Способ непрерывного приготовления пенобетонной смеси и устройство для его осуществления. Патент 2080993 РФ//10.06.97 Б.И. № 16.
4. Пылаев А.Я., Пылаева Т.Л. Опыт производства и применения ячеисто-бетонных изделий и конструкций в Ростовской области //Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Поробетон-2005». Белгород, 2005. 144 с.

ФИРМА «РУБИН»

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ



Оборудование

для изготовления пенобетонных блоков, плит перегородок и теплоизоляции
производительностью до 10 тыс. м^3 в год.

Мобильные пенобетоно-смесительные комплексы производительностью $2 \text{ м}^3/\text{ч}$ для устройства монолитных несущих и теплоизолирующих конструкций.

Россия, 344113, Ростов-на-Дону,
ул. Добровольского, 40, кв. 96

Тел./факс: (863) 274-77-45, (918) 554-03-36

E-mail: rubin@aaanet.ru www.rubin.aaanet.ru

В.И. УДАЧКИН, канд. техн. наук, генеральный директор,
В.М. СМИРНОВ, канд. техн. наук, заместитель генерального директора,
В.Е. КОЛЕСНИКОВ, технолог, П.В. РЫБАКОВ, технический директор,
НПФ ООО «СтромРус» (Москва)

Классическая механоактивация в технологии пенобетона

В последней четверти прошлого столетия наибольшее распространение получил один из видов ячеистого бетона — автоклавный газобетон.

Неавтоклавный ячеистый бетон был известен раньше автоклавного, но изделия из него такого широкого распространения не получили, оставаясь продукцией мелких предприятий. В чем же причина? Немаловажную роль сыграло мнение о том, что неавтоклавный ячеистый бетон — материал усадочный. Да, усадка неавтоклавного бетона больше, чем у автоклавного, но дома из этого материала успешно эксплуатируются более восьмидесяти лет.

В середине прошлого века в научном обороте появилась академическая литература, раскрывающая учение П.А. Ребиндера и его школы по теме «Механохимия и механоактивация» [1–3].

Применяется ли сейчас механохимия в строительной индустрии? В

каждом килограмме сухой строительной смеси присутствует подтверждение теории механохимии и ее практическое воплощение.

Патентообладатели научно-производственной фирмы «СтромРус» под научным руководством лауреата премии имени академика П.П. Будникова, доктора технических наук, профессора И.Б. Удачкина разработали технологию неавтоклавного ячеистого бетона, которая защищена рядом патентов [4, 5, 6, 7].

Почти десятилетний опыт использования баротехнологии пенобетона показал необходимость ее усовершенствования. Преимущество пенобетона, получаемого по новой технологии, отличается простотой и доступностью для применения в местных условиях. Технология оснащается серийным, сертифицированным, недорогим оборудованием отечественного производства.

В состав технологической линии включается резательный комплекс с бортоснажкой. Массив после набора требуемой пластической прочности разрезается на изделия стальными струнами резательного агрегата. В вертикальном направлении колебания струн осуществляются с частотой 80–200 колебаний в минуту и с амплитудой 0,5–10 см. Перемещение струн осуществляется со скоростью 5–40 см/мин.

Наша организация разработала новые технические и технологические решения под условным названием «Пенобетон». Они включают получение суперлегкого пенобетона с содержанием в структуре до 96% воздушных пор, с пониженной плотностью и соответственно с низкой теплопроводностью. Поставленная цель достигается тем, что в состав пенобетона, приготовленного перемешиванием в турбулентном смесителе (рис. 1) портландцемента и водного раствора пенообразователя вводят волокна армирующего материала (рубленое базальтовое волокно или хризотил-асбест). Волокно предварительно обрабатывают жидким стеклом.

В настоящее время проводятся исследования по использованию тончайшего волокна «ФИБРИН» в технологии суперлегкого теплоизо-

ляционного пенобетона. Данное волокно производится непрерывным способом из гранул полипропилена путем экструзии и вытяжки при нагревании. Производитель «ФИБРИНА» — англо-датская компания ADFIL UK. Волокно не только значительно снижает образование внутренних микротрещин, но и способствует микроструктурному уплотнению межпоровых перегородок, что повышает долговечность и эксплуатационную надежность конструкций из пенобетона. Учитывая высокую стоимость данной фибры, она может быть рекомендована для специальных, ответственных сооружений.

Возвращаясь к теории П.А. Ребиндера по физико-химической механике, отмечаем, что для повышения устойчивости пеномассы, ускорения твердения, снижения усадки и увеличения прочности пенобетона, особенно при снижении средней плотности, в исходные смеси вводят волокна различной природы, ускорители твердения, пластификаторы для снижения В/Т и полимерные эмульсии. Технология при этом усложняется и требует строгого контроля. Наиболее перспективным способом формирования такой структуры пенобетона является так называемый пенофлотационный способ, основанный на теории и практике пенной флотации, совмещающий в себе процессы поризации, перемешивания и активации исходной смеси, содержащий флотореагенты (собиратели, пенообразователи и регуляторы) в быстрходном смесителе типа флотомашин. Эффективностью этого способа проявляется в существенном снижении расхода пенообразователя, снижении водопотребности смеси, повышении устойчивости и скорости твердения пеномассы. Это оказывает влияние на улучшение всех свойств пенобетона плотностью 300–700 кг/м³, которые при неавтоклавном его твердении оказываются аналогичными свойствам автоклавного газобетона средней плотности 500–700 кг/м³. Пенофлотационный способ хорошо зарекомендовал себя при изготовлении неавтоклавного пенобетона.

На первом этапе была создана флотомашина (патент № 9173257) для получения ячеисто-бетонной



Рис. 1. Турбулентный смеситель с активатором



Рис. 2. Микрокремнезем после механоактивации

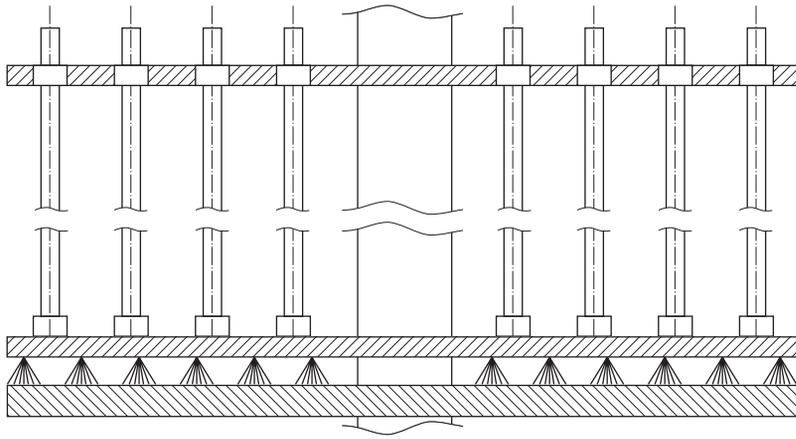


Рис. 3. Устройство активации массы

смеси. Флотомашина состоит из цилиндрического корпуса, загрузочного и разгрузочного устройств, приводного вала с частотой вращения 550 об/мин с закрепленными на нем лопастями. На втором этапе кроме лопастей предусмотрены пенообразующие элементы, выполненные в виде турбинок, закрепленных в нижней части вала (патент № 2245787). Смеситель является перемешивающим устройством, пеногенератором и пневмомерным насосом. Одновременно подача пенобетонной смеси осуществляется на расстояние, пропорциональное величине избыточного давления, и регулирует степень поризации полученного ячеистого бетона. Поровая структура смеси подчиняется действию закона Бойля – Мариотта, устанавливающего, что избыточное давление уменьшает пузырьки воздуха по линейному закону $P \cdot V = \text{const}$, где P – давление в смесителе, МПа; V – объем пузырька воздуха, м³. В соответствии с этим законом при повышении давления пузырьки сжимаются, становятся упругими и устойчивыми к механическим воздействиям при перемешивании и транспортировании пены как основного компонента пеномассы. В момент выхода пузырьков воздуха в условия атмосферы их объем возвращается в исходное состояние. В этом заключается эффект баротехнологии пенобетона. Устройство имеет федеральный сертификат. Оно успешно используется во многих регионах России и за рубежом. Анализ многолетней работы указанного устройства показал, что в нашей конструкции имеются резервы, позволяющие полнее использовать идею механохимии и механоактивации.

В качестве ключевого фактора в современной технологии бетонования рассмотрено комплексное использование высокоактивной минеральной добавки – микрокрем-

незема (МК). Микрокремнезем образуется в процессе выплавки ферросилиция и его сплавов. После окисления и конденсации часть монооксида кремния образует чрезвычайно мелкий продукт в виде шарообразных частиц с высоким содержанием аморфного кремнезема. Микрокремнезем имеет уникальную способность позитивно влиять на свойства строительных материалов.

Значение показателя рН водной суспензии МК составляет в среднем 7,74.

Насыпной вес 0,17–0,2 т/м³ в неуплотненном состоянии; 0,4–0,7 т/м³ в уплотненном состоянии. Угол естественного откоса 75–80° в неуплотненном состоянии; 25–30° в уплотненном состоянии.

Как и все пуццолановые материалы, МК вступает в реакцию с гидроксидом кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$, освобождаемым при гидратации портландцемента для образования вяжущих соединений. Очень высокая чистота и дисперсность МК (рис. 2) способствуют более эффективной и быстрой реакции. При надлежащем распределении его сферических микрочастиц они окружают каждое зерно цемента, уплотняя цементный раствор, заполняя пустоты

прочными продуктами гидратации и улучшая сцепление с заполнителями. Степень пуццолановой активности зависит от физического состояния микрокремнезема после активации его зерен.

Добавление МК может обеспечить прочность при сжатии, намного превышающую прочность обычных бетонов, и здесь ограничивающим фактором является только прочность заполнителя. При использовании природных заполнителей достигается прочность свыше 150 Н/мм², а при использовании специальных высокопрочных заполнителей можно достичь прочности 300 Н/мм².

Опыт других стран, в частности Великобритании, показал, что 1 кг МК может обеспечивать такую же прочность, как 20 кг обычного портландцемента в смесях одинаковой удобообработываемости при умеренном содержании МК и цемента в обеих смесях. На эту вяжущую эффективность, или К-фактор, оказывает влияние содержание обоих материалов, но при содержании обычного портландцемента 200–300 кг/м³ и МК менее 10%, значение К-фактора может составлять около 4.

При добавлении МК в количестве до 30% в сочетании с суперпластификатором можно получить смеси с отношением «вода/вяжущее» ниже 0,3. Такие бетоны могут достигать очень высокой ранней прочности. Они нашли широкое применение там, где осуществляется его выдержка во влажном режиме до планируемой прочности.

На рис. 3 показано дополнительное устройство к серийному турбулентному пенобетоносмесителю «Турбо-0,25». Это новое слово в технологии пенобетона. Этот агрегат получил название «ТУРБОактиватор 0,25» и будет передан на объекты строительной индустрии уже в 2006 г. Экономия цемента в техно-



Рис. 4. Резательный комплекс «КРОМ-2М»

логии пенобетона составит 35–50% к стандартным конструкциям.

В настоящее время наша организация выпускает оборудование для производства пенобетона производительностью от 3 до 12 м³/ч. Возможно изготовление и поставка как оборудования с ручной загрузкой типа «Турбо-0,2», «Турбо-0,25», так и полностью автоматизированной типа «УПБ». Для формирования блоков предлагаются либо резательный комплекс типа «КРОМ-2М» (рис. 4), либо ячеистые формы. Любая комплектация оборудования поставляется «под ключ». Осуществляется гарантийное и постгарантийное обслуживание, шеф-монтаж оборудования, пусконаладочные работы, обучение обслуживающего персонала заказчика. Надеемся на взаимовыгодное сотрудничество.

Список литературы

1. Ребиндер П.А. Физико-химическая механика. 1958. 75 с.
2. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. 1979. 382 с.
3. Ребиндер П.А. Избранные труды. Поверхностные явления в дисперсных системах. Коллоидная химия. 1978. 316 с.
4. Патент РФ № 2245866 «Пенобетон» (зарегистрирован в Государственном реестре изобретений от 10.02.2005 г.).

дарственном реестре изобретений от 10.02.2005 г.).

5. Патент РФ № 2209774 «Способ теплоизоляции и облицовки поверхности стен плитками» (зарегистрирован в Государственном реестре изобретений от 10.08.2003 г.).
6. Патент РФ № 2213001 «Линия по производству пенобетонных

изделий и бортоснастка для них» (зарегистрирован в Государственном реестре изобретений от 27.09.2003 г.).

7. Патент РФ № 2245787 «Смеситель турбулентный для получения ячеисто-бетонной смеси» (зарегистрирован в Государственном реестре изобретений от 10.02.2005 г.).



СТРОМРУС

для теплых, надежных и дешевых стен




Современные мобильные установки и стационарные промышленные линии по производству пенобетона

Дополнительное оборудование

Россия, 117198 Москва,
ул. Островитянова, д. 9
E-mail: contact@stromros.ru
udachkin@land.ru

Тел.: (499) 737-34-80, 737-34-81
8 (495) 723-06-89
Моб. тел.: 8-903-7319095
www.stromros.ru



ЭКСПОКАМЕНЬ

EXPOSTONE



7-Я МОСКОВСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

7-TH MOSCOW INTERNATIONAL EXHIBITION

РОССИЯ, МОСКВА
ВСЕРОССИЙСКИЙ
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ПАВИЛЬОН 69

20-23

Июня
June

**ДОБЫЧА,
ОБРАБОТКА
И ПРИМЕНЕНИЕ
ПРИРОДНОГО КАМНЯ**

ОРГАНИЗАТОР

- Выставочный комплекс «ЭКСПОСТРОЙ на Нахимовском»
- Комитет Торгово-промышленной палаты Российской Федерации по предпринимательству в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства

поддержка

- Министерство экономического развития и торговли Российской Федерации
- Министерство природных ресурсов Российской Федерации
- Федеральное агентство по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству России (Росстрой) ● Российский союз строителей
- Союз архитекторов России

при участии:

- Ассоциации «Центр Камня» (Россия)
- «Хуммель ГмБХ» (Германия)
- Ассоциации «Мармомакине» (Италия)

www.expostroy.ru

ВК «ЭКСПОСТРОЙ на Нахимовском»
Россия, 117218, Москва, Нахимовский просп., 24
Тел.: (095) 127 3881, 127 3998; Факс (095) 719 9390, 719 9130, 120 6211
E-mail: stone@expostroy.ru, expostroy@expostroy.ru

М.Н. ГИНДИН, директор по научной работе ОАО «ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова» (Московская обл.), А.С. СОРОКИН, главный конструктор, Р.Е. КОВАЛЕВ, начальник коммерческого отдела ООО «ЮВС» (г. Обнинск Калужской области)

Технологическая линия по производству мелких стеновых блоков из неавтоклавного пенобетона

Введение в России и странах СНГ новых нормативных показателей по теплозащите зданий привело к тому, что возросла потребность в производстве строительных материалов, имеющих высокие теплотехнические показатели, наиболее перспективным из которых является ячеистый бетон.

Обнинский завод технологического оборудования ЮВС в сотрудничестве с ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова освоил производство автоматизированной технологической линии по выпуску изделий из неавтоклавного ячеистого бетона плотностью 300–900 кг/м³ с высокой точностью геометрических размеров.

На ООО «НЭТ» в г. Воскресенске Московской обл. уже введена в эксплуатацию линия производительностью 12 м³/ч. На предприятии «БСУ – Стройкомплект» (д. Сьяново Московской обл.) и ООО «Невский пенобетонный завод» (Санкт-Петербург) заканчиваются пусконаладочные работы линий производительностью 48 и 12 м³/ч соответственно.

Отделение приготовления и составы пенобетона были разработа-

ны при участии специалистов ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова; компоновка линии и конструкторская документация на оборудование разработаны ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова и конструкторским отделом завода ЮВС, монтаж и пусконаладочные работы также выполняют специалисты Обнинского завода.

В отечественной практике хорошо зарекомендовали себя технологические линии с формованием и резкой изделий на одном и том же технологическом поддоне. Резка массива производится колеблющимися витыми струнами, длина которых больше габаритов массива. При размере массива в плане 1200×800 мм длина струн составляет 1400 и 1000 мм. Осуществление резки на формовочном поддоне позволяет снизить требования к прочности массива при резке. При использовании этой технологии не требуется переноса массива на специальный поддон для резки или кантования с основания на боковую поверхность.

На линии производятся изделия плотностью 600–900 кг/м³. Технология предусматривает формование массивов размером в плане 1200×800 мм,

высотой 400 или 600 мм с последующей резкой на изделия требуемых размеров. Отклонение размеров изделий от номинальных после резки составляет ±1,5 мм.

Принципиальной особенностью примененной технологии является приготовление в смесителе смеси из цемента, сухого обогащенного песка и воды с последующим введением в состав пенообразователя или пены, получаемой в пеногенераторе. Изменяя состав смеси и количество вводимой пены, на разработанной линии можно получать изделия плотностью 300–900 кг/м³.

Для получения стеновых блоков плотностью 500 кг/м³ были подобраны составы бетонов, обеспечивающие за 4–5 ч набор массивом пластической прочности, достаточной для распалубки форм и резки изделий вдоль и поперек оси формы струнами, длина которых превышала ширину массива на 100–150 мм с каждой стороны. Резка осуществлялась струнами диаметром 2–4 мм.

Цемент, сухой песок из расходных силосов (бункеров) поступают в соответствующие дозаторы сухих компонентов, вода подается в смеситель через весовой дозатор. Весовые дозаторы, установленные на линии, объединены системой управления (рис. 1), обеспечивающей набор требуемого количества сырьевых компонентов и разгрузку дозаторов в смеситель по заданной программе. Использование весового дозирования не только сухих компонентов, но и воды обеспечивает высокую стабильность механических характеристик вырабатываемого материала. Применение на линии «БСУ – Стройкомплект» высушенного карьерного песка, поставляемого с Воскресенского ГОК, позволяет выгружать его в силоса при помощи пневмонасоса, что значительно сокращает размер складских площадей и делает линию более технологичной. Обогащенный песок с низким содержанием влаги повышает точность дозирования воды и улучшает качество пенобетона.



Рис. 1. Пульт автоматизированного управления БСУ



Рис. 2. Смеситель-активатор универсальный ПСБ-1500

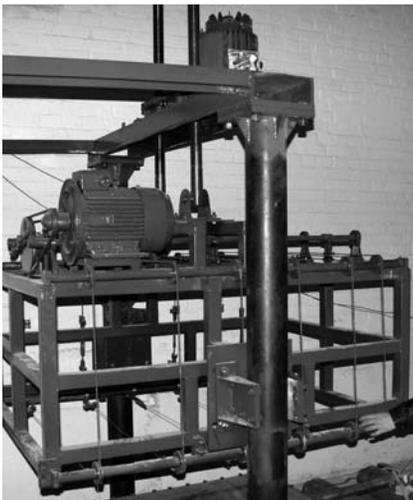


Рис. 3. Резательный комплекс для массивов ячеистых бетонов РКПБ-Э 00210

Сухие материалы, вода и пенообразователь по заданной технологии после дозирования загружаются в смеситель (рис. 2) и перемешиваются. Размеры смесителя подобраны таким образом, чтобы объем замеса был кратен объему формы. Объем формы составляет $0,57 \text{ м}^3$ при высоте 600 мм и $0,39 \text{ м}^3$ при высоте 400 мм, соответственно в линии используется смеситель объемом $1,6 \text{ м}^3$. Испытания смесителя показали, что коэффициент выхода бетона составляет $0,7-0,8$ от его

объема и смеситель объемом $1,6 \text{ м}^3$ обеспечил заполнение двух форм максимального объема $0,57 \text{ м}^3$ или трех форм объемом $0,39 \text{ м}^3$.

Из смесителя масса заливается непосредственно в формы, установленные на механических рольгангах, которые обеспечивают продвижение массивов пенобетона вдоль всей технологической линии. Для стабилизации времени выдержки форм перед резкой они располагаются в термостатированных камерах, открываемых на время заливки бетона и извлечения из формы поддона с массивом. Время выдержки массива в формах в зависимости от состава бетона и применяемых добавок составляет 3–6 ч.

Формы, используемые на линии, состоят из поддона и комплекта съемных бортов. Распалубка форм перед резательным комплексом (рис. 3) производится вручную.

Извлеченный из формы поддон с массивом подается в рабочую зону резательного комплекса. На позиции поперечной резки массив разрезается колеблющимися струнами в поперечном направлении. Частота колебаний струны – 300 двойных ходов в мин, амплитуда колебаний составляет 40 мм. Спуск и подъем рамы со струнами поперечной резки производятся электромеханическим приводом.

После завершения поперечной резки поддон с массивом по рольгангу подается в зону продольной резки. Фиксация поддонов на позициях осуществляется регулируемыеми пневмоупорами. Приводы комплекса резки изделий получают питание от преобразователя частоты, что обеспечивает возможность регулирования скорости поперечной и продольной резки. Схема комплекса исключает образование трещин в массиве при продольной резке и обеспечивает точность в пределах $\pm 1,5 \text{ мм}$. После резки поддон с массивом поступает в камеру сушки, где за 16–18 ч набирает окончательную прочность.

Таким образом, в результате проведения совместной работы поставлены на производство технология и оборудование, позволяющие при использовании широкой гаммы сырья получать стеновые теплоизоляционные блоки из ячеистого бетона плотностью $600-900 \text{ кг/м}^3$ с прочностью, соответствующей или в ряде случаев превышающей требования действующих стандартов.

По данным коммерческого отдела ООО «ЮВС», потребность российского рынка обеспечит стабильный спрос на продукцию завода. В течение ближайших трех лет завод планирует поставлять до пяти линий в год.



Строительное оборудование «под ключ»

- технологические линии производства стеновых блоков неавтоклавно ячеистого бетона;
- бетонные заводы производительностью от 10 до $100 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- смесительные установки для бетонных, растворных, керамзитобетонных смесей;
- пенобетоносмесительные установки для производства изделий из пенобетона, керамзитобетона, полистиролбетона;
- формы кассетные унифицированные для стеновых блоков;
- резательный комплекс РКПБ-Э 002-10 для резки массивов ячеистых бетонов;
- винтовые питательные (шнеки);
- дозаторы цемента, воды, инертных материалов с тензометрической системой дозирования;
- скиповые подъемники;
- нестандартное технологическое оборудование;
- силоса, силосные склады;
- металлоконструкции из труб, листового и профильного металла.

Почтовый адрес: 249034, г. Обнинск, Калужской обл., ул. Гагарина, д.6-2

249010, г. Боровск Калужской обл., ул. Берникова, 122

Тел./факс: (48438) 6-60-74, (495) 546-34-42

e-mail: inform@uvstroy.ru; uvs@uvsprom.ru

www.uvsstroy.ru

И.Ф. ШЛЕГЕЛЬ, канд. техн. наук, генеральный директор,
 Г.Я. ШАЕВИЧ, исполнительный директор,
 В.А. БОРОДИН, канд. техн. наук, научн. сотрудник
 Л.А. КАРАБУТ, канд. техн. наук, начальник технологического отдела,
 А.В. НОСКОВ, А.Г. ШИШКИН, инженеры-физики, Е.Б. ПАШКОВА, инженер-технолог,
 ООО «ИНТА-СТРОЙ» (Омск)

Струйный пеногенератор для получения пенобетона высокого качества

Специалистам, работающим над повышением качества пенобетона, хорошо известно, что с уменьшением размера газового пузырька в пене увеличивается ее стойкость и улучшаются все параметры конечного продукта. Однако большинство производителей пенобетона используют форсуночные пеногенераторы, конструкции которых не позволяют получить пену со средним размером пузырька менее 0,5 мм.

В технике известны струйные аппараты, которые уже более 100 лет используются в качестве эжекторов, инжекторов, компрессоров, а в последнее время нашли применение для получения высокодисперсных пен [1], эмульсий [2], в химических процессах [3] и для пено-распылительной сушки молочных продуктов [4, 5].

Многоконусный струйный пеногенератор (МСП), представленный на рис. 1, выполнен в виде цилиндра 1 с многоярусным расположением в нем один в другом усеченными конусами 4 со сквозными отверстиями (соплами). Патрубок 2

предназначен для ввода жидкости, а патрубок 3 – для ввода воздуха, пена выходит через диффузор 5.

Аппарат работает следующим образом. Жидкость, подлежащая вспениванию, под необходимым давлением подается в патрубок 2; одновременно в патрубок 3 подается сжатый воздух, готовая пена по диффузору 5 выводится в трубопровод. В зависимости от используемых давлений рабочего и инжектируемого потоков получают пену с различной дисперсностью пузырьков.

Вспениваемая жидкость, проходя по конусам, находится в постоянном контакте с воздухом, при этом каждая пара сопрягаемых конусов создает гидроудар, обеспечивающий дробление воздуха в жидкости. От величины этих гидроударов и их количества зависит эффект диспергирования. При этом эффективность процесса дробления достигается за счет создания возможно большего контакта между средой и фазой и максимального использования энергии рабочего и инжектируемого потоков, двигающихся

в одном направлении. Конусность насадок обеспечивает растяжение подвижной пленки и еще большее диспергирование пузырьков.

Эффективность пеногенератора оценивалась по показателям качества пены в реальных условиях производственного участка по выпуску пенобетонных блоков неавтоклавного твердения. Для получения пенобетонных блоков марки по плотности D400 плотность пены должна составлять 100–105 г/л, стойкость – не менее 45 мин.

Работы велись с использованием пеноконцентра Омпор на основе белоксодержащего сырья, разработанного сотрудниками института и выпускаемого на его производственной базе.

Проведенные эксперименты позволили установить оптимальные режимы работы пеногенератора (давление рабочего потока жидкости и давление инжектируемого воздуха) при определенном конструктивном исполнении. При этом получена пена плотностью от 85 до 100 г/л, стойкостью от 70 до 52 мин (табл. 1). Следует отметить, что подача пены по

Сравнительные характеристики пен

Тип ствола пеногенератора	Плотность, г/л	Дисперсность, мм	Стойкость, мин	Концентрация «Омпор», %
Стандартный	100	0,7–0,2	45	4
МСП	100	0,2–0,1	52	3,2
МСП	100	0,1–0,05	70	3,2

Характеристики образцов пенобетона

Вид образца	Возраст, сут	Плотность в сухом состоянии, кг/м ³	Прочность при сжатии R _{сж} , МПа	Прирост R _{сж} , %
Контрольный	7	396,18	0,8	–
Экспериментальный		359	0,94	+21,7
Контрольный	14	367,37	0,84	–
Экспериментальный		362,39	1,2	+42,5
Контрольный	28	364,12	1	–
Экспериментальный		362,28	1,5	+48,2

Таблица 1

Таблица 2

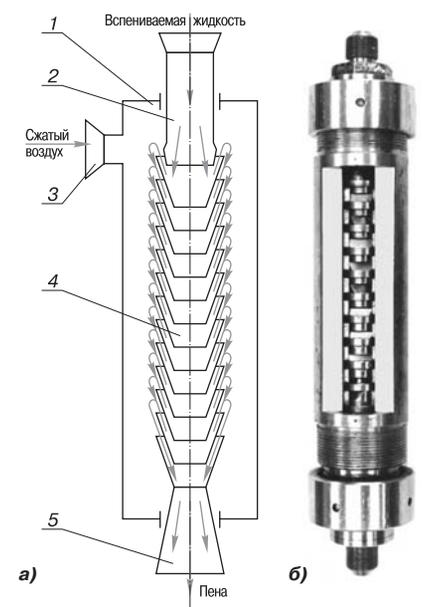


Рис. 1. Многоконусный струйный пеногенератор: а – схема; б – внешний вид

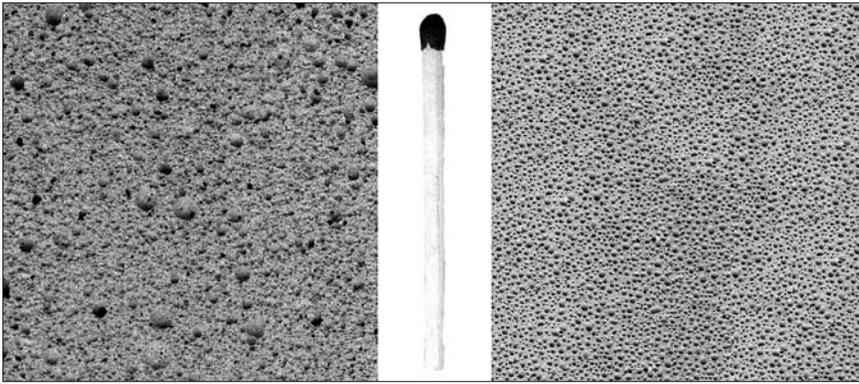


Рис. 2. Характер пористости пенобетона: а – изготовленного с использованием обычного пеногенератора; б – изготовленного с использованием МСП

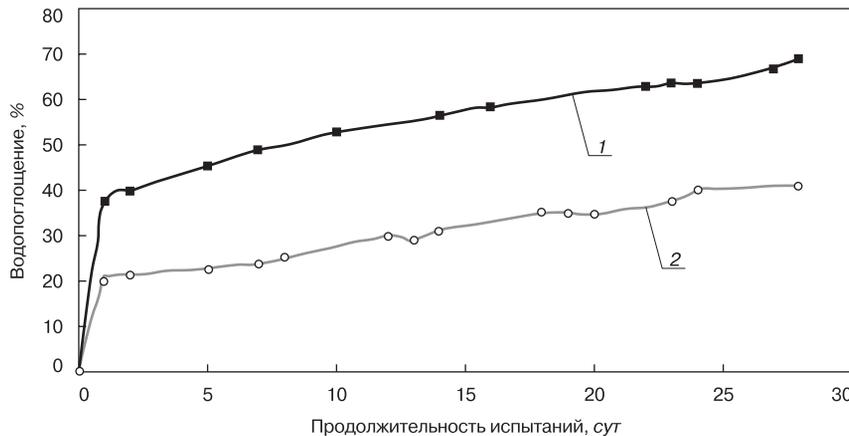


Рис. 3. Зависимость водопоглощения от продолжительности испытаний: 1 – контрольные образцы; 2 – экспериментальные образцы

шлангу длиной до 10 м не повлияла на ее основные характеристики.

На пенах, параметры которых приведены в табл. 1, были заформованы стандартные образцы – кубы 150×150×150 мм из пенобетонной смеси промышленного изготовления. Характер пористости пенобетона приведен на рис. 2. Результаты физико-механических испытаний показывают снижение коэффициента теплопроводности образцов с 0,101 Вт/(м·°С) (для контрольных) до 0,075 Вт/(м·°С) (для экспериментальных), повышение прочности $R_{сж}^{28}$ более чем на 48% (табл. 2).

Необходимо отметить стабильное снижение водопоглощения образцов, изготовленных с использованием МСП, по сравнению с контрольными образцами (рис. 3), что свидетельствует о повышении мо-

розостойкости и долговечности материала, а это особенно важно для теплоизоляционного пенобетона.

В настоящее время на производственной базе института налажен промышленный выпуск теплоизоляционных пенобетонных блоков неавтоклавно твердения марки по плотности D400, имеющих морозостойкость F35 (заключение № 235-Т от 12.10.2005 г. испытательного центра ООО «ОмскстройЦНИЛ»).

Таким образом, к достоинствам предлагаемого пеногенератора можно отнести:

- возможность модернизации действующего производства пенобетона при минимальных капиталовложениях;
- простоту в обращении и высокую степень надежности;

- возможность изменения плотности пены в широком диапазоне 10–200 кг/м³;
- возможность быстрой, точной установки и регулировки технологических параметров (производительность пеногенератора, плотность, дисперсность пены) в процессе работы;
- возможность получения монодисперсной пены со стабильной плотностью;
- возможность получения высокодисперсной пены с размером пузырька 20 мкм, а также возможность регулирования дисперсности пены в диапазоне 20–300 мкм;
- возможность работы на любом типе пенообразователя.

Проведенные исследования подтвердили целесообразность использования МСП для вспенивания водных растворов пенообразователей при приготовлении сырьевых смесей. Высокое качество получаемых пен способствует снижению количества вводимого в раствор пеноконцентрата на 20–25%.

Возможности нового пеногенератора подтверждают его экономическую эффективность, более высокий технический уровень по сравнению с существующим отечественным и зарубежным оборудованием.

Список литературы

1. *Бородин В.А.* Установка для непрерывного вспенивания молока. Авт. свидетельство № 459198 от 06.02.1975.
2. *Бородин В.А.* Многоконусный струйный аппарат. Патент на изобретение № 2080164 от 24.03.1993.
3. *Бородин В.А. и др.* Способ получения растворов казеинатов и устройство для его осуществления. Авт. свидетельство № 609527 от 04.01.1976.
4. *Бородин В.А., Сапрыгин Г.П.* Структура частиц, получаемых при распылении вспененных молочных продуктов // Известия вузов СССР. Пищевая технология. 1980. № 1.
5. *Mann D.J.* Digest of world literature. J.Daizy Inds. 1964. Vol 29. № 12. 948–949.

 <p>Институт новых технологий и автоматизации промышленности строительных материалов</p> <p>Россия, 644113, Омск-113, ул. 1-я Путевая, 100</p> <p>Тел.: (3812) 440-471, 440-472, 420-593</p> <p>Факс: (3812) 420-608</p> <p>E-mail: info@inta.ru</p>	<h2 style="margin: 0;">П Е Н О Б Е Т О Н</h2> <p style="margin: 0;">Оборудование и документация для производства пенобетона «под ключ»</p>		
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Бункеры наружный и расходный 2. Вибросито 3. Шнековые транспортеры 4. Пенобетоносмеситель 5. Установка пеногенераторная 6. Блок баков 7. Площадка обслуживания 	<ol style="list-style-type: none"> 8. Формы 9. Термокамера-накопитель 10. Захват-вилы 11. Захват для блоков 12. Тележки передаточные 13. Станок пильный дисковый 14. Кран поворотный 	<ol style="list-style-type: none"> 15. Кондуктор для распиловки 16. Установка переработки отходов 17. Установка для приготовления пеноконцентрата 18. Технологический регламент 19. Бизнес-план 20. Насос «Помпаж-1»
<p style="margin: 0;">Возможна реализация отдельных единиц оборудования</p>			

О.Ф. СУВОРОВ, директор ООО «Декор-Строй» (г. Старая Русса Новгородской области)

Установки «Санни» для производства пенобетона

В недалеком прошлом при строительстве и эксплуатации отечественных зданий и сооружений не уделялось большого внимания экономии энергетических ресурсов на поддержание необходимых параметров микроклимата в помещениях. Аналогичная картина наблюдалась при производстве строительных материалов и изделий.

Новые требования по тепловой защите зданий повлекли за собой неизбежность применения в строительстве материалов с низкой теплопроводностью. Современные технологии производства пенобетона позволяют получать материал с высокими характеристиками теплоизоляции.

Компания «Декор-Строй» разработала и производит оборудование «Санни» для производства пеноблоков (производительностью до 8 м³/ч) и для заливки в опалубку при утеплении стен, крыш, труб, полов и др.

Процесс образования пеносмеси происходит под давлением. Сущность технологии состоит в получении пенобетона с мелкодисперсной замкнутой пористостью в одну стадию. Диаметр подавляющего большинства пор составляет менее 0,8 мм.

Поризация осуществляется в турбулентно-кавитационном смесителе, снабженном лопастями минимального аэродинамического сопротивления. Во время поризации за движущимися лопастями со специальными насадками образуются кавитационные каверны, давление в которых на 15–20% ниже атмосферного.

Из-за разницы давления происходит процесс самопроизвольного засасывания воздуха в смесь с образованием и равномерным распределением по объему смеси мельчайших пузырьков воздуха, которые стабилизируются пенообразователем и армируются частицами цемента и песка.

Высокая устойчивость пенобетонной смеси к усадке и расслоению объясняется условиями формирования пузырьков воздуха при пониженном давлении. После прекращения поризации давление возрастает до атмосферного и дополнительно сжимает пузырьки. В результате получается пенобетон, водонасыщение которого не превышает 10%.

Подача готовой пеносмеси к месту укладки осуществляется шлангом за счет избыточного давления, создаваемого в пенобетоносмесителе.

Для обеспечения работы установки «Санни» необходим компрессор К-11 и источник электропитания напряжением 380 В. Специальной наладки установка не требует – можно приступать к работе сразу после подключения к электросети. Для обеспечения работы оборудования необходимо 2–3 человека.

Для увеличения объемов выпуска продукции и исключения ручного труда на этапе разборки форм разработан автомат «Санни АРУ», предназначенный для распалубки, смазки форм и укладки готовых блоков на поддоны. Его использование позволяет полностью исключить ручной труд при разборке и укладке готовой продукции на поддоны. Производительность автомата составляет до 30 м³/ч. Распалубка форм возможна через 8 ч. Окупаемость только на экономии трудозатрат не превышает 6 мес. Создание «Санни АРУ» впервые позволило конструировать автоматические линии и заводы по производству пенобетонных изделий по литьевой технологии с большей производительностью, чем при использовании резки массива пенобетона.

Такая технология распалубки не имеет аналогов в России, на что получен соответствующий патент.

Другую информацию об установках «Санни» можно получить на сайте www.pbeton.ru.

ОБОРУДОВАНИЕ

для производства от 76 000 рублей

от мобильных установок до автоматизированных линий СУПЕРКИДКИ*

Оборудование для производства пенобетона от мобильных и недорогих установок до мобильных автоматизированных заводов для производства пенобетона, бетона, раствора, сухих и полусухих строительных смесей; высокоточные металлические формы с получением в них пазогребневых блоков, в том числе из гипса; средства малой механизации производства пенобетона. Производим пенобетон на таком оборудовании уже 7 лет, а также заливаем полы, крыши на стройках. Изготавливаем пенообразователи, ускорители для пенобетона, смазку для форм, а также все, что необходимо для производства пенобетона. Все это можно увидеть на производстве.

Н О В И Н К А !!!! Аналогов нет!! ПАТЕНТ!!!!

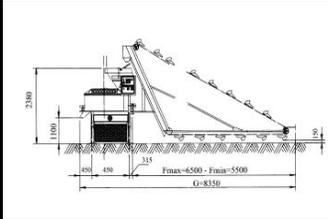
Санни АРУ предназначен для распалубки, смазки форм и укладки готовых блоков на поддоны, позволяет полностью исключить ручной труд, укладывает блоки сразу на поддоны. Производительность до 30 м³/час. Распалубка форм возможна через 8 часов. Окупаемость только на экономии трудозатрат не превышает 6 месяцев.

