

СОДЕРЖАНИЕ

Учредитель журнала:
ООО Рекламно-издательская
фирма «Стройматериалы»

**Главный редактор
издательства**
РУБЛЕВСКАЯ М.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

**IX Всероссийский конкурс на лучшую строительную организацию,
предприятие строительных материалов и стройиндустрии** 6

Сухие смеси – наука и практика

Е.В. ПАРИКОВА, В.А. БЕЗБОРОДОВ, Г.И. БЕРДОВ

**Влияние минеральных и органических добавок
на свойства сухих гипсовых строительных смесей** 8

С использованием методов математической статистики определено оптимальное содержание компонентов сухой гипсовой смеси для устройства отделочного покрытия.

С.А. ГОЛУНОВ

**Системы скрепленной теплоизоляции
– эффективная технология энергосбережения** 11

Рассмотрены преимущества применения и составляющие ССТИ, основные требования к ним.

С.В. ДУГУЕВ, В.Б. ИВАНОВА

**Роль модифицирующих добавок при объемном
окрашивании силикатных материалов** 14

Представлены результаты исследования влияния белого пигмента на прочностные характеристики бетонов, а также особенности их окрашивания при введении пигментов в серый цемент.

**Функциональные добавки для сухих
строительных смесей компании RHODIA** 16

Приведены основные характеристики редиспергируемых полимерных порошков; регуляторов пенообразования, реологии; ускорителей схватывания; полиамидных волокон.

Л.Н. КОРЖОВА, Г.И. ДАЛЕ

**Стандартные пески европейского качества для испытаний
цемента производятся в подмосковном Подольске** 17

Представлено производство полифракционного песка для испытаний цемента по ГОСТ 6139–91 на ООО «Цемсэнд».

**Технический центр концерна Wacker-Chemie GmbH
в Москве – два года успешной работы** 18

А.И. ПАЛИЕВ, А.П. ЛУКОЯНОВ

Модифицированные сухие смеси КНАУФ: качество и долговечность 20

Описаны свойства ССС на цементной основе, их преимущества, ооо важным среди которых является возможность механизированной переработки. Представлено оборудование фирмы RFT.

О.Б. МЕЖОВ

**Механизированные технологии применения сухих смесей.
Критерии рентабельности оборудования** 24

Рассмотрены критерии выбора оборудования для механизированного применения ССС. Проведено сравнение оборудования марок Kaleta, UELEZENER, PFT, Putzmeister, m-tec.

С.В. ЛИСТОВ

**Новое штукатурное оборудование, работающее
на готовых сухих строительных смесях** 26

Представлены высокопроизводительные малогабаритные штукатурные машины Волко-высокого завода KCOM (Республика Беларусь)

Е.Б. ЗАХАРОВА, М.И. ОДИНОКИЙ

**Оборудование для производства модифицированных
сухих строительных смесей** 28

Представлено оборудование фирмы «КОНСИТ-А»: транспортные системы, агрегаты грохочения, измельчения, рассева, смешивания, сушки, охлаждения, дозирования и фасовки различных материалов.

У. ДИЛЬГЕР

Современная штукатурная машина Duo mix plus в технологии ССС 31

Приведены конструкционные особенности и технические характеристики машины Duo mix plus, некоторые экономические аспекты применения механизированной технологии нанесения.

И.А. КСЕНОФОНТОВ, А.В. ВЕДЕНЕЕВ

Комплекс сушки песка 32

ООО «Строммашкомплект» разработало часть отделения подготовки минеральных компонентов завода ССС – сушильно-охлаждающий агрегат со встроенным холодильником.

А.В. ТЕЛЕШОВ, В.А. САПОЖНИКОВ, А.Н. ЕРШОВ

Смеситель ВСЕЛУГ Торнадо™ с полностью открывающимся днищем 34
 Рассмотрены смесители с разгрузочным клапаном и открывающимся днищем, различные конструкции открывающегося днища.

П.П. Будников – основатель силикатной науки и промышленности 38

Материалы и конструкции

А.Ф. БУРЬЯНОВ

Гипс, его исследование и применение – от П. П. Будникова до наших дней 40
 Описаны работы института ВНИИСТРОМ и других организаций в области исследования гипса, гипсовых вяжущих и технологий производства различных материалов и изделий на основе гипса.

М.И. КУЗЬМЕНКОВ, И.А. БОГДАНОВИЧ

Технология получения высокопрочного гипса из синтетического сырья 44
 Разработана технология получения высокопрочного гипса из синтетического $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, сырьем для производства которого является природный мел и серная кислота. Определены оптимальные значения параметров технологического процесса.

Л.А. КРОЙЧУК

Ведущие мировые производители гипсовых изделий 45
 Приведен обзор зарубежного рынка производства гипсокартонных листов. Представлены крупнейшие мировые производители ГКЛ.

Б.М. ШОЙХЕТ, В.А. КАЛИТИН

Плоские покрытия из профилированных металлических листов с тепловой изоляцией «Сан-Гобэн Изовер» 48
 Приводится конструкция плоской кровли, расчет толщины теплоизоляции, особенности монтажа, описываются дополнительные материалы.

А.В. ВОЛКОВ, Н.К. КАЛАШНИКОВА, С.А. КУРНАВИН, И.А. ВЕРЕТИНА

Виброзащита зданий, расположенных вблизи линий метрополитена 50
 Рассмотрены варианты виброизоляции монолитных зданий с использованием материалов Sylomer® на примере объектов, построенных в Москве над линиями метрополитена, и виброизоляция с устройством конструкции «плавающего пола».

Преимущества строительной системы Lindab Construline 52

Строительная керамика – развитие технологии

Ю.В. ГУДКОВ, В.Н. БУРМИСТРОВ

Работы по строительной керамике и искусственным пористым заполнителям вчера и сегодня 54
 Описаны работы института ВНИИСТРОМ в области производства керамического кирпича, керамзита, аглопорита, перлита, использования промышленных отходов.

Н.Г. ГУРОВ, Л.В. КОТЛЯРОВА, Н.Н. ИВАНОВ

Производство керамического кирпича светлых тонов из красножгущегося глинистого сырья 58
 Производство кирпича светлых тонов из красножгущихся глин возможно при введении добавки МР «ЮНС», разработанной институтом ЮжНИИстром.

Фирмы PICCININI, COSMES и ИНКЕРАМ – надежные партнеры в индустрии строительной керамики 60

Представлены консолидированные возможности итальянских фирм в области разработки и изготовления сушилок и печей, автоматизации производственных процессов.

Результаты научных исследований

М.Г. ГАБИДУЛЛИН, Р.А. КАЮМОВ, Р.З. РАХИМОВ, А.В. ТЕМЛЯКОВ

Взаимосвязь структуры и теплофизических свойств пористой керамики 62
 Разработана новая методология определения структуры пористого черепка и доказана возможность направленного регулирования пористости и теплопроводности

Д.М. ИБРАГИМОВА, Б.Ф. ГОРБАЧЕВ, А.В. КОРНИЛОВ

Компьютерная программа оценки качества глинистого сырья и прогнозирования свойств керамического кирпича 66
 Результатом работы программы является отчет о качестве сырья, рекомендации по технологическому регламенту производства.

Ч.С. ЛАЙДАБОН, У.Х. МАГДЕЕВ

Методы ускорения сушки и пропитки строительных материалов 68
 Разработана установка для исследования влияния электромагнитного поля ультразвуковых колебаний на скорость сушки строительных материалов. Указанный вид воздействия интенсифицирует процессы их пропитки и сушки более, чем на 50%.

Е.В. КОРОЛЕВ, Н.А. ОЧКИНА, Ю.М. БАЖЕНОВ, А.П. ПРОШИН, И.А. ОЧКИН

Термические деформации радиационно-защитных растворов на основе высокоглиноземистого цемента 70
 Приведены результаты дилатометрического исследования высокоглиноземистого цемента и особо тяжелых строительных растворов. Показано, что на величину КЛТР влияют добавки и вид заполнителя.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ[®] №6

приложение к научно-техническому журналу «Строительные Материалы» №9-2005 г.

ВНИМАНИЕ!

С 2006 г. подписка на журнал «Строительные материалы» с приложением «Строительные материалы: наука» осуществляется по индексам:

70886 каталог «Пресса России»

79089 каталог агентства «Роспечать»

СОДЕРЖАНИЕ

А.Г. ПЕРЕХОЖЕНЦЕВ

Инженерный метод расчетов параметров тепло- и пароизоляции наружных ограждений зданий 2

Предлагается инженерный метод расчета наружных ограждений зданий, который позволяет подобрать параметры тепло- и пароизоляционных слоев ограждения при предельных градиентах диффузии пара в ограждении.

С.В. КОРНИЕНКО

Новая шкала потенциала влажности для материалов наружных ограждений зданий 5

Предлагается шкала потенциала влажности материалов наружных ограждений зданий и воздушной среды. В качестве показателя влажностного состояния системы принят относительный адсорбционный потенциал влажности Θ_p , а влагопередача определяется $\nabla\Theta_p$ и ∇t . Предлагаемая шкала потенциала влажности отвечает требованиям теории потенциала и является удобным инструментом для моделирования процессов влагообмена в ограждающих конструкциях зданий.