Все разрешительные документы, консультации.

БЕСПЛАТНО

доставка в любую точку России!





* 2 месяца после публикации при условии предоставления журнала

пенообразователь, смазка для форм, ускоритель твердения

ПЕНОБЕТОН

Тел: 8(921)7071185(84), 8(921)2024515 факс: 8(81652)37694,35532 e-mail: r-ura@novline.ru

Монолитный пенобетон по технологии «СОВБИ»

Монолитный пенобетон известен с начала XX в., но его широкое использование прежде всего как теплоизолятора долго тормозилось в силу ряда причин: отсутствия качественных пеноконцентратов и надежного мобильного промышленного оборудования, обеспечивающего круглогодичную работу, невозможности получения сверхлегкого пенобетона и подачи его на большую высоту, отсутствия нормативно-методических материалов для проектирования; естественного консерватизма в строительстве и активного лоббирования утеплителей – пенополистирола, пенополиуретана, минеральной ваты и др.

Только системный подход к решению всех проблем, создание и многолетняя отработка специального мобильного оборудования и технологии в условиях промышленного строительства позволил АДС СОВБИ успешно организовать широкое всепогодное использование монолитного пенобетона по технологии «СОВБИ» как в Санкт-Петербурге, так и в других регионах России и за рубежом – в Казахстане, Монголии, Чехии, Болгарии и др.

Применение монолитного пенобетона в многоэтажном жилищном и ином домостроении

В ограждающих конструкциях монолитный пенобетон позволяет существенно упростить и удешевить строительство, вести его быстро и в любое время года, получить дополнительную жилую площадь за счет уменьшения толщины наружных стен с высокими теплотехническими характеристиками.

Практика показывает, что в одном 16-этажном доме с периметром 400–500 м за счет применения монолитного пенобетона плотностью 250–300 кг/м³, заливаемого между стенкой, выполненной в полкирпича и водостойким гипсокартоном, образуется более 1000 м² дополнительной жилой площади.

При устройстве плоских крыш производится заливка утепляющего слоя пенобетона плотностью 200 кг/м³ и вторым слоем заливается стяжка из пенофибробетона плотностью 600–700 кг/м³, на которую наплавляется кровельный материал. По такой технологии возведены кровли многих жилых домов и общественных зданий в Москве, Санкт-Петербурге, Ростове-на-Дону, Нижнем Новгороде, Чебоксарах и др. Одной из последних разработок является технология круглогодичного ведения работ, при которой производится заливка пенобетона под листы шифера, установленные на каркасе из тонкостенного металла.

Устройство мансард начинается с возведения стропильной системы из облегченных стальных балок. К стальному каркасу саморезами крепятся элементы опалубки (обычно АЦЛ или ЦСП). Теплоизоляционный пенобетон плотностью 180–200 кг/м³ заливается между листами опалубки и не только создает монолитный теплоизолирующий контур, но и защищает несущие металлоконструкции при пожаре. По такой технологии построена мансарда в уже существующем здании в центре Санкт-Петербурга. Возведение мансарды производилось без отселения офисов холдинга «Монолитстрой», который располагается в здании. Это единственный случай, когда пожарная инспекция и ГИОП разрешили надстройку мансарды в здании постройки XIX века.

В коттеджном строительстве монолитный неавтоклавный пенобетон разной плотности применяется нашей компанией во всех элементах конструкции уже семь лет. Наиболее перспективной является каркасно-щитовая технология малоэтажного строительства с использованием легкого металлического или деревянного каркаса, ЦСП, гипсокартона или иных листовых мате-

риалов и заливаемого между ними пенобетона плотностью 200 кг/м³. Снижение цены при малоэтажном домостроении до 200–250 USD за 1 м² позволяет укладывать во всех регионах страны при обеспечении долговечности, пожаробезопасности и экологичности строений.

Мобильные установки и технология «СОВБИ» отлично зарекомендовали себя при проведении ремонтных и реставрационных работ в условиях тесных стройплощадок исторического центра, при утеплении паропроводов, тепло- и звукоизоляции перекрытий, производстве блоков и др.

000 «Ассоциация делового сотрудничества СОВБИ»



**Монолитный
пенобетон
Мобильное
оборудование
для производства
пенобетона
Заливка на месте**

www.sovbi.spb.ru

Россия, 191123 Санкт-Петербург,
ул. Рылеева, 25, офис 1

Телефоны: (812) 337-68-14, 337-68-15

Факс: (812) 272-85-61

e-mail: sovbi@mail.wplus.net

Линия резки ячеистого бетона ленточными пилами

Изделия из ячеистого бетона в последние годы все более широко применяются в современном строительстве в связи с внедрением прогрессивной технологии каркасного возведения зданий.

Существуют различные типы установок для получения пенобетонной смеси, но технологий изготовления строительных блоков в России известно только три.

Заливка пенобетона в кассетные формы – самый простой и распространенный способ. При этом качественные блоки с четкими геометрическими размерами можно получить при использовании форм из толстолистного металла, которые имеют высокую цену. Соответственно для получения широкого размерного ряда изделий требуется большое количество видов форм.

Струнная резка блоков в начальной стадии твердения непосредственно на поддоне не обеспечивает высокой точности изделий (погрешность до 6 мм) вследствие недостаточной жесткости режущего элемента струны и точности позиционирования.

Резка дисковыми пилами ограничена высотой блока – обычно не более 300 мм, так как использование пил большего диаметра сопряжено с трудностями при заточке и правке и с увеличением толщины пропила.

ООО «Авангард» развивает новое направление – резку пенобетона ленточными пилами, используя при этом свой большой опыт по созданию ленточнопильного оборудования для различных материалов – древесины, пластиковых труб, пенопласта, минваты, бумаги и др. В результате этих работ создана линия резки крупных ячеисто-бетонных блоков размером 3000×1650×600 мм на более мелкие (рис. 1, 2).

Линия включает в себя три вертикальных ленточнопильных станка, смонтированных на точных рельсовых направляющих, по которым они перемещаются в процессе пиления посредством частотно-регулируемого электропривода. Все станки связаны между собой системой транспортеров в виде конвейерных цепей.

В процессе распиловки пенобетонный блок специальным захватом устанавливается на приемном столе, состоящем из двух или трех конвейерных цепей в зависимости от размеров исходного изделия. Конвейером блок перемещается до упора, расположенного на поперечном приемном столе. Перемещением первого ленточнопильного станка вдоль поперечного конвейера от большого блока отрезается панель заданной толщины (рис. 3), которая подается на роликовый стол кантова-

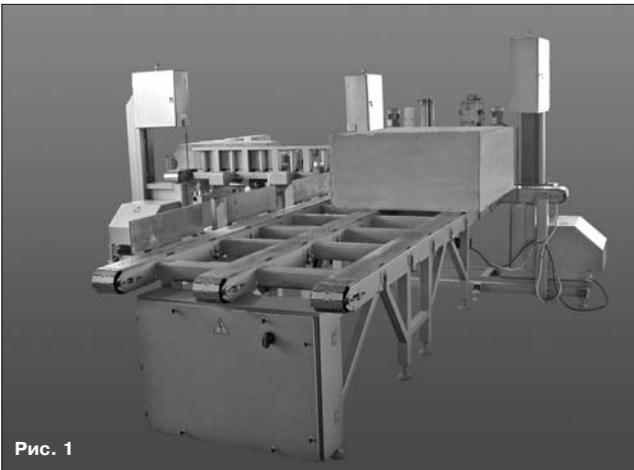


Рис. 1



Рис. 2

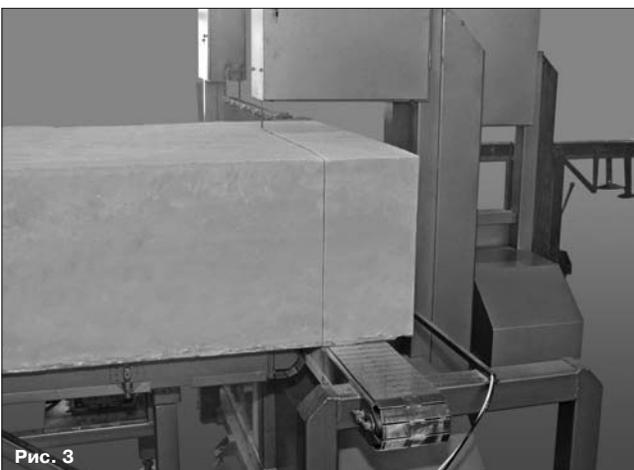


Рис. 3



Рис. 4



Рис. 5

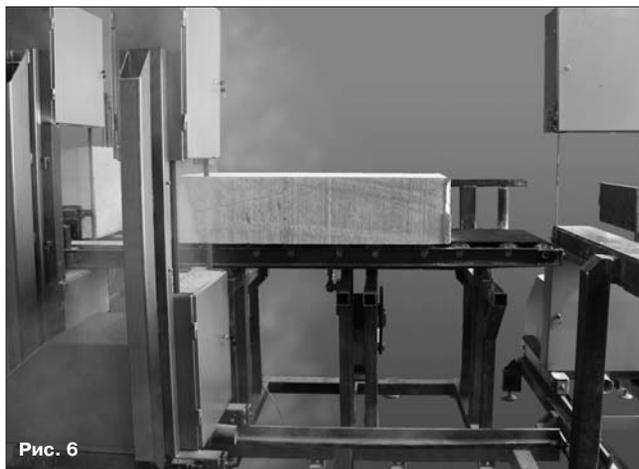


Рис. 6



Рис. 7



Рис. 8

теля (рис. 4), где панель поворачивается на 90° (рис. 5) и своей широкой стороной ложится на ленточный конвейер кантователя. Панель ложится таким образом, что ее боковая часть, принадлежащая ранее верхней неровной поверхности большого блока («горбушке»), свисает с транспортерной ленты. Перемещением второго ленточнопильного станка производится срезание «горбушки» панели (рис. 6), после чего транспортерной лентой кантователя панель перемещается до упора, смонтированного на цепном конвейере третьего ленточнопильного станка. Здесь производится поперечное распиливание панели на отдельные блоки (рис. 7), которые цепным конвейером перемещаются из зоны резки к зоне складирования (рис. 8).

Следует отметить, что в рабочем режиме линии процессы резки на блоки и отпиливания следующей пане-

ли происходят одновременно, что позволяет производить в смену до 50 м³ ячеисто-бетонных блоков в зависимости от их плотности.

Линия обслуживается двумя специалистами (оператор и его помощник). Управление может осуществляться как в ручном, так и в автоматическом режиме.

К основным преимуществам технологии можно отнести возможность быстрой перенастройки оборудования для выпуска блоков любых размеров, высокую стойкость специальных ленточных пил с карбидным напылением зубьев, точность и качество поверхности блоков. Такие блоки позволяют вести кладку с помощью специального тонкослойного клея.

Линия для резки ячеисто-бетонных блоков в настоящее время смонтирована в компании «Авангард», где можно ознакомиться с ее работой.



ВОРОНЕЖ
АВАНГАРД

ООО «Авангард»

Россия, 394026, Воронеж, пр-т Труда, 63/2

Телефон: (4732) 95-07-95, 78-48-83

Тел./факс: (4732) 24-89-34, 78-38-64

E-mail: pila@ooo-avangard.ru

Internet: www.ooo-avangard.ru

Опыт ОАО «ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова» в производстве и применении пенополистиролбетона

Повышенные требования к термическому сопротивлению ограждающих конструкций зданий, а также рост цен на энергоносители потребовали структурной перестройки развития производства строительных материалов. Одним из приоритетных направлений становится массовое производство стеновых материалов низкой плотности и утеплителей для эффективных ограждающих конструкций при строительстве малоэтажных и многоэтажных зданий.

Применение легких стеновых материалов вместо традиционных позволяет резко снизить толщину стен и их вес, благодаря чему снижаются нагрузки на фундаменты зданий, увеличивается полезная площадь при одной и той же площади застройки. При этом возможно снижение сроков строительства и повышение его технико-экономических показателей.

Одним из перспективных материалов для применения в легких ограждающих конструкциях зданий является пенополистиролбетон (ППБ). Он представляет собой затвердевшую смесь цемента, вспученных полистирольных гранул, технической пены, воды и добавок. При низкой плотности ($250\text{--}500\text{ кг/м}^3$) он обладает достаточной прочностью при сжатии ($0,3\text{--}1,5\text{ МПа}$), что позволяет применять его в виде мелких и крупных блоков, перемычек для изготовления наружных стен (ненесущих и самонесущих), а также в виде плит для утепления кровли и перекрытий над подвалами.

В ОАО «ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова» начиная с 2001 г. проводились работы [1] по созданию технологии и оборудования для промышленного производства пенополистиролбетона плотностью $250\text{--}400\text{ кг/м}^3$ с пониженным расходом вспученных полистирольных

гранул. Эта работа завершена в 2004 г. созданием промышленной линии по производству пенополистиролбетона мощностью 10 тыс. м^3 в год.

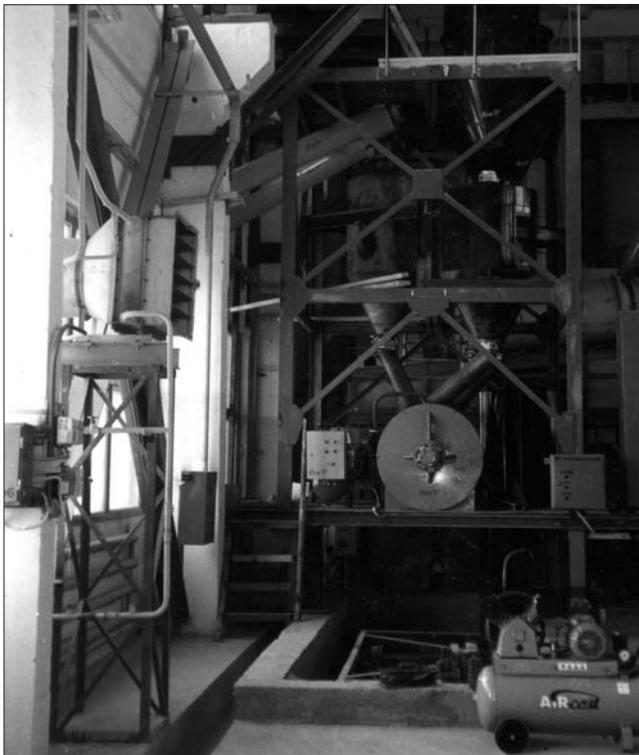
Линия размещена на предприятии «Элорт» в п. Мстихино Калужской области. Основное технологическое оборудование изготовлено во ВНИИСТРОМе, пусконаладочные работы выполнены при участии и под руководством специалистов института. Линия размещена в производственном здании пролетом 18 м и длиной 48 м . Кроме линии по производству пенополистиролбетона в здании также размещена линия по производству цементно-песчаного кирпича производительностью 4 млн штук в год.

Технологический процесс производства пенополистиролбетонных блоков включает: подготовку сырьевых материалов; дозирование и смесеприготовление; формование изделий; тепловую обработку; распалубку и складирование.

Цемент доставляется на склад цементовозами и с помощью сжатого воздуха закачивается в силосы, откуда шнеком подается в весовой дозатор. Пенополистирольные гранулы, являющиеся основным (по объему) компонентом пенополистиролбетона, изготавливают в специальной установке путем обработки вспенивающегося полистирола при температуре $90\text{--}100^\circ\text{C}$. Полученные в установке гранулы выдерживаются в течение $8\text{--}10\text{ ч}$ в силосах. Транспортирование гранул (в силосы и из силоса к дозатору) осуществляется пневмотранспортом. Для дозирования гранул используется объемный дозатор. Раствор пенообразователя для получения технической пены готовится вручную в специальном баке, объем которого рассчитан на работу линии в течение смены.

Процесс приготовления пенополистиролбетонной смеси осуществляется следующим образом. В смеситель из системы водоснабжения подается подогретая вода, количество которой контролируется счетчиком, связанным с системой управления дозировкой. Для подогрева воды предусмотрен нагреватель. Затем в работающий смеситель подается заданное количество цемента, который, смешиваясь с водой, образует исходный цементный раствор. Следующим этапом является вмешивание в цементный раствор технической пены. Пена вырабатывается из раствора пенообразователя, подаваемого в пеногенератор. Объем подаваемой в смеситель пены контролируется расходомером, который после подачи заданного объема пены в смеситель дает команду на прекращение подачи раствора пенообразователя и отключение пеногенератора. Заключительным этапом является подача в поризованный цементный раствор вспененных полистирольных гранул из объемного дозатора, расположенного над смесителем. После перемешивания в течение $1,5\text{--}2\text{ мин}$ в смесителе образуется однородная пенополистиролбетонная смесь. Объем рабочей камеры смесителя рассчитан на приготовление $0,8\text{ м}^3$ пенополистиролбетонной массы за один замес. На такой же объем рассчитана и форма.

Приготовленную пенополистиролбетонную массу выгружают в подготовленную (очищенную и смазанную) форму, которая установлена на самоходную тележку. Форма имеет сотовое строение — ячейки по размерам соответствуют размерам изготавливаемых блоков и образуются установкой продольных и поперечных перегородок. Массу по ячейкам распределяют вручную.



Заполненная материалом форма кран-балкой переносится в пропарочную камеру для термовлажностной обработки. До начала подъема температуры в камере производится выдержка форм для набора предварительной сырцовой прочности. Выдержка позволяет избежать деструкции пенополистиролбетона, которая возможна при нагреве изделий при недостаточной сырцовой прочности. Рекомендуемое время выдержки до начала пропаривания 2,5–3 ч при температуре 30–35°C. В камеру формы устанавливаются в 3 ряда по высоте.

Термическую обработку изделий осуществляют по следующему режиму: выдержка до начала подъема температуры – 3 ч; подъем температуры до 70°C – 2,5 ч; изотермическая выдержка при температуре 70°C – 10 ч; остывание – 1,5 ч; итого – 17 ч.

После остывания формы с изделиями подают на пост распалубки. Блоки вручную вынимают из формы и укладывают на деревянные поддоны.

Номенклатура изготавливаемых на линии изделий из пенополистиролбетона регламентируется ТУ 5741-042-002 84753-2005 «Блоки стеновые мелкие из пенополистиролбетона. Технические условия».

Созданная линия явилась начальным этапом масштабных работ, проводимых в настоящее время во ВНИИСТРОМе по разработке технологии и оборудования по производству изделий из пенополистиролбетона (мелких и крупных блоков, перегородочных плит, перемычек и т. д.) методом формования и резки больших массивов с высоким уровнем автоматизации технологического процесса.

Во ВНИИСТРОМе совместно с ООО «Альком Европа» разработана и внедрена в практику строительства технология изготовления монолитных стен из пенополистиролбетона с использованием несъемной опалубки. Пенополистиролбетон заданной плотности изготавливают в построечных условиях в переносном смесителе, конструкция которого позволяет с помощью сжатого воздуха

транспортировать готовую смесь по гибким трубопроводам непосредственно к месту укладки в опалубку.

Одним из направлений применения пенополистиролбетона в стеновых конструкциях зданий явилась разработка технологии изготовления трехслойных керамзитобетонных панелей с утепляющим слоем из ППБ. При плотности 230–250 кг/м³ пенополистиролбетон имеет коэффициент теплопроводности (для условий эксплуатации Б) 0,085–0,095 Вт/м·°C. Такая низкая теплопроводность позволяет при толщине утепляющего слоя 250 мм получить требуемое по нормам сопротивление теплопередаче при общей толщине панели 400 мм. Этот размер соответствует размерам форм для наружных стен жилых и общественных зданий, имеющихся на комбинате. В результате появляется возможность организовать производство панелей с внутренним слоем из пенополистиролбетона на заводах КПД и ДСК с использованием существующего парка форм.

На Щуровском комбинате строительных материалов (Московская область) по технологии ВНИИСТРОМа организовано изготовление трехслойных керамзитобетонных панелей с утепляющим слоем из ППБ для строительства нескольких многоэтажных жилых домов серии № 2882 в г. Коломне по проекту института ОАО «Гражданпроект» применительно к существующему на комбинате парку форм. В настоящее время дома сданы и находятся в эксплуатации.

Сказанное выше свидетельствует о том, что при сложившейся в настоящее время градостроительной ситуации пенополистиролбетон позволяет успешно решать многие задачи строительства теплых домов с эффективными стеновыми конструкциями.

Литература

Патент на изобретение № 2201907, приоритет от 02.03.2001 г. «Способ изготовления пенополистиролбетона».

ВНИИСТРОМ
ИМ. П. П. БУДНИКОВА

СТЕНА

ВНИИСТРОМ им. П. П. Будникова предлагает

Технологию и комплект оборудования для производства:

- эффективного керамического кирпича пластического формования мощностью 30 млн шт. в год (топливо – газ природный и генераторный)
- лицевого керамического кирпича полусухого прессования мощностью 15 млн шт. в год
- стеновых блоков из ячеистого газо- и пенобетона автоклавного твердения плотностью 400–600 кг/м³ мощностью 20–200 тыс. м³ в год
- стеновых блоков из неавтоклавного пенобетона плотностью 600–800 кг/м³ мощностью 10–40 тыс. м³ в год
- технологию и комплект оборудования для производства стеновых блоков из пенополистиролбетона плотностью 300–500 кг/м³ мощностью 10–20 тыс. м³ в год
- цементно-песчаного кирпича мощностью 2–8 млн шт. в год
- гипсовых лазогребневых перегородочных плит мощностью 120 тыс. м² в год
- извести производительностью 50–100 т/сут (шахтные печи) и 50–250 т/сут (вращающиеся печи)
- сорбентов мощностью 10 тыс. т в год
- сухих строительных смесей на основе минеральных вяжущих материалов мощностью 10–40 тыс. т в год
- мобильные установки для производства пенополистиролбетона плотностью 250–500 кг/м³ для возведения монолитных ненесущих и самонесущих стен каркасно-монолитных зданий и для изготовления трехслойных стеновых панелей.

Для реконструкции действующих заводов по производству керамического и силикатного кирпича, извести, гипсовых вяжущих и изделий:

- оценку сырьевых материалов и разработку технологических регламентов производства
- модернизацию тепловых агрегатов (туннельных сушилок и печей, шахтных и вращающихся печей)
- автоматизацию производственного процесса
- технико-экономическое обоснование строительства нового и реконструкции действующего производства

Разработку проектной документации, поставку технологического и дозирочного оборудования, шеф-монтаж, пусконаладочные работы и освоение производства.

Всероссийский научно-исследовательский институт строительных материалов и конструкций им. П. П. Будникова
Россия, 140050, п. Красково Московской обл., ул. Карла Маркса, 117
Телефон/факс: (495) 501-44-09, e-mail: stenma@dol.ru

Л.В. МОРГУН, д-р техн. наук,
Ростовский-на-Дону государственный строительный университет

Анализ структурных особенностей пенобетонных смесей

Пенобетонные смеси состоят из дисперсионной среды (водного раствора ПАВ) и дисперсной фазы, включающей пузырьки газа и твердые частицы вяжущего и заполнителя. В таких смесях сосуществуют два типа структур – микрогетерогенные и грубодисперсные. Плотность дисперсных фаз различается более чем на два математических порядка. Геометрические размеры зерен цемента обязательно изменяются в период преобладания вязких связей между частицами твердой фазы. Анализ структурных особенностей таких смесей показал, что они относятся к многофазным нестационарным.

Теоретические и практические возможности управления процессами структурообразования в многофазных нестационарных смесях на основе минеральных вяжущих, согласно кривой плотности цементно-водных дисперсий, предопределяются мерой разуплотнения твердой фазы [1]. В пенобетонных смесях мера разуплотнения такова, что связность между частицами в период раннего структурообразования может обеспечиваться только за счет оптимального соотношения между гравитационными и электростатическими силами.

Средняя толщина водных пленок на частицах твердой фазы в кинетически устойчивых бетонных смесях без ПАВ составляет примерно 0,1 мкм, а при наличии вовлеченной раствором ПАВ газовой фазы увеличивается до 0,5–1,5 мкм. Причиной столь существенного изменения количества физически связанной воды является ориентирующее влияние электростатических и структурных сил ПАВ, проявляемых ими только на границах раздела газ – жидкость [2].

Раствор ПАВ макроскопически однороден, а микроскопически гетерогенен. Молекулы ПАВ существенно больше молекул воды, имеют вид стержня, на одном конце которого расположена полярная группа, а большая часть стержня представляет собой гибкую гидрофобную углеводородную цепь. ПАВ располагаются в воде следующим обра-

зом: при низких концентрациях – слоями, в плоскости которых отдельные молекулы располагаются хаотично; при повышенных концентрациях – в виде мицелл. На границах раздела фаз газ – жидкость – гидрофильной частью в воде, а гидрофобной – в воздухе, образуя таким образом пленки. В пленках ПАВ находится физически связанная вода, структура и свойства которой близки к свойствам льда и отличаются от свойств воды, расположенной в пространстве между частицами твердой фазы, составляющими бетонную смесь.

Пленки растворов ПАВ обладают упругими свойствами, и в этом отношении они похожи на твердые вещества [3]. Для пленок ПАВ, по мнению А.И. Русанова, характерно проявление анизотропии по вязкости, плотности и другим физическим свойствам, поэтому в физике их принято называть лиотропными жидкими кристаллами. Из физики жидких кристаллов, согласно работам В. Де Же, Г.Г. Брауна, Л.Д. Ландау, А.А. Веденова, В.Н. Цветкова и других, следует, что лиотропные жидкие кристаллы пленок ПАВ обладают свободой вращения лишь в одной плоскости. Вязкость воды увеличена, и поэтому пленки ПАВ обладают свойствами твердых тел до тех пор, пока в дисперсной системе наблюдается термодинамическое равновесие.

Согласно теории Майера – Заупе [2], молекулы ПАВ в жидком кристалле создают анизотропный нематический потенциал (направленный параллельно стержням молекул), поэтому они ориентируются так, чтобы их энергия (E_1) была минимальна:

$$E_1 = U \cdot \left(\frac{3}{2} \cdot \cos^2 \sigma - \frac{1}{2} \right) \cdot s, \quad (1)$$

где U – константа взаимодействия, зависящая от плотности молекул ПАВ, их геометрических размеров и сил, действующих между ними; σ – угол между осью молекулы и направлением директора; s – параметр ориентационного порядка в жидком кристалле, который может изменяться от 0 до 1.

Если T/U = больше 0,22 (отношение характеризует концентрацию ПАВ, T дано в энергетических единицах), значение $s = 0,43$, то при таком уровне взаимодействия утрачивается организованный молекулами ПАВ порядок их пространственной ориентации и жидкий кристалл переходит в изотропную жидкость. Константа взаимодействия U увеличивается с ростом длины молекулы ПАВ, поэтому критическая концентрация, соответствующая образованию жидкокристаллической фазы в высокомолекулярных ПАВ, уменьшается.

Свойство, присущее только жидким кристаллам и отличающее их от обычных изотропных жидкостей, – это статическая упругость кручения. При наличии напряжения кручения в жидком кристалле возникает течение, как в обычной жидкости, а конечная деформация. Поэтому способность жидких кристаллов, из которых состоят пленки ПАВ, проявлять ограниченную деформативность, предопределяет:

- возможность накопления и сохранения в пенобетонных смесях дисперсной газовой фазы;
- повышение агрегативной устойчивости пенобетонных смесей при их насыщении газовой фазой.

Процесс перемешивания представляет собой последовательную смену величины и направления внешнего энергетического воздействия на компоненты бетонной смеси. В результате механического воздействия на дисперсную систему в ней растягивается дисперсионная среда, которая представляет собой водный раствор ПАВ. При растяжении водных растворов ПАВ всегда стремятся переместиться из объема на поверхность раздела газ – жидкость [3]. Причиной тому является сдвиг элементарных объемов пенобетонной смеси относительно друг друга. Сдвиг происходит по плоскостям расположения ПАВ в водной среде. Как только молекулы ПАВ оказываются в энергетически неоднородной области на границах раздела газ – жидкость, их гидрофильная часть за

счет проявления сил поверхностного натяжения воды погружается в жидкую фазу, а гидрофобная оказывается способной адсорбировать газовую. Так осуществляется воздухововлечение и увеличивается суммарная поверхность раздела фаз и агрегативная устойчивость смесей.

Процесс развивается до установления в дисперсной системе термодинамического равновесия между гравитационными, электростатическими и капиллярными силами. Термодинамическое равновесие, обретаемое в ходе перемешивания, подвергается энергетической атаке со стороны этих же сил сразу после прекращения внешнего механического воздействия.

Энергетической причиной атаки являются:

- адсорбционная и химическая диспергация минералов вяжущего;
- гравитационные силы.

На начальном этапе структурообразования диспергация частиц вяжущего управляет перераспределением воды внутри дисперсной системы. В ходе этого процесса часть влаги перемещается из объемной в поверхностную. Поверхностная влага прочно связана с частицами твердой фазы и не содержит ПАВ. Поэтому концентрация их в объемной части жидкой фазы неизбежно возрастает, что может привести к скачкообразному понижению вязкости жидкой фазы [3] и упругости пенных пленок (рис. 1). Достижение в жидкой фазе критической концентрации мицеллообразования (ККМ) ПАВ обеспечивает разрыв пенных пленок (коалесценцию). В том случае, когда между частицами твердой фазы сформированы упругие связи и их прочность достаточно развита для сохранения структуры, коалесценция не имеет негативных последствий. Если же между компонентами твердой фазы сформированы только вязкие связи, то развитие коалесценции закономерно приводит к разрыву межпоровых перегородок, расслоению и осадке пенобетонной смеси.

Поэтому наибольший интерес представляет изучение кинетики набора прочности пенобетона в зависимости от вида и расхода пенообразователя. Оценка особенностей перехода пенобетонных смесей на цементном вяжущем из вязкого состояния в упруго-пластическое осуществляли по показателю пластической прочности в течение первых трех часов твердения с интервалом измерений 15 мин. Установлено, что кинетика и параметры пластической прочности регулируются расходом пенообразователя (рис. 2). При оптимальном количестве пенообразователя смеси характеризуются максимальной кинетикой пластической прочности.

Причиной замедления роста пластической прочности при недостатке пенообразователя является избыток межчастичной воды, обеспечивающий раздвижку частиц твердой фазы, понижение агрегативной устойчивости смеси и плотности затвердевшего бетона. Причиной замедления роста пластической прочности смесей, содержащих избыток пенообразователя, является разрыхление структуры мицеллами, которые располагаются в межчастичной воде при повышенной концентрации ПАВ.

Установлено, что пенобетонные смеси чрезвычайно чувствительны к содержанию C_3A (трехкальциевого алюмината) и C_3S (трехкальциевого силиката). C_3A интенсивно диспергируют в первый час гидратации, а C_3S активно отбирает воду для образования $Ca(OH)_2$ (кристаллов портландита). Поэтому суммарное содержание в вяжущем C_3A и C_3S способно влиять на скорость изменения объема межчастичной воды в смеси и таким образом регулировать агрегативную устойчивость пенобетонных смесей.

Интервал оптимальных количеств ПАВ, при которых пенобетонные смеси характеризуются агрегативной устойчивостью, следует определять с точностью до 0,01–0,001%, поскольку технология пенобетонов чрезвычайно чувствительна к вещественному составу вяжущего, погрешностям при дозировании компонентов и механическим нагрузкам в период раннего структурообразования.

В ходе исследований был признан целесообразным поиск таких путей управления агрегативной устойчивостью, опираясь на которые можно исключить негативное влияние колебаний упругости пенных пленок на структуру пенобетонных смесей. Для этого необходимо создание особых энергетических условий между компонентами твердой фазы, которые смогут обеспечить ускоренное развитие упруго-пластических связей между компонентами твердой фазы.

Анализ приемов, способствующих ускоренному формированию упругих связей в рассматриваемых дисперсных системах, показывает, что такие широко распространенные способы управления процессами структурообразования, как повышение дисперсности компонентов твердой фазы, тепловлажностная обработка и химические добавки, практически достигли предельного уровня эффективности.

Полагаю, что эффективным способом управления агрегативной устойчивостью смесей и эксплуатационными свойствами затвердевших материалов может быть дисперсное

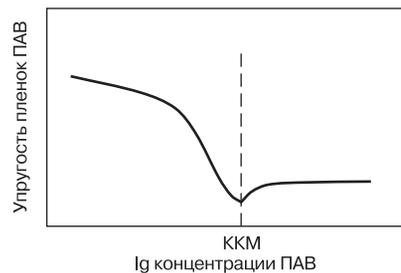


Рис. 1. Влияние критической концентрации мицеллообразования (ККМ) на упругость пенных пленок [3]

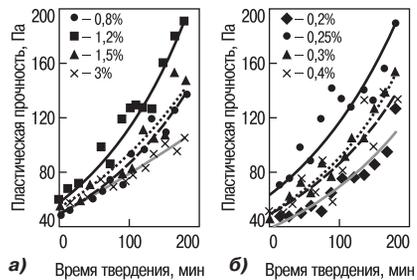


Рис. 2. Кинетика пластической прочности пенобетонных смесей в зависимости от расхода пенообразователя: а – пенообразователь ПО-ЗНП, б – пенообразователь «Ареком-4»

армирование волокнами, поскольку интенсивность межчастичного взаимодействия согласно уравнению Гамакера возрастает при введении в дисперсную систему протяженных поверхностей раздела фаз. Длина фибры в 1000 и более раз больше ее диаметра. Молекулы вещества ориентированы вдоль волокон. Энергетический потенциал поверхности фибры, оказывая влияние на агрегацию зернистых частиц твердой фазы, способствует формированию трубчатой структуры зернистого кластера в пенобетонной смеси.

В результате такого структурообразования агрегаты частиц зернистой твердой фазы в межпоровых перегородках дисперсно армированных пеносмесей обладают повышенной механической прочностью в период преобладания вязких связей между компонентами твердой фазы, что и ведет к повышению агрегативной устойчивости смесей.

Список литературы

1. Управление процессами технологии, структурой и свойствами бетонов/ Под ред. Е.М. Чернышева, Е.И. Шмитько. Воронеж ГАСУ. 2002. 344 с.
2. Ведынов А.А. Физика растворов. М.: Наука. 1984. 112 с.
3. Русанов А.И. Применение термодинамики искривленных поверхностей к описанию адсорбционных равновесий // Адсорбция и пористость. Труды IV Всесоюзной конференции по теоретическим вопросам адсорбции. М.: Наука. 1976. С. 173–181.

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

Открылся Медынский завод строительных материалов

В декабре состоялось торжественное открытие Медынского завода строительных материалов (Калужская область). Группа компаний «Бородино», в состав которой входит новое предприятие, инвестировала в его строительство 10 млн евро.

На ООО «МЗСМ», работающем в автономном режиме по принципу закрытого цикла производства, установлено оборудование марки BESSER. Предприятие владеет карьерами по добыче песка, парком строительной техники, автоматизированным хранилищем цемента, двухстадийной дробильно-сортировочной установкой. Производство организовано по технологии полу-

сухого вибропрессования песчано-цементной смеси в полностью автоматизированном режиме.

В настоящее время задействовано лишь 20% производственной мощности, которая составляет 50 млн условных единиц продукции в год, а также 500 тыс. м³ в год неавтоклавных пенобетонных изделий. Завод уже заключил контракты на ближайшие два года.

Развитие производства будет осуществляться не только за счет увеличения объема выпускаемой продукции, но и за счет расширения ее ассортимента. На заводе планируется установить две линии по производству керамзита и керамического кирпича.

**По материалам
группы компаний «Бородино»**

ОАО «Северсталь» выпустило металл с полимерным покрытием

Новый цех полимерных покрытий металла открылся в начале декабря 2005 г. на ОАО «Северсталь» (г. Череповец Вологодской области). Цех мощностью 200 тыс. т в год рассчитан на выпуск оцинкованного проката с покрытием толщиной 0,3–2 мм, шириной до 1650 мм. Это стало очередным шагом в реализации стратегии выпуска продуктов с высокой добавленной стоимостью.

Параметры металлопроката и особенности технологии, приобретенной у компании SMS Demag (Германия), позволяют наносить на металл любые полимеры, используемые для этих целей. Основные потребители такого металла – ПСМ, бытовое приборостроение и др.

Затраты на строительство составили более 3 млрд р. В результате открытия цеха создано 200 рабочих мест.

В качестве подката для линии нанесения будет использоваться холоднокатаный лист собственного производства и совместного с европейским концерном «Арселор».

В настоящее время емкость российского рынка металла с полимерным покрытием составляет около 700 тыс. т, из них почти 230 тыс. т импортируется. ОАО «Северсталь» намерено увеличивать свою долю в структуре реализации этого материала на внутреннем рынке за счет импортозамещения, а также планирует экспортные поставки.

**По материалам
пресс-службы ОАО «Северсталь»**

На Ульяновском заводе теплоизоляционных изделий запущена новая линия

В ноябре на ОАО «Ульяновский завод теплоизоляционных изделий» запущена новая линия по выпуску эффективного теплоизоляционного материала – минераловатных плит. Глубокая модернизация производства осуществлена при помощи инвестиций главного акционера ульяновского завода – ЗАО «Группа компаний «Электрошит ТМ Самара». Результат модернизации – появление на заводе высокопроизводительной автоматической линии, работающей круглосуточно. Высококачественная продукция, отныне выпускаемая на ульяновском заводе, обладает отличными характеристиками – экономичностью в использовании и исключительными теплоизоляци-

онными свойствами: одна плита по теплозащите эквивалентна строительной кладке в два кирпича.

Практически вся новая продукция предназначена для компании «Электрошит», специализирующейся на производстве электротехники для строительной индустрии. При увеличении спроса завод имеет возможность увеличить свои производственные мощности. Открытие новой технологической линии на этом предприятии является значимым для региона событием. Это принесет дополнительные отчисления в бюджет, к тому же на новом производстве создано свыше 120 новых рабочих мест.

**По материалам
ОАО «Ульяновский завод
теплоизоляционных изделий»**

Продукция Челябинского завода «Минплита» сертифицирована для использования по всей территории России

Качество теплоизоляции Linegock, производимой на ЗАО «Завод Минплита», получило подтверждение на общероссийском уровне. Техническое свидетельство, подтверждающее пригодность продукции указанного наименования для применения в строительстве на территории Российской Федерации при условии соблюдения положений настоящего документа, подготовлено ФГУ «Федеральный центр технической оценки продукции в строительстве» (ФЦС) на основе представленных

ЗАО «Завод Минплита» документов и материалов, а также результатов дополнительно проведенных испытаний в испытательных центрах ФГУП ГРЦ «КБ им. Академика В.П. Макеева» (г. Миасс Челябинской области), УГПС ГУВД Челябинской области, Центра Госсанэпиднадзора в Челябинске. Данное свидетельство позволяет использовать продукцию Linegock уже на стадии проектирования.

По данным маркетологов, в настоящее время продукция предприятия занимает 12% рынка минераловатных утеплителей Уральского региона.

**По материалам
ОАО «Завод Минплита»**

Производство ретиспергируемых порошков Rhoximat продано

В ноябре 2005 г. компания Rhodia объявила о подписании договора с американской группой Hexion Specialty Chemicals о продаже всех своих производств и коммерческих структур, занимающихся латексным бизнесом и органическими пеногасителями.

Этот шаг является частью плана реструктуризации группы и продаж нестратегических продуктов. Для достижения более высокой рентабельности компания Rhodia продолжит реорганизацию, концентрируясь на наукоемких продуктах рынка промышленных покрытий.

В рамках сделки представительство компании Rhodia в Москве продолжает обеспечивать клиентов

необходимыми продуктами и консультациями на этапе реоформления бизнеса.

Компания Rhodia — мировой производитель веществ специального назначения, одна из лидеров в области прикладной и тонкой химии, специальных продуктов и услуг, которые используются в таких отраслях, как автомобилестроение, электроника, фармацевтика, агрохимия, легкая промышленность, ЛКМ, ПСМ и др. В настоящее время продукция компании реализуется в 113 странах мира, общая численность сотрудников составляет 20 тыс. человек.

По материалам пресс-службы компании Rhodia

СОБЫТИЯ

Состоялся III съезд горнопромышленников России

11 ноября 2005 г. в Октябрьском зале Дома союзов Москвы состоялся III съезд горнопромышленников России. В его работе приняли участие представители основных отраслей горной промышленности — от нефтегазовой до нерудных строительных материалов, руководители отраслей и отдельных предприятий, представители научных и проектных организаций, руководители министерств и ведомств. Значимость горной отрасли показывают такие цифры: ее доля составляет 1/3 ВВП страны, а в экспортных поставках — 80%. Однако лишь 10% минерального сырья проходит глубокую перера-

ботку, что значительно снижает эффективность экспортного потенциала страны. Износ горного оборудования достиг 70%. Поэтому 75% инноваций вкладывается в приобретение горной техники.

На съезде высказались многочисленные критические замечания по проекту Федерального закона «О недрах». Озабоченность вызывает состояние сырьевой базы, систематическое сокращение разведанных запасов полезных ископаемых. Отмечалось отсутствие концепции развития горного сектора отечественной промышленности, необходимость разработки прогнозов развития ее различных отраслей на долгосрочную перспективу.

Соб. информация

Проблемы высотного строительства в Пекине и Москве

В ноябре 2005 г. в РААСН состоялась Международная научная конференция «Современные тенденции высотного строительства в Пекине и Москве» с участием специалистов из Академии инженерных наук Китая (АИКН).

Специалисты Поднебесной отметили, что в Китае ежегодно более 70% введенной в эксплуатацию жилой площади приходится на высотные здания. Высотными являются практически все офисные здания. Были представлены различные архитектурно-строительные решения высотных зданий, в том числе проект здания в

Шанхае высотой 1250 м. При этом подчеркнуто, что затраты на эксплуатацию высотных зданий и их пожарную защиту значительно увеличиваются. Высотное строительство в Китае в значительной мере вынужденное, и определяющим фактором здесь является большая численность и плотность населения.

Российские архитекторы сделали обзор высотного строительства в Москве (проекты и реализация), акцентировали внимание на особенностях расчета оснований под высотные здания. Президент РААСН А.П. Кудрявцев подчеркнул позицию академии о нецелесообразности строительства высотных жилых зданий.

По материалам РААСН

Руки прочь от хризотилового асбеста!

Основной темой обращения профсоюза строительства и стройиндустрии России к родственным профсоюзам других стран стала безопасность труда при производстве и применении этого очень важного для промышленности материала. Причиной стала кампания по запрещению природного хризотилового асбеста и содержащих его материалов, которая последние годы ведется в ряде стран транснациональными корпорациями, производящими альтернативные материалы и изделия.

При этом практически все предлагаемые заменители не обладают совокупностью уникальных свойств асбестосодержащих материалов и значительно дороже их.

В антиасбестовую кампанию включились некоторые международные профсоюзы, в том числе Международ-

ная конфедерация свободных профсоюзов. Предприятия, производящие хризотилковый асбест и содержащие его материалы, относятся к стабильным и высокотехнологичным, с ними связана социальная защищенность миллионов трудящихся во всем мире.

Профсоюзы России призвали профсоюзы всех стран поддержать позицию в отношении контролируемого использования хризотилового асбеста и содержащих его материалов и изделий и обеспечить коллективное отстаивание ее в международных организациях: ВОЗ, МОТ, в формате Роттердамской конвенции и других программ ООН.

По материалам Хризотиловой ассоциации

А.Н. ЧЕРНОВ, д-р техн. наук (Челябинск)

О коэффициенте качества ячеистого бетона

Под качеством продукции понимается мера ее полезности [1]. Например, качество тяжелого бетона с достаточной полнотой может быть охарактеризовано единственным показателем — маркой по прочности при сжатии, которая позволяет получить информацию не только о его регламентированной прочности, но также и о плотности, деформативности, теплопроводности и других свойствах [2].

Иное дело — ячеистые бетоны, они должны характеризоваться как минимум двумя показателями — плотностью и прочностью. От первого зависят такие свойства изделий, как сопротивление теплопередаче, паро- и воздухопроницаемость, удельный расход материальных, трудовых и энергетических ресурсов, а также затраты на транспортирование сырья и готовой продукции. От второго показателя зависит несущая способность, морозостойкость, деформативность, транспортабельность изделий.

Не всегда ясно, какой бетон лучше, например имеющий прочность 30 кгс/см² при плотности 600 кг/м³ или с прочностью 35 кгс/см² и плотностью 700 кг/м³. Желательно иметь единый параметр, содержащий в себе информацию и о плотности, и о прочности, позволяющий сравнивать между собой бетоны разных составов, изготавливаемые разными заводами, имеющие разную плотность. Ниже будет показано, что эта задача решается элементарно с помощью *коэффициента качества ячеистого бетона*.

Известно, что на заре самолетостроения было введено понятие *коэффициент конструктивного качества* (ККК), который численно равнялся отношению прочностной характеристики R детали самолета и ее веса G :

$$ККК = R/G. (1)$$

Это способствовало снижению веса деталей и соответственно повышению качества самолетов. Качество ячеистого бетона также зависит от прочностных и гравитационных характеристик: от прочности при сжатии R кгс/см² и плотности γ т/м³. Однако применение формулы (1) в данном случае не дало ожидаемого результата: в соответствии с ней качество ячеистого бетона непрерывно возрастало с увеличением его плотности, что было следствием особого характера зависимости прочности от плотности исследуемого бетона. Зависимость прочности ячеистого бетона от его плотности была детально исследована Н.М. Левиным [3]. Путем статистической обработки многочисленных отечественных и зарубежных данных он вывел следующую эмпирическую формулу:

$$R = 120 \gamma^2 - 40,5 \gamma + 12,5, (2)$$

где R — прочность при сжатии, кгс/см²; γ — плотность, т/м³.

Были также предложены более удобные одночленные формулы, различающиеся величиной параметра K_{Π} [4, 5]:

$$R = K_{\Pi} \gamma^2. (3)$$

С.М. Ицкович [6], анализируя каноническое уравнение параболы, приходит к формуле

$$R = R_0(\gamma/\gamma_0)^2, (4)$$

которая при $\gamma_0 = 1$ т/м³ получает вид

$$R = R_1 \gamma^2, (5)$$

где R_1 — прочность ячеистого бетона при его плотности 1 т/м³.

Используя формулы (3) и (5), можно записать:

$$K_{\Pi} = R_1 = R/\gamma^2. (6)$$

Из формулы (6) следует, что параметр K_{Π} является однозначной функцией и прочности R , и плотности γ . Создавалось впечатление, что он и является той самой искомой величиной, способной оценивать качество ячеистого бетона и в этой роли длительное время использовался под названием *коэффициента прочности* для сравнения между собой ячеистых бетонов разных заводов и публиковался в официальных документах — ТЭПах, издаваемых ежегодно головным институтом по ячеистым бетонам (НИПИ-силикатобетоном, г. Таллин).

На прочность ячеистого бетона безусловно влияют два независимых друг от друга фактора — прочность материала перегородок между ячейками, зависящая, например, от удельного расхода вяжущего и влияющая на бетон любой плотности, и характер ячеистой структуры — форма, размер и взаиморасположение ячеек. Следовательно, формула прочности бетона должна содержать *две переменные величины*, обеспечивающие возможность изменения прочности бетона при данной его плотности.

Однако приведенные выше формулы (2) и (3) либо не содержат таких переменных, либо содержат лишь одну переменную величину, что свидетельствует об их некорректности.

Логарифмирование формул (3–6) показывает, что логарифм прочности ячеистого бетона является *линейной функцией* логарифма его плотности

$$\ln R = \ln K_{\Pi} + 2 \ln \gamma (7)$$

и, следовательно, в двойном логарифмическом масштабе графики указанных формул будут отрезками прямых; причем такой отрезок будет расположен тем выше на графике, чем больше прочность материала перегородок между ячейками, т. е. чем больше K_{Π} (см. выражение (7)), а также прямые 1 и 2 на рисунке.

При нулевом расходе поробразователя ячеистый бетон заданного состава имеет максимальную плотность ($\gamma_{\text{пл}} = 1,4\text{--}1,6$ т/м³), и при этом его прочность $R_{\text{пл}}$, естественно, не зависит от характера пористости — точка А на рисунке.

При плотности γ_1 , заведомо меньшей, чем $\gamma_{\text{пл}}$ в зависимости от качества ячеистой структуры, возможны варианты: либо прочность бетона равна R_1 , либо R_2 — точки Б и В. При этом угловые коэффициенты двух линейных графиков n_1 и n_2 будут равны

$$n_1 = \text{tg} \alpha_1 = (\ln R_{\text{пл}} - \ln R_1) / (\ln \gamma_{\text{пл}} - \ln \gamma_1), (8)$$

$$n_2 = \text{tg} \alpha_2 = (\ln R_{\text{пл}} - \ln R_2) / (\ln \gamma_{\text{пл}} - \ln \gamma_1). (9)$$

Обращает на себя внимание то, что выражение (4) после логарифмирования и преобразований может быть записано в виде, подобном виду выражений (8) и (9):

$$2 = (\ln R - \ln R_0) / (\ln \gamma - \ln \gamma_0), (10)$$

и это вполне закономерно, поскольку цифра 2 в левой части выражения (10) является угловым коэффициентом линеаризованного графика формулы (4). В общем случае величину показателя степени можно вычислить по результатам испытания двух составов бетона, различающихся только плотностью:

$$n = (\ln R_a - \ln R_b) / (\ln \gamma_a - \ln \gamma_b). \quad (11)$$

Формула зависимости прочности ячеистого бетона от его плотности, содержащая две переменные величины, должна иметь вид:

$$R = K \cdot \gamma^n, \quad (12)$$

где K – коэффициент качества ячеистого бетона; n – показатель степени, зависящий от качества структуры.

Соответственно формула для искомого коэффициента качества, полученная преобразованием выражения (12), будет иметь вид:

$$K = R / \gamma^n. \quad (13)$$

Из рисунка видно, что $n_2 > n_1$, следовательно, чем меньше величина показателя степени n , тем выше качество структуры ячеистого бетона. Необходимо выявить возможные реальные пределы изменения величины n . Для этого был специально поставлен эксперимент: изготовили три партии газобетонных образцов, различающиеся качеством ячеистой структуры. При изготовлении первой партии газообразователь – алюминиевую пудру – вводили в виде сухого порошка, во втором случае вручную готовили водную алюминиевую суспензию с добавлением ПАВ, в третьем случае суспензию дополнительно тщательно гомогенизировали в турбулентном смесителе. После обработки получены следующие результаты: $n = 4,82$; $n = 2,84$; $n = 2,37$ [7].

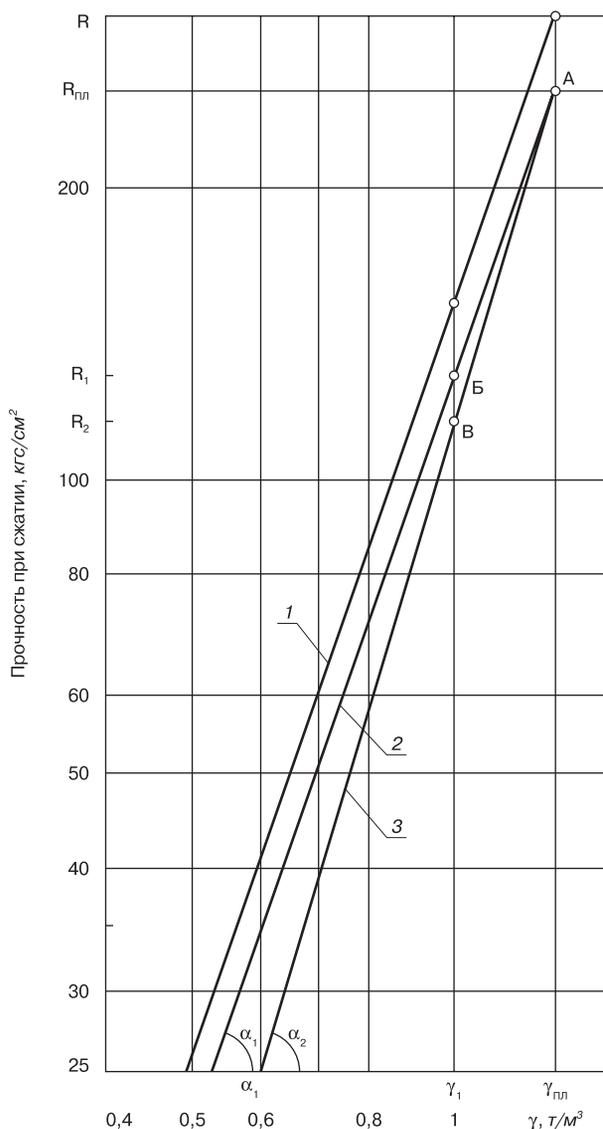
Следует заметить, что приведенные значения показателя степени n получены в лабораторных условиях, при тщательном соблюдении всех технологических параметров. В производственных условиях качество бетона всегда ниже, и соответственно этому обработка данных, включенных в нормативные документы [8–10], показала, что для конструкционно-теплоизоляционных ячеистых бетонов показатель степени в формуле прочности близок к величине $n = 3$. Соответственно для оценки качества промышленных ячеистых бетонов можно рекомендовать следующую формулу для коэффициента качества

$$K = R / \gamma^3. \quad (14)$$

Для оценки качества структуры ячеистого бетона необходимо вычислить величину показателя степени по формуле (11), затем определить по формуле (13) коэффициент качества. Для сопоставления качества конструкционно-теплоизоляционных ячеистых бетонов рекомендуется использовать формулу (14).

Список литературы

1. Советский энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия. 1987. С. 561.
2. Строительные нормы и правила. Бетонные и железобетонные конструкции. СНиП 2.03.01–84*. Госстрой СССР. М., 1989.
3. Левин Н.И. Физико-механические свойства отечественных и зарубежных автоклавных ячеистых бетонов // Бетон и железобетон. 1959. № 9.
4. Макаричев В.В., Левин Н.И. Расчет конструкций из ячеистых бетонов. М.: Госстройиздат. 1964.



5. Nerenst P. Der Gasbeton als Baustoff fur Aussenwende // Betonstein-Zeitung. 1958. № 3.
6. Ицкович С.М. Зависимость между объемным весом и прочностью ячеистых бетонов // Строит. материалы. 1962. № 4.
7. Чернов А.Н. Научные и практические основы технологии вариатропных ячеистых бетонов. М., 1990.
8. Рекомендации по изготовлению и применению изделий из неавтоклавного ячеистого бетона. НИИЖБ Госстроя СССР. М., 1986.
9. ГОСТ 21520 «Блоки из ячеистых бетонов стеновые мелкие. Технические условия».
10. ГОСТ 25485 «Бетоны ячеистые. Технические условия».

Уважаемые коллеги!

Приглашаем вас посетить стенд журнала «Строительные материалы»® на Международном строительном форуме «Стройсиб-2006» (Новосибирск) ПЕРВАЯ НЕДЕЛЯ

7-10 февраля
2006 года

На стенде можно познакомиться с содержанием журнала и его приложениями, дайджестами, учебниками по технологии керамики и другой технической литературой, издаваемой РИФ «Стройматериалы»; оформить подписку; обсудить возможности публикации и др.

Новосибирск, Красный проспект 220/10, телефон: (916) 610-39-90

Стенд №810, II этаж

Малоцементный неавтоклавный ячеистый бетон

В последнее время стали увеличиваться объемы производства неавтоклавного ячеистого бетона, из которого можно делать мелкие и крупные стеновые блоки, панели, плиты покрытий и перекрытий, элементы теплоизоляции и т. п. Повышенное внимание к этому материалу обусловлено многими причинами: меньшие, чем при автоклавной обработке, капиталовложения, энергоемкость процесса и потребность в производственных площадях (изготовление мелких стеновых блоков 10–20 тыс. м³ в год можно организовать на площади 300–400 м² даже без мостового крана при штате 10–15 человек), простота и доступность оборудования, не такие жесткие требования к квалификации кадров.

По прочности, теплопроводности и другим эксплуатационным показателям материал отвечает требованиям

действующих нормативных документов, а благодаря его низкой себестоимости нет проблем со сбытом изделий.

Для характеристики ячеистого бетона требуются как минимум два показателя — плотность и прочность. И при этом не всегда ясно, какой бетон лучше — имеющий прочность 3 МПа при плотности 600 кг/м³ или с прочностью 3,5 МПа при плотности 700 кг/м³.

Для устранения этой неясности ввели понятие коэффициента качества К, величина которого определяется по формуле

$$K = R/\rho^3,$$

где R — прочность при сжатии, кг/см²; ρ — относительная плотность.

Известные сырьевые смеси обеспечивают получение следующих прочностных характеристик (табл. 1). При этом расход вяжущего (цемента) на 1 м³ бетона составляет 270–420 кг.

Таблица 1

Источник информации	Марка / класс по прочности при сжатии при плотности бетона, т/м ³				
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
[1]	–	–	25/B1,5	35/B2,5	50/B3,5
[2]	–	–	30/B2	35/B2,5	50/B3,5
[3]	15/B1	30/B2	35/B2,5	50/B3,5	75/B5
–	Значения коэффициента качества К				
	120	138	102	97	102

Таблица 2

Компоненты	Состав, кг/м ³				
	1	2	3	4	5
Вяжущее (портландцемент)	110	110	110	110	110
Негашеная известь	140	140	140	140	140
Заполнитель	450	450	450	450	450
Соотношение МК:ФХШ	5:95	10:90	50:50	90:10	95:5
Порообразователь	0,09	0,08	0,06	0,04	0,03
Вода	336	350	406	448	462

Недостатком традиционного неавтоклавного ячеистого бетона с применением золы ТЭЦ является высокий расход цемента и пониженная по сравнению с автоклавным бетоном прочность.

В той же таблице приведены значения коэффициентов качества этих ячеистых бетонов.

Неавтоклавный ячеистый бетон кроме цемента, порообразователя и воды содержит заполнитель, роль которого выполняют золы, шлаки и другие отходы производства. Например, в ряде случаев используют шлак от производства низкоуглеродистого или среднеуглеродистого феррохрома (далее — шлак), применяемый также в производстве силикатного кирпича, строительных растворов и пр. Шлак соответствует требованиям ТУ 14-11-325-97 «Шлаки феррохромовые самораспадающиеся». Химический состав шлака, мас. %: SiO₂ — 24–32, Al₂O₃ — 4–8, CaO — 42–48, Cr₂O₃ — 3–6, MgO — 7–16.

Применяют и другой отход производства — микрокремнезем, отвечающий требованиям ТУ 5743-048-02495332-96 «Микрокремнезем конденсированный». Химический состав микрокремнезема, мас. %: SiO₂ — 80,6–92,3; Al₂O₃ — 0,38–0,75; Fe₂O₃ — 1,1–2,3; CaO — 1,3–1,8; As₂O₅ — 0,0004–0,001; MgO — 2,8–8; P₂O₅ — 0,08–0,25; S — 0,4–0,8; C — 2–4.

В производственно-строительной фирме «НУР» (Челябинск) выполнены работы по подбору составов неавтоклавного газобетона. В качестве вяжущих использовали портландцемент М400Д20 и тонкодисперсную негашеную известь. Роль заполнителя выполняла смесь микрокремнезема и феррошлака при различном соотношении МК:ФШ от 5:95 до 95:5. Порообразователем служила водная дисперсия алюминиевой пудры марки ПАП-1. Исследованные составы приведены в табл. 2.

В табл. 3 представлены свойства ячеистого бетона, приготовленного по составам 1–5.

Из табл. 3 видно, что зависимость коэффициента качества от

соотношения микрокремнезема и феррошлака является экстремальной; при оптимальных соотношениях (составы № 3 и № 4) среднее значение коэффициента качества равно 162, что соответствует обычным показателям отечественного автоклавного газобетона прочностью 3,5 МПа при плотности 600 кг/м³, то есть разработанный неавтоклавный ячеистый бетон имеет такую же прочность, как автоклавный.

Следует отметить, что при этом расход цемента составил 130 кг/м³ вместо обычных 300–400 кг/м³ для бетона плотностью 600–700 кг/м³, то есть в три раза меньше расхода на традиционные неавтоклавные ячеистые бетоны. Полученные ячеистые бетоны могут приме-

Свойства	№ составов по табл. 2				
	1	2	3	4	5
Плотность, т/м ³	0,71	0,702	0,699	0,693	0,658
Прочность, кгс/см ²	50,8	51,2	54,9	54,2	40,1
Коэффициент качества	142	148	161	163	141

няться и для монолитного домостроения, так как набор прочности происходит как в пропарочных камерах, так и в естественных условиях.

Разработанные составы в настоящее время используются при производстве мелких стеновых блоков, планируется изготовление армированных плитных изделий.

Список литературы

1. Рекомендации по изготовлению и применению изделий из неавтоклавного ячеистого бетона. НИИЖБ Госстроя ССР. М., 1986.
2. ГОСТ 21520–89 «Блоки из ячеистых бетонов стеновые мелкие. Технические условия».
3. ГОСТ 25485–89. «Бетоны ячеистые. Технические условия».

специальная литература



Серия дайджестов «Совершенствование строительных материалов»

Дайджесты «Ячеистые бетоны – производство и применение» (часть 1 и 2)

В часть 1 вошли статьи, опубликованные в журнале «Строительные материалы»® в 1997–2001 гг. (теперь только на CD).

В часть 2 вошли статьи за 2002–2004 гг.

Основные тематические разделы:

- технологии производства;
- оборудование для автоклавного и неавтоклавного ячеистого бетона;
- опыт применения;
- теплотехнические аспекты применения ячеистых бетонов;
- результаты научных исследований.

По вопросам приобретения обращайтесь в редакцию журнала «Строительные материалы»®.

Телефон/факс: (495) 124-32-96, 124-09-00

E-mail: mail@rifsm.ru

4-я Международная научно-практическая конференция

Опыт производства и применения ячеистого бетона автоклавного твердения

17–19 мая 2006 г.

Республика Беларусь, Минск

Организаторы

- Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь
- Научно-исследовательский институт строительных материалов
- ОАО «Забудова»
- Научно-исследовательское и экспериментально-проектное республиканское унитарное предприятие «Институт БелНИИС»
- Научно-производственное общество с ограниченной ответственностью «Стринко»

Заявку на участие в конференции просим выслать до 1 мая 2006 г.

Оргкомитет

220114 Республика Беларусь, г. Минск, ул. Ф. Скорины, д. 15, к. 2

Телефон/факс: (375-17) 263-66-20, 264-61-75

E-mail: bsr@telecom.by

М.С. СИНИЦА, канд. техн. наук, заведующий лабораторией,
Г.В. СЕЗЕМАН, канд. техн. наук, старший научный сотрудник,
институт «Термоизоляция» Вильнюсского технического университета
им. Гедиминаса, В. ЧЕСНАУСКАС, директор ЗАО «Матуйзу дуюсиликатас» (Литва)

Влияние влагосодержания автоклавного ячеистого бетона на его эксплуатационные свойства

Пористая структура автоклавного ячеистого бетона с тонкими межпоровыми стенками способствует впитыванию влаги, отрицательно влияющей на его эксплуатационные свойства: снижаются прочностные характеристики материала, увеличивается его теплопроводность, возрастают линейные деформации материала, что приводит к сокращению его долговечности.

В технологии производства автоклавного ячеистого бетона предусмотрено, что после автоклавной (гидротермальной) обработки в изделии остается до 35% влаги от массы затвердевшего материала [1]. При эксплуатации влага частично испаряется, достигая величины сорбционной влажности (менее 6%) [2]. Максимальное количество влаги образцы автоклавного ячеистого бетона впитывают при определении морозостойкости материала. После выдержки образцов в воде в течение 48 ч их влажность достигает 68–76% от массы сухого материала [3]. Поэтому основной задачей проектировщиков и строителей является обеспечение защиты изделий, изготовленных из автоклавного ячеистого бетона, от прямого воздействия атмосферной влаги (дождя), т. е. создание таких эксплуатационных условий для ограждающих конструкций, сооруженных из ячеистого бетона, при которых

влажность материала не превышала бы величину сорбционной влажности ($6\pm 2\%$) [4].

Целью данной работы является определение влияния влаги на физические свойства автоклавного ячеистого бетона для возможного прогнозирования эксплуатационных характеристик ограждающих конструкций, выполненных из элементов автоклавного ячеистого бетона плотностью 450–600 кг/м³.

Образцы ячеистого бетона формовались из местного сырья с использованием молотого песка с удельной поверхностью 362 м²/кг, в котором содержание SiO₂ составляло более 90%, портландцемента марки СЕМ II/A-L, 42,5 N, молотой извести с активностью более 81%, сроком гашения до 5 мин и температурой гашения 59°C. В качестве газообразователя применяли алюминиевую пудру, гидрофилизированную сульфолом (20 г/кг), с удельной поверхностью 980 м²/кг.

Активность формовочной смеси составляла 22%, водотвердое отношение – 0,6–0,63, количество Al-пудры в смеси – 0,088–0,095% от массы твердых материалов.

Состав формовочной смеси изменялся в зависимости от плотности ячеистого бетона. Процентное отношение цемента и извести в смешанном вяжущем изменялось от 40:60 для материала плотностью

500–650 кг/м³ до 60:40 для материала плотностью 400 кг/м³. Компоненты формовочной смеси поэтапно дозировались и перемешивались в пропеллерной мешалке в течение 10 мин.

Приготовленную формовочную смесь заливали в лабораторные формы размером 100×100×100 мм и 40×40×160 мм. Вспученные образцы, прошедшие гидротермальную обработку в течение 11 ч, служили для определения плотности материала, прочности при сжатии и изгибе, морозостойкости, усадочных деформаций при высыхании, а также коэффициента скорости водопоглощения при капиллярном подсосе.

В зависимости от методики испытания одни образцы высушивались до постоянной массы при температуре 105°C, другие – при температуре 60°C с осуществлением кондиционирования образцов для достижения их абсолютной влажности в пределах ($6\pm 2\%$).

Свойства ячеистого бетона определялись согласно требованиям действующих европейских норм.

Скорость водопоглощения при капиллярном подсосе определялась согласно методическим требованиям стандарта EN 772-11. Данные приведены на рис. 1.

Из представленного на рис. 1 графика видно, что скорость водопоглощения при капиллярном под-

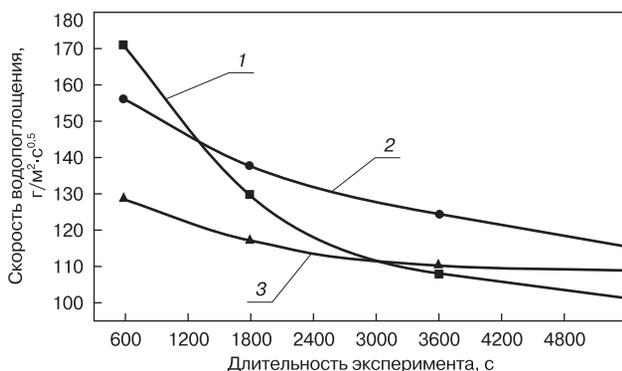


Рис. 1. Зависимость скорости водопоглощения при капиллярном подсосе ячеисто-бетонных образцов от длительности эксперимента при плотности образцов, кг/м³: 1 – 400; 2 – 500; 3 – 600

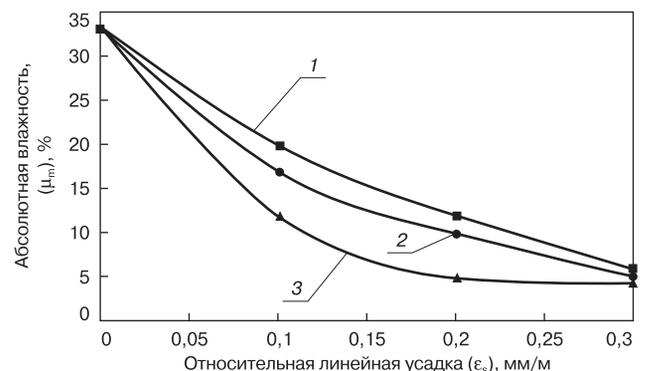


Рис. 2. Влияние абсолютной влажности на относительное линейное удлинение образцов при их плотности, кг/м³: 1 – 400; 2 – 500; 3 – 600

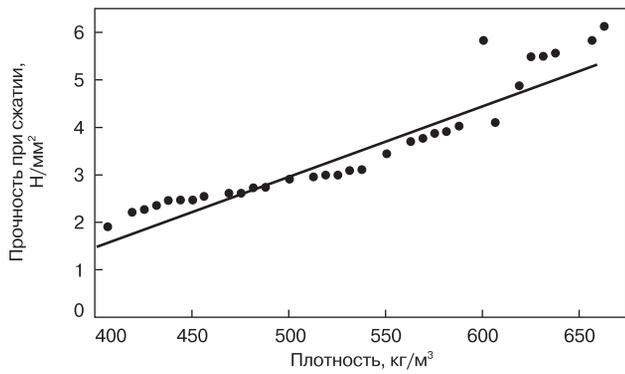


Рис. 3. Зависимость прочности при сжатии сухих образцов от их плотности

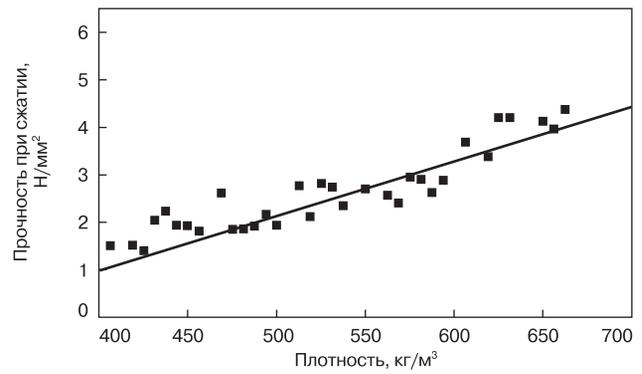


Рис. 4. Зависимость прочности образцов при сжатии от их плотности при влажности 6±2%

сосе в течение первых 10 мин испытания у образцов плотностью 400 кг/м³ почти на 25% выше, чем у более плотных ($\rho = 600$ кг/м³) образцов. Однако в конечной стадии эксперимента (после 90 мин) наблюдается совершенно противоположный эффект: у образцов плотностью 600 кг/м³ скорость водопоглощения на 7% выше, чем у образцов плотностью 400 кг/м³. Объясняется это тем, что при более пористой структуре процесс водонасыщения протекает наиболее энергично в начальной стадии испытания, в то время как у более плотного бетона с меньшей пористостью этот процесс протекает более плавно на протяжении всего эксперимента. На результат последнего влияет и структура межпорных стенок отдельных пор образцов. При меньшей плотности материала эти стенки более тонкие и пористые, что облегчает и ускоряет миграцию воды внутрь образца.

Влажностные деформации оказывают влияние на размеры изделий. Относительное линейное удлинение (усадка) образцов в зависимости от их увлажнения определялось по стандарту LST EN 680. Данные представлены на рис. 2.

Согласно стандарту при декларировании показателя линейной деформации ячеистого бетона представляется величина условной линейной усадки ϵ_{cs} , представляющая собой разность между условными линейными изменениями при абсолютной влажности материала в пределах от 6 до 30%. Установлено, что при плотности образцов 600 кг/м³ $\epsilon_{cs} = 0,1$ мм/м; при плотности образцов 500 кг/м³ $\epsilon_{cs} = 0,17$ мм/м, а для образцов плотностью 400 кг/м³ величина ϵ_{cs} составляет 0,23 мм/м (требование стандарта не более 0,3 мм/м). Поэтому можно предположить, что в ячеисто-бетонных автоклавных изделиях возможность трещинообразования сведена к минимуму. Это подтверждается и другими исследованиями [3–5].

Влияние влажности на прочность образцов определяли как у высушенных при 105°C, так и у образцов с кондиционированной сушкой при 60°C.

Полученные результаты определения прочности при сжатии представлены на рис. 3 и 4, а при изгибе – на рис. 5 и 6 (усредненная оценка прочностных значений указана для каждого класса плотности ячеисто-бетонных изделий).

Представленные данные показывают, что прочность при сжатии и плотность образцов находятся в прямо пропорциональной зависимости (рис. 3 и 4). У образцов с 6% влажностью прочность при сжатии на 30–35% ниже, чем у сухих образцов.

Аналогичная закономерность замечена и при определении предела прочности при изгибе (рис. 5 и 6).

Уменьшение прочностных показателей влажных образцов по сравнению с теми же показателями сухого

материала можно объяснить тем фактом, что при автоклавной обработке ячеисто-бетонных образцов кроме тоберморита, имеющего кристаллическую структуру, образуется и другой слабо закристаллизованный гидросиликат кальция – CSH (I), который во влажной среде имеет склонность к набуханию, вызывающему уменьшение силы сцепления между частицами заполнителя (молотого песка).

Морозостойкость водонасыщенных образцов определялась по требованиям стандарта LST L 1976–2004. Испытанию подвергались автоклавные ячеисто-бетонные образцы, в составе которых в смешанном известково-цементном вяжущем процентное соотношение компонентов было 60 и 40% (при плотности 400 кг/м³) и 55 и 45% (при плотности 450 кг/м³). Физико-механические свойства контрольных образцов приведены в таблице.

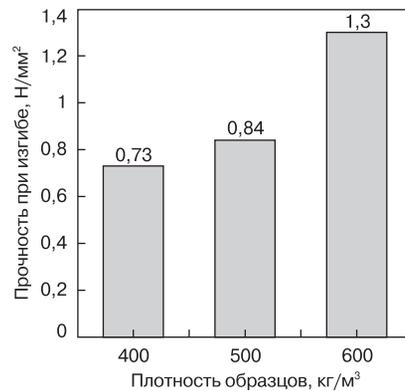


Рис. 5. Зависимость прочности при изгибе сухих образцов от их плотности

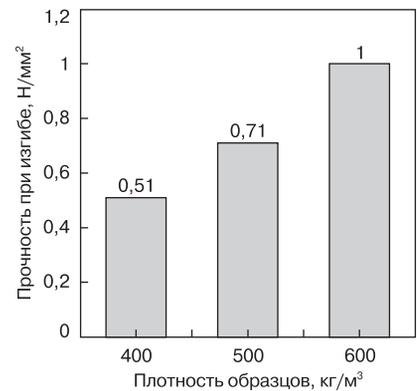


Рис. 6. Зависимость прочности образцов при изгибе от их плотности при влажности 6±2%

Показатель	Номер образца		Стандарт, по которому определялся показатель
	1	2	
Плотность, кг/м ³	396	449	LST EN 772-13
Прочность при сжатии, Н/мм ²	1,9	2,55	LST EN 772-1
Класс прочности	AAC 1,5	AAC 2	LST 1469

В результате проведенных экспериментов установлено, что после испытания ячеисто-бетонных образцов плотностью 400–450 кг/м³ на морозостойкость последние сохранились без видимых изменений, т. е., их показатель по морозостойкости соответствовал требованиям стандарта как после 25, так и после 35 циклов попеременного замораживания-оттаивания. Уменьшения массы образцов после испытания не наблюдалось, а уменьшение прочности при сжатии замечено лишь у образцов плотностью 400 кг/м³.

После 25 циклов прочность при сжатии этих образцов уменьшилась на 6%, после 35 циклов – на 5%, в то время как у образцов плотностью 450 кг/м³ этот показатель даже несколько увеличился: после 25 циклов – на 14,3%, а после 35 циклов – на 8,8% по сравнению с контрольными образцами (согласно требованиям стандарта уменьшение прочности образцов не должно превышать 15%). Это увеличение прочности, вероятно, можно объяснить тем фактом, что при проведении эксперимента на морозостойкость при каждом полуцикле оттаивания ячеисто-бетонных образцов температура в них повышается от минус 15°С до плюс 18°С. При повышенном влагосодержании и положительной темпе-

ратуре в образцах возможны дальнейшие физико-химические превращения, которые могут влиять на прочность образцов. В то же время, водопоглощение образцов после 35 циклов по сравнению с контрольными образцами уменьшилось на 8% и составило 64–67%. Изменение водосодержания в образцах связано с ранее высказанной гипотезой о дальнейшей гидратации цементных минералов, что не протворечит мнению и других исследователей [6, 7].

Установлено, что:

- величина относительной линейной усадки ячеисто-бетонных автоклавных образцов плотностью 400–600 кг/м³ изменяется в пределах 0,1–0,23 мм/м, что соответствует требованиям европейского стандарта EN 680;
- прочностные показатели образцов при их абсолютной влажности 6±2% на 30–35% ниже, чем у высушенных образцов;
- образцы автоклавного ячеистого бетона плотностью 400–450 кг/м³, изготовленные из смешанного известково-цементного вяжущего, в котором соотношение компонентов составляло 60:40 и 55:45 соответственно, выдержали 35 циклов попеременного замораживания-оттаивания независимо от величины водопоглощения.