И.Я. ГНИП, В.И. КЕРШУЛИС, С.И. ВАЙТКУС, С.А. ВЕЯЛИС, Т.В. ЕФЕРИНА, К.В. ХИЛОВ

Прогнозирование деформативности пенополистирола при длительном сжатии 7

Представлены результаты исследования ползучести пенополистирола плотностью от 16 до 32 кг/м³. Испытания выполнены при двух уровнях постоянно сжимающего напряжения σ_c , составляющих 0,35 и 0,45 напряжения, соответствующего относительной 10%-ной деформации образца. Продолжительность прямого длительного эксперимента составляла в основном от 122 до 183 сут. Предложен практический способ прогнозирования длительной ползучести (на базе 50 лет) пенополистирола, учитывающий экспериментальные данные и экстраполируемые по времени три-пять раз значения относительных деформаций ползучести. Для экстраполяции деформаций ползучести предложено использовать регрессионные уравнения их скорости развития в зависимости от времени воздействия постоянной сжимающей нагрузки. Используя результаты расчетно-эмпирической оценки длительной ползучести пенополистирола введено понятие податливости при ползучести.

Л.Ю. ОГРЕЛЬ, А.В. ЯСТРЕБИНСКАЯ, Г.Н. БОНДАРЕНКО

Полимеризация эпоксидного связующего в присутствии добавки полиметилсилоксана 12

Методом ИК-спектроскопии изучали взаимодействие компонентов комплексного эпоксидного связующего горячего отверждения на основе эпоксидиановой ЭД-20 и эпоксианилиновой ЭА смолы и ароматического отвердителя аминного типа «Бензам», а также влияние на процесс полимеризации кремнийорганической добавки класса полиметилсилоксанов ПМС-5000. Установлено, что взаимодействие эпоксидных олигомеров с первичными и вторичными ароматическими аминами при температуре выше 100°C приводит к образованию «сшитых» систем за счет раскрытия эпоксид-групп и появления связей NC, CO, а также OH-групп. В присутствии 1 мас. % ПМС-5000 этот процесс начинается при более низких температурах и происходит более интенсивно.

Л.И. ХУДЯКОВА, Б.Л. НАРХИНОВА

Перспективы использования дунитов в производстве «зимних» цементов 14

Изучены гидратационные процессы малоцементных вяжущих на основе дунита Йоко-Довыренского массива. Показано, что наибольшее значение степени криогидратации наблюдается при температуре -15°C и при содержании дунита в вяжущем 40%.

Не забудьте оформить подписку своевременно!!!

Телефон/факс: (095) 124-32-96, 124-09-00

E-mail: mail@rifsm.ru

www.rifsm.ru

РИФСМ





Главному редактору
и коллективу
научно-технического
и производственного журнала
«Строительные материалы»®

Уважаемые коллеги!

Министерство строительного комплекса Московской области от имени строителей, производителей строительных материалов, проектировщиков, научных работников — всех сотрудников самого мощного строительного комплекса страны поздравляет вас с 50-летним юбилеем журнала «Строительные материалы».

За прошедшие годы журнал стал необходим для работы специалистам отрасли, он несет своевременную, объективную, актуальную информацию о материалах, технологиях, оборудовании, научных разработках, которые непосредственно востребованы на стройках и производствах. Социально-экономические преобразования последних лет существенно затронули строительный комплекс страны. Стало очевидно, что его устойчивое развитие возможно лишь на основе новых знаний, внедрения новых технологий и техники, использования последних достижений науки. В этих условиях журнал «Строительные материалы», сохранивший научно-техническую направленность, стал еще более актуален и востребован специалистами отрасли. Строительный комплекс Московской области по праву считается пионером внедрения новых технологий строительства, организации производств новых строительных материалов, реализации крупных инвестиционных проектов. Информация о деятельности строителей и производителей Подмоскovie — постоянная тема журнала «Строительные материалы».

Желаю журналу «Строительные материалы» процветания и плодотворного сотрудничества с отраслью, сотрудникам редакции — здоровья и творческих успехов.

Министр строительства Правительства Московской области

Е.В. Серегин



Главному редактору
издательства «Стройматериалы»
Рублевской М.Г.

Главному редактору журнала
«Строительные материалы»
Юмашевой Е.И.

Уважаемые коллеги!

Приветствуя научно-технический и производственный журнал «Строительные материалы» с 50-летием издания, Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН) отмечает его весомый вклад в становление не одного поколения ученых, архитекторов и строителей.

Многие ныне действующие действительные члены и члены-корреспонденты академии начинали и продолжают свой путь в науке рука об руку со старейшим отраслевым журналом, публикуя в нем свои работы, участвуя в дискуссиях.

Редакция журнала бережно хранит и развивает традиции издания научно-технической периодики, заложенные видными учеными-материаловедами. Журнал продолжает занимать достойное место в фондах крупнейших библиотек мира, на его страницах находят отражение новые разработки российских ученых, ведется научная полемика, обсуждаются актуальные вопросы современного развития науки и образования, перспективы отечественного и мирового строительного материаловедения.

Желаем коллективу редакции, редакционному совету, всем авторам и читателям журнала доброго здоровья и новых творческих успехов.

Президент РААСН
народный архитектор Российской Федерации,
академик

А.П. Кудрявцев

Главному редактору
научно-технического
и производственного журнала
«Строительные материалы»®
Е.И. Юмашевой

Уважаемая Елена Ивановна!

От лица членов некоммерческой ассоциации «Строительство. Новые технологии. Энергосбережение» (СИНТЭС) поздравляю Вас и дружный коллектив редакции с 50-летним юбилеем журнала «Строительные материалы». Сотрудничество ассоциации, главной задачей которой является широкое внедрение в строительство передовых отечественных энергосберегающих технологий, с журналом «Строительные материалы» началось практически на этапе ее создания в 1997 г. Это закономерно, так как главные задачи ассоциации тесно связаны с тематической направленностью и принципами старейшего отраслевого издания.

В журнале постоянно представляются новые разработки членов ассоциации, через журнал наши специалисты знакомятся с работами коллег в разных регионах России и за рубежом, он стал неотъемлемой частью нашей повседневной практической работы.

Желаем всем вам здоровья, личного счастья и такой же увлеченности нашим общим делом.

**Президент ассоциации СИНТЭС,
генеральный директор
ОАО «Переславльстрой»,
заслуженный строитель России**

В.П. Вейнгарт

Главному редактору
общероссийского научно-технического
и производственного журнала
«Строительные материалы»
Юмашевой Е.И.

Глубокоуважаемая Елена Ивановна!

Коллектив Уфимского государственного нефтяного технического университета сердечно поздравляет Вас и редакцию журнала «Строительные материалы» с 50-летним юбилеем. Журнал «Строительные материалы» широко известен в России и за рубежом как одно из наиболее значительных и квалифицированных периодических изданий, вносящих большой вклад в распространение знаний и информации в области производства и применения строительных материалов различного назначения, исследований и создания новых прогрессивных технологий. Журнал всегда своевременно представляет на своих страницах новые актуальные направления, что оказывает неоценимую помощь производственникам, проектировщикам и ученым. Тематические номера журнала, посвященные узким вопросам науки и практики строительства, стали настоящими справочниками для работников отрасли различных специализаций.

Желаем здоровья и успехов всему Вашему коллективу и надеемся на дальнейшее плодотворное сотрудничество нашего университета с журналом «Строительные материалы».

**Ректор УГНТУ
Декан архитектурно-
строительного факультета**

**А.М. Шаммазов
А.А. Семенов**

Главному редактору журнала
«Строительные материалы»
Е.И. Юмашевой

Уважаемая Елена Ивановна!

Поздравляю Вас и весь ваш замечательный коллектив со знаменательной датой 50-летия с начала выхода журнала «Строительные материалы». Все время ваше издание доказывает, что является не сторонним наблюдателем процессов, происходящих в отрасли, а активным сторонником и деятельным участником развития отечественной промышленности строительных материалов и стройиндустрии. Журнал «Строительные материалы» всегда был и остается необходимым инструментом практической деятельности своих читателей. Научно-технические разработки, представленные в публикациях, находят непосредственное применение на производстве, а авторы статей становятся надежными партнерами предприятий. Особо ценно то, что благодаря созидательной энергии коллектива редакции удается объединить и организовать эффективную совместную работу ваших читателей — производственников, научных работников, разработчиков и поставщиков оборудования. Ярким примером в этой связи является научно-техническая конференция «КЕРАМТЭКС», ежегодно собирающая большое число работников керамической отрасли.

Желаю коллективу редакции дальнейших успехов, постоянного расширения читательской аудитории, новых талантливых авторов и активных рекламодателей.

**Председатель Совета директоров
ООО «Диатомовый комбинат»**

Е.А. Никифоров

Редакции научно-технического
и производственного журнала
«Строительные материалы»®

Уважаемые коллеги!

Примите поздравления с 50-летним юбилеем издания журнала «Строительные материалы»®. Многие годы он был ведущим изданием промышленности строительных материалов и стройиндустрии СССР. Журнал не только оперативно освещал все новые научные разработки и работу производственных коллективов, но также активно участвовал в работе секции строительной печати Союза журналистов России, принимал участие в организации семинаров, конференций, конкурсов.

В новых социально-экономических условиях журнал «Строительные материалы»® сохранил и укрепил свои позиции на информационном рынке, он поддерживает партнерские отношения с коллегами, строит свою работу на принципах добросовестной конкуренции.

Желаем вам, коллеги, здоровья, успехов и терпения в нелегком издательском деле.