Список литературы

1. Сажнев Н. и др. Производство ячеисто-бетонных изделий. Теория и практика. Минск: Стринко. 1989. 284 с.
2. Вылегжанин В.П., Пинскер В.А. Ячеистых бетонов бояться не надо! // Мир стройиндустрии. Санкт-Петербург. 2004. № 22. С. 70–71.
3. Силаенков Е.С. Долговечность изделий из ячеистых бетонов. М.: Стройиздат. 1986. 421 с.
4. Ухова Т.А., Тарасова Л.А. Ячеистый бетон – эффективный материал для однослойных ограждающих конструкций жилых зданий // Строит. материалы. 2003. № 11. Приложение «СМ:technology». С. 19–20.
5. Matsuchita F., Aono Y., Shibata S. Calcium silicate structure and carbonation shrinkage of tobermorite-based material // Cement and Concrete Research 34 (2004). P. 1251–1257.
6. Isu N., Ishida H., Mitsuda T. Influence of quartz size on the chemical and mechanical properties of autoclaved aerated concrete (I) tobermorite formation // Cement and Concrete Research. Volume 25. Issue 2. 1995. P. 243–248.
7. Тейлор Х. Химия цемента. М.: МИР. 1996. 560 с.

СВИ

силбетиндустрия

ЗАО «СИЛБЕТИНДУСТРИЯ»

Осуществляет проектирование, изготовление, шеф-монтаж, монтаж технологических линий для производства строительных изделий из автоклавного газобетона производительностью от 60 тыс. до 300 тыс. м³ в год.

Номенклатура изделий – комплект на дом.

В проектах линий реализуются:

- конвейерная система с высокой степенью автоматизации;
- раздельный помол извести и песка;
- ударное формование массивов;
- система автоматизированного контроля и управления технологическими процессами на новом уровне;
- точность резки изделий ±1,5 мм.

ЗАО «СИЛБЕТИНДУСТРИЯ»

Россия, 109428, Москва
Рязанский проспект, д. 26, офис 304
Телефон: (495) 174-01-56
e-mail: silbetblok@mtu-net.ru

ООО «Строммашина»

Россия, 171081, г. Бологое
Тверская область, ул. Горская, 120
Телефон: (48238) 2-25-53

Т.А. ХЕЖЕВ, канд. техн. наук, Кабардино-Балкарский государственный университет (Нальчик), Ю.В. ПУХАРЕНКО, канд. техн. наук, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, М.Н. ХАШУКАЕВ, канд. техн. наук, ЗАО «М-Индустрия» (Санкт-Петербург)

Пенобетоны на основе вулканических горных пород

Кабардино-Балкарская Республика занимает одно из ведущих положений на Северном Кавказе как по запасам, так и по разнообразию месторождений нерудных материалов. Наибольший практический интерес представляют породы вулканического происхождения, и в первую очередь, туфы, пемпы, пемзы. Запасы вулканических горных пород могут удовлетворить потребности не только республики, но и нужды близлежащих районов Северного Кавказа и Юга Российской Федерации [1].

В настоящее время вулканические горные породы применяются в качестве заполнителей в производстве легких бетонов для ограждающих и несущих конструкций.

Многочисленные исследования показали, что эффективным материалом ограждающих конструкций является безавтоклавный пенобетон, требующий меньших капиталовложений как при организации новых, так и при модернизации существующих производств по сравнению с автоклавным ячеистым бетоном. В качестве заполнителей пенобетонов используются кварцевый песок, зола ТЭЦ и другие местные материалы.

Эффективность применения вулканических горных пород в пенобетонах обуславливается тем, что из 60–75% кремнезема, входящего в их состав, 30–35% находится в аморфном (активном) состоянии. Кроме того, мелкодисперсность таких материалов позволит исключить энергоемкий процесс помола заполнителя.

На начальном этапе исследовалось влияние соотношения вяжущего к заполнителю на прочность пенобетона (табл. 1). В качестве заполнителя использовался песок из отходов пиления туфа Заюковского месторождения, который имеет следующие характеристики: насыпная плотность $\rho_n = 1147 \text{ кг/м}^3$; истинная плотность $\rho_u = 2,481 \text{ г/см}^3$; модуль крупности $M_{кр} = 1,8$. Для проведения экспериментов использовались портландцемент М400 Пикалевского завода и пенообразователи – клеканифольный и «Неопор 400». Водотвердое отношение подбиралось из условия необходимой подвижности смеси на вискозиметре Сутгарда. Образцы – балочки размером $40 \times 40 \times 160$ и $70 \times 70 \times 280$ мм изготавливались по литьевой технологии, выдерживались 16 ч и пропаривались в пропарочной камере при температуре 80°C по режиму 2+6+естественное остывание. Перед испытаниями образцы высушивались до постоянной массы при температуре 105°C в сушильном шкафу.

Из табл. 1 следует, что минимально допустимые прочностные характеристики пенобетона для средней плотности 500 кг/м^3 можно обеспечить при отношении вяжущего к заполнителю, равном 1. При проведении последующих экспериментов это соотношение принималось в качестве базового.

Были проведены сравнительные исследования по получению теплоизоляционно-конструкционных пенобетонов с использованием в качестве заполнителей различных мелкодисперсных материалов:

- туфовый песок с модулем крупности $M_{кр} = 1,22$ и наибольшей крупностью зерен $D_{наиб} = 1,25 \text{ мм}$;
- кварцевый песок с модулем крупности $M_{кр} = 1,56$ и наибольшей крупностью зерен $D_{наиб} = 0,63 \text{ мм}$;
- каменноугольная зола гидроудаления ТЭЦ-17;
- гранулированный шлак с $M_{кр} = 2,1$ с наибольшей крупностью зерен $D_{наиб} = 2,5 \text{ мм}$;
- отработанная формовочная смесь чугунолитейного производства (ОФС) с $M_{кр} = 1,74$ и $D_{наиб} = 0,63 \text{ мм}$;
- гранитная пыль, являющаяся отходом асфальтобетонного производства;
- зола от переработки сточных вод.

Выявлено, что применение отходов пиления туфа в качестве заполнителя ячеистого бетона эффективнее традиционно используемого кварцевого песка и некоторых других материалов (табл. 2).

Известно, что прочностные и другие характеристики (усадка, трещиностойкость, долговечность) пенобетона можно улучшить регулированием зернового состава заполнителя. С этой целью был поставлен симплексно-центрированный план эксперимента [2].

Рядовой туфовый песок, просеянный через сито № 1,25, имел следующий грансостав: содержание зерен диаметром $0,63 < d < 1,25 \text{ мм}$ – 19%; содержание зерен диаметром $0,14 < d < 0,63 \text{ мм}$ – 40%; зерен диаметром $0 < d < 0,14 \text{ мм}$ – 41 %.

При проведении эксперимента переменными приняты:

- X_1 – содержание в заполнителе зерен диаметром $0,63 < d < 1,25 \text{ мм}$;
- X_2 – содержание в заполнителе зерен диаметром $0,14 < d < 0,63 \text{ мм}$;
- X_3 – содержание в заполнителе зерен диаметром $0 < d < 0,14 \text{ мм}$.

Таблица 1

Отношение цемент/заполнитель	В/Т	Средняя плотность ρ , кг/м^3	Прочность при сжатии R , МПа	Прочность при растяжении при изгибе $R_{тф}$, МПа
0,67	0,46	511	0,56	0,07
0,75	0,46	502	0,84	0,1
1	0,46	504	1,08	0,15
1,33	0,46	493	1,29	0,17
1,5	0,46	498	1,35	0,21

Таблица 2

Заполнитель	Расход компонентов на 1 м ³ смеси, кг			Средняя плотность пенобетона ρ , кг/м ³	Прочность при сжатии R , МПа
	цемент	заполнитель	вода		
Туфовый песок	227	227	208	511	1,11
Кварцевый песок	227	227	173	570	0,84
Зола ТЭЦ-17	227	227	287	497	2,03
Граншлак	227	227	173	578	0,75
ОФС	227	227	173	543	0,58
Гранитная пыль	227	227	195	560	0,63
Зола переработки сточных вод	227	227	340	438	0,76

Таблица 3

Составы	Средняя плотность ρ , кг/м ³	Прочность при сжатии R , МПа			Коэффициент размягчения
		при естественном твердении, через 28 сут	при пропаривании		
			водонасыщенные	сухие	
Без добавок	504	1,31	0,86	1,05	0,82
С добавками	500	1,14	0,61	1,36	0,45

Параметры оптимизации:

- Y_1 – прочность при сжатии R , МПа;
 - Y_2 – прочность при растяжении при изгибе R_{fj} , МПа.
- После проверки значимости всех коэффициентов уравнения регрессии имеют вид:

$$Y_1 = 1,24X_2 + 2,01X_3 - 0,5X_1X_3 - 0,7X_2X_3 - 10,02X_1X_2X_3;$$

$$Y_2 = 0,17X_2 + 0,13X_3 - 0,5X_1X_2 - 0,1X_1X_3 - 2,31X_1X_2X_3.$$

Диаграммы состояния состав – свойства, построенные по уравнениям регрессии, показали, что по мере увеличения в составе заполнителя мелкой фракции (частицы менее 0,14 мм) прочность при сжатии пенотуфобетона повышается. Это происходит за счет активного участия в процессе твердения мелкодисперсных фракций туфового песка. При переходе же от мелкодисперсных композиций системы к крупнодисперсным повышается прочность при растяжении при изгибе. Эффект является следствием самовакуумирования, которое возникает при использовании пористых заполнителей и в результате которого повышается сцепление цементного камня с зернами заполнителя. Таким образом, очевидно, что улучшение одного показателя ведет к ухудшению другого. Следует также отметить, что с повышением содержания в смеси пылевидных частиц увеличивается ее водопотребность, что ведет к повышению усадки пенобетона при высыхании и отрицательно влияет на трещиностойкость материала.

Вместе с тем необходимость дополнительного помола, рассева подразумевает установку дополнительного оборудования, что ведет к повышению энергозатрат и удорожанию производства, которое можно оправдать только комплексным улучшением характеристик ячеистого бетона.

Вулканические горные породы обладают скрытой гидравлической активностью, то есть вступают во взаимодействие с продуктами гидратации цемента. В качестве возбудителей скрытой гидравлической активности использовались известь воздушная кальциевая порошкообразная Угловского известкового комбината и гипс полуводный марки Г-5, нормальнотвердеющий, среднего помола.

Для определения оптимальных значений вводимых добавок в ячеистый бетон был реализован план полного

факторного эксперимента типа 22 (метод Бокса – Уилсона). Варьируемыми переменными являлись содержание в вяжущем извести (X_1 , %) и гипса (X_2 , %) по массе. Параметрами оптимизации (Y_1 , Y_2) были прочность пенобетона при сжатии (R , МПа) и растяжении при изгибе (R_{fj} , МПа).

В результате реализации плана эксперимента получены уравнения регрессии в кодированных единицах:

$$Y_1 = 0,97 - 0,11X_2 - 0,13X_1X_2; \quad Y_2 = 0,2 - 0,2X_1X_2.$$

Для отыскания оптимальных значений факторов было предпринято крутое восхождение в направлении градиента линейного приближения, в результате которого установлено, что максимальная прочность пенобетона ($R=1,31$ МПа, $R_{fj}=0,2$ МПа) достигается в случае содержания в вяжущем извести 50% и гипса 2%.

В связи с содержанием в смеси воздушных вяжущих (гипса и извести) были проведены эксперименты по определению коэффициента снижения прочности пенотуфобетона при насыщении его водой (коэффициента размягчения) (табл. 3).

Анализируя полученные данные, можно сделать следующие выводы. Добавки извести и гипса приводят к увеличению прочности пенотуфобетона при пропаривании. Однако в условиях естественного твердения предпочтительнее пенобетоны без добавок. Показательным является снижение коэффициента размягчения пенобетона с добавками с 0,82 до 0,45, что для стенового материала является недопустимым. Таким образом, полученный состав пенотуфобетона может быть использован в перегородках при относительной влажности в помещениях не более 60%, а после доработки состава – в качестве теплоизоляции.

Наряду с достоинствами безавтоклавные пенобетоны обладают такими недостатками, как высокие деформации усадки и низкая ударостойкость, что является причиной появления трещин и сколов на изделиях при их изготовлении, транспортировке и монтаже. Для преодоления этих и других недостатков пенотуфобетоны армировались волокнами. Для дисперсного армирования использовались капроновые волокна со следующими характеристиками: диаметр волокон $d=0,02$ мм; плотность $\rho=1,14$ г/см³; модуль упругости $E=4650$ МПа.

Расчет оптимального процента армирования выполнялся следующим образом. В готовой пенотуфобетонной матрице рассчитывалась удельная поверхность зерен заполнителя и ячеек пор. Исходя из предположения об образовании на границах раздела цементное тесто – заполнитель и цементное тесто – воздушная пора контактного слоя толщиной $\delta=0,013$ мм [3] рассчитывался его суммарный объем. Вычитая полученный объем цементного теста из его общего количества в смеси, получали объем цементного теста, который может быть израсходован на образование контактной зоны вокруг армирующих волокон. В результате расчетов объемный процент армирования волокнами исследуемого пенотуфобетона составил 0,38%, который был принят за основной уровень при изучении влияния параметров армирования на прочностные характеристики фибропенотуфобетона.

Для исследования влияния параметров дисперсного армирования на свойства фибропенотуфобетона был поставлен эксперимент с композиционным ротативным планом второго порядка типа правильного шестиугольника. Эти исследования проводили на фибропенотуфобетоне плотностью 500 кг/м³.

В качестве варьируемых факторов были приняты основные параметры дисперсного армирования: X_1 – объемный процент армирования μ_v , % (0,02; 0,20; 0,38; 0,56; 0,74); X_2 – отношение длины волокон к их диаметру l/d (200, 600, 1000).

В качестве параметров оптимизации рассматривались: Y_1 – прочность при сжатии R , МПа; Y_2 – прочность при растяжении при изгибе $R_{тг}$, МПа.

В результате реализации данного плана эксперимента получены уравнения регрессии в кодированном виде:

$$Y_1=1,31-0,27X_1-0,28X_2-0,23X_1^2-0,49X_1X_2;$$

$$Y_2=0,68+0,12X_1-0,14X_1^2-0,29X_1X_2.$$

Анализ уравнений и построенных по ним поверхностей отклика показал, что наибольшие значения параметров оптимизации соответствуют области плана с высоким μ_v и низким l/d . В результате выявлено, что при проценте армирования $\mu_v=0,56\%$ по объему и пониженном отношении $l/d=200$ ($l=4$ мм) происходит существенное повышение прочностных характеристик фибропенотуфобетона ($R=1,5$ МПа, $R_{тг}=0,82$ МПа), что связано не только с армирующими свойствами волокон, но и с их способностью благоприятно влиять на характер пористости (повышение однородности пористости, уменьшение среднего размера пор).

Известно, что строительно-технические свойства пенобетонов существенно зависят от водосодержания смеси. Для снижения расхода воды предложен способ приготовления фибропенотуфобетонной смеси с пофракционным введением заполнителя. Исходный туфовый песок с наибольшим диаметром зерен 1,25 мм рассеивался на две фракции – крупную, с диаметром зерен более 0,63 мм, и мелкую, с диаметром зерен менее 0,63 мм. Процентное содержание каждой фракции в исходном песке составляло соответственно 19 и 81% по массе. В экспериментах был использован серийно выпускаемый турбулентный смеситель СБ-133. На первом этапе приготавливалась фибропенотуфобетонная смесь с использованием мелкой фракции туфового песка. Затем в эту смесь добавлялась оставшая часть заполнителя. При этом крупные зерна заполнителя равномерно распределяются в объеме ранее приготовленной ячеистой бетонной массы. Далее начинаются процессы самовакuumирования массы, что повышает устойчивость фибропенотуфобетонной смеси. При дальнейшем твердении заполнитель отдает воду и поддерживает благоприятные условия гидратации цементного раствора. В результате такого взаимодействия цементного раствора и пористого

заполнителя происходит образование контактной зоны из цементного камня повышенной плотности.

Установлено, что применение такого технологического приема позволяет снизить водотвердое отношение с 0,43 до 0,39 с одновременным увеличением прочности фибропенотуфобетона на 20–30%. Кроме того, в результате снижения водосодержания смеси уменьшаются усадочные деформации фибропенотуфобетона при высыхании.

Результаты исследований были опробованы путем выпуска опытной партии мелких стеновых блоков размером 600×300×200 мм на производственной базе ООО «Красное». Бетонные образцы, вырезанные из блоков, удовлетворяют требованиям ГОСТ 25485-89 для ячеистых бетонов марки D500 класса В1.

Технико-экономические расчеты показали, что экономический эффект от применения пенотуфобетона, достигаемый за счет снижения расхода цемента и стоимости заполнителя, составляет 22,6% (115 руб/м³) по сравнению с пенобетоном на кварцевом песке. Применение разработанных составов и технологий пенобетонов на основе вулканических горных пород позволит эффективно решать вопросы теплозащиты ограждающих конструкций зданий и сооружений на стройках КБР.

Список литературы

1. Ахматов М.А. Применение отходов камнепиления туфкарьеров и рыхлых пористых пород в качестве заполнителей легких бетонов и конструкций из них. Нальчик, 1981. 128 с.
2. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента химической технологии. М.: Высшая школа, 1985. 327 с.
3. Боженков П.И. Технология автоклавных материалов. Л.: Стройиздат, 1978. 368 с.

СТРОИТЕЛЬНЫЙ СЕЗОН ЮГА РОССИИ

ВЫСТАВКИ ВЫСТАВКИ

15-18 МАРТА 2006
РОСТОВ-НА-ДОНУ

международный весенний
ТРОИТЕЛЬНО
АРХИТЕКТУРНЫЙ ФОРУМ

- СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА
- СТЕКЛО. ОКНА. ДВЕРИ. ФАСАДЫ
- ЛАНДШАФТНАЯ АРХИТЕКТУРА И ДИЗАЙН
- КАМЕНЬ. КЕРАМИКА. КОТТЕДЖ

ВЕРТОЛ
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР EXPO

РОСТОВ-НА-ДОНУ,
ПР. М. НАГИБИНА, 30,
ТЕЛ.: (863) 292-40-85, 237-25-62
stroyexpo@vertolexpo.ru
www.vertolexpo.ru

Гипс, его исследование и применение

международная научно-практическая конференция, посвященная 120-летию со дня рождения академика П.П. Будникова

Организаторами конференции выступили Российское научно-техническое общество строителей, Российская академия архитектуры и строительных наук и ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова. Спонсорскую поддержку мероприятию оказали Волгоградское ОАО «ГИПС», ЗАО «Самарский гипсовый комбинат» и ЗАО «ЕвроХим-1». В работе конференции приняли участие более 140 специалистов из России, Белоруссии, Казахстана, Германии и Турции.

Тематика конференции охватывала широкий спектр вопросов, связанных с сырьевой базой, переработкой и применением гипса, влиянием различных факторов на свойства гипсовых материалов.

В последние годы интерес к материалам на основе гипса существенно возрос. Это связано с их экологичностью, а также относительной легкостью. Тенденция строительства, особенно в крупных городах, зданий повышенной этажности стимулирует снижение их приведенной массы зданий. Для кирпичных приведенная масса составляет 2,5 т/м² общей площади, для панельных – 2 т/м², в то время как в мировой практике для жилых и общественных зданий этот показатель не превышает 1 т/м².

Возведение перегородок, устройство оснований полов и подвесных потолков, использование материалов и деталей отделки интерьеров и фасадов на основе гипса способствует снижению приведенной массы зданий, снижению стоимости строительства, повышению экологичности и комфортности жилья. Увеличение объема производства, расширение ассортимента и повышение качества продукции на основе гипса является велением времени.

В настоящее время рост гипсового производства превосходит экономический рост всех мировых рынков

(Л.А. Кройчук, НИИЦемент). При этом потребление природного гипса остается практически неизменным. В 2004 г. мировая добыча природного гипса составила 106 млн т. Лидерами по добыче гипса являются США – 17%, Иран – 10,8%, Канада – 8,5%, Испания – 7,1%, Китай – 6,5%. В десятку лидеров также входят Мексика, Таиланд, Австралия, Франция и Германия. В общей сложности эти страны потребляют 72% мировой добычи природного гипса.

Мировое производство обожженного гипса в 2004 г. составило 66,5 млн т, из них 60% – природный гипс, 40% – синтетический гипс и регенерируемые гипсовые изделия.

По экспертным оценкам в мире ежегодно образуется около 160 млн т синтетического гипса, из которых 35 млн т составляет гипс от десульфуризации отходящих газов ТЭС, 110 млн т – фосфогипс, получаемый при производстве удобрений, 15 млн т – фторгипс, титаногипс и прочие гипсовые отходы. В последние три года рост образования гипсовых отходов составляет около 7% в год.

В нашей стране в период коренных социально-экономических преобразований переработка фосфогипса была практически прекращена. В настоящее время наблюдается тенденция постепенного увеличения объемов использования фосфогипса в цементной промышленнос-

ти в качестве минерализатора и регулятора сроков схватывания и в сельском хозяйстве для мелиорации солонцовых земель.

В России крупнейшими «производителями» фосфогипса являются предприятия группы «ФосАгро АГ» (75%), перерабатывающие на удобрения хибинский апатитовый концентрат, и предприятия группы МКХ «ЕвроХим», перерабатывающие коворский апатитовый концентрат (25%). В 2004 г. общий объем фосфогипсовых отходов составил 10 млн т (В.А. Терсин, НИУИФ).

Использование фосфогипса в нашей стране сдерживается относительной доступностью и дешевой природного гипса. В настоящее время разрабатывается технология подготовки фосфогипса для его использования в качестве регуляторов сроков схватывания. Современный технический уровень производств фосфорной кислоты гарантирует выход чистого фосфогипса с низким содержанием примесей (P₂O₃ – менее 0,3%, F – менее 0,1%), поэтому переработка фосфогипса на строительный гипс весьма конкурентоспособна по отношению к переработке природного гипса.

Ангидритовое вяжущее из фосфогипса имеет некоторые отличия от вяжущего, полученного из природного гипса. Установлено (Л.И. Сычева, РХТУ им. Д.И. Менделеева), что



Участников конференции «Гипс, его исследование и применение» приветствует генеральный директор ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова, заслуженный строитель России, лауреат премии Правительства РФ Ю.В. Гудков



В актовом зале ВНИИСТРОМа собрались производственники, ученые, специалисты машиностроительных компаний и представители зарубежных фирм. Рядом с коллегами и учениками П.П. Будникова – молодое поколение российских исследователей из многих регионов страны



Л.А. Кройчук (НИИцемент)

при получении ангидритового вяжущего из фосфогипса (содержание в смеси до 96%) обжигом при 900–950°C с последующим помолом клинкера до удельной поверхности 350–380 м²/кг, часть ионов серы в тетраэдре SO₄²⁻ замещается ионами фосфора из примесей фосфатов, присутствующих в фосфогипсе. Так как радиус иона фосфора больше радиуса иона серы, то такое замещение приводит к искажению кристаллической решетки с образованием точечных дефектов. Водопотребность ангидритового вяжущего из фосфогипса составляет 21–24% и не зависит от химического состава сырьевых компонентов и смесей, из которых получено вяжущее, однако эти факторы оказывают существенное влияние на сроки схватывания.

Эффективным направлением использования ангидритового вяжущего из фосфогипса является производство на его основе смесей для устройства самовыравнивающихся наливных оснований для полов. Добавки различных суперпластификаторов позволяют снизить водогипсовое отношение при сохранении высокой текучести смеси и обеспечить требуемую прочность.

Перспективным направлением переработки гипсовых отходов в эффективные строительные материалы является производство гипсопенобетона (*И.Б. Удачкин, НПФ «СтромРус»*). В сырьевую смесь для пеногипсобетона входят, мас. %: техногипс – 44–67; микрокремнезем – 15,5–29,5; армирующее волокно (рубленое стеклянное, базальтовое или хризотил-асбест) – 17,8–26,5; водный раствор пенообразователя с учетом воды затворения сверх 100% – 0,8–2,5. Сухая смесь вяжущего и кремнеземистого компонентов активизируется в специальной установке, затем в турбулентном смесителе смешивается с армирующими волокнами, пенообразователем и водой. Полученный материал отличается низкой плотностью и теплопроводностью.

Большое внимание на конференции было уделено различным факто-



И.В. Бессонов (НИИ строительной физики)

рам, влияющим на свойства материалов и изделий на основе гипса.

Важной задачей ученых и производителей является снижение водогипсового отношения формовочных смесей и повышение прочности затвердевшего гипсового камня. В производстве сухих строительных смесей для устройства наливных оснований полов хорошо себя зарекомендовали сульфомеламинформальдегидные пластификаторы серии Melment и поликарбонатные пластификаторы серии Melflux немецкой фирмы «Degussa Constructin Polymers» (*П.Г. Василик, ЗАО «ЕвроХим-1»*). Совместно со специалистами ВНИИСТРОМА и Самарского гипсового комбината были проведены исследования, которые показали, что применение данных пластификаторов обеспечивает возможность получения качественных наливных гипсовых полов на низкомарочных гипсах.

В Магнитогорском государственном техническом университете по руководством М.С. Гаркави было изучено модифицирующее влияние лигносульфонатов нового поколения (ЛПМ) на строительные технические свойства гипсового вяжущего. Пластификатор ЛПМ представляет собой технический лигносульфонат, нормированный по фракционному составу молекул полимеров, количеству и составу органической и неорганической частей. Исследования проводили с использованием гипсового вяжущего β-модификации марки Г-5 Челябинского гипсового



Ю.Г. Граник (ЦНИИЭП жилища)



Ю.А. Гончаров (ОАО «ГИПС», Волгоград)

завода в сравнении с суперпластификатором С-3. Доказано, что добавка ЛПМ существенно эффективнее, чем традиционная С-3. Она оказывает замедляющее действие на процесс твердения, введение 0,5% добавки ЛПМ повышает прочность гипсового камня на 17%, в то время как 1,25% добавки С-3 практически не приводят к увеличению прочности. Влияние добавки ЛПМ обусловлено тем, что в ней в основном присутствуют среднемолекулярные фракции лигносульфонатов, обладающие наибольшей пластифицирующей способностью, а также тем, что она очищена от редуцирующих веществ. По мнению специалистов, новая добавка ЛПМ вполне конкурентоспособна на рынке пластифицирующих добавок, так как она дешевле С-3.

Участники конференции посетили одно из новых, динамично развивающихся производств сухих строительных смесей.

Важным для отрасли событием, произошедшим в рамках конференции, стало создание Российской гипсовой ассоциации. Ее президентом был избран председатель совета директоров волгоградского ОАО «ГИПС» Ю.А. Гончаров. В своем выступлении он отметил, что ассоциация создана по инициативе группы производственных предприятий из Абакана, Волгограда, Екатеринбурга, Оренбурга, Перми, Самары, Санкт-Петербурга, Челябинска, республик Башкортостан, Карачаево-Черкессия, Саха Якутия, Татарстан, Чувашия и др. регионов. В ее состав также вошли научные исследовательские организации. Главными задачами ассоциации приняты разработка и внедрение новых технологий, разработка новой нормативно-технической базы отрасли, а также защита внутреннего рынка.

УДК 666.3

М.Ш. ХУСНУЛЛИН, министр строительства, архитектуры и ЖКХ Республики Татарстан, Б.П. ТАРАСЕВИЧ, канд. техн. наук, главный специалист МСАЖКХ РТ (Казань)

Перспективы развития производства строительной керамики в Республике Татарстан

В Татарстане разработана подпрограмма «Устойчивое развитие строительного комплекса Республики Татарстан на 2006–2008 годы», являющаяся составной частью программы социально-экономического развития Республики Татарстан на период до 2010 г.

В соответствии с ней приоритетными направлениями развития в промышленности строительной керамики являются организация производства крупноформатных пористо-пустотелых стеновых керамических камней (так называемой «теплой керамики»), освоение крупнопанельного кирпичного домостроения и увеличение объемов выпуска лицевого керамического кирпича, прежде всего полнотелого и цветного.

Потребность строительного комплекса республики в стеновых пористо-пустотелых керамических изделиях оценивается в 440 млн шт. усл. кирпича в год. Первоочередной задачей является организация производства таких изделий мощностью около 80 млн шт. усл. кирпича в Казанской зоне [1].

С этой целью совместно с петербургским ЗАО «Победа Кнауф» (в настоящее время «Победа ЛСР») на технологической линии Lingl и Naendle проведены производственные испытания кирпичных суглинков Калининского месторождения, расположенного вблизи Казани, и определена техническая возможность получения на их основе пористо-пустотелых керамических изделий. По результатам испытаний фирмой Lingl предложен состав комплектной технологической линии мощностью до 100 млн шт. усл. кирпича в год (рис. 1).

Глинистое сырье Калининского месторождения является типичным для Казанской зоны Республики Татарстан. Оно засорено карбонатными включениями, имеет плохие формовочные свойства, обладает высокой чувствительностью к сушке (образование сушильных трещин по экспресс-методу Чижского через 77–105 с) и характеризуется большой сушильной усадкой (около 9%).

С учетом этого для массоподготовительного и формовочного отделений предложено оборудование фирмы Naendle, в т.ч. вальцы сверхтонкого помола Альфа-2 (модель WFZH 8120 d) с зазором 0,5 мм и вакуумный экструдер Футура-2 (тип E 65a/56) с диаметром шнека 560 мм и давлением прессования 3,5 МПа, оснащенный мундштуками фирмы Braun.

Учитывая неудовлетворительные сушильные свойства глинистого сырья, для обеспечения бездефектной сушки сырца фирмой Lingl предложена не имеющая аналогов в Республике Татарстан крупногабаритная проходная многозонная сушилка с восемью рядами ротальсеров (по 25 шт. в каждом ряду) и семью путями сушильных вагонеток большой емкости (2448 шт. усл. кирпича). Каждый из 25 ротальсеров в рядах имеет собственный нагнетающий вентилятор, привод поворота тубуса, систему клапанов для регулирования соотношения между влажным рециркулятом и горячим сухим воздухом от печи. За счет этого по длине сушилки со-

здаются автономные зоны с разными режимами сушки – от «мягкого» в начале процесса до скоростного после достижения критической влажности и прекращения усадки сырца. Сушилка оснащена системами позонной рециркуляции, автономного подогрева и турбулизации теплоносителя за счет синхронного и модулированного поворота тубусов ротальсеров в каждом ряду, а также блоком компьютерного управления режимом сушки, загрузкой-выгрузкой сушильных вагонеток и подачей-отбором сушильных рамок с программным обеспечением фирмы Lingl (не менее 20 программ для различных типов изделий). Общие габариты сушилки рассчитаны исходя из срока сушки 48 ч и составляют 102,6×30×5,3 м. Удельный расход тепла на сушку не превышает 4 тыс. кДж/кг испаряемой влаги, что в 2,5 раза меньше, чем в сушилках, построенных по отечественным типовым проектам.

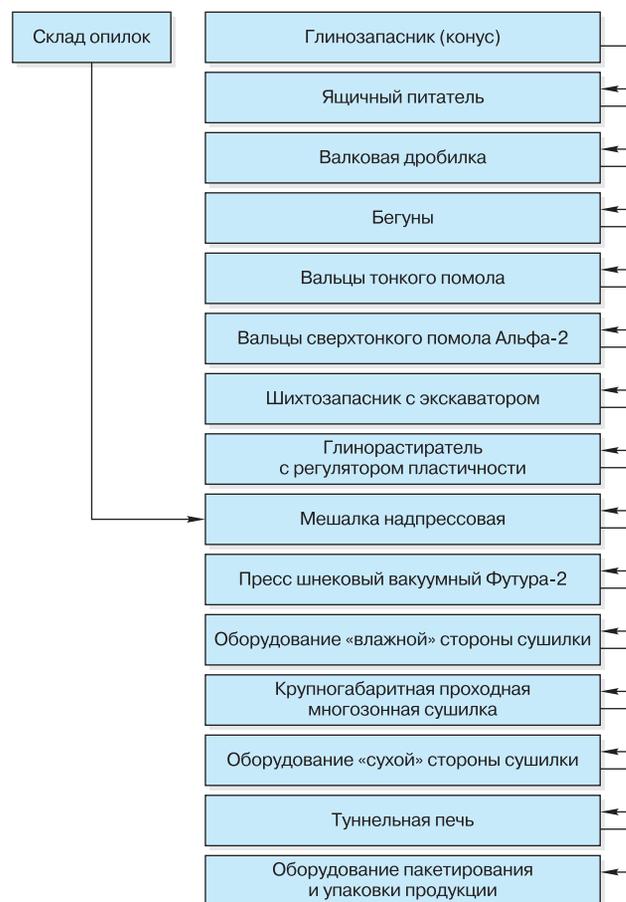


Рис. 1. Принципиальная схема производства стеновой «теплой керамики» из глинистого сырья Калининского месторождения РТ

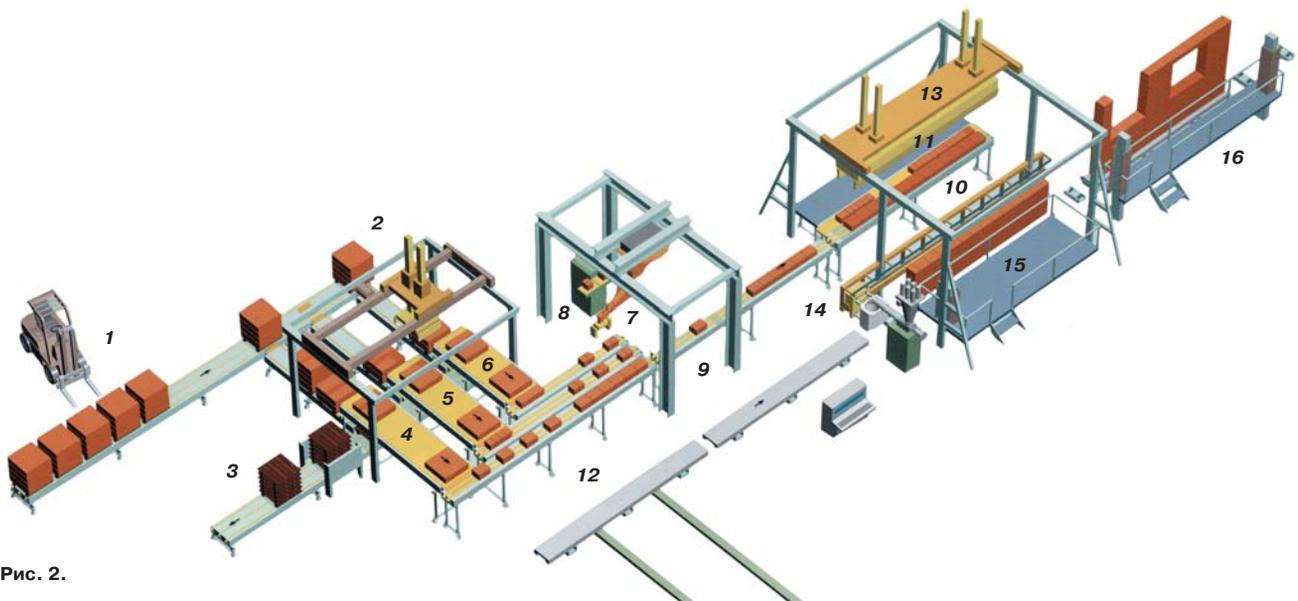


Рис. 2.

В соответствии с расчетным сроком обжига 45 ч фирмой Lingl предложена автоматизированная туннельная печь длиной 176,4 м с широким каналом (9×1,6 м). Обжигово-вентиляционная система печи адаптирована к обжигу изделий со значительным (до 50% по объему) содержанием поризующих выгорающих добавок (опилки, пенополистирол и т. п.). Фактический расход условного топлива на 1 тыс. шт. усл. кирпича в печи Lingl, по данным ЗАО «Победа Кнауф», составляет: при обжиге стеновых камней формата 2НФ – 70 кг, камней форматом 15НФ – 75 кг, что в 3,2 раза меньше, чем удельный расход условного топлива при обжиге керамического кирпича в среднем по России.

Согласно исходному техническому заданию, на новой технологической линии должны производиться пористо-пустотелые стеновые камни объемом до 15НФ, которые при плотности 790 кг/м³ имеют марочность М100–М125 и теплоизоляционные характеристики в 3,2 раза лучше, чем у полнотелого керамического кирпича (теплопроводность 0,18 Вт/(м·К)). Общая толщина несущей наружной стены с облицовкой лицевым керамическим кирпичом составляет 640 мм и имеет термосопротивление R=3,17 м²·К/Вт.

В ведущих странах Евросоюза применяется промышленная технология кирпичного домостроения, позволяющая сочетать архитектурную выразительность, долговечность и комфортность домов из стеновой «теплой керамики» с быстрыми темпами их возведения, характерными для крупнопанельного домостроения (КПД). Это позволяет экономить до 58% от стоимости строительства кирпичных зданий за счет снижения трудоемкости, сокращения инвестиционного цикла и ускорения оборота вложенного капитала [2]. По предварительным расчетам применительно к условиям Казани возможная экономия при строительстве кирпичных жилых домов оценивается на уровне 2792 р (около 80 евро), а при замене железобетонных панелей наружных стен на кирпичные (из «теплой керамики») – 888 р (более 25 евро) на каждый квадратный метр площади (расчеты велись до повышения цен на цемент и изделия ЖБИ в 2005 г.). Еще более эффективна замена железобетонных панелей на кирпичные при монтаже внутренних несущих стен и перегородок.

При этом быстромонтируемые крупноразмерные стеновые элементы из «теплой керамики» изготавливают в цеховых условиях на автоматизированных камнеукладочных установках производительною до 16 м³ кирпичной кладки в час. Работая в три смены без выходных дней,

такая установка способна переработать продукцию кирпичного завода мощностью 80 млн шт. усл. кирпича в год и уложить 157,68 тыс. м³ высококачественной кирпичной кладки или 315,36 м² стеновых кирпичных панелей толщиной 0,5 м (свыше 200 тыс. м² жилья в год).

Принципиальная схема камнеукладочной машинной установки приведена на рис. 2.

Пакеты с кирпичом на поддонах 1 разгружаются полойной грейфером 2. Поддоны далее возвращаются на загрузку 3, а камни и кирпичи различных форматов поступают на сортировочные питатели: 4 – основной формат, 5 – лицевой кирпич и 6 – направляемые на фигурную распиловку (при необходимости). Робот-манипулятор 7 перекладывает камни и кирпичи на распиловочный стол 8, забирает обратно готовые изделия и перекладывает их на питатель 9 (рис. 3). Далее осуществляется перегруппировка изделий 10, 11 с помощью грейфера 13. Специальные поддоны для панелей 12 подаются к подъемнику 15, оборудованному системой подачи кладочного раствора 14 (рис. 4). Окончательная обработка панелей осуществляется на стенде 16 (рис. 5).