**Коллектив отраслевой газеты
«Строительство и бизнес»**

IX Всероссийский конкурс на лучшую строительную организацию, предприятие строительных материалов и стройиндустрии

Ежегодно Федеральным агентством по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству совместно с Российским союзом строителей и Профсоюзом работников строительства и промышленности строительных материалов Российской Федерации проводится Всероссийский конкурс на лучшую строительную организацию, предприятие строительных материалов и стройиндустрии. Цель конкурса – выявление, поощрение, пропаганда и распространение передового опыта организаций и предприятий строительного комплекса, наиболее эффективно работающих в современных экономических условиях. Накануне профессионального праздника Дня строителя подведены итоги IX конкурса.

Результаты работы предприятий и организаций традиционно оцениваются по двум номинациям – «За достижение высокой эффективности и конкурентоспособности в строительстве и промышленности строительных материалов» – дипломы I, II, III степеней и «За освоение новых эффективных форм организации производства и управления строительством» – специальные дипломы.

Участники конкурса, награжденные дипломами в течение пяти лет подряд, отмечаются специальными вымпелами «Лидер строительного комплекса России», а руководителям этих предприятий и организаций вручаются специальные сертификаты «Лучший руководитель организации (предприятия) строительного комплекса России».

Установлен рейтинг 150 лучших строительных организаций и 100 предприятий строительных материалов и стройиндустрии – лидеров строительного комплекса России.

Рейтинг предприятий строительных материалов и стройиндустрии – лидеров строительного комплекса России

Диплом I степени

ОАО «Хабаровский завод ЖБИ-4»
г. Хабаровск
ОАО «Липецкий комбинат силикатных изделий»
г. Липецк
ОАО «Калужский опытно-экспериментальный завод»
г. Калуга
ЗАО «Комбинат строительных материалов № 1»^{*****}
г. Ростов-на-Дону
ОАО «Пермский завод силикатных панелей»^{*****}
г. Пермь
ЗАО «Фирма Культбытстрой»^{*****}
г. Красноярск
ОАО «Томская домостроительная компания»^{*****}
г. Томск
ОАО «Орелстройиндустрия» ОАО «Орелстрой»
г. Орел
ОАО «Домостроительный комбинат»
г. Воронеж
ЗАО «Рязанский кирпичный завод»
г. Рязань
Гирейское ЗАО «Железобетон»^{*****}
пос. Красносельский-1 Краснодарского края
ЗАО «Норский керамический завод»
г. Ярославль
ОАО «Завод железобетонных изделий-2»
г. Воронеж
ЗАО «Производственное объединение «Баррикада»»
г. Санкт-Петербург
ОАО «Комбинат строительных конструкций «Ржевский»»
г. Ржев Тверской области

Диплом II степени

ОАО «Хабаровский завод «Базалит ДВ»»
г. Хабаровск
ОАО «Московский деревообрабатывающий комбинат № 1»
г. Москва
ОАО «Железобетон-5»
г. Хабаровск
ЗАО «Рязанский картонно-рубероидный завод»
г. Рязань
ОАО «Моспромжелезобетон»
г. Москва
ООО «Кнауф Гипс Дзержинск»
г. Дзержинск Нижегородской области
ОАО «Линевский домостроительный комбинат»
п. Линево Искитимского района Новосибирской области
ООО «Завод крупнопанельного домостроения»
г. Изобильный Ставропольского края
ОАО «Стройполимеркерамика»
п. Воротыньск Калужской области
ЗАО «Фаянс»
г. Смоленск
ЗАО «Железобетон»
г. Иваново
ЗАО «Метробетон»
г. Санкт-Петербург
ОАО «Корфовский каменный карьер»
п. Корфовский Хабаровского края
ОАО «Домостроительный комбинат»
г. Ковров Владимирской области

Диплом III степени

ОАО «Агропромышленный строительный комбинат «Гулькевичский»»
г. Гулькевичи Краснодарского края
МУП «Завод строительных материалов»
г. Северодвинск Архангельской области
ОАО «Самарский резервуарный завод»^{*****}
г. Самара
ГУП г. Москвы «Лосиноостровский завод строительных материалов и конструкций»
г. Москва
Компания «Вентал»
г. Обнинск Калужской области
ЗАО «Борский силикатный завод»
г. Бор Нижегородской области
ООО «Чернушкастройкерамика»
г. Чернушка Пермской области
Челнинский завод электромонтажных заготовок ОАО «Татэлектромонтаж»
г. Набережные Челны Республики Татарстан
ОАО «Медвежья гора»
ст. Дербентская Северского района Краснодарского края
ОАО фирма «Агротекс-ЖБИ»
г. Кострома
ОАО «Завод железобетонных изделий»
г. Воронеж
ОАО «Завод железобетонных конструкций №1»
г. Белгород
ОАО «Волгоградский завод железобетонных изделий № 1»
г. Волгоград
ООО «Костромской завод кровельных материалов»
г. Кострома
ОАО «Чебоксарский завод строительных материалов»
г. Чебоксары, Чувашская Республика

Специальный диплом

«За освоение новых эффективных форм организации производства и управления строительством»

ОАО «Стройсервис»☆☆☆☆
г. Брянск
ЗАО «Кировский стройфарфор»
г. Киров Калужской области
ЗАО «Ацетиленовая станция ЭКСК»☆☆☆☆
г. Электросталь Московской области
ГУП «211 Комбинат железобетонных изделий»
г. Сертолово Ленинградской области
ОАО «Самарастройдеталь»
г. Самара
ЗАО НПО «Керамика»
г. Санкт-Петербург
ОУП «Строительно-промышленный комбинат»
г. Нижневартовск-16 Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области
ОАО «Нефрит-керамика»
г. Никольское Ленинградской области
ОАО «Кнауф Гипс Новомосковск»☆☆☆☆
г. Новомосковск Тульской области
ЗАО «Лиссант»
г. Санкт-Петербург
ОАО «Мелеузовский завод железобетонных конструкций»
г. Мелеуз, Республика Башкортостан
ООО «Парнасский завод металлоконструкций»
г. Санкт-Петербург
ООО «Завод герметизирующих материалов»
г. Дзержинск Нижегородской области
ОАО «Санто-холдинг»
г. Москва
ЗАО Производственно-технологической комплектации «Владспецстрой»
г. Владимир

ЗАО «Стройсервис»
г. Мамадыш, Республика Татарстан
ГУП «Владимирское карьероуправление»
п. Мелехово Ковровского района Владимирской области
ООО «Росвент»
г. Самара
ООО «Завод художественных металлоизделий ЖБК-1»
г. Белгород
ЗАО «Воротынский электроремонтный завод»
п. Воротынский Калужской области
ООО «Железобетонный комбинат-8»
г. Рязань
ООО «Инвест-Силикат-Стройсервис»
п. Винзили Тюменского района Тюменской области
ОАО «Пятовское карьероуправление»
п. Пятовский Дзержинского района Калужской области
ОАО «Термостепс-МТЛ»
г. Самара

ОАО «Себряковцемент»
г. Михайловка Волгоградской обл.
ОАО «Белгородстройдеталь»
г. Белгород
ОАО «Кнауф Гипс Челябинск»
г. Челябинск
ЗАО «Ковровский завод силикатного кирпича»
п. Малыгино Владимирской области
ОАО «Ново-Иерусалимский кирпичный завод»
п. Первомайский Московской области
ЗАО «Боровичский комбинат строительных материалов»
г. Боровичи Новгородской области
ООО «Диатомитовый комбинат»
г. Ульяновск
ОАО «Промстройконструкция»
г. Волгоград
ОАО «Силикатстром»
г. Калининград
ОАО «Сухоложскцемент»
г. Сухой Лог Свердловской области
ОАО «Старооскольский завод электромонтажных изделий»
г. Старый Оскол Белгородской области
ОАО «Кировский ДСК»
г. Киров Калужской области
ЗАО «Восток-Центр»
г. Саянск Иркутской области
ОАО «Себряковский комбинат асбестоцементных изделий»
г. Михайловка Волгоградской области
ЗАО «Производственное предприятие ЖБК-3»
г. Энгельс Саратовской области
ООО «Черкесский керамзитовый завод Тамз-МММ»
г. Черкесск,
Карачаево-Черкесская Республика
ООО «Производственно-строительное объединение крупнопанельного домостроения и строительных конструкций»
г. Челябинск
ЗАО «Железобетон»
г. Ярославль
ЗАО «Азаровский завод стеновых материалов»
г. Калуга
ЗАО «Заволжский дерево-обрабатывающий завод»
г. Заволжье Нижегородской области
ОАО «Новоалтайский завод железобетонных изделий»
им. Г.С. Иванова
г. Новоалтайск Алтайского края
ОАО Завод стройматериалов «Елецкий»
г. Елец Липецкой области
ООО «Успех-Вент»
г. Иркутск
ОАО «Навашинский завод стройматериалов»
п. Силикатный Нижегородской области
ОАО «Кубанский Гипс Кнауф»
п. Псебай-1 Краснодарского края

ОАО «Объединение 45»
г. Санкт-Петербург
ООО «Калачинский завод строительных материалов»
г. Калачинск Омской области
ОАО «Кузнецевский комбинат строительных конструкций и материалов»
г. Архангельск
ЗАО «Кнауф Гипс Баскунчак»
п. Средний Баскунчак Астраханской области
ЗАО «Барнаульский комбинат железобетонных изделий № 2»
г. Барнаул Алтайского края
Кирпичный завод ОАО «Приволжскнефтепровод»
с. Кротовка Самарской области

Лучшие руководители организаций (предприятий) строительного комплекса России

Макеев Анатолий Васильевич
генеральный директор
ОАО «Кнауф Гипс Новомосковск»
Горяинов Алексей Николаевич
генеральный директор
Ростовского-на-Дону ЗАО «Комбинат строительных материалов № 1»
Дрондин Виктор Владимирович
генеральный директор
ОАО «Самарский резервуарный завод»
Дёмкин Николай Иванович
генеральный директор
ОАО «Пермский завод силикатных панелей»
Кузнецов Алексей Степанович
генеральный директор
Брянского ОАО «Стройсервис»
Синяев Михаил Павлович
генеральный директор
ЗАО «Ацетиленовая станция ЭКСК»
Касаткин Юрий Александрович
генеральный директор
Гирейского ЗАО «Железобетон»
Семенов Геннадий Аркадьевич
генеральный директор
Красноярского
ЗАО «Фирма Культбытстрой»
Шптер Александр Карлович
генеральный директор
ОАО «Томская домостроительная компания»

☆☆☆☆ отмечены предприятия промышленности строительных материалов и строительной индустрии, награжденные дипломами в течение пяти лет и отмеченные специальными вымпелами «Лидер строительного комплекса России».