Установку обслуживают два человека. Управление осуществляется с компьютерного пульта, который позволяет задавать необходимую конфигурацию элементов будущей стены, включая дверные и оконные проемы, непосредственно по проектной документации строящегося объекта (рис. 6).

Установка размещается в помещении 35×25×9,5 м. Необходимо также иметь отопляемый склад не менее



Рис. 3.



Рис. 4.

50×25×7,2 м для хранения панелей в период твердения кладочного раствора (рис. 7). В условиях Казани подобная установка при строительстве кирпичных зданий окупается при продаже первых 14 тыс. м² жилья, а при реализации остальных площадей приносит годовую прибыль около 15 млн евро [3].

По аналогии с панелями из железобетона кирпичные стеновые панели размерами до 6,5×3,5×0,5 м доставляются на объекты в вертикальном положении на панелевозах.

После того как отдельные стеновые панели в соответствии с монтажным планом устанавливаются на кладочном растворе, они фиксируются вертикально с помощью регулируемых подпорок, которые демонтируются после твердения раствора.

Наряду с производством и монтажом кирпичных стеновых панелей могут изготавливаться и монтироваться кирпичные плиты перекрытий и кровля из кирпичных плит (рис. 8).

В процессе производства кирпичные панели подвергаются армированию. Арматура диаметром до 6 мм замуровывается в шов кладочного раствора. В России кирпичные стеновые панели должны отвечать требованиям ГОСТ 24594-81 «Панели и блоки стеновые из кирпича и керамических камней».



Рис. 6.



Рис. 5.

Имеющийся отечественный опыт крупнопанельного кирпичного домостроения обобщен в монографии [4]. В ней отмечена более высокая сейсмостойкость зданий из кирпичных панелей, приведены практические рекомендации по организации участков для изготовления кирпичных панелей, а также сравнительные технико-экономические показатели зданий при их монтаже из кирпичных панелей и при кладке кирпича вручную, которые коррелируют с результатами расчетов, выполненных применительно к условиям Казани. Например, для малоэтажного 12-квартирного кирпичного жилого дома (типа таунхауса) при переходе от кладки вручную к монтажу из кирпичных панелей инвестиционный цикл сокращается с 8,3 до 3,5 месяцев (в 2,4 раза), а сметная стоимость 1 м² жилья снижается на 20%.

Производству полнотелого лицевого керамического кирпича на традиционных технологических линиях пластического формования в Республике Татарстан препятствует высокая чувствительность местного глинистого сырья к сушке. Согласно теоретическим основам сушки кирпича, определенная доля сушильного брака при этом является неизбежной даже при использовании сушилок самой совершенной конструкции [5]. Альтернативными



Рис. 7.



Рис. 8.

вариантами являются линии жесткого формования с экструдерами Steele, линии с установками De Voer, имитирующими старинную технологию ручной набивки глины в формы, а также линии полусухого прессования с пластической переработкой и грануляцией сырья, базирующиеся на новой компоновке серийно выпускаемого отечественного оборудования [6]. Для конкретных проектов использование тех или иных вариантов оборудования должно уточняться технологическими испытаниями сырья и экономическими расчетами.

Расширение цветовой гаммы лицевого керамического кирпича в Республике Татарстан возможно за счет введения в керамические массы на основе местных красножгуших суглинков беложгуших карбонатсодержащих (мергелистых) глин Тетюшского района РТ. Опыт работ в данном направлении показывает, что цветовые оттенки кирпича при этом сильно зависят от равномерности распределения температурного поля и окислительно-восстановительной атмосферы по объему обжиговой печи. При использовании обычных негерметичных печей для обжига стенового кирпича наблюдается неравномерность окраски и приходится весь кирпич сортировать по оттенкам вручную.

Альтернативным вариантом является оснащение линий специализированными герметичными печами для обжига лицевого кирпича. В частности, фирма Lingl для обжига лицевого кирпича предлагает печи в герметичном стальном кожухе с системой уплотнения вагонеток, исключающей неконтролируемый подсос воздуха в зону обжига. Подобные печи оснащаются также системой для обжига кирпича в регулируемой газовой окислительно-восстановительной среде. В окислительной среде получают традиционный красный либо более светлые оттенки кирпича, а в восстановительной — темные тона, например коричневый или сизый, а при большом содержании оксида кальция в шихте — зеленые оттенки.

Как правило, температура обжига кирпича в восстановительной среде ниже, а его марочность выше, чем при обжиге в окислительной среде. Это обусловлено тем, что в восстановительной среде кристаллический оксид железа (гематит), ответственный за характерный красный цвет керамического кирпича, переходит в оксид железа (II), который способен образовывать низкоплавкое железистое стекло. Увеличение количества стеклофазы в керамическом черепке повышает прочность и морозостойкость лицевого кирпича, а при повышенном содержании стеклофазы кирпич переходит в категорию клинкерного.

Наряду с решением предпроектных технических вопросов в Татарстане ведется работа по привлечению инвесторов для развития производства стеновой керамики. С этой целью подпрограмма «Устойчивое развитие строительного комплекса Республики Татарстан на

2006–2008 годы» с перечнем инвестиционных проектов размещена на официальном сайте Министерства строительства, архитектуры и ЖКХ РТ www.msgkh.stroyrt.ru в разделе «Новости».

В качестве потенциальных отечественных инвесторов рассматриваются крупные региональные строительные холдинги, создающие собственную производственную базу. Однако в Татарстане подобные крупные строительные холдинги еще не сформировались.

В качестве потенциальных иностранных инвесторов рассматриваются крупные мировые производители стеновой керамики. Среди них привлекает внимание австрийская компания «Wienerberger AG», имеющая более 230 заводов в 23 странах Европы и в США, которые производят широкий ассортимент изделий для строительства керамических жилых домов, включая крупноформатные пористо-пустотелые стеновые камни типа POROTHERM. В настоящее время «Wienerberger AG» ведет строительство первого в России кирпичного завода во Владимирской области.

В декабре 2005 г. Премьер-министр Республики Татарстан Рустам Минниханов и член совета директоров «Wienerberger AG» Йоханн Виндиш подписали протокол о намерениях, предусматривающий создание в п. Куркачи вблизи Казани современного кирпичного завода мощностью до 140 млн шт. усл. кирпича в год, стоимость которого составляет около 24 млн евро. Предполагается, что строительство второго в России и первого в Татарстане кирпичного завода «Wienerberger AG» начнется в 2006 г. после завершения формальных процедур, связанных с выкупом земельного участка под производственные мощности, заключением договора на долгосрочную аренду земельного участка с месторождением кирпичных глин, а также с оформлением лицензий на разведку и добычу сырья. Ввод завода в эксплуатацию планируется в 2007 г.

В дальнейшем необходимо привлечение инвестиций для организации производства стеновой «теплой керамики» в Северо-Восточном (гг. Набережные Челны, Нижнекамск) и Юго-Восточном (нефтедобывающем) экономических районах республики, а также, учитывая наличие уникальной сырьевой базы, — для создания специализированного производства цветного лицевого керамического кирпича межрегионального значения в Тетюшском районе.

Список литературы

1. Хуснуллин М.Ш., Тарасевич Б.П. Состояние и перспективы развития ресурсо- и энергосберегающего кирпичного домостроения в Республике Татарстан. // Дизайн и новая архитектура. 2005. № 18–19. С. 134–136 (Часть 1); №20–21. С. 136–139 (Часть 2).
2. Krecthing A. Die neue DIN 1053-4 — «Fertigbauteile». Chancen fuer die Ziegelindustrie — Praxisbeispiele aus dem Geschosswohnungsbau und «gewerblichen Bau» // Ziegelindustrie International. 2005. № 4. S. 10–16.
3. Хуснуллин М.Ш., Тарасевич Б.П. Быстровозводимые ресурсо- и энергосберегающие кирпичные здания (зарубежный и отечественный опыт) // Стройка (татарстанский выпуск). 2005. № 38. С. 131–138.
4. Поляков С.В., Чигрин С.И. Производство и применение индустриальных керамических панелей. М.: Стройиздат, 1990. 190 с.
5. Тарасевич Б.П. О выборе кирпично-черепичной линии пластического формования // Строит. материалы. 1995. № 4. С. 8–10.
6. Тарасевич Б.П. Оптимальные варианты производства кирпича. Линия полусухого прессования с пластической переработкой сырья // Строит. материалы. 1993. № 9–10. С. 2–5.

В.П. ДОБРОСОЦКИЙ, генеральный директор, К.С. ГРОМОВ, инженер, Г.В. КОЛЬЦОВ, заместитель директора по экономике и финансам, ПКФ ЗАО «Воронежский керамический завод», Ю.В. КРАСОВИЦКИЙ, д-р техн. наук, В.Г. ИВАНОВА, инженер, Воронежская государственная технологическая академия, Б.Г. КОЛБЕШКИН, Воронежский вагоноремонтный завод им. Тельмана

Оценка экономического ущерба основным производственным фондам предприятия от пылевых выбросов

В современных условиях хозяйственной деятельности керамического производства особую актуальность приобретают достоверные методы оценки экономического ущерба основным производственным фондам (ОПФ) от пылевых выбросов. Доказано, что эксплуатация оборудования в пылевой воздушной среде приводит к неизбежным издержкам в виде прямых потерь или дополнительных затрат на обеспечение нормального технологического режима. Оценка таких потерь должна базироваться на приоритете общегосударственных интересов, при котором составляющие экономического ущерба ОПФ должны включать народнохозяйственные потери в целом, выраженные в виде недопроизводства национального дохода; определенной степени допущений и субъективных оценок при анализе экономического ущерба ОПФ в связи с отсутствием единых взглядов на общую концепцию эффективности общественного производства; зависимости экономического ущерба ОПФ от фактора времени в большей степени, поскольку негативные последствия воздействия пылевых выбросов на ОПФ нарастают неравномерно по мере их физического и морального износа, поэтому расчеты должны охватывать достаточно длительный период (5–7 лет) [1–3].

В керамическом производстве выбросы в атмосферу агрессивных газов по сравнению с пылевыми выбросами незначительны. Следовательно, опасностью контактов таких газов с ОПФ можно пренебречь.

Очевидно, что в условиях эффективной работы систем пылеулавливания продолжительность межремонтных циклов, технологическое состояние оборудования, его ремонтпригодность были бы значительно выше. Поэтому полный экономический ущерб ОПФ от пылевых выбросов складывается из дополнительных затрат на текущий ремонт элементов основных фондов, функционирующих в условиях запыленной атмосферы y_t , ущерба в связи с недоамортизацией основных фондов y_a ; ущерба от потерь продукции из-за внеплановых простоев активной части ОПФ $y'_{пн}$, ущерба от досрочного вывода из эксплуатации основных фондов $y''_{пн}$; ущерба от прямых потерь продукции и сырья с отходящими в атмосферу пылевыми выбросами $y'''_{пн}$ [3].

Значения y_t , y_a , $y'_{пн}$, $y''_{пн}$, $y'''_{пн}$ рассчитывают по формулам

$$y_t = \sum_{t=t_0}^{t_6} (Z_t^{\phi} - Z_t^H) (1 + E_{\text{нп}})^{6-t}, \quad (1)$$

где Z_t^{ϕ} , Z_t^H — соответственно фактические и нормативные затраты на текущий ремонт средств труда в t -м году; t_6 — базисный момент времени (год, предшествующий году обследования предприятия); $E_{\text{нп}}$ — нормативный коэффициент приведения разновременных затрат (равен 0,08).

Для приведения затрат к годовой размерности суммарный ущерб делят на продолжительность рассматриваемого периода:

$$y_a = \sum_{t=t_0}^{t_6} \frac{A_t \Pi_t (t_{\text{пл}} - t_{\text{сн}}) (1 + E_{\text{нп}})^{6-t}}{100} + \sum_{t=t_6+1}^{t_{\text{нп}}} \frac{A_t \Pi_t (t_{\text{пл}} - t_{\text{сн}})}{100(1 + E_{\text{нп}})^{t-t_6}}, \quad (2)$$

где A_t — норма амортизационных отчислений на реновацию средств труда, выводимых в t -м году, %; Π_t — первоначальная стоимость средств труда, выводимых из эксплуатации в t -м году; $t_{\text{пл}}$, $t_{\text{сн}}$ — соответственно год окончания нормативного срока службы и фактический год списания средств труда.

$$y'_{пн} = \sum_{t=t_0}^{t_6} \Pi_t q_t \tau_t (1 - a_t) (1 + E_{\text{нп}})^{6-t}, \quad (3)$$

где Π_t — оптовая цена теряемой продукции в t -м году, р/т; q_t — производительность основного оборудования, т/ч; τ_t — продолжительность внеплановых простоев основного оборудования в t -м году, ч; a_t — удельный вес материальных затрат в стоимости товарной продукции в t -м году.

$$y''_{пн} = \sum_{t=t_0}^{t_6} \Pi_t Q_t (t_6 - t_b) (1 - a_t) (1 + E_{\text{нп}})^{6-t} + \sum_{t=t_6+1}^{t_{\text{нп}}} \frac{\Pi_t Q_t (t_{\text{пл}} - t_6) (1 - a_t)}{(1 + E_{\text{нп}})^{t-t_6}}, \quad (4)$$

где Q_t — производительность оборудования в t -м году, предшествующем досрочному списанию году, т/год; t_b — год фактического вывода из эксплуатации оборудования; $t_{\text{пл}}$ — год окончания нормативного срока службы оборудования.

$$y'''_{пн} = \sum_{t=t_0}^{t_6} M_t \Pi_t \gamma_t (1 - a_t + b_t) (1 + E_{\text{нп}})^{6-t}, \quad (5)$$

где M_t — количество поступающих в атмосферу отходов, имеющих деловое значение, т/год; γ_t — коэффициент выхода готовой продукции из утилизируемых отходов; b_t — удельный вес затрат на сырье и материалы в стоимости товарной продукции.

С учетом принятых выше обозначений полный экономический ущерб, причиняемый ОПФ в результате загрязнения атмосферы, рассчитывают по формуле:

$$y_{\text{оф}} = y_t + y_a + y'_{пн} + y''_{пн} + y'''_{пн}. \quad (6)$$

Следует отметить, что изложенная выше методика расчета экономического ущерба ОПФ от пылевых выбросов успешно апробирована не только при производстве строительной керамики, но и в ряде смежных отраслей.

Список литературы

1. Природоохранные нормы и правила проектирования: Справочник / Сост. Ю.Л. Максименко, В.А. Глухарев. М.: Стройиздат. 1990. 527 с.
2. Сборник нормативных актов по экологическому праву Российской Федерации: В 2 т. / Сост. Б.Е. Ерофеев. Ин-т междунар. права и экономики. М., 1995. Т. 1. 219 с.
3. Семененко Б.А., Телиженко А.М. Методические принципы оценки экономического ущерба основным фондам промышленности в результате загрязнения атмосферы. НПО «Союзстромэкология», Труды'89. Новороссийск, 1989. С. 32–40.

Системный подход при разработке материалов для многослойных ограждающих конструкций

Современные тенденции развития в строительном комплексе, направленные на создание благоприятных условий для проживания человека и экологически чистой окружающей среды, а также на повышение конкурентной способности российской строительной продукции на рынке, предполагают существенные изменения в методологии разработки и производства строительных материалов для устройства ограждающих систем с требуемыми параметрами качества. Основными критериями при оценке качества используемых в многослойной ограждающей системе строительных материалов могут быть безопасность, обеспеченность заданной прочности, теплопроводности, а также совместимость их работы в процессе эксплуатации.

При проектировании современных зданий, эксплуатирующихся в климатических условиях Сибирского региона, возникают сложности с прогнозированием и гарантированием указанных характеристик. Отсутствуют эффективные критерии оценки установленных и предполагаемых параметров качества стеновых материалов, которые удовлетворяли бы всех участников системных процессов разработки и производства материалов, строительства ограждающих конструкций и их эксплуатации.

В связи с выходом закона о техническом регулировании и существенного изменения концепции нормативного обеспечения появилась возможность в рамках вновь создаваемых технических регламентов и национальных стандартов на стеновые материалы учесть требования всех заинтересованных сторон на строительном рынке. Поэтому появилась необходимость обобщить результаты научных исследований по разработке эффективных и долговечных теплоизоляционных материалов из местного сырья с целью их использования при подготовке нормативных документов нового уровня.

Используемые ограждающие системы зданий можно рассматривать как многослойные строительные изделия из разнородных материалов по вещественному составу и по степени пористости. Каждый из элементов ограждающей системы – конструкционный, теплоизоляционный и защитно-декоративный должен обеспечивать функциональные параметры и совместимость в контактном слое при эксплуатационном воздействии, особенно при изменяющихся направлениях и интенсивности тепломассопереноса через многослойную конструкцию. Анализ собственных экспериментальных и литературных данных по поведению пористых структур, входящих в многослойные ограждающие конструкции, показывает возможность единого системного подхода при управлении процессами разработки и производства стеновых материалов и изделий с регулируемой пористостью, учитывающего их согласованную работу в ограждающих конструкциях с повышенной теплозащитой и долговечностью.

Основным элементом в ограждающей конструкции, обеспечивающим теплозащиту, является теплоизоляционный материал. Высокие темпы роста объемов строительства, например в Томской области – 23–25% в год, вызывают необходимость увеличения объемов производства теплоизоляционных материалов. Потребность строительства в теплоизоляционных материалах предполагается удовлетворить за счет производства в регионах с максимальным использованием местного сырья [1]. В данной статье на примере торфодревесного теплоизоляционного материала рассмотрены некоторые системные вопросы его разработки с учетом прогнозируемых свойств в ограждающих конструкциях.

В качестве методологической основы при рассмотрении процессов был принят цикл жизнедеятельности продукции по стандарту ГОСТ Р ИСО 9001–2001.

Особенностью сырьевой базы Сибири является наличие значительного количества природного сырья и отходов производства, пригодных для производства из них эффективных стеновых материалов в малоэтажном и сельскохозяйственном строительстве. Таким сырьем, в частности, может быть торф и отходы деревообработки. Широкие потенциальные возможности торфа для использования в различных областях обусловлены особенностями его состава и строения. Торф является уникальным природным образованием, состоящим из отложений органического происхождения и неорганических соединений. Опыт применения этого материала в строительстве в основном связан с использованием верхового торфа, обладающего вяжущими свойствами в естественном состоянии [2]. Низкая степень разложения верхового торфа предполагает его высокую биологическую активность, что приводит к снижению долговечности строительных материалов на его основе. Малоизученным является направление по использованию в строительстве низинных торфов, имеющих значительное содержание минеральной части и высокую степень разложения. Низинный высококозольный торф по сравнению с верховым характеризуется меньшей влажностью, большей однородностью гранулометрического состава, значительно меньшей кислотностью ($\text{pH} = 6-8$), но уступает по параметрам структурообразования, то есть вяжущим свойствам. Низинный торф использовался в основном как наполнитель в композициях с минеральными или органическими вяжущими веществами (цемент, гипс, известь, битум, полимеры) [2, 3]. Значительные запасы низинного торфа, неостребованность его в других отраслях, а также наличие в составе активных функциональных групп, обеспечивающих потенциальные возможности физико-химического моди-

фицирования, позволяют отнести низинный торф к перспективным местным природным сырьевым материалам, пригодным, например, для изготовления теплоизоляционных материалов.

При проектировании стеновых материалов для многослойных ограждающих систем с высокой степенью обеспечения установленных и предполагаемых (потребительских) требований возникают сложности, вызванные отсутствием систематизированных данных о комплексном влиянии параметров состава, структуры используемых материалов и технологии производства на их эксплуатационные характеристики в конструкциях.

Управление качеством стеновых материалов многослойных ограждающих конструкций можно осуществлять на макро-, мезо- и микроуровнях системы (рис. 1).

Физическую модель создаваемого теплоизоляционного материала на основе торфа можно представить как каркасный поризованный композит, в котором каркасообразующим элементом являются отходы деревообработки, а вяжущим – модифицированная поризованная торфяная суспензия. Хорошее сродство на контакте древесных опилок и торфяного вяжущего предопределяет благоприятные условия для объемного структурообразования отформованных изделий. Поризация торфяного вяжущего проводилась с целью уменьшения средней плотности и существенного повышения теплозащитных свойств торфодревесного теплоизоляционного материала.

При проведении исследований по проектированию продукции и производства решались следующие задачи:

- поиск эффективного способа подготовки (модифицирования) низинного торфа для инициирования в нем вяжущих свойств;
- изучение факторов, влияющих на процессы структурообразования торфяного вяжущего и технологических приемов их интенсификации;
- разработка оптимальных рецептов и технологических процессов производства торфодревесного теплоизоляционного материала;
- изучение факторов, влияющих на эксплуатационные параметры торфодревесного композита, для получения эффективного теплоизоляционного материала;
- разработка технологического регламента, создание производства и контроль качества теплоизоляционного торфодревесного композита (ТДК).

Для оценки структурообразующих возможностей низинного тор-



Рис. 1. Уровни управления качеством стеновых материалов

фа были проведены исследования влияния различных способов активации на параметры прочности и плотности торфодревесного композита. Использовались различные способы модифицирующего воздействия на торф – химический, термический, механический, электрофизический и комбинированный. С позиций термодинамики указанные воздействия являются энергетическими, приводящими к изменению свойств и состояния торфяной системы в целом. При физико-химических воздействиях разрушается природная коагуляционная структура торфа и активируются функциональные группы, формирующие структуру торфодревесного композита [4, 5]. Сравнение результатов показывает, что одним из эффективных способов улучшения структурных характеристик вяжущего из низинного торфа является его механохимическая активация, при которой в торфе разрываются структурообразующие слабые

связи, диспергируются агрегаты, что приводит к ускорению химических процессов. Были исследованы факторы, влияющие на формирование структуры торфяного вяжущего, – режимы активации, удельная поверхность торфа, время твердения. Основные свойства композиционного материала (прочность, плотность и др.) существенно зависят от физико-механических параметров каркасообразующего компонента, степени упаковки и формирующейся пустотности, в связи с чем были проведены исследования по определению влияния крупности и зернового состава древесного заполнителя – опилок на свойства ТДК. Установлено, что на прочность материала в основном влияет гранулометрический состав и степень упаковки и в меньшей мере его дисперсность.

Важным фактором, влияющим на процесс формирования структуры торфяного вяжущего, является температурное воздействие. В зави-

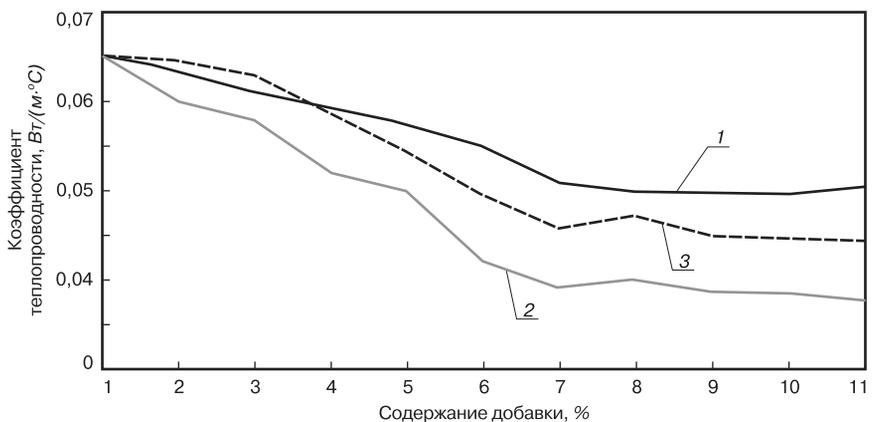


Рис. 2. Влияние пенообразующих добавок на теплопроводность ТДК: 1 – ТЕАС, 2 – Неопор, 3 – Биолас

симости от диапазона температур обработки в торфяном вяжущем развиваются реакции конденсации ароматических веществ (с последующим их спеканием), плавления и размягчения смол, битумов, некоторых водорастворимых соединений и лигнина. При нагревании торфа в стесненных условиях происходит термическое расщепление растительных остатков, выделение органических кислот, поликонденсация образующихся химических соединений и их взаимодействие с лигнином. Это может способствовать получению прочных изделий, не требующих введения специальных вяжущих [6]. Максимальная прочность торфодревесных композитов обеспечивается при температуре обработки образцов 85°C, а процесс формирования структур твердения заканчивается практически к 24 ч тепловой обработки.

Большое значение для оценки долговечности теплоизоляционных торфодревесных плит имеют параметры по водостойкости и теплопроводности. Для улучшения этих параметров было изучено влияние модифицирующих добавок (гидрофобизирующих, поро- и пенообразующих) на свойства изделий. На рис. 2 представлена зависимость коэффициента теплопроводности ТДК от

количества и типа вводимой пенообразующей добавки.

В результате выполненных исследований были получены и рекомендованы для промышленных испытаний торфодревесные композиционные материалы, имеющие следующие параметры качества: средняя плотность – 170–300 кг/м³, прочность при сжатии 0,5–0,8 МПа, прочность при изгибе 0,3–0,5 МПа, коэффициент теплопроводности 0,06–0,08 Вт/(м·°С).

Полученные результаты исследований использованы при разработке технологического регламента. Проведенные опытно-промышленные испытания производства теплоизоляционных материалов показали высокую достоверность полученных данных, сделаны выводы об эффективности системного подхода при разработке новых видов стеновых материалов для многослойных конструкций с повышенной теплозащитой. Разработан технологический регламент и принято решение о производстве торфодревесных плит и стеновых блоков.

Список литературы

1. Кудяков В.А. Регулирование регионального рынка строительных материалов: разработка организационно-экономического

механизма. Новое в формировании региональной инвестиционно-строительной политики. Труды международной научно-практической конференции. Новосибирск. 2001. С. 108–110.

2. Пичугин А.П., Христанков В.Ф. Применение торфа в строительстве. Новосибирск: НГАУ. 2001. 101 с.
3. Кудяков А.И., Копаница Н.О., Романюк Т.Ф., Завьялов И.И. Торфяные модифицированные композиты для эффективных стеновых конструкций // Вестник ТГАСУ. 2000. № 2. С. 162–170.
4. Копаница Н.О., Саркисов Ю.С., Рыжиков А.Б. Эффективные строительные материалы на основе модифицированных торфов // Строит. материалы. 2002. № 7. С. 12–13.
5. Касицкая Л.В., Саркисов Ю.С., Горленко Н.П., Копаница Н.О., Кудяков А.И. Структурообразование в модифицированных торфяных системах // Химия и химическая технология. 2003. Т. 46. Вып. 6. С. 27–31.
6. Кудяков А.И., Копаница Н.О., Завьялов И.И. Формирование прочности активированного торфяного вяжущего в торфодревесных композитах // Известия вузов. Строительство и архитектура. 2001. № 7. С. 43–46.



СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО
ССБ СТРОЙПРИБОР
ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Лицензия Госстандарта РФ на изготовление средств измерений №000110-ИР
Приборы сертифицированы, имеют энергонезависимую память, режим связи с ПК.

ПГМ-100 / ПГМ-500 / ПГМ-1000

Прессы испытательные гидравлические малогабаритные на 100, 500 и 1000 кН. Снабжены электрическим приводом (сеть 220 В, 50 Гц) и тензометрическим силовым измерителем. Диапазон нагрузок 1...100 / 5...500 / 10...1000 кН



ПОС-30(50)МГ4 «Отрыв»

Измерители прочности бетона методом отрыва со скалыванием по ГОСТ 22690.
Диапазон.....5... 100 МПа
Максимальное усилие вырыва анкера:
ПОС-30МГ4.....29,4 кН(3000кгс)
ПОС-30МГ4.....49,0 кН(5000кгс)

ПСО-МГ4

Измерители прочности сцепления защитных и облицовочных покрытий с основанием по ГОСТ 28089, ГОСТ 28574, а также усилия вырыва анкерных болтов и тарельчатых дюбелей.
Максимальное усилие отрыва:
ПСО-2,5МГ4.....2,45кН (250кгс)
ПСО-5МГ4.....4,9кН (500кгс)
ПСО-10МГ4.....9,80кН (1000кгс)

Влагомер-МГ4У

Измеритель влажности древесины, бетона, сыпучих по ГОСТ 16588 и ГОСТ 21718.
Может комплектоваться зондовым преобразователем.
Диапазон измерения влажности1...60%

ИПА-МГ4

Измеритель защитного слоя бетона, расположения и диаметра арматуры железобетонных конструкций магнитным методом по ГОСТ 22904.
Диапазон измерения защитного слоя.....3... 100 мм
При диаметре стержней.....3... 40 мм

ИПС-МГ4.03

Измеритель прочности бетона, раствора методом ударного импульса по ГОСТ 22690.
Расширенный режим измерений с возможностью выбора вида заполнителя, возраста и условий твердения бетона.
Диапазон измерения прочности.....3...100 МПа

ПОС-50МГ4 «Скол»

Измерители прочности бетона методами скалывания ребра и отрыва со скалыванием по ГОСТ 22690.
Диапазон:
методом скалывания ребра.....10...70 МПа
методом отрыва со скалыванием.....5... 100 МПа

ПОС-2МГ4П

Измеритель прочности ячеистых бетонов методом вырыва спирального анкера.
Предусмотрена возможность корректировки результатов испытаний в зависимости от влажности бетона.
Диапазон.....0,5...8 МПа

ИТП-МГ4 «100/250»

Измерители теплопроводности и термического сопротивления материалов при стационарном режиме по ГОСТ 7076 и методом теплового зонда по ГОСТ 30256.
Диапазон.....0,02...1,5 Вт/м·К

Измерители теплопроводности, плотности тепловых потоков, параметров вибрации, влажности строительных материалов. Термометры, гигрометры, анемометры, пирометры, толщинометры, твердомеры, дефектоскопы, лазерные дальномеры.

454084, г. Челябинск, а/я 8538, ул. Калинина, 11г, тел./факс (351) 790-16-85, 790-16-13,
г. Москва, тел.(095) 964-95-63, 220-38-58 сот. 8912-479-58-81
E-mail: stroypribor@chel.surnet.ru <http://www.stroypribor.ru>

«Стройиндустрия и архитектура – 2005»: современные архитектурно-строительные решения

С 31 октября по 4 ноября в выставочном комплексе Экспоцентр прошла 13-я Международная выставка «Стройиндустрия и архитектура».

Организаторами смотра выступили ЗАО «Экспоцентр», Союз архитекторов России при поддержке Союза промышленников и предпринимателей России и Гильдии профессионалов ландшафтной индустрии.

Мероприятие проводилось под патронатом Торгово-промышленной палаты РФ, Мэрии и Правительства Москвы. Удостоенный Знака Международного союза выставок и ярмарок смотр предоставил посетителям и заинтересованным лицам прекрасную возможность ознакомиться с современным состоянием российской и зарубежной архитектурно-строительной индустрии и перспективами ее дальнейшего развития, обменяться опытом, оценить новые проекты, технологии, материалы.

Наряду с машинами, оборудованием, инструментом для строительных работ, электрооборудованием значительное место на выставке было отведено технологиям и механизмам для производства качественных строительных и отделочных материалов, контрольно-измерительному оборудованию, технике инженерного оборудования зданий и сооружений, средствам благоустройства, охраны труда, а также тех-

нике безопасности, противопожарной защите объектов, переработке отходов строительства.

На архитектурной части выставки разместились стенды проектных институтов Москвы – НИИПИ Здравпроект, Проектного института № 2, архитектурных бюро и мастерских. На специальном стенде Союза архитекторов России были представлены работы, удостоенные наград фестиваля «Зодчество-2005». Победителем международного конкурса стала группа архитекторов и инженеров, которые являются авторами проекта Государственного центра современного искусства на ул. Зоологической в Москве. Им была присуждена высшая награда – российская национальная архитектурная премия «Хрустальный Дедал».

Одновременно с работой выставки проходила Международная конференция «Доступное жилье в России: с чего начать?», на которой проводился открытый диалог по актуальным проблемам создания рынка доступного жилья в России.

В рамках выставки состоялись семинары по темам: «Современные системы и новейшие разработки в области инженерии и автоматизации», «Капитальный ремонт и строительство с использованием современных строительных и отделочных материалов», а также организованы



Разработка фирмы «Плитонит» – материал, состоящий из полимерцементных композиций, наносимых на стеклосетку и служащих опалубкой для внутреннего слоя из ППУ. Новый материал может быть использован для создания криволинейных поверхностей



Новый огнетушитель, разработанный ООО «Темперо», предназначен для твердых и жидких горючих материалов, тушения электрооборудования, находящегося под напряжением до 1000 В, а также для работы при пониженных температурах до –30°C

круглые столы «Новые подходы в практике формирования городской среды», «Подземные воды Подмосковья, природные факторы, современное состояние и перспективы использования».

Выставка этого года почти на 90% была скомплектована из российских участников, большую часть которых составили малые предприятия. В смотре приняли участие 84 компании, из них 12 иностранных – из Германии, Дании, Италии, Словении, Украины. Экспозиционная площадь выставки составила около 1200 м².

Гостями смотра «Стройиндустрия и архитектура – 2005» стали более 5 тыс. человек, большая часть из них – специалисты и предприниматели.

Следующая выставка «Стройиндустрия и архитектура» пройдет с 23 по 27 октября 2006 г. в выставочном комплексе Экспоцентр.



Экспозиция архитектурной части выставки



Член Правления международной группы КНАУФ (Германия) доктор Хайнер Гамм стоял у истоков инвестиционной деятельности международной группы КНАУФ в России. Во многом благодаря его высокой инженерной квалификации и предпринимательскому чутью фирма КНАУФ добилась высоких результатов в России.

По инициативе доктора Гамма в первые же годы работы фирмы в России было начато сотрудничество с научно-техническим и производственным журналом «Строительные материалы»®. В этом году фирма КНАУФ и журнал отметили 10-летие совместной деятельности.

Доктор Хайнер Гамм является единственным иностранным специалистом, награжденным памятным знаком-символом «Душа и Дело», учрежденным в год 50-летия журнала «Строительные материалы»®.

В завершение 2005 года мы попросили доктора Хайнера Гамма ответить на несколько вопросов редакции.

Р. *Господин Гамм, как Вы оцениваете социальные и политические изменения, произошедшие в последнее время в России, и их влияние на инвестиционный климат в строительной отрасли?*

Х. Г. С большим интересом мы восприняли информацию об изменениях, которые задумал провести Президент России В.В. Путин в социальной сфере.

Для нас в этой связи представляет большой интерес социальная реформа и поддержка жилищного строительства. Президент России определил в качестве приоритета обеспечение населения комфортабельными и доступными по цене квартирами. Для реализации этой программы планируется развитие системы ипотечного кредитования.

Результатом инвестиционной программы фирмы КНАУФ стало создание предприятий, расположенных на всей территории России, выпускающих широкий ассортимент высококачественных экологически чистых строительных и отделочных материалов. Их использование в жилищном строительстве обеспечит высокий уровень комфортности помещений.

Политическое положение мы оцениваем как стабильное. Это очень важно, так как для иностранных инвесторов особое значение имеет предсказуемость взаимоотношений с властью, а также оптимизация налогового законодательства. О позитивных изменениях в экономике и политике я, как очевидец, бизнесмен, работающий в России, рассказываю в Германии.

Мы надеемся, что начатые реформы продолжаться, а инвестиционный климат будет только улучшаться.

Р. *Какие новые проекты в России и СНГ реализованы и продолжают фирмой КНАУФ за последнее время?*

Х. Г. В Санкт-Петербурге после продажи непрофильного производства строительной керамики мы сосредоточили ресурсы на строительстве новой современной конвейерной линии по производству гипсокартонных Кнауф-листов и нового цеха гипса. Сумма этого проекта составляет 60 млн евро.

Расширение производства гипсокартонных листов потребовало гарантированного обеспечения наших предприятий высококачественным специальным картоном. С этой целью фирма КНАУФ совместно с компанией «Илим Палп Интерпрайз», совладельцем Картонно-полиграфического комбината в г. Коммунар Ленинградской области, начала подготовку строительства дополнительной линии по производству картона. Инвестиции составят около 80 млн евро.

В Красногорске завершён монтаж второй производственной линии по производству сухих смесей на основе гипса и расширено производство гипсового вяжущего с установкой высокопроизводительной мельницы совместного помола и обжига.

Продолжается подготовка к строительству завода в Иркутске, который будет обеспечивать Сибирский регион высококачественными строительными материалами. Это обеспечит нам не только расширение рынка сбыта, но также существенное сокращение транспортных расходов на перевозку готовой продукции с заводов в Перми и Челябинске, которые мы несем в настоящее время.

Данный проект является уникальным. Его отличие от других, реализованных в России, заключается в том, что не только завод будет строиться с нуля, но и организуется разработка нового месторождения гипса, которая включает землеотведение, детальную разведку карьерного поля, закладку карьера, вскрышные работы и т. д.

Совместно с нашим партнером фирмой «Кнауф Инсулейшн» мы заложили строительство завода по производству теплоизоляционных материалов на основе стекловолокна в г. Ступино Московской обл. Входящем году закончены все организационные и земляные работы. Общая сумма вложений в этот проект составит 60 млн евро.

Следует отметить, что для фирмы КНАУФ производство теплоизоляции является стратегическим направлением развития. Мы отметили, что в России большое внимание уделяется экономии энергетических ресурсов, особенно в жилищно-коммунальном секторе, ужесточаются нормы по теплоизоляции зданий. В то же время выпуск качественных эффективных теплоизоляционных материалов крайне не достаточен. По результатам работы первого завода будут определены месторасположение и мощность других заводов, намеченных к строительству.

Теплоизоляция будет применяться не только в комплектных системах КНАУФ, но и свободно продаваться на рынке. Для ее реализации будет создана новая дилерская сеть.

Р. *Как Вы оцениваете успехи российских предприятий КНАУФ, достигнутые ими за последний год?*

Х. Г. Руководство фирмы КНАУФ очень довольно эффективностью инвестиций и достижениями предприятий в России. В 2005 г. мы ожидаем рост оборота примерно на 15%. Пользуясь случаем, я благодарю всех наших сотрудников, которые способствовали достиже-

нию таких высоких результатов. Добросовестные, трудолюбивые сотрудники, которые поддерживают философию компании, являются нашим бесценным капиталом.

Р. Как, по Вашему мнению, сбыт продукции КНАУФ в регионах зависит от деятельности в области обучения?

Х. Г. С первых лет работы в России фирма КНАУФ вкладывает средства не только в производство материалов, но и в обучение. У нас работает 12 собственных учебных центров. Мы также успешно сотрудничаем со средними специальными учебными учреждениями, в которых обучают новой специальности «специалист сухого строительства». В регионах проводится большое число различных обучающих мероприятий: симпозиумы, конференции, семинары, консультации. Совершенно очевидно, что в тех регионах, где расположены учебные центры и строительные колледжи с соответствующей специальностью, относительные коммерческие показатели выше. Мы уверены, что хорошо налаженный процесс обучения проектировщиков и мастеров-строителей в сочетании с высоким качеством выпускаемой продукции будет и в дальнейшем приносить успех.

Р. Фирма КНАУФ известна не только инвестиционной, но также благотворительной деятельностью. Какие проекты последнего времени Вы считаете наиболее важными?

Х. Г. Мы постоянно ощущаем причастность к культурной и социальной жизни своих предприятий, а также регионов, где они расположены.

Наш самый большой благотворительный проект – восстановление церкви на родине знаменитого поэта Ф.И. Тютчева в селе Овстуг под Брянском.

Как в прошлом, так и в этом году мы выделили в России свыше 500 тыс. евро на помощь нуждающимся.

В 2005 г. был передан микроавтобус благотворительной организации Мальтийского ордена в Москве.

В Санкт-Петербурге завершено повторение исторического пути хрустальной колонны, подаренной прусским королем Фридрихом Вильгельмом IV своей сестре, будущей императрице Александре Федоровне, которая была утрачена в годы войны. Это произведение искусства было воссоздано в 2001 г. на средства фирм КНАУФ и Сименс. Первоначально колонну установили в Петергофе перед дворцом «Коттедж». В середине этого года в связи с завершением реставрационных работ ее перенесли на Царицын остров.

Мы продолжаем поддержку фонда «Надежда» в Краснодаре для лечения детей, страдающих тяжелыми заболеваниями. К 60-летию Победы в п. Псебай Краснодарского края посажен фруктовый сад из 400 деревьев.

Для церкви Благовещения в п. Павловская Слобода под Красногорском были приобретены и переданы специальные краски для росписи купола. Фирма КНАУФ финансировала поездку в Германию ученицы красногорской гимназии – победительницы олимпиады по немецкому языку.

По случаю 625-й годовщины Куликовской битвы мы оказали финансовую помощь в реконструкции памятника на Куликовом поле под Новомосковском и поддержку в проведении праздничных мероприятий.

Р. Ваши пожелания читателям журнала в Новом году?

Х.Г. Я желаю вашим читателям, как и прежде с большим интересом и вниманием читать журнал «Строительные материалы» – традиционный источник новых знаний. И конечно же, уделять внимание статьям, посвященным деятельности фирмы КНАУФ. Всем здоровья и успехов.

9-ая международная **Выставка-ярмарка**

СТРОЙПАРАД/СТРОИТЕЛЬНАЯ НЕДЕЛЯ

Уральская

14-17 марта 2006



Екатеринбург

EXPO МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ
ВЫСТАВОК И ЯРМАРОК

УРАЛЭКСПОЦЕНТР

Евро-Азиатский Выставочный Холдинг

тел.: 343/3493017, 27, факс: 343/3493019

e-mail: uralexpo@mail.ur.ru http://www.uralex.ru

М.Г. МАНСУРОВ, генеральный директор ОАО «ТИЗОЛ»
(г. Нижняя Тура Свердловской области)



ОАО «ТИЗОЛ» – одно из крупнейших российских предприятий по производству минераловатных изделий – в 2006 году планирует введение в строй новой линии по производству современных теплоизоляционных материалов под торговой маркой «Euro-ТИЗОЛ». Сырьем для выпуска новых материалов будут служить вулканические горные породы. Технологические особенности оборудования позволят выпускать материал толщиной от 30 до 200 мм, плотностью 45–210 кг/м³. Для придания дополнительных эксплуатационных характеристик изделия будут кашироваться различными покрывными материалами. При производстве новых теплоизоляционных материалов будет учитываться специфика их областей применения.

В 2005 г. разработана и запущена в производство серия теплоизоляционных плит марок ТИЗОЛ-75 (плита мягкая), ТИЗОЛ-125 (плита полужесткая), ТИЗОЛ-175 и ТИЗОЛ-200 (плиты повышенной жесткости) с улучшенными физико-механическими показателями.

В настоящее время наши заказчики имеют реальную возможность укомплектовать строящийся объект фирменными теплоизоляционными материалами ОАО «ТИЗОЛ», начиная с утепления кровли и заканчивая изоляцией коммуникаций. Именно такой подход – гарантия стабильного качественного состава всего теплоизоляционного материала на объекте.

Лучшее решение комплексной огнезащиты воздуховодов – система «ET-Vent»

Каждый год в техногенных катастрофах гибнут сотни тысяч человек. Статистика отмечает, что наибольшее число жертв приносит огненная стихия. Во время пожара счет идет на минуты и цена этим минутам, как правило, – человеческая жизнь.

Повышение пределов огнестойкости строительных конструкций является одним из важнейших вопросов. Его необходимо решать еще на стадии проектирования. Ведущие эксперты в данной области сходятся во мнении, что нашу безопасность в недалеком будущем будут обеспечивать системные решения на основе волокнистых экологически чистых базальтовых материалов.

Специалисты компании «ТИЗОЛ» разработали уникальные комбинированные огнезащитные покрытия, не имеющие аналогов на российском рынке.

ОАО «ТИЗОЛ» занимает лидирующие позиции в России по проектированию и производству современных огнезащитных систем и материалов на основе базальтовых супертонких волокон. В настоящее время на предприятии ведутся разработки комбинированных покрытий с це-

лю обеспечения огнестойкости несущих металлических конструкций колонн и балок с планируемым пределом огнестойкости более 90 мин. Одна из последних – система комплексной огнезащиты «ET-Vent» (ЕВРО-ТИЗОЛ) (рис. 1), предназначенная для повышения предела огнестойкости воздуховодов и тонкостенных металлических конструкций до EI=60 мин (сертификат пожарной безопасности № ССПБ. RU. ОП019. В01169). Система разрабатывалась по заказу Федерального агентства по атомной энергии (Росатом).

В состав огнезащитного комбинированного покрытия «ET-Vent» входят: – материал базальтовый огнезащитный рулонный МБОР-5Ф (ТУ 5769-003-48588528-00) – холст из базальтовых супертонких волокон, проши-

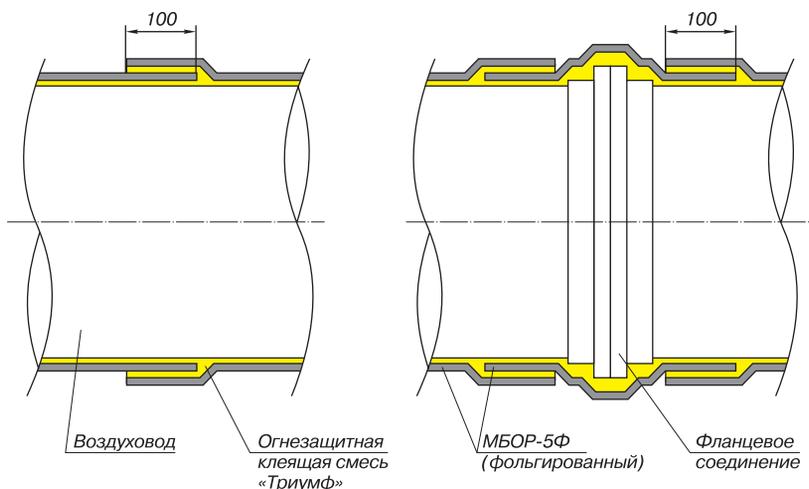


Рис. 1. Система «ET-Vent». Схема комплексной огнезащиты воздуховодов



Рис. 2. Подготовка воздуховода



Рис. 3. Раскрой материала



Рис. 4. Нанесение мастики

тый вязально-прошивным способом и облицованный с одной стороны алюминиевой фольгой;

– термостойкий высокоадгезионный состав «Триумф», который представляет собой композицию неорганических связующих и минеральных наполнителей.

Общая толщина покрытия 5–6 мм.

Все материалы, используемые в процессе монтажа огнезащитной системы «ET-Vent», являются экологически безопасными и нетоксичными, а значит, не вредят здоровью человека.

Специалисты ОАО «ТИЗОЛ» учли все сложные моменты монтажа и эксплуатации комбинированного покрытия. Монтаж огнезащитной системы «ET-Vent» максимально прост в силу небольшого количества ее компонентов и не требует никакого дополнительного оборудования.

Основные этапы монтажа огнезащитной комбинированной системы «ET-Vent»: подготовка воздуховода (рис. 2); раскрой материала (рис. 3); нанесение мастики (рис. 4); наклейка МБОР-5Ф фольгой наружу по влажному слою мастики (рис. 5); выравнивание наклеенного материала строительным валиком (рис. 6). При необходимости швы могут быть проклеены алюминиевым скотчем (рис. 7). Полное время высыхания мастики – 24 часа.

Преимущества комбинированного покрытия «ET-Vent» (рис. 8) обусловлены уникальностью основного материала системы – супертонкого базальтового волокна БСТВ, а также простотой системных решений.

Комбинированное огнезащитное покрытие «ET-Vent» обладает рядом достоинств:

- простотой и технологичностью монтажа;
- отличными адгезионными свойствами;
- сроком эксплуатации системы «ET-Vent», который равен сроку эксплуатации воздуховода;
- обеспечением дополнительной звуко- и теплоизоляции;
- высокой виброустойчивостью;
- минимальной дополнительной нагрузкой на несущие конструкции;
- возможностью проведения влажной уборки и применения в помещениях с повышенным уровнем влажности.

Реализация комбинированного огнезащитного покрытия началась недавно, но уже сейчас имеется ряд крупных объектов, на которых огнезащита воздуховодов выполнена системой «ET-Vent»: ледовый дворец игровых видов спорта, аквапарк, новый международный терминал аэропорта Кольцово в Екатеринбурге; объекты Росатома. Система с успехом применяется в различных регионах России.

Уникальность огнезащитного покрытия «ET-Vent» отмечена дипломом и золотой медалью IV Международной выставки «Пожарная безопасность XXI века» в Москве.



Рис. 5. Приклеивание материала



Рис. 6. Выравнивание материала



Рис. 7. Защита швов алюминиевым скотчем



Рис. 8. Готовый воздуховод

ТИЗОЛ®

ОАО «ТИЗОЛ»
производство минераловатных изделий

624223 Свердловская обл.
г. Нижняя Тура, ул. Малышева, 59
Тел./факс: (34342) 2-60-72, 2-52-86
(34342) 2-09-80, 2-36-46
E-mail: market@tizol.com
www.tizol.ru

А.А. РАДЗИВАН, канд. техн. наук, генеральный директор,
В.П. ДЕХАНОВ, канд. техн. наук, заместитель генерального директора
ООО «Вибротехцентр», Ю.В. ОМЕЛЬЧУК, генеральный директор
ЗАО «ПСК СТРОМ» (Москва)

Вибрационное оборудование для фракционирования мелкодисперсных порошков

Развитие современной строительной промышленности требует производства новых, конкурентоспособных на рынке материалов, обладающих совершенными функциональными свойствами и отвечающих самым высоким требованиям по качеству. В полной мере этому соответствует использование композитных материалов, позволяющих получать высококачественную конечную продукцию с заранее заданными свойствами.

Фирма «ПСК СТРОМ» разрабатывает и производит широкую номенклатуру современных высокотехнологичных композиционных материалов для применения в строительстве. Это термобарьерные и термоизоляционные покрытия, минеральные термопластики, высокотемпературные клеи, жаропрочные и огнеупорные составы, сверхпластичные наполнители и т. п. В качестве ключевых компонентов в этих композитах используются стеклянные микрочастицы диаметром 0–600 мкм и микрокомпоненты с калибрующим размером 25–300 мкм собственного производства.

Для обеспечения программируемого поведения в композициях компоненты необходимо выделять из широких фракций узкими классами с шагом 25–50 мкм с точностью до 5–10 мкм. Только в этом случае можно управлять свойствами создаваемых материалов.

Одной из основных причин сдерживающих широкое внедрение композитных материалов в строительство, является отсутствие эффективных технологий и оборудования для классификации мелкодисперсных порошков.

Классификация мелкодисперсных порошков оказалась технически сложной задачей. Существующие основные методы разделения сыпучих сухих веществ в диапазоне фракций 0–600 мкм крайне не производительны, не точны и очень сложны в эксплуатации, например из-за частой замены сеток на виброгрохотах вследствие забиваемости ячеек, высоких требований к точности настроек параметров процесса и т. д. До настоящего времени не было эффективного аппаратурного решения этой важной технологической операции.

После испытаний на предприятии ПСК СТРОМ различных видов оборудования разных производителей — традиционных грохотов с гармоническими колебаниями, установок пневмосепарации и т. д. было определено, что для этих целей наиболее пригодными являются многочастотные вибрационные грохоты.

В основу создания этого вибрационного оборудования с нелинейными свойствами колебательной системы положена математическая теория «странного аттрактора». Ниже приводится объяснение основных принципов, приводящих к лучшим результатам в просеивании, разделении, обеспыливании материалов.

При подаче сыпучего материала на традиционный вибрационный грохот все частицы материала попадают под действие одной и той же частоты возбуждения, и как следствие, надрешетный материал из нижних слоев блокирует сетку и затрудняет просеивание подрешетного материала из слоев, расположенных выше. В случае работы многочастотного вибрационного грохота «Идеальный грохот» каждая частица на сетке находится в постоянном активном движении (виброкипении), получая мощное импульсное воздействие в широком спектре частот колебаний. Каждая частица движется по своей траектории, и возникает очень высокий виброкипящий слой материала, при этом практически каждая частица подрешетного продукта успевает пройти сквозь сетку. Таким образом, обеспечивается большая производительность процесса при очень высокой его эффективности.

Одной из самых распространенных проблем традиционного грохочения является проблема забивания сеток, которое приводит к низкой эффективности процесса, неоправданным и очень большим потерям материала в отвалы, низкому качеству конечного продукта. Зачастую забивание сеток приводит к невозможности производить материалы нужного качества по техническим причинам — физическая невозможность произвести необходимый материал либо по причинам экономическим — неприемлемая дороговизна и неудобство в эксплуатации альтернативных методов производства. В подавляющем большинстве случаев многочастотный вибрационный грохот «Идеальный грохот» становится решением таких проблем.

Основных причин забивания сеток три. Это залипание ячеек сеток влажным/липким материалом, застревание в ячейках частиц неправильной формы, близких по размеру самой ячейке, агломерация частиц материала.

В отличие от традиционных грохотов, у которых вертикальные амплитуды колебаний сетки и корпуса машины примерно равны, в «Идеальном грохоте» амплитуда корпуса составляет до 1 мм, а амплитуда ко-

Диапазон выделяемой фракции, мкм	Диапазон просеиваемой фракции, мкм	Производительность по выделяемой фракции, кг/(ч·м ²)	Производительность по просеиваемой фракции, кг/(ч·м ²)
0–29	0–157	25,2	200
46–87	0–157	68	295
46–100	0–350	102	365
100–250	0–560	150	435

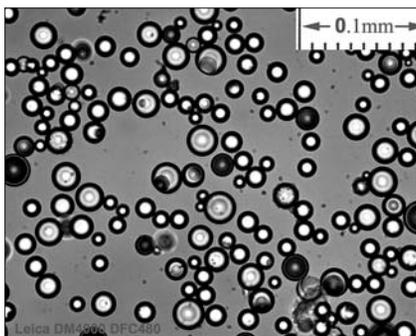


Рис. 1. Микрошарики фракции 0–30 мкм

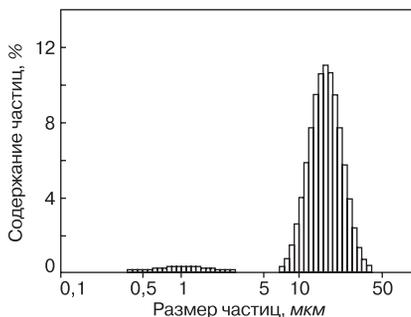


Рис. 2. Распределение микрошариков фракции 0–30 мкм по размеру после отсева

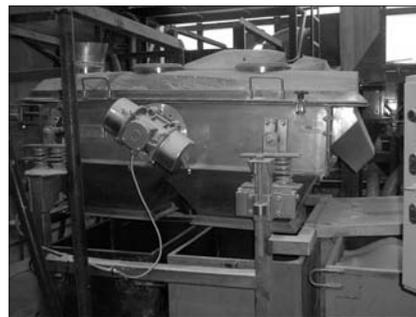


Рис. 3. Многочастотный вибрационный грохот ULS™ 1,5×0,6

лебаний самой сетки 10 мм. При таких режимах вибрации существенно меньше предпосылок для застревания, так как если частица не проникает сквозь сетку сразу, она отбрасывается обратно без шансов проникнуть внутрь ячейки частично и там остаться. При этом ускорения, передаваемые на сетку в грохоте «Идеальный грохот», составляют от 500 g до 1000 g (где g — ускорение свободного падения, равное $9,8 \text{ м/с}^2$) в отличие от традиционных грохотов с ускорениями в пределах 4–5 g. Такое воздействие комбинируется с мощными импульсами, соощающими многочастотное возбуждение колебаний сетке, при этом распределение спектра частот на сетке меняется с частотой колебаний грохота. Появление прогрессивной многочастотной технологии и оборудования позволило с надлежащим качеством решить технически сложную задачу отсева микрошариков в промышленных масштабах.

На рис. 1 и 2 приведены микрофотография и кривая распределения микрошариков по размеру после отсева на сетке 30 мкм.

Приведенные данные подтверждают, что разделение на сетке микрошариков производится с высокой эффективностью, отсутствует сколько-нибудь существенное закрупление конечного продукта. Установлено также, что в подрешетном продукте практически отсутст-

вуют мелкие частицы. При этом необходимо отметить, что сложность задачи заключается в том, что несмотря на правильную форму частиц, близкую к сферической, микрошарики на традиционных виброгрохотах быстро забивают и истирают сетку. Применение «Идеального грохота» благодаря упомянутым отличительным качествам позволило избавиться от этих проблем.

В настоящее время на многочастотных вибрационных грохотах (рис. 3) на предприятии ПСК СТРОМ не только получают необходимые фракции микрошариков, но и производят высокоэффективный рассев тонкодисперсных порошков, в том числе высокообразивных. Достигнутая при этом производительность процесса отсева приведена в таблице.

Грохоты крайне не прихотливы и надежны при работе в режиме круглосуточной эксплуатации. В качестве классифицирующих рабочих сит используются недорогие и качественные сетчатые ткани из синтетических нитей производства ЗАО «Рахмановский шелковый комбинат».

Применение многочастотных вибрационных грохотов позволило успешно решить существенные технологические проблемы при создании полномасштабной высокопроизводительной линии производства современных композитных строительных материалов с уникальными свойствами.

**ВИБРО
ТЕХЦЕНТР**

ООО «Вибротехцентр»
Телефоны (495) 771-08-67, 230-19-29
Факс (495) 230-19-00
www.vtcenter.ru

специальная литература

Серия дайджестов «Совершенствование строительных материалов»

В дайджест «Сухие строительные смеси» вошли статьи, опубликованные в журнале «Строительные материалы»® в 1998–2003 гг. – всего около 100 статей по тематическим разделам:

- технологии и оборудование;
- результаты научных исследований;
- компоненты сухих строительных смесей;
- применение сухих строительных смесей;
- нормативная база и критерии качества;
- обзоры.

По вопросам приобретения дайджеста «Сухие строительные смеси» обращайтесь в редакцию журнала «Строительные материалы»®.

Телефон/факс: (495) 124-32-96, 124-09-00

E-mail: mail@rifsm.ru



Структурные особенности пропиточных составов

Несмотря на высокую подвижность молекул жидкостей, процесс пропитки пористых материалов, скорость которого определяется вязкостью пропиточных составов, протекает чрезвычайно медленно, поэтому модификацию строительных материалов выполняют с применением вакуума и избыточного давления [1] или же снижением вязкости путем повышения температуры. Но данный путь повышения скорости проникновения жидкости в пористый материал неэффективен и требует больших энергетических затрат. К проблеме снижения вязкости жидкости можно подойти с точки зрения ее структуры [2, 3]. По современным представлениям жидкость в равновесном состоянии структурирована и обладает вязкостью, соответствующей этому состоянию и характеризующей ее свдиговую упругость. При выводе жидкости из равновесного состояния ее структура начинает изменяться, разрушаясь, и ее вязкость снижается. Следовательно, разрушение структуры жидкости должно

привести к ускорению ее проникновения по капиллярам пор.

Вязкоупругие характеристики жидкостей можно экспериментально проверить с помощью резонансного метода (метода сдвиговых волн). По этому методу измерение свдиговой упругости жидкости производится с помощью пьезокварцевого кристалла в виде прямоугольного бруска, на верхнюю поверхность которого наносится испытываемая жидкость. Поверх жидкости помещается твердая накладка в виде небольшой призмы. При тангенциальных колебаниях пьезокварца пленка жидкости испытывает сдвиговые деформации. При этом наблюдается влияние пленки жидкости на резонансные характеристики пьезокварца.

Таким образом, резонансный метод измерения комплексного модуля сдвига жидкостей основан на изучении влияния, которое оказывают силы добавочной связи на резонансные свойства пьезокварца. Действие добавочной связи, осуществляемой пленкой жидкости с

находящейся на ней накладкой, будет выражаться в изменении резонансной частоты пьезокварца и затухания, то есть в изменении волнового числа пьезокварца.

Как следует из [2, 4],

$$f_{\text{рел}} = f_0 \operatorname{tg}\theta; (1)$$

$$\eta_M = G'(1 + \operatorname{tg}^2\theta)/w \operatorname{tg}\theta, (2)$$

где $f_{\text{рел}}$ – частота релаксации; η_M – динамическая вязкость жидкости в равновесном состоянии; f_0 – собственная частота излучателя; G' – действительный модуль сдвига; w – циклическая частота колебаний; $\operatorname{tg}\theta$ – тангенс угла механических потерь.

Исследовали вязкоупругие свойства растворов таллового пека и битума БН-50/50 в дизельном топливе, а также жидкого натриевого стекла в воде на частотах 40 и 74 кГц [4]. Из приведенных на рис. 1–3 данных результатов исследований следует, что в эксперименте имеет место сдвиг частот: $\Delta f'$ действительный и $\Delta f''$ мнимый. Во всех исследованных растворах наблюдается линейная зависимость $\Delta f'$ и $\Delta f''$ от параметра $1/H$, где H – толщина слоя жидкости (рис. 1). Известно [3–5], что при отсутствии свдиговой упругости, то есть когда $G = 0$, ни при каких толщинах прослойки жидкости положительного сдвига резонансной частоты не наблюдается, так как связь, осуществляемая пленкой жидкости, в этом случае становится диссипативной и может только уменьшать резонансную частоту колебательной системы. Следовательно, в исследованных растворах обнаружена свдиговая упругость на килограммовом диапазоне.

По формулам (1, 2) вычисляли вязкоупругие характеристики исследованных растворов G' , $\operatorname{tg}\theta$, $f_{\text{рел}}$ и $\eta_{\text{стат}}$.

В табл. 1 приведены результаты определения зависимости вязкости и частоты релаксации раствора пека в битуме от концентрации.

В табл. 2 приведены вязкоупругие характеристики битума, в табл. 3 – жидкого натриевого стекла.

Данные значения статических и динамических вязкостей раствора таллового пека приведены на рис. 2. Из полученных данных следует, что при малых концентрациях пека, то есть при низких значениях вязкости η_M превышает $\eta_{\text{эксп}}$ в 100–150 раз. Далее по мере увеличения концент-

Таблица 1

Концентрация, %	$\eta_{\text{эксп}}$ (по ВЗ-4), с	$\eta_{\text{стат}}$, Па·с	η_M (динам), Па·с	G' , Н/мм ²	$\operatorname{tg}\theta$	$f_{\text{рел}}$, кГц
50	1816	55,8	5,61	5,6	0,23	16,836
40	910	48,3	2,84	5,4	0,26	19,032
25	313,32	37,5	0,97	5	0,32	23,424
12,5	128,7	36,4	0,4	4,6	0,3	21,96
0	75	35,2	0,23	4,2	0,28	20,496

Таблица 2

Концентрация, %	$\eta_{\text{эксп}}$ (по ВЗ-4), с	$\eta_{\text{стат}}$, Па·с	η_M (динам), Па·с	G' , Н/мм ²	$\operatorname{tg}\theta$	$f_{\text{рел}}$, кГц
20		112,06	60,32	13,6	0,286	20,935
10		65,04	14,61	7,8	0,282	20,692
5		46,98	5,61	5,6	0,28	20,505
0	75	35,24	0,23	4,2	0,28	20,496

Таблица 3

Плотность, г/см ³	1,5	1,4	1,3	1,2
$f_{\text{рел}}$, кГц	40,07	42,04	33,99	23,93
η_M (динам), Па·с	15,9	7,5	3,95	2,49

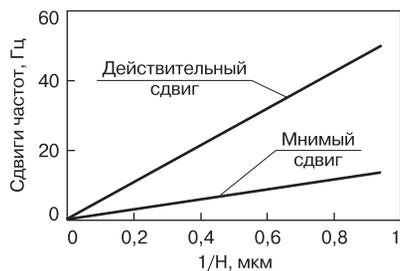


Рис. 1. Сдвиги частот 50% раствора пека

рации раствора, то есть с увеличением его вязкости, эта разность уменьшается и при 50% концентрации достигает 50.

С помощью вышеописанного метода сдвиговых волн была исследована зависимость вязкости 25% раствора пека от амплитуды колебаний кварца (рис. 3). При значениях параметра $(A/H)^{1/2}$ менее 0,04 вычисленное значение вязкости по (5) для 25% раствора пека практически оставалось постоянным. В интервале параметра $(A/H)^{1/2}$ от 0,04 до 0,15 происходило уменьшение расчетной вязкости до постоянного значения. Полученный результат свидетельствует о том, что при амплитудах колебаний менее 0,2 мкм исследуемый раствор структурирован, а при амплитудах выше 0,4 мкм у жидкости структура нарушена. При этом значение вязкости раствора при больших амплитудах колебаний по порядку совпадает с вязкостью, измеренной на вискозиметре, то есть с динамической вязкостью.

Таким образом, экспериментальные исследования вязкоупругих

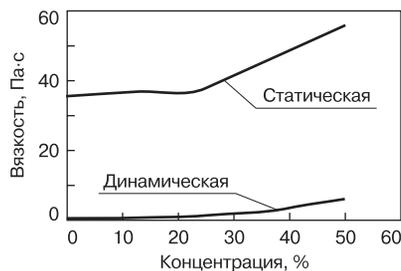


Рис. 2. Зависимость вязкостей раствора пека от концентрации

свойств высоковязких пропиточных составов показывают, что все исследованные жидкости обладают сдвиговой упругостью в килогерцевом диапазоне, то есть все исследованные растворы в зависимости от сдвигового воздействия на них характеризуются значительно отличающимися значениями вязкостей, одна из которых соответствует покоящейся жидкости, а вторая — жидкости с разрушенной структурой. Полученные в эксперименте данные позволили рассчитать частоты релаксации растворов и максвелловские вязкости — вязкости структурированной жидкости. При этом исследованные частоты релаксации воды находятся в интервале частот 20–35 кГц, растворов пека и битума в дизельном топливе — соответственно 5–15 и 10–25 кГц, водного раствора натриевого жидкого стекла — 20–45 кГц. Вычисленные значения максвелловских вязкостей превосходят экспериментальные, определенные с помощью вискозиметров для воды, более чем в 200 раз, растворов пека и битума в дизель-

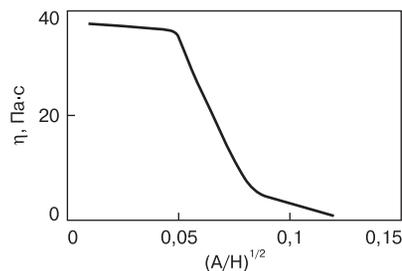


Рис. 3. Зависимость динамической вязкости 25% раствора пека от амплитуды (A)

ном топливе — соответственно в 5–150 и 2–150 раз.

Проведенная работа позволила сделать вывод, что воздействие акустического или электромагнитного поля с заданными параметрами на исследованные растворы приводит к разрушению структуры, следовательно, к интенсификации процесса пропитки пористых материалов, в том числе и бетона.

Список литературы

1. *Баженов Ю.М.* Бетонополимеры. М.: Стройиздат. 1983. 470 с.
2. *Базарон У.Б.* Низкочастотная сдвиговая упругость жидкостей. Улан-Удэ: БНЦ СО РАН. 2000. 166 с.
3. *Гирифельдер Д., Кертисс Ч., Берд. Р.* Молекулярная теория газов и жидкостей. М.: ИЛ. 1961. 564 с.
4. *Бадмаев Б.Б., Лайдабон Ч.С., Дерягин В.В., Базарон У.Б.* Сдвиговые механические свойства полимерных жидкостей и их растворов. ДАН СССР. 1992. Т. 322. № 2. С. 307–311.

ООО «Могойтуйский инженерный центр»

Внедренческое предприятие строительного профиля в аграрном секторе

ОСУЩЕСТВЛЯЕТ

■ Монтаж и запуск строительных комплексов

- кирпичных заводов
- мини-заводов по производству пенополистирола, пенобетона

■ Строительство жилых домов для сельских районов

из оцилиндрованной древесины, бруса, бревен.

По индивидуальному заказу изготавливаются дома повышенной комфортности.

Срок сдачи объектов в зависимости от сложности 1–4 мес.

Стоимость 1 м² 4,5–6,5 тыс. рублей.

■ Модернизацию котельных

Использование электромагнитного плазматрона в котельных позволяет увеличить КПД на 20–25%, снизить экологически вредные выбросы оксидов азота на 40–50%, оксидов серы на 30–40%, полностью устранить выбросы V₂O₅, сэкономить за отопительный сезон по углю до 4 млн рублей.

ООО «Могойтуйский инженерный центр»

670013, Улан-Удэ, ул. Ключевская, 32, к. 37

Телефон: (3012) 43-25-45

E-mail: chimitl@mail.ru

А.В. КОРНИЛОВ, канд. техн. наук, Т.З. ЛЫГИНА, д-р геол.- минер. наук, ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт геологии нерудных полезных ископаемых» (Казань)

Комплексная технологическая оценка минерально-строительного сырья

Актуальность проблемы рационального материало-потребления обостряется вследствие ограниченности или исчерпанности некоторых сырьевых ресурсов. Возникает необходимость их пополнения за счет отходов производства.

Рациональное использование минерального сырья включает два направления: комплексное использование сырья путем разработки замкнутых технологических схем с полным использованием всех продуктов на основе современных достижений науки и техники; использование отходов промышленности [1].

Создание и освоение ресурсосберегающих технологий, процессов комплексной переработки сырья – важнейший вопрос экономики. Комплексная технология обеспечивает минимальный расход сырья и энергии на единицу продукции, высокое качество и стабильность товарных свойств продукции, высокую производительность труда и аппаратуры, интенсивность процессов, меньшие капвложения.

В ЦНИИгеолнеруд проводятся комплексные исследования природного и техногенного минерального сырья. Комплексная оценка качества сырья включает:

- изучение свойств (главным образом особенностей вещественного состава) минерально-строительного сырья рациональным набором традиционных и новых современных аналитико-технологических методов;
- применение эффективных технологий направленного воздействия на сырьё с целью улучшения его свойств;
- определение максимально возможного числа оптимальных направлений использования сырья;
- использование рационального комплекса методов исследований.

Оценка качества нерудного сырья включает такие элементы, как системность, оптимизация, унификация и стандартизация аналитико-технологических исследований. Системный подход оказался необходимым методологическим средством при изучении сырья, интерпретации его особенностей и свойств. Заключается этот подход в том, что изучение природного объекта начинается с получения простых характеристик – минералого-петрографических, химических; затем проводится серия углубленных исследований и дается полная оценка качественных кондиций сырья.

Критерий оптимизации основан на том, что находятся главные характеристики качества сырья и соответствующие методы, с помощью которых возможно получение этих параметров.

Унификация и стандартизация означает приведение методов исследования к единообразию путем установления общих требований. Применительно к минеральному сырью это выполнение требований межотраслевых и государственных нормативных документов в области метрологии и стандартизации, а также требований промышленности. В связи с введением нового Федерального закона «О техническом регулировании» вопросы стан-

дартизации, связанные с установлением норм, правил и характеристик в целях обеспечения качества, экологической безопасности сырья и продукции на его основе, их технической и информационной совместимости, а также взаимозаменяемости, имеют особо важное значение.

Названные критерии лежат в основе выбора рационального комплекса методов изучения определенного вида сырья. Комплекс включает химические, физико-химические, физические, физико-механические и комбинированные методы. Изучение вещественного состава и структурных особенностей, технологических свойств сырья и выбор на этой основе рационального сочетания методов, технических средств и технологических операций приводят к разработке оптимальной технологии переработки сырья с учетом его комплексного безотходного использования, что позволяет определить промышленную ценность минерально-строительного сырья как основу технико-экономических расчетов.

При комплексном использовании сырья необходимо применение технологий, обеспечивающих рентабельное получение продуктов, качество и номенклатура которых достижимы при современном уровне техники и состоянию экономики. Например, из серпентинитовых отходов производства асбеста возможно получение семи видов продукции различного назначения [2]. На практике, как правило, комплекс аналитико-минералогических и технологических исследований минерально-строительного сырья включает только те параметры, которые предусмотрены нормативными документами на одну область его использования. Другие возможные направления использования сырья обычно не рассматриваются. Соответственно при необходимости переоценки сырья на другую область применения проводятся новые испытания, в которых значительная часть определяемых характеристик является общей с ранее проведенными работами. Определение рационального комплекса методов исследований позволит судить уже на первой стадии определения качества сырья об оптимальных направлениях его использования.

Комплекс исследований должен содержать экспрессные методы диагностики и методы направленного изменения свойств минералов в процессе обогащения и переработки. Кроме традиционных методов (химических, спектральных, рентгеновских, термических) представляется целесообразным использование возможностей прецизионных физических методов (ЯГР, ЭПР, электронной микроскопии и др.), с помощью которых возможно получение дополнительной информации о строении вещества, кристаллохимических особенностях минеральных компонентов сырья и его новых свойствах. Такие новые аналитические и технологические решения, как выявление неизвестных ранее структурных особенностей и фазовых переходов вещества, минеральных разновидностей, обуславливающих потребительские свойства сырья, а также применение

Характеристики глинистого сырья	Вид керамической продукции			
	Кирпич	Плитка	Черепица	Керамзит
Макроописание	+	+	+	+
Пластичность	+	+	+	+
Содержание крупнозернистых включений	+	+	+	+
Наличие карбонатов в крупнозернистых включениях	+	+	+	+
Гранулометрический состав	+	+	+	+
Влажность естественная	+	+	+	+
Минеральный состав	+	+	+	+
Химический состав: SiO ₂ , в т. ч. SiO ₂ своб., Al ₂ O ₃ , TiO ₂ , FeO + Fe ₂ O ₃ , CaO, ППП	+	+	+	+
Радиационная оценка	+	+	+	+
Спекаемость с определением воздушной и общей усадок	+	+	+	-
Огнеупорность	+	+	-	+
Содержание оксидов MgO, Na ₂ O, K ₂ O, SO ₃ , органических веществ	+	+	-	+
Формовочная влажность	+	+	+	-
Прочность при изгибе	+	+	+	-
Содержание монтмориллонитового компонента	+	-	-	+
Содержание MnO, P ₂ O ₅ , CO ₂ , H ₂ O _{тигр} , ионный состав водорастворимых солей из водной вытяжки обожженных образцов – при SO ₃ > 0,5%	+	+	-	-
Чувствительность к сушке	+	+	-	-
Водопоглощение	+	+	-	-
Температурный интервал вспучивания	-	-	-	+
Коэффициент вспучивания	-	-	-	+
Содержание соединений фтора и хлора в пересчете на F ₂ и Cl ₂	-	-	-	+
Влажность шликера при шликерной массоподготовке	-	+	-	-
Коэффициент загустевания шликера	-	+	-	-
Прочность при сжати	+	-	-	-
Средняя плотность	+	-	-	-
Водонепроницаемость	-	-	+	-
Масса 1 м ² покрытия в насыщенном водой состоянии	-	-	+	-
Потеря массы при истирании	-	(для полов)	-	-
Прочность отдельных гранул – определение целесообразно	-	-	-	+

способов переработки, направленно изменяющих свойства сырья, позволяют вовлечь в сферу промышленного производства не только новые нетрадиционные виды минерального сырья, но и уже известные, обладающие перспективными свойствами.

Для большинства видов нерудного минерального сырья, являющихся тонкодисперсными полиминеральными породами, использование рационального комплекса физических методов дает большой объем полезной информации, позволяющей решить широкий круг геологических и технологических задач [3].

Оценка качества минерально-строительного сырья проводится в соответствии с требованиями промышленности, изложенными в нормативно-технической документации (Типовых программах и методиках, ГОСТах, ОСТах, ТУ и др.). Однако существующие схемы изучения вещественного состава и качества сырья не всегда универсальны и могут быть изменены и дополнены в зависимости от его особенностей, вида пробы и требований, заложенных в технологическом регламенте.

У глинистого сырья для производства различных керамических изделий определяется ряд характеристик (см. таблицу).

Приведенный перечень необходимых характеристик для различных керамических изделий показывает, что некоторые параметры определяются для нескольких направлений использования. Предварительное заключение о пригодности глинистого сырья для производства того или иного вида изделия можно сделать при проведении ограниченного числа определений. При этом потребуются провести дополнительно некоторые целевые испытания, например, для керамзита определить коэффициент вспучивания. В связи с этим с целью снижения затрат на оценку качества сырья при геологоразведочных работах необходимо проводить его испытания сразу по возможно большему количеству направлений использования.

Например, в опубликованных работах приведен рекомендуемый рациональный комплекс методов анализа бентонитовых глин для пяти направлений использования, в том числе для производства технической, тонкой и строительной керамики и керамзитового гравия [4], а также типовые схемы комплексной оценки каолинового сырья для керамической промышленности и производства резинотехнических и пластмассовых изделий, искусственных кож и тканей [5].