УДК 691.5

Е.В. ПАРИКОВА, В.А. БЕЗБОРОДОВ, кандидаты техн. наук, Г.И. БЕРДОВ, д-р техн. наук, заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)

Влияние минеральных и органических добавок на свойства сухих гипсовых строительных смесей

Сухие строительные смеси имеют ряд преимуществ перед другими материалами аналогичного назначения, к которым относятся: высокий уровень качества и его стабильность; легкость переработки продуктов при высокой производительности труда; оптимальные затраты на транспортировку и использование; обеспечение высоких свойств на объектах [1–4].

Благоприятным сочетанием свойств обладают смеси на основе гипса: быстро твердеют, набирают требуемую прочность и теряют избыточную влагу, что позволяет производить дальнейшие отделочные работы без существенных перерывов. Гипсовые штукатурки в отличие от цементных способны как поглощать влагу, так и выделять ее, что способствует созданию комфортных условий в помещениях. Гипсовые штукатурные растворы пластичны, обладают высокой водоудерживающей способностью, сохраняют подвижность, необходимую во время их использования. Удельный расход гипсовой смеси в два раза меньше, чем цементно-песчаной. Использование сухих гипсовых смесей позволяет снизить трудоемкость и уменьшить сроки выполнения некоторых видов отделочных работ, например штукатурных, на 20–25%.

Для получения сухих гипсовых смесей необходимо использовать добавки, регулирующие пластические свойства, повышающие водоудерживающую способность и замедляющие сроки схватывания, что обеспечивает увеличение жизнеспособности гипсовых растворов. В данной работе исследованы сухие строительные смеси, основу которых составлял гипс марки Г-6.

В составе штукатурных и шпатлевочных смесей, как правило, присутствуют порошкообразные наполнители, которые позволяют уменьшить количество гипсового вяжущего.

При измельчении карбонатных наполнителей происходит их активация, нарушаются некоторые химические связи, и на поверхности

частиц образуются группы свободных радикалов и ионов. Свежеобразованная поверхность частиц обладает повышенной реакционной способностью и заряжается преимущественно положительно.

Тонкодисперсный наполнитель заполняет полости между кристаллами дигидрата сульфата кальция, что способствует увеличению прочности контактов между кристаллами, повышению плотности и, как следствие, повышению прочности и долговечности затвердевших отделочных составов. Степень наполнения и удельная поверхность карбонатных наполнителей оказывают влияние и на водопотребность смесей. При введении в состав 5–20% тонкомолотого известняка водопотребность смеси снижается на 10–15%.

В качестве карбонатного наполнителя в данной работе в состав гипсовых смесей вводилась известняковая мука, имеющая насыпную плотность 1220 кг/м³, истинную плотность 2940 кг/м³, удельную поверхность (по ПСХ-4) 178 м²/кг. По результатам лазерной гранулометрии среднеобъемный размер ее частиц составлял 15,4 мкм, количество частиц с размерами 4 мкм и менее составляло 15%, с размерами 6 мкм и менее – 21,1%. Удельная поверхность, определенная на лазерном гранулометре, равна 337 м²/кг. Химический состав известняковой муки (мас. %): 54,72 СаО; 0,47 MgO; 0,09 Fe₂O₃; 0,2 Al₂O₃; 0,48 SiO₂; 0,1 SO₃; потери при прокаливании – 44,02.

В качестве другой минеральной добавки использовалась гашеная известь. При введении гашеной извести в штукатурный состав улучшаются технологические свойства (удобноаносимость), возрастает адгезионная прочность, повышается водоудерживающая способность и пластичность смеси.

В работе использовалась известь строительная гидратная (АО «Искитимский известняковый карьер», Новосибирская обл.) с размерами зерен менее 50 мкм (удельная поверхность по ПСХ-4 500 м²/кг).

В системе гипсовое вяжущее + карбонатный наполнитель + гидратная известь при затворении водой гидроксид кальция взаимодействует с кальцитом, образуя основной карбонат кальция, выделяющийся в виде гелеобразной массы, обладающей повышенными адгезионными свойствами.

Для повышения водоудерживающей способности, увеличения прочности сцепления с основанием, регулирования сроков схватывания сухих гипсовых смесей в состав вводились органические добавки: метилцеллюлоза, лимонная кислота (ГОСТ 908–79) и полимеры Vinnapas RI 551 Z и Vinnapas RE 510 Z [3, 5].

Карбонатный наполнитель (известняковая мука) добавлялся в количестве 10–50%. Для определения предела прочности при изгибе и сжатии испытывали образцы-балочки размерами 40×40×160 мм (по ГОСТ 23798–79). Образцы испытаны в возрасте 7 сут.

Введение в состав известняковой муки в количестве 10–20% приводит к повышению прочности при сжатии на 2,5–15% и прочности при изгибе на 25–50% (рис. 1).

При более высокой степени наполнения гипсовых составов известняковой мукой (30–50%) наблюдается падение прочности. Из результатов исследования следует, что оптимальное содержание тонкомолотого известняка в штукатурных смесях составляет 20%.

При содержании гипсового вяжущего 80% и известняковой муки 20% обеспечиваются хорошие прочностные характеристики, но наряду с этим проявляется высокая жесткость раствора и, как следствие, склонность к образованию трещин. В этом случае введение гашеной извести в штукатурный состав повышает подвижность смесей, прочность при сжатии, изгибе и адгезионную прочность.

Гидратная известь в составах выполняет роль пластифицирующей добавки и замедлителя схватывания гипсового вяжущего. Она придает тесту повышенную подвижность и снижает количество воды затворения.

За счет введения гашеной извести удлиняются сроки схватывания, снижается растворимость $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$, тем самым замедляется процесс кристаллизации дигидрата.

При введении в смесь 1–4% гидратной извести наблюдается рост прочности при изгибе и сжатии (рис. 2). Снижение прочностных показателей наступает при 5%-ном содержании этой добавки. Максимальные значения прочности при изгибе (5,1 МПа) и прочности при сжатии (15,7 МПа) достигаются при введении в гипсовую смесь 4% гашеной извести.

В состав сухой смеси, содержащей (мас. %) гипс строительный – 76; тонкомолотый известняк – 20; гашеную известь – 4, вводили разработанную комплексную добавку на основе отечественной метилцеллюлозы и метилцеллюлозы Walocel MKX 20000 PF 40 компании Wolf Cellulosics.

Комплексная добавка включала совместно измельченные материалы: отечественную метилцеллюлозу марки МЦ-100, силикат-глыбу (ГОСТ 13079–93) и хлористый кальций (ГОСТ 450–77*), взятые в соотношении (по массе) 1:1:1. Состав силикат-глыбы, мас. %: 66,7 SiO_2 ; 3,79 Al_2O_3 ; 0,2 Fe_2O_3 ; 0,11 CaO ; 0,06 MgO ; 8,1 Na_2O ; 0,03 K_2O .

Из полученных результатов следует, что наилучшие прочностные показатели достигаются при введении в смесь 0,3% метилцеллюлозы (рис. 3). Сравнивая комплексную добавку на основе отечественной метилцеллюлозы с Walocel MKX 20000 PF 40, можно отметить, что смеси с комплексной добавкой незначительно уступают по прочности при изгибе образцам с импортным аналогом (5,2 и 6,2 МПа соответственно при содержании 0,3%) (рис. 4) и имеют практически такую же прочность при сжатии с небольшим преимуществом комплексной добавки (15,8 и 15,1 МПа соответственно).

Введение лимонной кислоты увеличивает жизнеспособность композиции, снижает водопоглощение, повышает водостойкость и трещиностойкость покрытий. Для обеспечения требуемой жизнеспособности в смеси вводилась лимонная кислота в количестве 0,075–0,15% сверх 100% общей массы (табл. 1). Оптимальная ее добавка составляет 0,075–0,09 мас. %.

Введение полимера Vinnapas RI 551 Z обеспечивает существенное снижение водопоглощения. Преимуществом дисперсионных порошков Vinnapas с гидрофобным эффектом является увеличение адгезии штукатурок. Такие смеси обладают высокой эластичностью и низкой вязкостью.

Количество полимера Vinnapas RI 551 Z подбиралось для обеспечения

Таблица 1

Количество лимонной кислоты, %, сверх массы смеси	Начало схватывания, мин	Конец схватывания, мин
0,075	30	40
0,09	50	78
0,12	74	116
0,13	73	106
0,15	90	120

Таблица 2

№ состава	Содержание полимера Vinnapas RI 551 Z, %	Прочность, МПа		Водопоглощение мас. %	Коэффициент размягчения
		при сжатии	при изгибе		
1	0,3	4,32	1,87	36,8	0,6
2	0,5	4,4	1,53	36,3	0,71
3	0,75	4,8	1,63	36,2	0,81
4	1	5,44	1,86	36,6	0,95
5	1,5	4,8	1,67	38,5	0,91

Таблица 3

№ состава	Содержание полимера Vinnapas RE 510 Z, %	Предел прочности, МПа		Прочность при отрыве, МПа
		при сжатии	при изгибе	
1	0,2	7,88	3,86	1,4
2	0,3	9,76	4,5	1,03
3	0,4	9,74	4,87	1,25
4	0,5	10,72	4,51	0,85

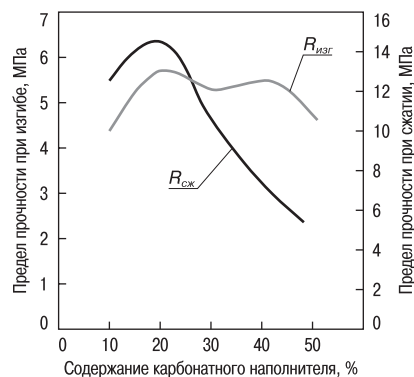


Рис. 1. Зависимость прочности при изгибе и при сжатии от содержания карбонатного наполнителя (известняковой муки)

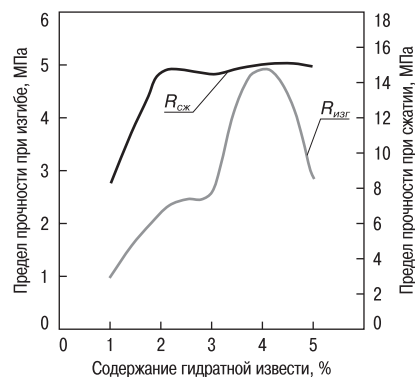


Рис. 2. Зависимость прочности при изгибе и при сжатии от содержания гидратной извести

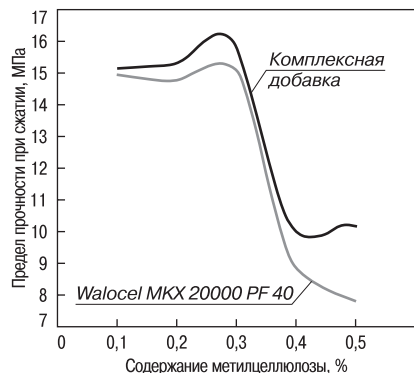


Рис. 3. Зависимость прочности при сжатии от содержания метилцеллюлозы

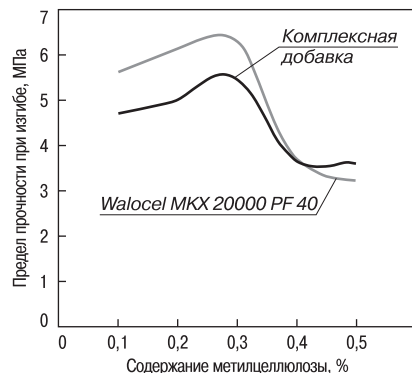


Рис. 4. Зависимость прочности при изгибе от содержания метилцеллюлозы

Таблица 4

Фактор	0_{xi}	λ_i	+1	-1
Известняковая мука (X_1), мас. %	20	10	30	10
Известь-пушонка (X_2), мас. %	4	1	5	3
Комплексная добавка на основе отечественной метилцеллюлозы (X_3), мас. %	0,3	0,1	0,4	0,2

Таблица 5

№ состава	Прочность, МПа		Водоудерживающая способность, %
	при сжатии	при изгибе	
1	12,04	4,81	97,95
2	9,6	4,44	97,87
3	10,87	4,88	98,15
4	11,09	4,47	98,26
5	12,57	5,56	98,57
6	8,5	4,5	98,61
7	9,33	5,64	98,98
8	9,82	4,51	98,92
9	10,8	4,9	98,48

Примечание. 9-й состав – на нулевом уровне.

наибольших прочностных характеристик и наименьшего водопоглощения. В гипсовую смесь вводили полимер Vinnapas RI 551 Z в количестве 0,3–1,5% сверх 100% массы смеси гипсового вяжущего, тонкомолотого известняка и гашеной извести. Во всех составах водотвердое отношение равнялось 0,5. Составы смесей и результаты физико-механических испытаний представлены в табл. 2.

По результатам испытаний определено оптимальное количество Vinnapas RI 551 Z 0,75–1%, при котором прочность при изгибе составила 1,6–1,9 МПа, прочность при сжатии 4,8–5,4 МПа, водопоглощение по массе 36,2–36,6%, коэффициент размягчения 0,81–0,95.

В гипсовые смеси также вводили полимер Vinnapas RE 510 Z, который улучшает адгезию, прочность при сжатии и изгибе, стойкость к истиранию, пластичность и технологичность смесей. Он хорошо сочетается с другими добавками, так как не содержит вспомогательных пленкообразователей, растворителей и пластификаторов.

Оптимальное количество полимера Vinnapas RE 510 Z определялось исходя из наибольших прочностных характеристик при сжатии, при изгибе, при отрыве от основания, что составляло 0,2–0,5% сверх 100% от массы смеси гипсового вяжущего, тонкомолотого известняка и гашеной извести. Составы смесей и результаты испытаний представлены в табл. 3.

Результаты испытаний показали, что оптимальное количество Vinnapas RE 510 Z составляет 0,3–0,5%, при этом прочность при изгибе 4,5–4,9 МПа, прочность при сжатии 9,7–10,7 МПа, прочность при отрыве 0,85–1,25 МПа.

Для оптимизации составов сухих смесей использован метод многофакторного планирования эксперимента, с помощью которого можно определить зависимость выхода процесса (в данном случае прочностных характеристик и водоудерживающей спо-

собности) от известных и изучаемых переменных факторов. Для каждого фактора выбирали условный нулевой уровень 0_{xi} и интервал варьирования λ_i , которые заданы исходя из результатов предыдущих опытов. Матрица планирования представлена в табл. 4. Результаты восьми опытов с тремя повторениями в каждом варианте приведены в табл. 5.

Исследуя полученные результаты по трем откликам, можно сделать вывод, что наилучшим эксплуатационным показателем соответствует состав (мас. %): гипс – 76, известняковая мука – 20, гашеная известь – 4, количество вводимой комплексной добавки на основе отечественной метилцеллюлозы – 0,3. С помощью математического планирования эксперимента оптимизирован шпательный состав, позволяющий по-

лучать покрытия достаточно плотные и твердые, имеющие повышенные адгезионные связи.

Список литературы

1. Савилова Г.Н. Штукатурные смеси общего и специального назначения. // Строит. материалы. 1999. № 11. С. 22–23.
2. Казарновский З.И., Савилова Г.Н. Сухие смеси – новые возможности в строительстве // Строит. материалы. 1999. № 2. С. 20–21.
3. Урецкая Е.А., Жукова З.И., Филиппик З.И. и др. Модифицированные сухие смеси «Полимикс» в современном строительстве // Строит. материалы. 2000. № 5. С. 36–38.
4. Безбородов В.А., Белан В.И., Мешков П.И. и др. Сухие смеси в современном строительстве. Новосибирск: НГАСУ. 1998. 94 с.

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 влияния 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.

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

Телефон/факс: (095) 124-32-96
e-mail: mail@rifsm.ru

С.А. ГОЛУНОВ, руководитель технического центра
ООО «Вакер Хеми Рус» (Москва)

Системы скрепленной теплоизоляции – эффективная технология энергосбережения

Теплоизоляция зданий с применением утеплителя из минеральной ваты или пенополистирола, поверх которых нанесены тонкие штукатурные слои (ETICS), впервые нашла применение в Европе на рубеже 50–60-х годов XX века. При этом в современном виде система теплоизоляции (рис. 1) была впервые использована в Западной Германии в 1957 г.

Одним из переломных моментов в развитии систем теплоизоляции стал нефтяной кризис 70-х годов XX века. Однако настоящий бум их развития в Европе начался после объединения Восточной и Западной Германии. С 1991 по 1996 гг. использование систем скрепленной теплоизоляции (ССТИ) утроилось и в настоящее время составляет около 40 млн м² в год. Всего же по экспертным оценкам только в Германии модернизации и утеплению сейчас подлежат более 2,5 млрд м² фасадов существующих зданий.

К 2010 г. в Западной и Центральной Европе планируется еще снизить затраты на обогрев жилья и довести их до 1000 л условного топлива на одну семью. При этом потери энергии через наружные стены составят около 10 кВт·ч/м².

Так что же дает применение теплоизоляции фасадов? Энергия, используемая для обогрева здания, составляет до 70% всей энергии, расходуемой на его эксплуатацию. Применение теплоизоляции позволяет снизить затраты на обогрев минимум на 50%. Кроме того, выброс в атмосферу вредных веществ, вызванный сжиганием топлива, также значительно сокращается.

В России в 1995–1998 гг. также был произведен пересмотр основных требований энергосбережения – изменения № 3 и № 4 к СНиП II-3–79*. Введенные в действие с 1.01.2000 г. новые требования, предъявляемые СНиП II-3–79* к ограждающим стеновым конструкциям, определяют значения приведенного термического сопротивления теплопередаче ($R_{тр}^0$) в пределах 2,1–5,6 м²·°C/Вт и делают экономически неоправданным применение традиционных стеновых материалов. Например, для Москвы $R_{тр}^0$ составляет 3,16 м²·°C/Вт, что соответствует толщине 5 м железобетонной стены или 2 м кирпичной кладки и делает очевидным необходимость использования новых энергосберегающих материалов и технологий.