Анализ программ испытаний полиминеральных и бентонитовых глин, каолина, а также кварцевого песка и карбонатных пород [6] показывает, что уже на первом этапе исследований можно оценить качество сырья для различных направлений его использования. Для этого необходимо применять рациональный комплекс аналитико-технологических методов испытаний.

Одним из аспектов комплексного изучения минерально-строительного сырья является нормативно-методическая база, так как создание эффективных строительных материалов возможно только с одновременным совершенствованием отечественных стандартов и их гармонизацией с зарубежными. Многие нормативные документы требуют пересмотра. В ряде случаев необходима разработка новых стандартов, например по нетрадиционным видам сырья. Отсутствие стандартов на сырье и соответствующей справочно-методической литературы, и как следствие, объективной и достоверной информации о качестве минерально-строительного сырья отрицательно сказывается на качестве готовой продукции.

В современных условиях необходимо проводить опережающую прогнозную оценку качества сырья исследуемых объектов с целью привлечения капиталовложений и выдачи официальных данных по результатам исследований в форме сертификатов химического и минерального составов, технологических свойств, экологической безопасности сырья и производимых на его основе материалов. Гарантией качества продукции должен являться сертификат соответствия, в котором приводятся характеристики сырья и готовой продукции в сравнении с требованиями нормативно-технической документации.

Проведение комплексной технологической оценки минерально-строительного сырья, экспертной оценки, в том числе при выдаче лицензий на разработку месторождений минерального сырья с позиции полноты и комплексности его использования и экологической безопасности, а также сертификация минерального сырья и продуктов его обогащения и переделов во многом предопределяет успешное решение проблем минерально-сырьевой базы промышленности строительных материалов.

Список литературы

1. *Боженев П.И.* Комплексное использование минерального сырья и экономия. Учебное пособие. М.: Изд-во «Ассоциация строительных вузов». 1994. 268 с.
2. *Лыгина Т.З., Валитов Н.Б.* Рациональный комплекс минералого-аналитических методов при изучении НПИ // Разведка и охрана недр. 2000. № 9. С. 4–7.
3. *Ведерников Н.Н., Гонюх В.М., Корнилов А.В. и др.* Комплексная переработка серпентинитов с получением высококачественного оксида магния, высокодисперсного оксида кремния, концентратов металлов, азотно-магниевых удобрений, магнизиальных вяжущих, наполнителя полимерных материалов и адсорбентов // Тез. док. II Межд. симп. «Проблемы комплексного исследования руд (МС ПКИР-96)». Санкт-Петербург. Изд-во ЛГУ. 1996. С. 15–16.
4. *Гонюх В.М., Корнилов А.В., Эйрши М.В.* Комплекс технологических методов испытаний и оценки твердых НПИ // Разведка и охрана недр. 2000. № 9. С. 37–38.
5. *Горбачев Б.Ф., Корнилов А.В., Гонюх В.М.* Комплексная оценка качества каолинов // Разведка и охрана недр. 2000. № 9. С. 38–40.
6. *Гонюх В.М., Корнилов А.В.* Комплексные технологические испытания минерально-строительного сырья // Сборник докладов IX Межд. конф. работников неруд. пр-ти «Технология, оборудование и сырьевая база горных предприятий промышленности строительных материалов». М.: Изд-во НПК «Гемос ЛТД». 2000. С. 52–57.

Компания "ВНИИР"

Компания "ВНИИР" поставляет оборудование для промышленных лабораторий различного профиля:



Строительные лаборатории
Дорожно-строительные лаборатории
Мостостроительные лаборатории
Лаборатории неразрушающего качества
Материаловедческие и металлографические лаборатории
Лаборатории механических, температурных и климатических испытаний
Спектральные и химические лаборатории
Оборудование для механических испытаний

Твердомеры
Оборудование для климатических испытаний
Оборудование для температурных испытаний
Приборы для испытания цемента, бетонных смесей
Приборы для испытаний бетонных и железобетонных конструкций



Испытание лакокрасочных материалов
Весовое оборудование
Приборы неразрушающего контроля качества
Приборы для измерения температуры и влажности
Геодезическое оборудование
Приборы для испытания грунтов.
Приборы для испытания битумов

Приборы для испытания битумов
Приборы для испытания заполнителей
Приборы для испытания асфальтобетона
Приборы для контроля параметров автомобильных и железных дорог
Оборудование для выбуривания кернов



Комплексные передвижные лаборатории



Отдел продаж: тел./факс +7 (095) 735-6531, 437-9800, 430-0428, 437-2274
Отдел сервиса и метрологического сопровождения: тел./факс +7 (095) 437-5110
Адрес: 119361 г. Москва, ул. Озерная, д.44
Internet: www.vniir.ru E-mail: vniir@aha.ru
Режим работы: с 9:30 до 18:00; выходные - сб, вскр.
Условия работы: 100% предоплата, отгрузка со склада в Москве.

О.Е. ХАРО, Н.С. ЛЕВКОВА, Г.Р. БУТКЕВИЧ, кандидаты технических наук,
ФГУП «ВНИПИИСтромсырье» (Москва)

Номенклатура нерудных строительных материалов и перспективы ее расширения

Объем производства нерудных строительных материалов (НСМ) в нашей стране, как и во всем мире, возрастает. В 2004 г. в России произведено 214 млн м³ нерудных строительных материалов. Происходит изменение соотношения между различными видами НСМ: доля щебня в общем объеме достигла 60%, сократились доли песка и гравия. Возросла потребность в щебне из прочных изверженных пород. Это перераспределяет нагрузку на минеральную базу.

Изменения структуры и требований к строительству, внедрение на отечественных предприятиях зарубежных технологий и оборудования потребовали от промышленности строительных материалов и стройиндустрии повышения технического уровня, расширения ассортимента и улучшения качества продукции. Строительные комплексы Москвы и Московской области, Северо-Западного региона и ряда других регионов развиваются быстрыми темпами в связи с поставленными задачами по формированию рынка доступного жилья. К 2007 г. предполагается увеличить объем жилищного строительства не менее чем на 1/3 по отношению к уровню 2004 г. Происходят изменения в структуре жилищного строительства: сборно-монолитные и монолитные высотные дома вытесняют сборные крупнопанельные. Одним из основных строительных материалов в этих технологиях строительства является бетон и железобетон, 2/3 объема которых составляют НСМ.

Износ активной части основных фондов подотрасли НСМ достиг 80%. Применяемые технологии производства морально устарели. В то же время требования современного строительства к качеству НСМ постоянно растут. Если ранее заводы ЖБИ использовали в качестве крупных заполнителей в основном щебень из гравия и карбонатных пород, то для монолитного высотного строительства требуются бетоны марок от В45 до В80, для которых нужен высокопрочный щебень из изверженных горных пород. Меняются требования к ассортименту продукции.

Опрос потребителей строительного комплекса Москвы показал, что основные претензии к щебню сводятся к на-

рушению требований ГОСТов по зерновому составу. В наиболее востребованной смеси щебня фракции 5–20 мм преобладает фракция св. 10 до 20 мм (80% и более), хотя для бетона ее оптимальное содержание составляет 60–70 мас. %. Производители, выполняющие заказы железнодорожников, столкнулись с требованиями нового ГОСТ 7392–2002 «Щебень из плотных горных пород для балластного слоя железнодорожного пути. Технические условия», который узаконил только фракцию 25–60 мм, исключив смесь фракций 5–25 мм, которая ранее использовалась для балластирования станционных и подъездных путей. Эта нестандартная со значительным укрупнением смесь фракций поступает к бетонщикам. Только некоторые нерудные предприятия, стремящиеся не допустить укрупнения заполнителей, отсеивают фракцию 20–25 мм, предлагая ее как товарную, или передрабливают, что приводит к удорожанию продукции и потерям минерального сырья.

Появление на строительном рынке компаний, использующих зарубежные технологии, и необходимость повышения марки бетона определяют спрос на фракционированные материалы, в том числе на поставки узких фракций щебня. Наибольшую заинтересованность в получении узких фракций проявляют дорожники. Принято Изменение № 3 к ГОСТ 8267–93 на щебень и гравий из плотных горных пород, которым предусмотрено введение в число основных фракций св. 10 до 15 мм и св. 15 до 20 мм, а также исключение фракции св. 5 до 15 мм.

Бетонщики заказывают фракции св. 5 до 10 мм и св. 10 до 20 мм. Типовые заводы ЖБИ из-за недостатка площадей не могут отдельно складировать несколько фракций крупного и мелкого заполнителя, хотя новое высотное строительство будет ориентировано на потребление НСМ именно в виде отдельных фракций или специально приготовленных смесей фракций.

На зарубежных предприятиях производится значительное количество узких фракций НСМ (см. таблицу). Новый европейский стандарт EN 12620 «Заполнители для обычного и мелкозернистого бетона» согласован 20 стра-

Номенклатура НСМ, выпускаемых в развитых странах

Карьер, страна	Полезное ископаемое	Фракции продукции, мм
Хадерах Грейвл-Вокс, Германия	ПГС	Песок 0–1, 0–2, гравий 2–6, 2–8, 6–16, 16–32, немыйтый 32–63
Хелксенкс, Германия	ПГС	Песок 0–2, гравий 2–4, 4–8, 8–16, 16–32, щебень 0–2, 2–5, 5–8, 8–11, 11–16, 16–32, смеси 0–8, 8–16, 0–32
Кильверк-Верст, Германия	ПГС	Песок 0–1, 0–2, гравий 2–4, 4–8, 8–16, 16–32
Гран-Паруа, Франция	ПГС	Песок 0–2, 0–4, гравий 5–20, 10–20, 4–10, 4–14, 20–40, щебень 4–8, 8–12, 4–12, 5–12, 10–20, 5–20, 0–30
Карьер в районе Будапешта, Венгрия	Скальная порода	0–2, 0–5, 2–5, 5–8, 5–12, 8–12, 12–16, 12–20, 16–20
Карьер Гордон, Франция	Скальная порода	0–3, 2–4, 4–6, 6–20, 0–14, др. группа 0–6, 0–3, 0–4, 2–4, 4–6, 6–14, 10–20, 20–40
Манматик, Франция	Изверженная порода	25–50, 20–32, 14–20, 10–14, 7–10, 4–7, 2–4, 2–7, 0–2, 0–4 и смеси
Милью, Франция	Изверженная порода	40–56, 32–40, 20–40, 20–32, 14–20, 10–14, 7–10, 4–7, 2–4, 0–2
Юниес, Франция	Порфир прочностью до 400 МПа	0–2, 2–4, 4–7, 6–10, 7–10, 7–14, 7–20, 10–14, 14–20, 20–32, 32–40, 40–56, более 56

нами — членами CEN (Европейский комитет по стандартизации). Этому стандарту должен быть придан статус национального стандарта во всех странах — членах ЕС.

Размер заполнителей, как и в отечественных ГОСТах, обозначается диаметром ячейки нижнего (d) и верхнего (D) сит. Согласно стандарту к крупным заполнителям относятся зерна с размерами D больше или равными 4 мм и d больше или равными 2 мм, а к мелкому заполнителю — зерна с размерами D меньше или равными 4 мм. Следовательно, щебень (гравий) может иметь нижний размер от 2 или 4 мм, а песок — верхний предел 4 мм. Кроме того, вводится понятие естественного заполнителя от 0 до 8 мм. Фактически это песчано-гравийная или песчано-щебеночная смесь.

В EN 12620 даны три набора размеров сит: основной, первый и второй. При этом основной набор может сочетаться с первым или вторым набором сит по отдельности. Комбинация сит первого и второго наборов не разрешается. При выборе двух сит следует учитывать, что размеры заполнителей должны иметь D/d не менее 1,4.

В основной набор входит пять узких фракций: 2–4; 4–8; 8–16; 16–31,5(32); 31,5(32)–63 мм. Первый набор, включающий дополнительно сита с размерами 5,6; 11,2; 22,4(22) и 45 мм, дополняет основной набор пятью фракциями. Второй набор, включающий сита с размерами отверстий 6,3(6); 10; 12,5(12); 14; 20; 40 мм, дополняет основной набор еще четырнадцатью фракциями.

В отечественном ГОСТе пока даны шесть основных фракций. По согласованию с потребителем изготовитель может выпустить еще две фракции.

Зарубежные производители, эксплуатирующие месторождения песчано-гравийных и скальных пород, предлагают набор узких фракций крупных и мелких заполнителей, в том числе из отсевов дробления, а также готовые смеси. Некоторые примеры приведены в таблице. Фракции НСМ, выпускаемые зарубежными производителями, могут иметь иные размеры, чем в стандарте EN 12620, так как производители ориентированы также на национальные стандарты.

Передовые предприятия России, выпускающие щебень из изверженных пород, производят пять-шесть узких фракций: св. 3 до 10; св. 5 до 10; св. 10 до 20; св. 20 до 40; св. 40 до 70; св. 25 до 60 мм и обязательно смесь фракций св. 5 до 20 мм; из отсевов дробления выделяются фракции 2–5 и 0,63–2 мм (ОАО «Гранит — Кузнечное», ЗАО «Ленстройкомплектация», ОАО «Орское карьероуправление» и др.). По количеству выпускаемых фракций Россия значительно отстает от европейских стран. Поэтому в связи с увеличением объемов высотного и уникального домостроения ассортимент этой продукции должен расширяться.

Одним из важных показателей качества щебня является форма зерен, которая регламентируется во всех стандартах на заполнители. В стандарте EN 12620 показатель содержания зерен пластинчатой и игловатой форм характеризуется шестью категориями (FL).

≤ 15	FL ₁₅
≤ 20	FL ₂₀
≤ 35	FL ₃₅
≤ 50	FL ₅₀
> 50	FL _{декларированный}
Нет требований	FL _{NR}

Потребитель может выбрать любой заполнитель из шести категорий в зависимости от области применения. Фактически это те же группы, которые даны в отечественном стандарте. В отличие от европейцев по просьбе дорожников в ГОСТ 8267–93 введена новая 1-я группа щебня с допустимым содержанием зерен пластинчатой и

игловатой форм до 10% включительно и нет группы с любым содержанием таких зерен.

Многочисленные испытания, проведенные институтом ВНИПИИстромсырье, доказали, что для бетонов невысоких марок, широко используемых в жилищном строительстве, допускается содержание пластинчатых и игловатых зерен до 35%. Следует иметь в виду, что при производстве так называемого кубовидного щебня его стоимость возрастает на 10–20%, а объем отсевов дробления — в 1,5–2 раза. Однако для высокопрочного бетона требуется щебень 2-й и 3-й групп, что связано с уменьшением удельной поверхности щебня и, следовательно, со снижением расхода цемента на обволакивание таких зерен.

В настоящее время стремительно растет спрос на узкофракционированные пески в связи с повышением требований к качеству продукции при производстве ряда строительных материалов и некоторых видов строительных работ. Предприятия Европы выпускают различные фракции песка: 0,063–0,25; 0,25–0,5; 0,5–2; 0,2–2; 0–1; 0–2; 0–4; 2–4; 0–3 мм. В ГОСТ 8736–93 сохранилось только определение фракционированного песка как песка, разделенного на две или более фракции с использованием специального оборудования, хотя до 1985 г. требования к таким пескам присутствовали в ГОСТах, но тогда на них отсутствовал спрос.

Маркетинговые исследования ВНИПИИстромсырье показали, что в наибольшей степени фракционированные пески будут востребованы при производстве сухих строительных смесей (ССС), бетонов и растворов, кровельных материалов, цементно-песчаной черепицы, фильтрующих материалов, при реставрационных работах, в дорожном строительстве. При этом устойчивый спрос найдут узкофракционированные пески или их смеси в заданном соотношении, сухие и упакованные. Цена таких песков возрастает в несколько раз, однако они обеспечивают высокое и стабильное качество продукции. Наибольший интерес к фракционированным пескам проявляют производители СССР, которые вынуждены зачастую самостоятельно производить рассев и сушку поставляемых песков, приобретая крупные и мелкие пески. Несмотря на очевидную целесообразность применения в бетонах и растворах фракционированных песков, обеспечивающих большую плотность, прочность и водонепроницаемость бетонов, а также экономию цемента, такие материалы могут быть применены только в высокопрочном бетоне высотного монолитного строительства. Особенно это актуально для мелкозернистых (песчаных) бетонов, которые могут быть столь же долговечны, как и бетоны с крупным заполнителем. Песчаные бетоны более экономичны, особенно в районах, где отсутствуют месторождения прочных пород. Фракционированные пески обеспечивают постоянство зернового состава и соблюдение рецептуры, чем определяется надежность конструкций и изделий. Следует учитывать, что освоение новых технологий, часто закупаемых за рубежом, приводит к повышению спроса на фракционированные пески.

Сегодня производители песков, а также предприятия, выпускающие щебень (гравий) и соответственно имеющие большие объемы отсевов дробления, могут значительно расширить ассортимент выпускаемой продукции за счет поставок фракционированных песков. Такие предприятия, как ЗАО «Мансуровское карьероуправление», уже выпускают более шести фракций и могут выполнить любой заказ потребителей. Для верхнего слоя асфальтобетонных покрытий требуется фракция 2,5–5 мм, которую производят из отсевов дробления изверженных пород многие предприятия. Для производства посыпок для рулонных кровельных материалов уже выпускается фракция 0,63–1,25 мм из отсевов дробления. Эти примеры свидетельствуют о возможностях предприятий эффективно и

комплексно использовать минеральное сырье. Расширение выпуска фракционированных песков тормозит отсутствие нормативной документации, необходимой для реализации продукции и поиска потребителей.

Отсутствие единого нормативного документа на фракционированные пески объясняется многообразием требований различных потребителей к их минералого-петрографическому, химическому, гранулометрическому составам и физико-механическим свойствам. ВНИПИИстромсырье разработал общие технические условия на пески фракционированные из отсевов дробления изверженных и карбонатных пород, в которых приводятся стандартные размеры отдельных фракций (2,5–5; 1,25–2,5; 0,63–1,25; 0,315–0,63; 0,16–0,315 мм) и требования к зерновому составу различных производств, а также перечень потенциальных потребителей. В ТУ выделена пылевидная составляющая 0–0,16 мм, которая может быть использована в качестве крупного наполнителя. В зависимости от указанных свойств природных песков или песков из отсевов дробления конкретные предприятия-производители могут позиционировать свою продукцию на рынке.

Расширение номенклатуры НСМ на отечественных предприятиях, построенных десятки лет назад, а это большинство действующих предприятий страны, ориентированных на выпуск одной-двух фракций щебня, гравия или песка, требует серьезных изменений, реконструкции всего перерабатывающего комплекса. Наиболее перспективными следует признать так называемые гибкие схемы, которые позволяют при возникновении потребности в новых фракциях НСМ быстро, с небольшими затратами времени и труда организовать выпуск новой продукции. Основные решения в этом случае могут свестись к установке на грохотах сит с иным размером отверстий или установке дополнительного сита на мно-

горусном грохоте. Использование подобных схем позволяет производителю заявлять о выпуске в 2–3 раза большего количества видов продукции. Количество выпускаемых фракций щебня, гравия и песка на многих предприятиях в развитых странах превышает 8–10 наименований, а нередко вместе со смесями достигает десятков.

В результате расширения ассортимента продукции на действующем предприятии возникает новая проблема – необходимость складирования большого числа произведенных видов продукции. Получили распространение схемы, в которых продукция укладывается в бункеры сравнительно небольшой емкости или реже в силосы. Имеются решения, предусматривающие размещение какой-то части продукции или полуфабриката в штабелях или конусах. Производство смесей фракций щебня или песка, состав которых строго ограничивает соотношение между его составляющими, потребовало создания точных дозирующих устройств с программным обеспечением. Чтобы расширить номенклатуру выпускаемой продукции в условиях действующих карьеров, приходится расширять промплощадку, что оказывается возможным далеко не на всех предприятиях.

Технологические линии перерабатывающего комплекса предусматривают возможность возврата определенных видов продукции из бункеров для повторной переработки с целью получения из них других фракций, которые в данный момент востребованы.

В настоящее время в отечественной промышленности НСМ сформировалась тенденция создания предприятий средней производительности на основе разборных типовых элементов дробильных и сортировочных агрегатов. Такие технологические линии рассчитаны на выпуск трех и более фракций продукции и могут легко переоборудоваться, чтобы удовлетворить спрос на НСМ различных фракций.

специальная литература



Монография «Производство деревянных клееных конструкций»

Автор – заслуженный деятель науки России, доктор техн. наук Л.М. Ковальчук

В книге рассмотрены основные вопросы технологии изготовления деревянных клееных конструкций. Показаны области их применения. Приведены характеристики материалов для производства – древесины, клеев. Подробно описан технологический процесс производства ДКК. Большое внимание уделено современной отечественной и зарубежной нормативно-технической документации, регламентирующей производство и применение ДКК. Описаны методики контроля качества и влияние технологии на прочность и долговечность клееных конструкций.

Книга рассчитана на специалистов предприятий, производящих ДКК, инженерно-технических работников проектных, научно-исследовательских институтов, разрабатывающих клееные конструкции и проектирующих производства по их изготовлению. Будет полезна архитекторам и проектировщикам, работающим в области промышленного и гражданского строительства, а также студентам архитектурно-строительных специальностей.



«Практикум по технологии керамики»

Авторы – коллектив ученых РХТУ им. Д.И. Менделеева

В пособии рассмотрены основные методы отбора проб, испытаний сырьевых материалов, контроля и исследования технологических процессов, а также определения свойств готовой продукции, применяемые в керамической, огнеупорной и смежной отраслях промышленности.

По вопросу приобретения обращайтесь в редакцию журнала «Строительные материалы»®.

Тел./факс: (495) 124-32-96, 124-09-00
E-mail: mail@rifsm.ru

Поиск новых решений при разработке обводненных месторождений песчано-гравийных пород

В конце октября 2005 г. состоялся семинар на тему: «Обеспечение полноты выемки обводненных песчано-гравийных пород, переработка некондиционных полезных ископаемых, перспективы выпуска новых видов продукции», который был организован ассоциацией «Недра» при участии РНТО строителей, ЗАО «Мансуровское карьероуправление», ОАО «Тучковский комбинат строительных материалов», ООО «Орешкинский комбинат нерудных строительных материалов».



Семинар проходил в необычном формате. Сначала участники ознакомились с работой промышленных предприятий, эксплуатирующих песчано-гравийные месторождения, после чего были заслушаны доклады и состоялась дискуссия.

В настоящее время у предприятий нерудных строительных материалов (НСМ) возникают серьезные затруднения с получением земельных отводов. Поэтому они стремятся эффективно использовать имеющиеся запасы минерального сырья, что проявляется в отработке месторождений на максимальную глубину, вовлечении в эксплуатацию участков с низким качеством сырья и освоении технологий по более глубокой переработке полезного ископаемого. Для песчано-гравийных месторождений характерно наличие обводненных запасов, часть которых по разным причинам не была отработана на полную глубину или не отработывалась вовсе. На некоторых предприятиях скопились отходы переработки, пригодные для выпуска кондиционной продукции.

Разработка участков месторождений с обводненными запасами песчано-гравийных пород на отечественных карьерах, когда содержание валунов не превышает 1–2%, обычно производится земснарядами. На Мансуровском карьере участники семинара ознакомились с традиционной технологией работ, при которой земснаряд подает песчано-гравийную смесь на перерабатывающий комплекс. На Тучковском карьере эксплуатируется земснаряд, который может обеспечить выемку породы с глубины до 70 м.

Глубокая переработка минерального сырья достигается путем расши-

рения номенклатуры выпускаемой продукции. Например, ЗАО «Мансуровское карьероуправление» освоено производство ряда фракций песка для строительных работ: от 2,5–5 мм до 0,5–1 мм. Генеральный директор С.Н. Попов рассказал, что полезная толща месторождения разрабатывается до уровня первого водоносного горизонта экскаваторами ЭКГ-5А и Hyundai R450LC, обводненная часть – земснарядом. Из хвостохранилища добывается минеральное сырье, содержащее пески, качество которых не соответствует требованиям ГОСТа. Кроме основной продукции – щебня из гравия и песка нескольких фракций выпускаются камни бетонные стеновые и бортовые, блоки стеновые и фундаментные, а также товарный бетон. Предприятие осуществляет доставку продукции собственным автотранспортом.

Характеризуя оборудование, применяемое при разработке обводненных месторождений, Г.Р. Букевич (РНТО строителей) указал на перспективы внедрения на отечественных карьерах плавучих грейферных снарядов и канатных скреперов, которые распространены на зарубежных предприятиях. Он отметил, что необходимость расширения номенклатуры НСМ связана с освоением в России выпуска новой продукции и распространением зарубежных технологий, которые рассчитаны на использование заполнителей и наполнителей с различными характеристиками.

Генеральный директор ООО «РКстрой» А.С. Кудрявцев сообщил об опыте эксплуатации земснаряда на карьере ОАО «Тучковский комбинат строительных материалов». Особенность снаряда – способность в процессе добычи осуществлять частичное обогащение песка и песчано-гравийной смеси за счет создания высоких скоростей движения пульпы в системе засасывания породы (до 50 м/с), благодаря чему происходит отделение железосодержащих пленок от частиц песка и разрушение комьев глины. Всасывающее устройство земснаряда совмещено с гидромонитором. Мощность двигателя 250 кВт, расход электроэнергии 2–4 кВт·ч на 1 м³ добытой горной массы.

Новым техническим решением был посвящен доклад главного инженера ООО «Орешкинский КНСМ» А.В. Овчаренко. Комбинат не располагает собственной минерально-сырьевой базой и поэтому не может повлиять на доставку из карьера горной массы оптимального состава, соответствующего проектной. С целью снижения отрицательного эффекта от нестабильного питания перерабатывающего комплекса внедрены две системы регулирования: расхода технологической воды и объема горной массы, поступающей из приемного бункера ДСЗ. Последнее решение позволило значительно снизить расход электроэнергии. На ДСЗ применяется промышленное телевидение. Внедрение в 2004 г. системы менеджмента качества в соответствии со стандартом ГОСТ Р ИСО-9001 обеспечивает выпуск продукции высокого качества.

Отличительной особенностью современного этапа развития предприятий нерудных строительных материалов является стремление повысить рентабельность благодаря использованию производимой минеральной продукции для выпуска строительных материалов, стоимость которых на порядок выше минерального сырья.

На семинаре выступили специалисты, связанные не только с производством НСМ, но и с их использованием, которые обосновали свои требования к качеству продукции.

Как и все предыдущие мероприятия, организуемые ассоциацией «Недра», прошедший семинар был высоко оценен участниками. Особенно они отметили возможность общения с коллегами, приезжающими из Белоруссии и Украины, а также с представителями иностранных фирм.



Указатель статей, опубликованных в группе журналов «Строительные материалы» в 2005 году*

Отраслевые проблемы материальной базы строительства

Ананенко А.А., Плетнев П.М. Особенности и проблемы строительного материаловедения на железнодорожном транспорте (*приложение «СМ:наука»*)№ 5. С. 4

Афанасьев П.Г., Борисов В.А., Казина Г.А. Конструкторскому бюро по железобетону им. А.А. Якушева — 50 лет (*приложение «СМ:архитектура»*) . . . № 4. С. 2

Буткевич Г.Р. Горная отрасль промышленности строительных материалов на современном этапе . . .№ 10. С. 54

Буянов Ю.Д., Харо О.Е., Буткевич Г.Р. Задачи горной отрасли промышленности строительных материалов на современном этапе№ 4. С. 6

Гончаров Ю.И. Реформа высшей школы и проблемы подготовки кадров для керамической промышленности№ 2. С. 12

Горин В.М., Токарева С.А., Кабанова М.К. Состояние и перспективы производства и применения керамзита и керамзитобетона в стройкомплексе России . .№ 8. С. 26

Григораш В.А. Итоги работы строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства в 2004 году№ 4. С. 4

Гризак Ю.С. Из истории отечественной асбестоцементной промышленности№ 5. С. 13

Гудков Ю.В., Бурмистров В.Н. Работы по строительной керамике и искусственным пористым заполнителям вчера и сегодня№ 9. С. 54

Гусев Б.В. Задачи научно-инженерных кадров в современном российском обществе№ 2. С. 3

20 лет кафедре технологии строительных материалов, изделий и конструкций Казанского государственного архитектурно-строительного университета№ 11. С. 5

IX Всероссийский конкурс на лучшую строительную организацию, предприятие строительных материалов и стройиндустрии№ 9. С. 6

Дьячков В.А. О техническом регулировании в строительстве№ 2. С. 5

Итоги работы асбестовой и асбестоцементной промышленности за 2004 год№ 3. С. 23

Коньков В.В., Гончарик В.Н. Научное обеспечение повышения экспортного потенциала промышленности строительных материалов Республики Беларусь (*приложение «СМ:бизнес»*)№ 4. С. 6

Кройчук Л.А. Цементная промышленность России . № 1. С. 5

Мамбетшаев С.В. Промышленность строительной керамики остро нуждается в перевооружении . .№ 2. С. 9

Пичугин А.П., Денисов А.С., Хританков В.Ф. Экологические проблемы эффективного использования отходов и местного сырья в строительстве (*приложение «СМ:наука»*)№ 5. С. 2

Саденко С.М., Ширшов А.В., Богданова Г.Н. Экология — основа и приоритетное направление в стратегии развития строительного комплекса региона (*приложение «СМ:бизнес»*)№ 4. С. 14

Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии 75 лет: прошлое и настоящее№ 10. С. 5

Силаенков Е.С. Урал — опорный край ячеистого бетона в Российской Федерации№ 1. С. 12

Старейший отраслевой журнал «Строительные материалы»® и крупнейший инвестор в строительную отрасль России фирма КНАУФ отмечают десятилетие успешного сотрудничества№ 3. С. 5

«Строительные материалы»® — 50 лет с отраслью . .№ 1. С. 3

Цементная промышленность как краеугольный камень развития российского стройкомплекса (*приложение «СМ:бизнес»*)№ 5. С. 2

Чикатуева Л.А. Динамика развития рынка цемента России: региональные детерминанты и ценовая составляющая (*приложение «СМ:бизнес»*)№ 5. С. 4

Якушина Н.Г. Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии 75 лет: прошлое и настоящее№ 10. С. 5

Строительные системы и используемые в них материалы

Амплеева И.А., Батраков А.Н. Олефол® — комплексное решение ветрозащиты и пароотведения в крышах . .№ 3. С. 32

Бентонитовые материалы для подземной гидроизоляции№ 3. С. 50

Водосточная система Lindab Rainline№ 3. С. 58

Войтович В.А., Гаврикова Т.А., Яворский А.А. Использование гипсосодержащих материалов в монолитном домостроении№ 6. С. 32

Волков А.В., Калашникова Н.К., Курнавин С.А., Веретина И.А. Виброзащита зданий, расположенных вблизи линий метрополитена№ 9. С. 50

Галкин С.Л. Поэтажно опертые стены каркасных зданий. Опыт проектирования и строительства в Республике Беларусь (*приложение «СМ:архитектура»*)№ 5. С. 8

Голунов С.А. Системы скрепленной теплоизоляции — эффективная технология энергосбережения . .№ 9. С. 11

Гончаров А.К., Хотеева М.А., Полянский А.Н. Алгоритм и программа расчета влажностного режима наружных стен с учетом диффузионного и молярного переноса пара№ 7. С. 62

Горин В.М., Токарева С.А., Кабанова М.К., Кривопапов А.М., Лазарашвили М.Г., Лазарашвили Г.Г. Эффективные строительные материалы и изделия на основе керамзита для современного строительства (*приложение «СМ:архитектура»*)№ 4. С. 8

Граник Ю.Г., Браундорфер И.А. «Растущий» дом для растущей семьи (*приложение «СМ:архитектура»*)№ 4. С. 14

Граник Ю.Г., Браундорфер И.А. Скоростное строительство малоэтажных зданий из складных блок-контейнеров (*приложение «СМ:архитектура»*) . . .№ 4. С. 17

Гуша Е.В. Современные материалы для устройства кровель и гидроизоляции компании Sika . .№ 3. С. 26

Давидюк А.Н., Гончаров А.К. Научно-техническое сопровождение высотного и уникального домостроения (*приложение «СМ:архитектура»*)№ 4. С. 5

Денисенко А.А., Дараган А.В. О рациональном конструировании мобильных зданий (*приложение «СМ:архитектура»*)№ 4. С. 21

Евдокимов Н.И., Степанов А.П., Пятакова О.Г., Евдокимова Е.А., Круглова А.В. Опалубка для монолитного строительства: состояние, перспективы развития и проблемы№ 6. С. 50

Конструкции Lindab — высокое качество быстровозводимых зданий№ 2. С. 34; № 4. С. 24

Корниенко С.В. Новая шкала потенциала влажности для материалов наружных ограждений зданий (*приложение «СМ:наука»*)№ 6. С. 5

Корякин Д.А. Геосинтетические дренажные маты «Славрос»№ 3. С. 34

* В указатель не вошли статьи, опубликованные в данном номере. Содержание номера см. на стр. 3–5.