Дополнительно в последние годы в России были ужесточены требования по энергопотреблению, предъявляемые как к реконструируемым зданиям, так и ко вновь возводимым объектам жилого и общественного фонда. Ожидается, что к 2008 г. общие эксплуатационные энергозатраты снизятся на 30–40%. Однако до настоящего времени из-за относительно низкой стоимости на энергоносители внутри страны и существующей повсеместно в России системы дотаций на электроэнергию и отопление жилья развитие эффективных систем утепления фасадов происходит крайне медленно.

Тем не менее продолжающийся на российском рынке рост цен на нефть и газ, тарифов на электроэнергию и грядущий отказ государства от дотаций, который несомненно станет следствием реформы ЖКХ, делает очевидным необходимость разработки и применения в России новых энергосберегающих технологий (собственных ССТИ в том числе).

Учитывая, что в РФ общая площадь жилых зданий составляет более 3 млрд м², а на их отопление ежегодно

расходуется более 200 млн т условного топлива, снижение удельных затрат в новом строительстве до уровня современного жилья развитых европейских стран даст существенное пополнение в бюджеты разного уровня и позволит интенсивнее развивать программы, связанные с реконструкцией жилого фонда. С другой стороны, программы теплосбережения для существующего жилья в условиях возрастающей стоимости энергоносителей в скором времени станут намного более эффективными и экономически привлекательными, так как сроки окупаемости затрат на утепление фасадов (в том числе и с помощью ССТИ), сократятся с нынешних 20–25 лет до 10–12 лет.

Помимо существенной экономии энергии системы теплоизоляции в значительной степени способствуют повышению качества и комфортности жилья, создают более здоровый климат в помещениях, обеспечивая температуру внутренней поверхности наружных стен практически равной температуре воздуха внутри здания, избавляют жилье от сквозняков, делают его прохладнее летом и теплее зимой.

Кроме того, применение эффективной теплоизоляции препятствует повреждению несущих конструкций и возникновению дефектов (трещин, переувлажнения) в наружных стенах. Наружные стены остаются сухими, так как точка росы перемещена в утеплитель. Стеновые конструкции здания в этом случае защищены от температурных колебаний, проникновения влаги внутрь стены, что положительно влияет на продолжительность эксплуатации здания.

Применение ССТИ снижает нагрузку на фундамент, увеличивает полезную площадь помещений при равной площади застройки, что существенно повышает ценность недвижимости. Кроме того, ее использование положительно влияет и на стоимость строительства, так как внешние стены могут изготавливаться более тонкими и из более дешевых материалов.

Именно поэтому использование ССТИ получило одобрение и поддержку на государственном уровне, а вследствие экономической привлекательности – и на уровне среднего и крупного бизнеса. Все это находит свое подтверждение в практике строительства: в 2004 г. свыше 1,5 млн м² фасадов вновь возводимых и реконструируемых зданий утеплены системами СТИ.

Основные задачи, которые ставятся перед системой скрепленной теплоизоляции:

- максимальное снижение затрат на обогрев (кондиционирование) здания за разумную цену;
- обеспечение физико-механических характеристик системы, необходимых для восприятия ее проектных воздействий и нагрузок;
- максимальный срок службы системы без дополнительных существенных вложений в ее ремонт;
- простота в исполнении, минимальные ресурсоемкость и трудоемкость;
- обеспечение визуальной привлекательности, возможность создания гибких архитектурных форм;
- экономия топливных ресурсов, снижение вредных выбросов в атмосферу.

Решение данных задач возможно лишь в случае комплексного системного подхода к разработке и применению материалов и элементов утепления здания. Только

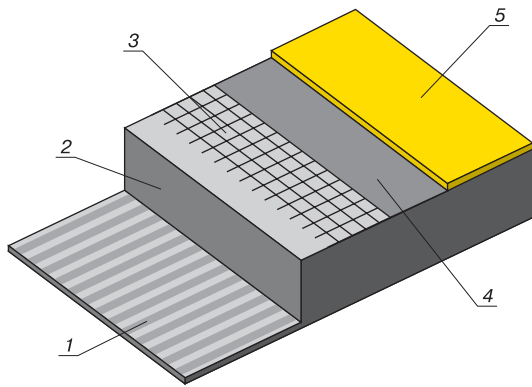


Рис. 1. Система скрепленной теплоизоляции: 1 – клеевой состав; 2 – пенополистирольная плита; 3 – армирующая сетка из стекловолокна; 4 – базовый (армирующий) слой; 5 – финишное покрытие (декоративная штукатурка)

в этом случае каждый элемент имеет значение и не может быть произвольно заменен.

Таким образом, ССТИ можно определить как выполненную на строительной площадке комплексную систему, состоящую из компонентов, промышленно изготовленных производителем системы, и включающую также специфические материалы и элементы, которые выбраны этим же производителем и предназначены как для самой системы, так и для основания, на которое она устанавливается.

ССТИ состоит из специфических элементов, оригинальных для каждой системы (рис. 1). При этом можно выделить ее основные компоненты, каждый из которых выполняет ту или иную специфическую функцию:

- клеевой состав (адгезив) и специальные механические фиксирующие элементы (дюбели), предназначенные для крепления утеплителя к несущей конструкции;
- теплоизоляционный материал (минераловатные плиты, ПСБ-С), обеспечивающий заданный показатель теплоизоляции здания;
- один или два слоя базового (армирующего) состава, в том числе специальные армирующие элементы;
- армирующие элементы (щелочестойкие сетки из стекловолокна, алюминиевые угловые профили и др.), повышающие устойчивость к внешним механическим воздействиям;
- финишные покрытия, включающие материалы и элементы декоративного покрытия, защищающие систему от проникновения внутрь атмосферных осадков.

Наиболее важной частью системы является базовый (армирующий) состав – слой смеси, наносимый поверх теплоизоляционного материала. Этот слой армируется специальными сетками, выполненными из стекловолокна и обработанными для придания им щелочестойкости полимерными составами, и играет решающую роль в определении основных физико-меха-

нических характеристик системы. Базовый слой – основной защитный слой для теплоизоляционного материала. Он воспринимает и перераспределяет все внешние и внутренние нагрузки и воздействия (механическую ударную нагрузку, температурные деформации, усадку и др.). Он должен характеризоваться хорошей адгезией к утеплителю, иметь высокую эластичность и ударную прочность, низкую усадку, хорошую паропроницаемость и низкое водопоглощение. Поэтому правильный подбор рецептуры базового состава, его правильное применение на строительной площадке – это основа нормальной работы всей системы в целом на долгие годы.

Для определения физико-механических показателей в странах Западной Европы в 2003 г. был принят нормативный документ, разработанный ЕОТА (European Committee for Technical Approvals) – ETAG 004, который в настоящее время определяет порядок проведения испытаний и сертификации ССТИ в странах Европейского союза. Кроме того, действует ряд других нормативных документов (EN 13499, EN 13500), которые также составляют основу процедуры технической апробации системы и системных материалов.

Документ ETAG 004 предписывает проведение комплексного испытания системы на образце размером не менее 6 м² после прохождения системой определенного количества термических циклов.

Требования, предъявляемые к ССТИ (по ETAG 004)

Адгезия базового штукатурного слоя к теплоизоляции, МПа	
28 сут твердения	
в нормальных условиях	не менее 0,08
или отслаивание изоляции	
после испытания на оснастке	не менее 0,08
или отслаивание теплоизоляции	
Адгезия клеевого состава к основанию, МПа	
28 сут твердения в нормальных условиях	0,25
28 сут в нормальных условиях	
+ 2 сут в воде + 2 ч высушивания	0,08
28 сут в нормальных условиях	
+ 2 сут в воде + 7 сут в нормальных условиях	0,25
Адгезия клея к теплоизоляционной поверхности, МПа	
28 сут твердения в нормальных условиях	0,08
28 сут в нормальных условиях	
+ 2 сут в воде + 2 ч высушивания	0,08
28 сут в нормальных условиях	
+ 2 сут в воде + 7 сут в нормальных условиях	0,08

Таким образом, минимальное значение адгезии клеевого и базового составов, определяемое внутренней когезией пенополистирола, не должно быть менее 0,08 МПа (по результатам любого из адгезионных испытаний).

В России также существует методика апробации и сертификации систем скрепленной теплоизоляции. Документ, определяющий требования к ССТИ, носит название «Техническое свидетельство» и выдается Федеральным центром сертификации производителю или поставщику системы после целого ряда процедур,

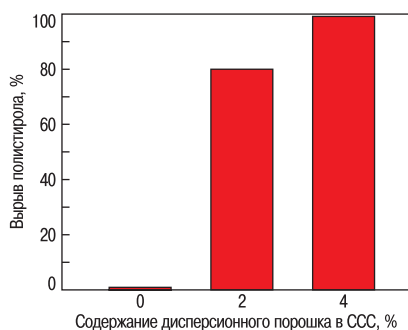


Рис. 2. Влияние полимера на показатели прочности при отрыве от ППС

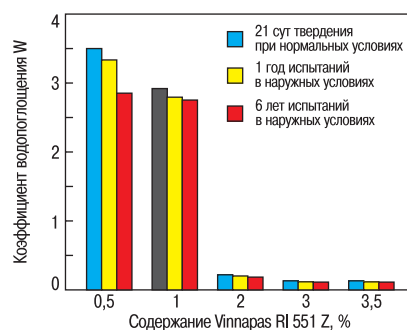


Рис. 3. Влияние полимеров на водостойкость ССС

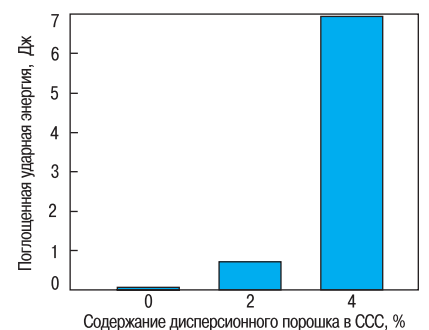


Рис. 4. Влияние полимера на эластичность и ударную прочность ССС

включающих в себя пожарные и климатические (морозные) испытания полной системы и дополнительные испытания отдельных ее компонентов. Требования к физико-механическим показателям, например адгезии, выше требований европейских норм.

Требования к растворам в соответствии с EN 13499, предъявляемые к ССТИ с утеплителем из пенополистирола

Прочность при изгибе призмы 40×40×160 мм после 28 сут нормального твердения, МПа не менее 4
Адгезия к бетонному основанию через 28 сут нормального твердения, МПа не менее 0,6
Усадка призмы 40×40×160 мм не более 1,5 мм на 1 м
Адгезия базового штукатурного слоя к ППС через 28 сут нормального твердения, МПа 0,12
Паропроницаемость, м²·ч·Па/мг 0,15
Водопоглощение, % 15
Стойкость к удару, Дж не менее 3
Морозостойкость, циклов не менее 50

Из приведенных нормативных показателей видно, что требования, предъявляемые к элементам системы, весьма высоки. Поэтому становится очевидным необходимость использования полимерных порошков Vinnapas® при разработке рецептур сухих смесей для клеевых, базовых и финишных составов в составе систем теплоизоляции ССТИ.

Ориентировочный состав рецептуры базового слоя (%)

Портландцемент М 500 Д0 30
Vinnapas RE 5044 3
МЦ средней вязкости 0,25
Гидратированная известь 5
Волокно Arbofel В 00 0,45
Кварцевый песок (0,05–0,63) 61,3

Редисперсионные полимерные порошки Vinnapas® не только улучшают основные свойства таких составов, но и придают им совершенно новые уникальные качества, обеспечивая адгезию к полимерной (полистирольной) подложке, что абсолютно невозможно получить при использовании простой минеральной композиции (рис. 2). Кроме этого, они существенно влияют на:

- время переработки (открытое время), улучшая процесс установки системы, снижая затраты труда и повышая его эффективность;
- устойчивость к перфорации, ударопрочность и др.;
- усадку, уменьшая возможность образования трещин в системе;
- водостойкость, придавая гидрофобные свойства системе, препятствуя проникновению воды внутрь (рис. 3);
- эластичность, улучшая работу системы в условиях перепадов внешней температуры и влажности (рис. 4);
- долговечность, увеличивая атмосфероустойчивость системы, сроки службы ССТИ, снижают частоту проведения ремонтных и восстановительных мероприятий.

Данные свойства подтверждены при проведении испытаний в техническом центре ООО «Вакер Хеми Рус» в Москве.

Добиться решения задач повышения эффективности конструкций и энергосбережения в современном строительстве невозможно без применения современных технологий, к которым относятся системы скрепленной теплоизоляции. Системы СТИ состоят из большого числа элементов и требуют комплексного подхода. Реализовать ССТИ невозможно без применения современных материалов, таких как, например, полимерные порошки Vinnapas®, которые оказывают существенное влияние на свойства сухих смесей в рамках систем теплоизоляции и обеспечивают эффективную ее работу на долгие годы.

ВЕЛКОМС+
СТРОИТЕЛЬНАЯ ХИМИЯ
БУМАЖНАЯ УПАКОВКА
для сухих строительных смесей

117519, Москва, Варшавское ш. 138
Офисы: 2, 4, 16
Тел./факс: (095) 314-29-62, 314-96-50
315-59-10, 315-59-20
E-mail: info@welcomsplus.ru

Роль модифицирующих добавок при объемном окрашивании силикатных материалов

Объемное окрашивание бетонов и строительных смесей

Объемное окрашивание бетонов, строительных растворов и смесей является не таким простым делом, как это может показаться на первый взгляд. Пятилетний опыт работы нашей фирмы в области создания композиционных синтетических пигментов (ПСМ) для строительной отрасли показывает, что периодически некоторые производители бетонных изделий предпринимают попытки отбеливать серый портландцемент белыми пигментами или получать чистые цветные тона в материалах на сером портландцементе. Серый цвет цемента приглушает все цвета и оттенки, поэтому при окрашивании бетона, который производится из обычного портландцемента, бывает невозможно добиться таких яркости и сочности цвета, которые достигаются при использовании белого портландцемента [1]. Особенно интенсивно «съедается» цвет при окрашивании серого цемента в светлые тона.

Нами исследовалась возможность окраски бетонных изделий на основе серого цемента в желтый, бежевый, кофейный тона. Использовались пигменты собственного и импортного производства фирм Bayer (Германия), Yipin (Китай), а также комбинации этих пигментов.

Количество красящего вещества, вводимого в бетонную смесь, варьировалось в пределах 3–10% от массы вяжущего. Практика показала, что отбеливание серого цемента введением до 10% диоксида титана не дает видимых результатов. Введение более 10% приводит к потере прочности бетона. То же самое происходит и при использовании пигментов других цветов.

При окраске серого цемента в желтые тона изделия приобретают зеленоватый оттенок. Бежевый и кофейный пигменты давали различные оттенки коричневого цвета. Напротив, при окраске белого цемента или смеси 50/50 белого и серого цемента довольно легко добиться желаемого результата. Последней нашей работой было создание бежевого пигмента с кремовым оттенком для кладочного раствора, использованного при строительстве коттеджа из коричневого и бежевого кирпича. Благодаря тесному сотрудничеству с заказчиком на всех этапах работы был получен кладочный раствор, цвет которого прекрасно сочетался с кирпичной кладкой. В качестве вяжущего использовался белый портландцемент.

Следует помнить о том, что все пигменты в бетонах или других материалах на основе цемента со временем выцветают. Это обусловлено воздействием солнечного света, атмосферных явлений и теми химическими процессами, которые происходят при гидратации цемента. При этом выцветание пигментов светлых тонов происходит значительно быстрее.

Для того чтобы замедлить выцветание бетонных изделий и как можно дольше сохранить их декоративный вид, прибегают к различным способам повышения светостойкости самих пигментов и окрашенных ими материалов.

Способы повышения светостойкости окрашенных материалов и изделий

Качество и химическая природа пигментов. Естественным и логическим шагом на пути достижения хороших качественных показателей бетонных изделий является применение высококачественных пигментов. Такие пигменты должны содержать минимальное количество примесей и максимальное красящего вещества. Например, и железный сурик, и пигмент «Bayer 110» — красные железнокислые пигменты. Однако количество красящего вещества (Fe_2O_3) в сурике составляет не более 85%, а в «Bayer 110» — 98%. Естественно, второй пигмент и изделия на его основе обладают большей светостойкостью.

Органические пигменты обладают более высокими красящей способностью и интенсивностью, чем минеральные, но они хуже совмещаются с другими компонентами строительных смесей и бетонов. По нашим наблюдениям и светостойкость у них (в изделиях) ниже, чем у минеральных пигментов.

Не менее важным свойством, чем светостойкость для пигментов, применяемых в силикатных материалах, является щелочестойкость. Если пигмент будет вступать в реакцию со щелочными компонентами, распадаться под их воздействием, это, естественно, отразится на цвете изделия.

Немаловажное значение имеет модификация пигментов различными химическими добавками, о чем будет сказано ниже.

Соблюдение технологических режимов. Цвет бетонных изделий, его насыщенность и оттенков в значительной степени зависят и от технологических параметров процесса изготовления на всех его этапах — смешения компонентов, формования, твердения.

При смешении компонентов важно добиться максимально возможной степени гомогенизации смеси. Пигмент должен распределиться в вяжущем таким образом, чтобы дать в дальнейшем равномерный окрас изделия. Поэтому в зависимости от типа смесителя необходимо определить оптимальное время перемешивания.

При добавлении воды нужно соблюдать водоцементное соотношение, так как избыток воды приводит к осветлению окрашиваемого бетона. Избыток воды, испаряясь из бетона, создает дополнительные поры и пустоты, которые, рассеивая падающий свет, осветляют бетон.

Условия твердения также оказывают значительное влияние на цвет бетона. Более высокие температуры дают более светлые оттенки. Слишком быстрое испарение влаги увеличивает вероятность появления высолов.

Модификация пигментов химическими добавками. Известно, что современные бетоны и строительные смеси модифицируют специальными химическими добавками с целью придания или улучшения различных полезных свойств этих материалов. Пигменты тоже можно причислить к добавкам, поскольку их содержание в смеси не превышает нескольких процентов.

Наша фирма в течение пяти лет выпускает композиционные синтетические пигменты (ПСМ) собственной разработки для использования в различных материалах

— бетонах, красках, пластмассах и др. Для того чтобы пигмент лучше «работал» в бетоне, мы модифицируем его химическими добавками, традиционно применяемыми в бетонах и строительных смесях. Поэтому наши пигменты марки «БЭС» помимо оригинальных цветов, высоких свето- и щелочестойкости, обладают повышенной совместимостью с бетонами и другими силикатными материалами. Роль и назначение этих добавок заключаются в следующем.