- Кузнецов С.М.** Обоснование разработки новых материалов и конструкций для строительства зданий и сооружений (*приложение «СМ:бизнес»*)№ 4. С. 10
- Лундышев И.А.** Малоэтажное строительство с комплексным использованием монолитного неавтоклавного пенобетона№ 7. С. 31
- Матросов Ю.А.** Энергетическая эффективность высотных зданий (*приложение «СМ:архитектура»*)№ 5. С. 2
- Мехнецов И.А.** Индустриальные методы строительства. Старые проблемы – новые решения№ 6. С. 17
- Перехоженцев А.Г.** Инженерный метод расчетов параметров тепло- и пароизоляции наружных ограждений зданий (*приложение «СМ:наука»*)№ 6. С. 2
- Полозюк В.В.** Устройство зеленых кровель с применением материала Эпикром№ 3. С. 30
- Преимущества строительной системы Lindab Construline**№ 9. С. 53
- Реутов А.И., Жаркой Р.А.** Полимерные материалы в домостроительной системе «СОПОС» (*приложение «СМ:архитектура»*)№ 4. С. 11
- Система Lindab Construline®** для быстровозводимых зданий (*приложение «СМ:архитектура»*)№ 5. С. 17
- Сулейманов А.М.** Работа, старение и разрушение материалов ограждений мягких оболочек№ 11. С. 62
- Теплоизоляция плоских крыш URSA GLASSWOOL** в быстровозводимых зданиях№ 4. С. 22
- Харченко И.Я., Панченко А.И.** Монолитное строительство по системе «Интра-БАУ» в условиях Крайнего Севера№ 6. С. 29
- Шойхет Б.М., Калитин В.А.** Плоские покрытия из профилированных металлических листов с тепловой изоляцией «Сан-Гобэн Изовер»№ 9. С. 48
- Ярцев В.П., Лысенко Н.В.** Влияние агрессивных воздействий на прочность и долговечность пенополиуретана в теплоизоляции зданий№ 7. С. 68
- Технологии, оборудование, приборы**
- Абдрахманова Л.А., Фахрутдинова В.Х., Майсурадзе Н.В., Хозин В.Г.** Перспективы поверхностного усиления полимерных строительных материалов методом диффузионной модификации№ 11. С. 11
- Абдулин А.К., Феклистов В.Н.** Технологические аспекты получения пенобетонов низкой плотности (*приложение «СМ:technology»*)№ 6. С. 14
- Алексеева Л.В.** Особенности производства вспученного перлитового песка как заполнителя для легких бетонов№ 8. С. 31
- Ахтямов Р.Я., Абызов А.Н.** Изделия из жаростойкого бетона для футеровки вагонеток туннельных печей и организация их производства на кирпичных заводах№ 2. С. 36
- Ашмарин А.Г., Власов А.С.** Цеолитсодержащие глинистые породы как сырье для производства керамических стеновых материалов№ 2. С. 52
- Бадашкева Е.М., Архинчева Н.В., Шукина Е.Г.** Гиперпрессованные керамические материалы№ 2. С. 61
- Базанов С.М., Торопова М.В.** Влияние температурных условий твердения и эксплуатации на развитие процессов сульфатной коррозии бетонов№ 10. С. 50
- Балмасов Г.Ф., Прохоренко М.А., Душин Н.А.** Современные добавки для производства сухих строительных смесей№ 4. С. 36
- Береговой В.А., Еремкин А.И., Прошин А.П., Береговой А.М., Болотникова О.В.** Жаростойкие пенобетоны на вяжущих смешанного типа твердения№ 1. С. 50
- Бертов В.М., Собкалов П.Ф.** Использование золы-уноса в производстве пенобетона№ 5. С. 12
- Бобрышев А.Н., Жарин Д.Е., Бобрышев А.А.** Влияние эпоксидного модификатора на полиуретановые полимеры№ 6. С. 67
- Бобрышев А.Н., Кондратьева Е.В., Жарин Д.Е., Бобрышев А.А.** Исследование эффекта дополимеризации эпоксидных композитов№ 5. С. 48
- Бубис Ю.В., Кафидов Н.Г.** Пути повышения эффективности разработки подводных месторождений№ 4. С. 12
- Бумажные мешки для упаковки сыпучих материалов «Корнас Пекеджинг»**№ 5. С. 35
- Бутельский С.И., Жбадинский И.Д., Свирипа Н.А.** Об опыте производства ячеистого бетона№ 1. С. 36
- Буткевич Г.Р.** Из истории конвейеризации горных работ№ 4. С. 10
- Василевич М.С.** Некоторые аспекты разработки и производства керамических пустотелых поризованных блоков№ 5. С. 40
- Введенский П.В., Блинов А.А.** Современные средства контроля качества в монолитном строительстве№ 6. С. 48
- Вороновский Н.Е., Каймаков А.И.** Перспективы использования глауконитсодержащих пород Татарстана в технологии керамического кирпича№ 11. С. 45
- Габидуллин М.Г., Рахимов Р.З.** Влияние размера пор на термическое сопротивление пористой керамики№ 11. С. 49
- Габидуллин М.Г., Рахимов Р.З., Темляков А.В.** Исследование пор керамических строительных материалов с использованием программного комплекса «Структура»№ 7. С. 50
- Гаврилов М.В., Гаврилова В.М., Гвоздовский Г.Н.** Свойства противоморозных добавок, модифицированных С-3 и лигносульфонатами техническими№ 6. С. 41
- Герасимова Л.Г., Маслова М.В., Лазарева И.В.** Пигментирующая добавка для сухих строительных смесей№ 4. С. 34
- Гнездов Е.Н.** Методика экспериментального определения температурного поля кирпича-сырца и теплоносителя в туннельной сушилке№ 6. С. 14
- Гомзяков В.В., Клевакин В.А.** Ревдинский кирпичный завод: 70 лет работы на благо Родины№ 2. С. 16
- Гончарик В.Н., Богданова Н.П., Гарнашевич Г.С., Белов И.А., Лучина Л.А., Беляева Г.Н.** Плитный утеплитель из ячеистого бетона пониженной плотности№ 1. С. 38
- Гончаров Ю.И., Дороганов Е.А., Перетокина Н.А.** Исследование реологических характеристик модельной системы каолин-хлориды№ 2. С. 44
- Горпинченко В.М., Вайман Л.Я., Гапоненко Н.Г., Мышелова Г.Н., Паук С.В.** Техническое сопровождение изготовления деревянных клееных конструкций покрытия ЦВЗ «Манеж» в Москве№ 1. С. 55
- Горячев М.В.** Альтернативные технологии применения битумно-полимерных материалов№ 3. С. 8
- Гридчин А.М., Потапенко А.Н., Лесовик В.С., Белоусов А.В., Потапенко Е.А.** Опыт внедрения современных энергоэффективных технологий на основе автоматизации распределенных энергосистем зданий вуза (*приложение «СМ:бизнес»*)№ 4. С. 2
- Гридчин А.М., Севостьянов В.С., Лесовик В.С., Глаголев С.Н., Петров С.И., Дудко П.Г.** Технологические комплексы и агрегаты для производства композиционных материалов и изделий (*приложение «СМ:technology»*)№ 6. С. 6
- Гричаников В.А., Ядыкина В.В.** Укатываемый цементобетон для дорожного строительства на основе техногенного сырья КМА№ 4. С. 52
- Гудков Ю.В., Бурмистров В.Н.** Пути повышения эффективности производства изделий стеновой керамики№ 2. С. 14

- Гудков Ю.В., Леонтьев Е.Н., Хвостенков С.И., Бойко Б.И.** Рациональная технология цементно-песчаного кирпича компрессорного прессования № 4. С. 16
- Гуревич Б.И., Калинин А.М., Тюкавкина В.В., Калинин Е.В.** Влияние минерального состава магнезиально-железистых шлаков на их гидравлическую активность № 8. С. 48
- Гуров Н.Г., Котлярова Л.В., Иванов Н.Н.** Производство керамического кирпича светлых тонов из красножгушего глинистого сырья № 9. С. 58
- Дергунов С.А., Рубцова В.Н.** Разработка составов фракционированных песков № 4. С. 30
- Дилгер У.** Оборудование для механизации переработки сухих строительных смесей «M-tec» № 1. С. 62
- Дилгер У.** Технологии сухих строительных смесей № 7. С. 32
- Дилгер У.** Современная штукатурная машина Duo mix plus в технологии ССС № 9. С. 31
- Добросоцкий В.П., Громов К.С., Малинов А.В., Кольцов Г.В., Красовицкий Ю.В., Иванова В.Г.** Рациональная организация и методика пылегазовых измерений при производстве строительных материалов (приложение «СМ:technology») № 5. С. 12
- Добросоцкий В.П., Громов К.С., Малинов А.В., Кольцов Г.В., Чубирко М.И., Красовицкий Ю.В., Иванова В.Г.** Коммерческие и социально-экономические перспективы высокоэффективного пылеулавливания в производстве строительных материалов и керамики (приложение «СМ:бизнес») № 5. С. 12
- Добросоцкий В.П., Громов К.С., Малинов А.В., Кольцов Г.В., Чубирко М.В., Красовицкий Ю.В., Иванова В.Г., Колбешкин Б.Г., Кузнецова М.Н.** Технологические пылевые выбросы и пути оздоровления условий труда при производстве строительной керамики № 7. С. 20
- Долотова Р.Г.** Исследование кремнеземсодержащих материалов Республики Тыва для производства газобетона неавтоклавно твердения (приложение «СМ:наука») № 5. С. 26
- Дубов В.А.** Совершенствование структуры изготовления и поставок оборудования для производства строительных материалов № 10. С. 63
- Дугуев С.В., Иванова В.Б.** Роль модифицирующих добавок при объемном окрашивании силикатных материалов № 9. С. 14
- Журавлев А.А.** Перспективы поддержания производственных мощностей действующих предприятий нерудных строительных материалов № 10. С. 60
- Завадский В.Ф.** Новые виды заполнителей для получения ячеистых бетонов № 7. С. 56
- Захарова Е.Б., Одинокий М.И.** Оборудование для производства модифицированных сухих строительных смесей № 9. С. 28
- Ибрагимова Д.М., Горбачев Б.Ф., Корнилов А.В.** Компьютерная программа оценки качества глинистого сырья и прогнозирования свойств керамического кирпича № 9. С. 66
- Иванов К.С., Иванов Н.К.** Комплексное использование отходов черной металлургии при изготовлении шлакощелочных мелкозернистых бетонов (приложение «СМ:technology») № 6. С. 9
- Иванова С.М., Чулкова И.Л.** Композиционный цементный пеностеклобетон № 10. С. 22
- Какое оборудование нужно нерудной промышленности строительных материалов № 10. С. 59**
- Калашников В.И., Мороз М.Н., Нестеров В.Ю., Хвастунов В.Л., Василик П.Г.** Минерально-шлаковые вяжущие повышенной гидрофобности № 7. С. 64
- Калашников В.И., Мороз М.Н., Нестеров В.Ю., Хвастунов В.Л., Василик П.Г.** Органические гидрофобизаторы в минерально-шлаковых композиционных материалах из горных пород № 4. С. 26
- Кара-Сал Б.К.** Влияние окислительно-восстановительных реакций на спекание керамических масс при пониженном давлении № 2. С. 59
- Кара-Сал Б.К.** Отходы извлечения кобальтового концентрата – эффективная добавка для производства керамических изделий (приложение «СМ:наука») № 5. С. 14
- Кардунян Г.С., Каприелов С.С.** Новый органоминеральный модификатор серии МБ – Эмбэлит для производства высококачественных бетонов № 8. С. 12
- Ключникова Н.В., Лымарь Е.А., Юрьев А.М.** Проблемы совместности керамической матрицы и металлического наполнителя при изготовлении композитов строительного назначения № 11. С. 54
- Кобидзе Т.Е., Коровяков В.Ф., Киселев А.Ю., Листов С.В.** Взаимосвязь структуры пены, технологии и свойств получаемого пенобетона № 1. С. 26
- Кобидзе Т.Е., Коровяков В.Ф., Листов С.В., Самборский С.А.** Технология устройства теплоизоляционного основания из легкого пенобетона монолитной укладки под кровлю № 3. С. 60
- Корнилов А.В.** Нетрадиционные виды нерудного сырья для производства строительной керамики № 2. С. 50
- Корнилов А.В.** Нетрадиционные виды нерудного сырья для производства теплоизоляционных и отделочных материалов № 4. С. 14
- Королев А.С., Волошин Е.А., Трофимов Б.Я.** Повышение прочностных и теплоизоляционных свойств ячеистого бетона путем направленного формирования вариатропной структуры № 5. С. 8
- Коротышевский О.В., Жихарев А.А.** Развитие технологии по производству пенобетона ЗАО «Фибробетон» (приложение «СМ:technology») № 5. С. 2
- Кочнева Т.П., Кашеев И.Д., Никоненко Е.А., Колесникова М.П.** Анализ кирпичных глин Северо-Песчанского месторождения № 7. С. 54
- Кройчук Л.А.** Получение клинкера белитового цемента № 4. С. 60
- Кройчук Л.А.** Получение товарного гипса из экологически опасных сточных вод медеплавильного производства № 8. С. 66
- Ксенофонтов И.А., Веденеев А.В.** Комплекс сушки песка № 9. С. 32
- Кузнецов В.Г., Затковецкий В.М., Кузнецов И.П.** Подбор полимерных противоналипавших футеровочных пластин в зависимости от крепости горной породы № 10. С. 86
- Кузнецов В.Г., Затковецкий В.М., Кузнецов И.П., Малинов А.В., Полухин В.Н., Афанасов В.С.** Полимерные футеровочные пластины – эффективное решение проблемы налипания увлажненных материалов на рабочие поверхности технологического оборудования № 5. С. 33
- Кузьменков М.И., Богданович И.А.** Технология получения высокопрочного гипса из синтетического сырья № 9. С. 44
- Кухаренко Л.В., Личман Н.В., Никитин И.В.** Специальные бетоны на серном вяжущем № 8. С. 38
- Лайдабон Ч.С.** Модификация бетонов высоковязкими составами № 10. С. 52
- Лайдабон Ч.С., Магдеев У.Х.** Методы ускорения сушки и пропитки строительных материалов № 9. С. 68
- Ладьгин Ю.И., Башара В.А., Луговой А.Н., Титова М.А., Силянская О.Г.** Комплексный подход при сравнительных исследованиях химической стойкости полимерного композиционного материала № 5. С. 52
- Ламинированная фанера формата 1525×3050 мм для высококачественной опалубки № 6. С. 54**
- Лебедева Т.А., Белых С.А., Кудряков А.И.** Жидкостекольные ячеистые материалы (приложение «СМ:technology») № 5. С. 5
- Левицкий И.А., Павлокевич Ю.Г.** Исследование возможности использования глауконитсодержащих пород в производстве стеновых керамических материалов № 2. С. 46

- Лесовик Р.В., Ворсина М.С.** Высокопрочный бетон для покрытий автомобильных дорог на основе техногенного сырья № 5. С. 46
- Лесовик В.С., Лопанова Е.А.** Исследования процесса гидратации вяжущих материалов методом спиновых меток № 5. С. 44
- Лесовик В.С., Прокопец В.С., Болдырев П.А.** Минеральные порошки для асфальтобетонов на основе кварцевого песка № 8. С. 44
- Листов С.В.** Новое штукатурное оборудование, работающее на готовых сухих строительных смесях № 9. С. 26
- Ломаченко В.А., Косухин М.М., Ломаченко С.М., Шаблицкий В.Н.** Действие суперпластификатора СБ-3 на бетонные смеси и бетоны № 6. С. 34
- Лотов В.А.** Регулирование формовочных и сушильных свойств глиняных масс при производстве керамического кирпича (*приложение «СМ:наука»*) № 5. С. 10
- Лугинина И.Г., Черкасов А.В., Диденко О.Е.** Нейтрализация оксида магния в доломите при получении вяжущего для силикатного кирпича № 4. С. 50
- Мазус М.Г.** Панельные фильтры – новая разработка фирмы «МГБ Фильтр» № 4. С. 20
- Малькова М.Ю.** Керамические материалы на основе доменных шлаков (*приложение «СМ:technology»*) № 6. С. 12
- Мармандян В.З., Арсентьев В.А., Казаков С.В.** Новые комплексы для переработки строительных отходов № 10. С. 66
- Мартьянов В.И., Выровой В.Н., Орлов Д.А.** Анализ структурообразования и свойств неавтоклавного пенобетона № 1. С. 48
- Махленкова Л.Н.** Технология окрашивания кирпича хромовыми химическими соединениями № 2. С. 31
- Межов О.Б.** Механизированные технологии применения сухих смесей. Критерии рентабельности оборудования № 9. С. 24
- Межов О.Б.** Пути повышения рентабельности новых механизированных отделочных технологий № 11. С. 60
- Мелешко В.Ю.** Технология и установка для производства лицевого керамического кирпича с декорированной поверхностью № 2. С. 28
- Мещеряков Ю.Г., Федоров С.В.** Энергосберегающие технологии переработки фосфогипса и фосфополугидрата № 11. С. 56
- Мокряков Б.П., Гладкий В.К.** Комплекс автоматизированного оборудования резки и укладки кирпича-сырца для модернизации действующих заводов № 7. С. 30
- Моргун Л.В.** Теоретическое обоснование и экспериментальная разработка технологии высокопрочных фибропенобетонов № 6. С. 59
- Моргун Л.В., Моргун В.Н.** Технология производства и применение фибробетона в строительстве № 8. С. 34
- Морозов Н.М., Хозин В.Г.** Песчаный бетон высокой прочности № 11. С. 25
- Морозова Н.Н., Матеюнас А.И., Хозин В.Г., Захарова Н.А., Лыгина Т.З.** Внутренняя коррозия бетона на заполнителях речных месторождений Татарстана № 11. С. 27
- Мубаракшина Л.Ф., Ушакова Г.Г., Абдрахманова Л.А.** Химическое наполнение карбамидных пенопластов № 11. С. 17
- Муратов Ю.А., Соловьев С.В.** Автоматизация технологических процессов на заводах керамического кирпича, оснащенных импортным оборудованием № 2. С. 23
- Мхитарян В.А.** Потребление пенополиуретана и оборудование для его получения № 6. С. 23
- Мюллер А., Верещагин В.И., Соколова С.Н.** Гранулированные материалы из природного и техногенного сырья № 7. С. 23
- Назирова Р.А., Пересыпкин Е.В., Кургуз С.А., Верещагин В.И.** Цементные бетоны с пониженным радоновыделением (*приложение «СМ:наука»*) № 5. С. 28
- Невский В.А., Добронос А.Я., Горбачев С.Н., Ивашенко С.Г.** Технология бетонирования монолитных стен в несъемной опалубке с применением мобильного комплекса № 1. С. 32
- Низамов Р.К., Галеев Р.Р., Абдрахманова Л.А., Хозин В.Г., Наумкина Н.И., Лыгина Т.З.** Обоснование эффективности наполнения ПВХ-композиций тонкодисперсными отходами металлургических производств № 7. С. 18
- Низамов Р.К., Нагуманова Э.И., Трофимова Ф.А., Лыгина Т.З.** Эффективность применения наполнителей на основе глауконитсодержащих пород для поливинилхлоридных композиций № 11. С. 14
- «Новые строительные системы»** запустили растворобетонный завод фирмы «Stetter» № 1. С. 61
- Новый автоматизированный завод** фирмы LINGL в США № 11. С. 53
- Огрель Л.Ю., Ястребинская А.В., Бондаренко Г.Н.** Полимеризация эпоксидного связующего в присутствии добавки полиметилсилоксана (*приложение «СМ:наука»*) № 6. С. 12
- Опалубочные системы** «КРАМОС-Инженеринг» № 6. С. 53
- Павленко С.И., Еремкин К.В., Фрейдин К.** Теплоизоляционный бесцементный бетон из вторичных минеральных ресурсов № 8. С. 22
- Паничев А.Ю., Прибатурин Н.А., Паничева Г.Г.** Физические аспекты механизма ударно-волнового воздействия при дезинтеграции глинистых пород (*приложение «СМ:наука»*) № 5. С. 16
- Панченко А.И., Харченко И.Я.** Особо тонкодисперсное минеральное вяжущее «Микродур»: свойства, технология и перспективы использования № 10. С. 76
- Парикова Е.В., Безбородов В.А., Бердов Г.И.** Влияние минеральных и органических добавок на свойства сухих гипсовых строительных смесей № 9. С. 8
- Пермяков В.В.** Эффективность уплотнения асфальтобетонных смесей в дорожных покрытиях № 10. С. 8
- Петров В.П.** Физико-химические основы и сырьевая база производства высокопрочных пористых заполнителей № 8. С. 28
- Пименов А.Т., Попков А.Н.** Ремонт и реконструкция ограждений зданий и сооружений № 3. С. 63
- Поводырев М.Г., Давыдов В.Н.** Опыт приготовления и использования битумной эмульсии для содержания и ремонта дорог в г. Сургуте № 10. С. 14
- Полозов А.Н., Никитин А.В., Огорельцев С.С.** Вальцы тонкого помола СМК 339-3 для действующих кирпичных заводов № 2. С. 24
- Прокопец В.С., Галдина В.Д., Надыкто Г.И., Бедрин Е.А.** Адгезионная присадка БАП-ДС-3 для дорожных битумов № 10. С. 12
- Прошин А.П., Королев Е.В., Калинин Е.Г.** Структура и свойства модифицированного серного вяжущего № 7. С. 6
- Пшеничный Г.Н.** Влияние циклической вибрации на свойства неавтоклавного пенобетона № 5. С. 10
- Рахимбаев Ш.М., Твердохлебов Д.В., Тарасенко В.Н.** Сравнительные исследования реологических свойств пенобетонных смесей с пенообразователями «Пеностром» и «Неопор» № 6. С. 64
- Рахимов Р.З., Хабибуллина Н.Р., Рахимов М.М., Соколов А.А., Гатаулин Р.Ф.** Бетоны на основе композиционных шлакощелочных вяжущих № 8. С. 16
- Рахимов Р.З., Хабибуллина Н.Р., Соколов А.А., Гатаулин Р.Ф., Рахимов М.М., Конохова Т.П.** Композиционные шлакощелочные вяжущие (*приложение «СМ:наука»*) № 5. С. 30
- Ращупкина М.А., Косач А.Ф., Попов В.А.** Применение золы гидродальения омских ТЭЦ в технологии бетона № 10. С. 17

- Рева И.Б., Вакалова Т.В., Погребенков В.М.** Технологические способы регулирования поведения керамических масс в сушке № 2. С. 56
- Романович А.А.** Повышение эффективности работы оборудования для измельчения материалов (приложение «СМ:technology») № 5. С. 7
- Ромахин В.А., Коковин О.А.** Влияние карбоната калия на рост сырцової прочности пенобетона ... № 1. С. 45
- Рудой В.П., Алексеев И.П., Кузнецов В.Г., Кузнецов И.П.** Повышение эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент» за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин № 6. С. 24
- Савкина С.А.** Применение белого портландцемента при производстве сухих строительных смесей № 11. С. 58
- Салахов А.М., Туктарова Г.Р., Морозов В.П.** Особенности структурообразования модифицированных керамических масс при сушке и обжиге № 11. С. 47
- Санникова В.И., Кузнецова Г.В.** Влияние способов обжига известняка на свойства силикатного кирпича (приложение «СМ:technology») № 6. С. 2
- Свергузова С.В., Тарасова Г.И.** Получение пигментов-наполнителей из хвостов обогащения железистых кварцитов № 7. С. 13
- Селезский А.И., Воробьев В.В.** Некоторые аспекты центробежно-ударного измельчения материалов № 1. С. 21
- Сенянский М.В., Елишкин О.М., Гусев М.В.** Модернизация действующих и разработка новых бетоносмесительных установок № 5. С. 36
- Специальные добавки для бетонов компании «Бенотех»** № 8. С. 41
- Стороженко Г.И., Болдырев Г.В., Собянин Н.А., Дворников Н.А.** Новые технологии переработки минерального сырья в строительстве (приложение «СМ:technology») № 5. С. 9
- Строкова В.В., Столярова В.А., Лесовик Г.А.** Оценка экономической и социально-экологической эффективности комплексного использования попутно-добываемых пород (приложение «СМ:бизнес») № 4. С. 12
- Тарасов В.Н., Шлегель И.Ф.** Теоретические аспекты полусухого прессования № 10. С. 28
- Татаринцева О.С., Фирсов В.В., Самойленко В.В.** Технологическая линия переработки горных пород в теплоизоляционные плиты (приложение «СМ:наука») № 5. С. 24
- Телешов А.В., Сапожников В.А., Ершов А.Н.** Смеситель ВСЕЛУГ Торнадо™ с полностью открывающимся днищем № 9. С. 34
- Теста Жак.** PICCININI COSMEC – передовая технология для индустрии керамики № 2. С. 26
- Технический центр концерна Wacker-Chemie GmbH в Москве** – два года успешной работы № 9. С. 18
- Технологические линии ОАО «Дробмаш»** для переработки строительных отходов № 3. С. 65
- Тыртышов Ю.П., Скориков С.В., Печеный Б.Г.** Влияние гранулометрического состава дисперсной фазы на свойства битумных эмульсий и асфальтобетонов № 8. С. 42
- Уникальная технологическая линия изготовления арматурных сеток ВAMTEC®** внедрена на ООО «Новые строительные системы» № 8. С. 54
- Ушаков В.В.** Выбор химических добавок для бетонов в Омской области № 10. С. 21
- Фаликман В.Р., Сорокин Ю.В., Вайнер А.А., Башлыков Н.Ф.** Гидроксилсодержащие органические расширяющие добавки для снижения деформаций усадки бетона № 8. С. 9
- Федорова Н.К., Буланов А.С.** Технология приготовления пенобетонов на основе пенообразователя «Синтепор» № 1. С. 30
- Федосов С.В., Румянцева В.Е., Федосова Н.Л., Смелъков В.Л.** Моделирование массопереноса в процессах жидкостной коррозии бетона первого вида № 7. С. 60
- Ферронская А.В., Кожиев С.Б.** Высококачественный мелкозернистый бетон для дорожных покрытий № 4. С. 58
- Фирмы PICCININI, COSMEC и ИНКЕРАМ** – надежные партнеры в индустрии строительной керамики № 9. С. 60
- Хвостенков С.И.** Перспективен ли комбинированный способ получения цементного клинкера (приложение «СМ:бизнес») № 5. С. 7
- Хвостенков С.И.** Сравнительные технико-экономические показатели сухого и мокрого способов производства портландцемента № 5. С. 16
- Хохряков О.В., Морозова Н.Н., Хозин В.Г.** Монтажный раствор для бесшовного соединения железобетонных конструкций (приложение «СМ:technology») № 6. С. 4
- Христофорова И.А.** Модификация теплоизоляционного материала из поливинилхлорида № 5. С. 56
- Христофорова И.А.** Полимербетоны на основе термопластов № 4. С. 56
- Худякова Л.И., Нархинова Б.Л.** Перспективы использования дунитов в производстве «зимних» цемента (приложение «СМ:наука») № 6. С. 14
- Чаплыгин Н.Н., Жулковский Д.В.** Фундаментальная проблема горных технологий № 10. С. 56
- Шарипов Р.Я., Стороженко Г.И.** Заводской опыт внедрения новых технологий для улучшения качества керамического кирпича № 6. С. 11
- Шахова Л.Д., Рахимбаев Ш.М., Черноситова Е.С., Самборский С.А.** Роль цемента в технологии пенобетонов № 1. С. 42
- Шахова Л.Д., Черноситова Е.С.** Ускорение твердения пенобетонов № 5. С. 3
- Шейнин А.М., Эккель С.В.** Об обеспечении морозостойкости бетона конструкций дорожно-транспортного назначения № 8. С. 58
- Широва С.А., Васина С.М., Абрамова В.В., Хожиева А.Х.** Шпаклевочный материал на основе вторичного сырья № 7. С. 16
- Шитиков Е.С., Алебастрова Л.И., Гордеева Е.В., Зайцев П.А.** Особенности применения комплексов химических добавок для производства бетонных смесей и бетонов различного назначения № 6. С. 38
- Шлегель И.Ф.** Проблемы полусухого прессования кирпича № 2. С. 18
- Шлегель И.Ф., Шаевич Г.Я., Астафьев В.А., Карабут Л.А.** Промышленная установка «Каскад-13» для глиноподготовки № 10. С. 30
- Шлегель И.Ф., Шаевич Г.Я., Карабут Л.А., Пашкова Е.Б., Спитанов В.В., Астафьев В.А.** Установка «Каскад» для кирпичной промышленности № 2. С. 20
- Шлегель И.Ф., Шаевич Г.Я., Карабут Л.А., Тонких В.М., Носков А.В., Шишкин А.Г., Пашкова Е.Б.** Перспективы производства и применения легкого пористого заполнителя № 7. С. 27
- Шлегель И.Ф., Шаевич Г.Я., Корчагин А.Б., Лукановский Е.А., Карабут Л.А., Беляев А.А., Пуликов В.А.** Новый насос для пенобетона № 1. С. 24
- Ухова Т.А.** Перспективы развития производства и применения ячеистых бетонов № 1. С. 18
- Яворский А.А., Сеников О.Е.** Монолитное строительство в свете требований Закона «О техническом регулировании» № 6. С. 26

Материалы, изделия, конструкции

- Авакян Р.А.** Использование модифицированных сухих смесей при изготовлении высокопрочных промышленных полов № 10. С. 82
- Авакян Р.А.** Современные высококачественные сухие смеси для гидроизоляции и герметизации швов № 3. С. 40

- Алексеев А.В., Дикун А.Д., Фишман В.Я., Дикун В.Н.** Опыт экспрессного определения морозостойкости бетона транспортных сооружений№ 8. С. 55
- Баженов Ю.М., Прошин А.П., Еремкин А.И., Королев Е.В., Бормотов А.Н.** Сверхтяжелый бетон для защиты от радиации№ 8. С. 6
- Барнинова Л.С.** Критерии оценки эффективности применения строительных материалов№ 6. С. 5
- Белан В.И., Быков А.А., Белан И.В., Кинебас В.К.** Современные теплоизоляционные материалы на стройках России (*приложение «СМ:наука»*)№ 5. С. 18
- Береговой В.А., Прошин А.П., Якимкин В.С., Саксонова Е.Н., Береговой А.М., Иноземцев С.В.** Составы для устройства конструктивных слоев монолитных полов и межкомнатных перегородок№ 6. С. 44
- Бурьянов А.Ф.** Гипс, его исследование и применение – от П.П. Будникова до наших дней№ 9. С. 40
- Габидуллин М.Г., Каюмов Р.А., Рахимов Р.З., Темляков А.В.** Взаимосвязь структуры и теплофизических свойств пористой керамики№ 9. С. 62
- Глебычева О.В.** Современные связующие для выпуска волокнистых теплоизоляционных материалов№ 8. С. 64
- Гнип И.Я., Кершулис В.И., Вайткус С.И.** Доверительные интервалы прогноза деформаций ползучести пенопласта из пенополистирола№ 3. С. 47
- Гнип И.Я., Кершулис В.И., Вайткус С.И., Веялис С.А.** Прогнозирование деформативности пенополистирола при длительном сжатии (*приложение «СМ:наука»*)№ 6. С. 7
- Денисов А.В.** Жесткие пенополиуретаны теплоизоляционного назначения№ 6. С. 21
- Доронин В.М., Кириллова Л.Г.** Полимерно-битумный рулонный кровельный материал «Бистерол» . . .№ 7. С. 34
- Елесин М.А., Туренко Ф.П.** Физико-химическая оценка качества покрытий зданий фасадными красками№ 10. С. 32
- Еферица Т.В., Хиллов К.В.** Рынок сухих строительных смесей: специфика продвижения (*приложение «СМ:бизнес»*)№ 5. С. 10
- Ерохина Л.А., Веряскина Е.М., Турубанов О.А.** Влияние массопереноса на теплозащитные свойства ограждающих конструкций№ 5. С. 54
- Изотов В.С.** Защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре как функция структуры цементного композита№ 11. С. 41
- Использование материалов КНАУФ при реконструкции пятизвездочного отеля в Донецке (*приложение «СМ:архитектура»*)№ 5. С. 12**
- Керамический гранит Grasaго производства ООО «Самарский Стройфарфор»№ 6. С. 20**
- Керамический кирпич – забытый помощник архитектора (*приложение «СМ:архитектура»*)№ 5. С. 22**
- Классификация теплоизоляционных материалов «Сан-Гобэн Изовер» для строительства№ 1. С. 58**
- Коржова Л.Н., Далё Г.И.** Стандартные пески европейского качества для испытаний цемента производятся в подмосковном Подольске№ 9. С. 17
- Королев Е.В., Очкина Н.А., Баженов Ю.М., Прошин А.П., Очкин И.А.** Деформативные свойства радиационно-защитных растворов на основе высокоглиноземистого цемента№ 4. С. 54
- Королев Е.В., Очкина Н.А., Баженов Ю.М., Прошин А.П., Очкин И.А.** Термические деформации радиационно-защитных растворов на основе высокоглиноземистого цемента№ 9. С. 70
- Кройчук Л.А.** Ведущие мировые производители гипсовых изделий№ 9. С. 45
- Лесовик Р.В., Агеева М.С., Голиков В.Г., Фоменко Ю.В.** Мелкозернистые бетоны для малых архитектурных форм№ 11. С. 66
- Личман Н.В., Кухаренко Л.В., Никитин И.В.** Применение технической серы и горно-металлургических отходов в гидротехническом строительстве№ 7. С. 10
- Лотц Н.С., Киселева О.А., Ярцев В.П.** Высоконаполненный эпоксидно-древесный композит . . .№ 3. С. 45
- Мангушева Т.А.** Гидроизоляционные материалы на основе водных дисперсий эпоксидных смол№ 3. С. 43
- Материалы URSA GLASSWOOL.** Эффективная звукоизоляция перегородок№ 3. С. 24
- Миков В.Л.** Герметизирующие материалы для монтажа оконных блоков (*приложение «СМ:архитектура»*)№ 5. С. 18
- Моргун Л.В., Богатина А.Ю., Моргун В.Н., Соханев В.Г.** Архитектурные формы изделий из фибропенобетона неавтоклавного твердения (*приложение «СМ:архитектура»*)№ 5. С. 14
- Мурафа А.В., Сибгатуллина Л.Ш., Макаров Д.Б., Хозин В.Г.** Новые анионоактивные битумные эмульсии для дорожных, кровельных и гидроизоляционных покрытий . . .№ 11. С. 22
- Нетфуллова Л.Ш., Мурафа А.В., Макаров Д.Б., Хозин В.Г., Рахматуллина А.П.** Битумные эмульсии на основе смеси анионоактивных ПАВ кровельного и гидроизоляционного назначения№ 3. С. 52
- Олевский В.А.** Отечественные паро-, гидроизоляционные и геотекстильные материалы ДЮК№ 3. С. 16
- Оратовская А.А., Меркулов Ю.И., Хабиров Д.М., Галеева Л.Ш., Шатов А.А., Якимцева Г.В., Дрямина М.А., Бабков В.В.** Автоклавный ячеистый бетон в Республике Башкортостан№ 1. С. 52
- От экспорта леса к экспорту высококачественной продукции№ 10. С. 46**
- Павленко В.И., Матюхин П.В.** Металлобетонный композит на основе высокодисперсного оксида железа и металлического алюминия№ 8. С. 46
- Палиев А.И., Лукоянов А.П.** Модифицированные сухие смеси КНАУФ: качество и долговечность№ 9. С. 20
- Перехоженцев А.Г.** Моделирование тепловлажностных характеристик капиллярно-пористых строительных материалов ограждающих конструкций зданий (*приложение «СМ:наука»*)№ 5. С. 6
- Песцов В.И., Зельманович Я.И., Жаббаров У.Р.** Наплавляемый кровельный материал Рубемаст: надежно и недорого№ 3. С. 13
- Погост И.Г.** Завод «Филикровля»: традиции, качество, развитие№ 3. С. 10
- Повилайтене И., Огинскас Р.** Геосинтетические материалы в строительстве и ремонте автомобильных и железных дорог№ 10. С. 74
- Серебrenникова Н.Д., Сомова Л.А.** Проведение комплексных исследований и определение долговечности материалов «Филизол»№ 3. С. 54
- Семина Н.В.** Выбор штукатурных сухих смесей для механизированного применения№ 10. С. 85
- Соколов Ю.В., Галдина В.Д., Цеханович М.С., Жолос А.И.** Исследование структуры и свойств концентрированных битумных мастик на основе битумов и технического углерода№ 10. С. 10
- Строганов В.Ф., Строганов И.В.** Эпоксидные полимерные композиции для строительных технологий№ 11. С. 20
- Теплоизоляционные изделия URSA GLASSWOOL№ 5. С. 38**
- Уткин В.А., Кобзев П.Н., Пузиков В.И., Тараданов Е.Л.** Экспериментально-теоретическое исследование модели дошато-гвоздевого коробчатого блока№ 10. С. 36
- Функциональные добавки для сухих строительных смесей компании RON DIA№ 9. С. 16**
- Хакимуллин Ю.Н., Палютин Ф.М., Хозин В.Г.** Отверждающиеся герметики на основе олигомеров в строительстве№ 10. С. 69
- Хозин В.Г.** Полимеры в строительстве: границы реального применения, пути совершенствования . . .№ 11. С. 8

Цыремпилов А.Д., Хардаев П.К., Заяханов М.Е., Дамдинова Д.Р. Материалы на основе эффузивных пород (приложение «СМ:наука»)№ 5. С. 20
Чудаев А.Г. Промышленные полы с топпингом: актуальность и практическое решение проблемы№ 10. С. 80
Шойхет Б.М. Новое качество и номенклатура теплоизоляционных материалов «Сан-Гобэн Изовер» . . .№ 3. С. 19
Шульженко Ю.П. Новые разработки НПК «Гидрол-Рупинг» Элон-Супер и Элон-Супер Н№ 3. С. 28

Конгрессы, семинары, выставки

«Балтийская строительная неделя — 2005»№ 10. С. 88.
 «Балтийская строительная неделя — 2005» открывает осенний выставочный сезон (приложение «СМ:бизнес») .№ 8. С. 9
Бетон и железобетон — пути развития. II Международная конференция по бетону и железобетону№ 8. С. 5
«ВолгаСтройЭкспо-2005»№ 6. С. 70
XVIII международная научно-практическая конференция-выставка Ассоциации «СИНТЭС» . .№ 3. С. 36
2-я Международная конференция по бетону и железобетону «Бетон и железобетон — пути развития»№ 10. С. 40
II Международная конференция «Ячеистые бетоны в современном строительстве»№ 10. С. 89
Высотное строительство — тема II Международного симпозиума КНАУФ по строительным материалам№ 31
Выставка «Glasstec» — барометр конъюнктуры мировой стекольной промышленности№ 7. С. 75
Выставка «Мир стекла — 2005»№ 7. С. 76
Выставка «Подземный город»№ 2. С. 64
Выставка «Стройиндустрия и архитектура. Экспогород» готовится к открытию№ 7. С. 74
XX Межрегиональная научно-практическая конференция-выставка Ассоциации «СИНТЭС» . . .№ 11. С. 29
ИнтерстройЭкспо-2005№ 5. С. 26
К вопросу внедрения принципов Болонской декларации в российскую систему высшего образования. Годовая сессия РААСН в Воронеже№ 7. С. 45
Какие кадры нужны строительному комплексу? Годовая сессия РААСН в Воронеже№ 7. С. 47
Комплексное использование минеральных ресурсов месторождений твердых полезных ископаемых. Семинар ассоциации «Недра»№ 5. С. 42
Крупнейший форум производителей керамического кирпича России№ 4. С. 47
Международная научно-практическая конференция «Современные технологии в промышленности строительных материалов и стройиндустрии»№ 11. С. 39
Моделирование и оптимизация в материаловедении. МОК-44. Международная конференция№ 5. С. 21
Непрерывное архитектурно-строительное образование как фактор обеспечения качества среды жизнедеятельности. Годовая сессия РААСН в Воронеже . . .№ 7. С. 40
Новые научные направления строительного материаловедения№ 4. С. 40
Опыт ОАО «Пятовское карьероуправление» в центре внимания семинара ассоциации «Недра» . .№ 7. С. 59
Отечественные строительные материалы-2005 .№ 2. С. 54
Первая Всероссийская научно-техническая конференция «Стройгерметик-2005»№ 4. С. 19
ПОРОБЕТОН-2005№ 4. С. 42
Проблемы рационального использования природного и техногенного сырья Баренцева региона в технологии строительных и технических материалов. Вторая международная конференция№ 10. С. 42
50-летие создания и развития технологий получения вспученного перлита и перлитовых материалов. Международная научно-практическая конференция№ 11. С. 36

V международный конгресс по строительству «Жилищное строительство: стратегическое развитие, экономические аспекты»№ 5. С. 28
Российская строительная неделя-2005№ 5. С. 23
Российский архитектурно-строительный форум в Нижнем Новгороде№ 6. С. 71
Седьмая Международная конференция «Дни современного бетона»№ 8. С. 64
Стратегия кадрового сопровождения регионального архитектурно-строительного комплекса с учетом демографических процессов. Годовая сессия РААСН в Воронеже№ 7. С. 40
СТРОЙСИБ-2005№ 3. С. 68
XIII Международная конференция «Цементная промышленность и рынок» — BusinessCem-2005№ 8. С. 20
13-я строительная неделя в Сокольниках Стройтех-2005№ 3. С. 73
Хризотилсодержащие материалы возвращают утраченные позиции. Семинар НО «Хризотиловая ассоциация»№ 7. С. 76
Форум «Уралстройиндустрия-2005»№ 10. С. 48
Читательская научно-техническая конференция Журнал «Строительные материалы»® — 50 лет с отраслью№ 3. С. 70
VI Международная конференция «Инженерия окружающей среды»№ 7. С. 36

Разные статьи

Борис Григорьевич Скрамтаев и его роль в современном бетоноведении (1905—1966)№ 10. С. 38
Вера Севастьяновна Фадеева (1910—1986) . .№ 3. С. 12
Виталий Анатольевич Вознесенский (г. р. 1934) . . .№ 5. С. 20
Вихрева Г.М. О возрастающей роли библиотек и периодических изданий в системе научно-технической информации№ 4. С. 44
Для строителей Москвы 2004 год был успешным№ 1. С. 7
Жаглин В.И. Воронежскому заводу силикатного кирпича — комбинату строительных материалов 50 лет№ 1. С. 8
Зубанова С.Г. Из истории празднования юбилеев . .№ 1. С. 66
Израиль Борисович Шлаин (1914—1995)№ 4. С. 9
Инчик В.В. Механизация кирпичного производства в Санкт-Петербургской губернии в середине XIX века№ 2. С. 39
Итоги работы строительного комплекса Московской области за 2004 г.№ 1. С. 64
К 75-летию А.Я. Анпилова№ 8. С. 67
Как подготовить к публикации научно-техническую статью (приложение «СМ:наука»)№ 5, 3-я стр. обложки; № 6. С. 69
Компании «Кунайстройсервис» — 10 лет№ 1. С. 68
Николай Анатольевич Попов (1899—1964) . . .№ 7. С. 49
Оскорбин Н.М., Сорокин А.В. Математическое моделирование трудовой активности персонала (приложение «СМ:бизнес»)№ 8. С. 14
П.П. Будников — основатель силикатной науки и промышленности (1885—1968)№ 9. С. 38
Павел Николаевич Соколов (1887—1973)№ 5. С. 13
Петр Александрович Ребиндер (1898—1972)№ 8. С. 25
Производство контрафактной продукции в России: пренебрежение, но безопасный бизнес№ 6. С. 57
Развитие метрологии и ее роль в научных исследованиях. Часть 1, историческая№ 7. С. 70
Развитие метрологии и ее роль в научных исследованиях. Часть 2. Современные системы единиц№ 8. С. 68
120 лет Клинскому кирпичному заводу — ОАО «Клинстройдеталь»№ 7. С. 3