Редиспергируемые полимерные порошки выполняют двойную роль. При изготовлении ПСМ они работают как диспергаторы, не позволяя агломерироваться тонкодисперсным компонентам, из которых состоит пигмент. Попадая во влажную бетонную смесь, они образуют мостики, дополнительно связывающие частицы пигмента и вяжущего вещества. Происходит частичная капсуляция частиц цемента пигментом, что улучшает совместимость этих материалов.

Эфиры целлюлозы, находящиеся на поверхности частиц пигмента, при соединении с водой набухают и заполняют пустоты между отдельными частицами, связывая их между собой. Вместе с полимерными порошками они влияют на реологические параметры смеси, делая ее более плотной и пластичной.

Антивспениватели уменьшают количество пор и пустот, образующихся вследствие пенообразования при соединении твердых компонентов смеси с водой.

Обобщив вышеизложенное, легко сделать вывод о том, что применение химических добавок при модификации пигментов для бетона и ССС улучшает распределение пигментов в силикатных материалах и повышает степень их совместимости с другими компонентами системы.

Синтетические композиционные пигменты «БЭС» полностью отвечают всем требованиям, предъявляемым к пигментам для любых силикатных материалов.

Модифицированные пигменты «БЭС» для бетонов и строительных смесей

Для повышения качества объемного окрашивания и лучшего распределения в силикатных материалах пигменты «БЭС» при производстве модифицированы химическими добавками:

- редиспергируемыми полимерными порошками;
- эфирами целлюлозы;
- антивспенивателями;
- пластифицирующими добавками



000 «Би.Эл.Спектр»

Тел./факс: (095) 677-66-83, (903)746-96-63

e-mail: info@bspigment.ru

www.bspigment.ru

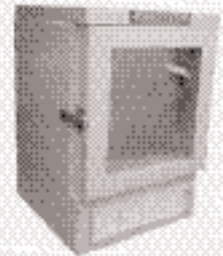
Компания "ВНИИР"

Компания "ВНИИР" осуществляет оборудование для промышленных лабораторий различного профиля:



Строительные лаборатории
Дорожно-строительные лаборатории
Мостостроительные лаборатории
Лаборатории термостабильности
Материаловедческие и металлургические лаборатории
Лаборатории механических, температурных и климатических испытаний
Строительные и химические лаборатории
Оборудование для механических испытаний

Твердомеры
Оборудование для климатических испытаний
Оборудование для температурных испытаний
Приборы для испытаний цементов, бетонных смесей
Приборы для испытаний бетонных и железобетонных конструкций



Испытание лакокрасочных материалов
Весовое оборудование
Приборы неразрушающего контроля качества
Приборы для измерения температуры и влажности
Гидравлическое оборудование
Приборы для испытаний грунтов
Приборы для испытаний битумов

Приборы для испытаний битумов
Приборы для испытаний асфальтобетона
Приборы для испытаний асфальтобетона
Приборы для контроля параметров автомобильных и магистральных дорог
Оборудование для выжигания карбона



Комплексные геодезические лаборатории



Отдел продаж: тел./факс +7 (394) 784-6607, 407-9000, 400-0400, 407-0374
Отдел сервис и метрологического обслуживания: тел./факс +7 (394) 407-0110
Адрес: 191061 г. Москва, ул. Демкина, д.14
Почтовый адрес: 191061 г. Москва, ул. Демкина, д.14
Режим работы: с 9:00 до 18:00, выходные - сб, впер.
Условия работы: 100% предоплата, отгрузка со склада в Москве.

Функциональные добавки для сухих строительных смесей компании RHODIA

Сухие строительные смеси (ССС) все более широко используются в промышленном и гражданском строительстве. Компания RHODIA (РОДИА) является одним из мировых лидеров в производстве высокоэффективных функциональных добавок для ССС и растворов. К такого рода добавкам относятся:

- редиспергируемые полимерные порошки;
- регуляторы пенообразования;
- регуляторы реологии;
- ускорители схватывания;
- полимерные волокна.

Все эти добавки представлены в линейке продукции компании РОДИА.

Редиспергируемые полимерные порошки играют в ССС роль дополнительного связующего, их содержание в рецептуре составляет обычно 1–5%. Компания РОДИА производит полимерные порошки винилацетатные, винилверсататные, стирол-бутадиеновые и на основе терполимеров.

Редиспергируемые полимерные порошки Rhoximat® (Роксимат) радикально улучшают свойства цементных и гипсовых растворов, придавая им исключительные свойства адгезии, пластичности и водостойкости, легкости в использовании. Благодаря высокой связующей способности и специфическим свойствам каждой марки (водостойкость, легкость в использовании, теплостойкость и др.) полимерные порошки Rhoximat® находят применение во многих областях, в частности для производства:

- клеев;
- растворов для выравнивания полов;
- фасадных штукатурных составов;
- систем внешней теплоизоляции;
- гипсовых растворов и составов для заделки швов.

Гамма полимерных порошков постоянно пополняется новыми продуктами. В начале 2005 г. компания вывела на рынок три новых редиспергируемых порошка специально для применения в системах наружной теплоизоляции: Rhoximat® UP 620 E, Rhoximat® UP 820 A и Rhoximat® 860 H.

Регуляторы пенообразования. Компания РОДИА производит два порошкообразных регулятора пенообразования, представляющих собой жидкий пеногаситель, нанесенный на кремнезем. Полученный таким образом белый порошок обладает хорошей сыпучестью и может применяться в составах на основе цемента или гипса для снижения воздухоовлечения в пригответленном растворе.

Rhoximat® DF 770 DD – быстродействующий пеногаситель, позволяющий быстро удалить воздух из растворной смеси. Рекомендован для применения в рецептурах самовыравнивающихся полов.

Rhoximat® DF 6352 DD является пеногасителем продолженного действия, предотвращает воздухоовлечение в растворную смесь в процессе его использования.

Регуляторы реологии. Компания РОДИА производит продукты на основе ксантановой смолы, а также осажденный кремнезем, которые могут быть отнесены к модификатам реологических свойств ССС и растворов.

- **Гидроколлоиды на основе ксантановой смолы.** С химической точки зрения ксантановые смолы серии Rhoximat® являются анионными полимерами, растворимыми как в горячей, так и в холодной воде. Введение таких смол даже в очень небольших концентрациях (0,03–0,5%) придает раствору такие уникальные свойства, как:
 - отсутствие расслоения;
 - улучшенную диспергируемость;
 - псевдопластичность;
 - водоудержание.

- **Осажденный кремнезем серии Rhoximat®** является синтетическим нетоксичным аморфным продуктом. При его введении в рецептуру в количестве 0,5–3%:
 - продукт не слеживается при хранении;
 - не наблюдается расслаивания;
 - улучшается сыпучесть за счет малого угла откоса кремнезема;
 - улучшается водоудерживающая способность.

Ускоритель схватывания Rhoximat® SA 502 разработан на основе ультрадисперсного аморфного глинозема. Данный ускоритель лишен типичных недостатков алюминатных цементов, таких как снижение прочности и сложности регулирования сроков отверждения и открытого времени. Обычно в рецептуры вводится не более 5% продукта. При изменении дозировки достаточно линейно изменяется время начала и конца схватывания раствора, без существенного влияния на прочность.

Полиамидные волокна Rhoximat® NYL. В строительстве полимерные волокна обычно используются для улучшения свойств цементов, растворов и штукатурных смесей путем снижения количества микротрещин и усиления микроструктуры в конечных продуктах.

Компания РОДИА выпускает полиамидные волокна марки Rhoximat® NYL различной длины в диапазоне 0,8–18 мм. Волокна характеризуются:

- высокой диспергируемостью за счет гидрофильных свойств;
- высокой прочностью;
- тепло- и абразивостойкостью;
- стабильностью размеров.

Высокая диспергируемость в воде позволяет легко вводить волокна в рецептуру, достигая гомогенного распределения в объеме без специального перемешивания.

Волокна достаточно инертны и стабильны в различных химических средах, не набухают под действием влаги. Кроме того, их существенным свойством является уменьшение количества капилляров в конечном изделии, что повышает его долговечность.

Компания РОДИА предлагает российским производителям не только широкий выбор специальных продуктов из спектра функциональных добавок для ССС и растворов, но и гибкую систему продаж как через ООО «РОДИА РУС», так и дистрибьюторов, техническое сопровождение, помощь в составлении рецептур, визиты специалистов компании для промышленного запуска.



ООО «РОДИА РУС»

Россия, 115114, Москва, Кожевнический проезд, д. 4, стр. 1

E-mail: Andrew.Syurakshin@eu.rhodia.com

www.rhodia.ru

Тел. (095) 926-57-06/26

Факс: (095) 926-57-07/08

Стандартные пески европейского качества для испытаний цемента производятся в подмосковном Подольске

В середине 90-х годов прошлого века российские производители стали активно выходить на зарубежные рынки, поставлять свою продукцию для инофирм, ведущих строительство в России и т. д. В этих случаях требовалось поставлять цемент, соответствующий европейскому стандарту EN 197-1. Для этого было необходимо провести испытания в соответствии с группой европейских стандартов EN 196, регламентирующих методы физико-механических испытаний цемента в пластичных растворах с использованием полифракционного песка.

Производство полифракционного песка (СПФП) по ГОСТ 6139–91 «Песок стандартный для испытаний цемента. Технические условия», соответствующего требованиям европейского стандарта EN 196-1, было налажено на ООО «Цемсэнд», созданного в 2000 г. по инициативе ООО «Фирма Цемясмон», ЗАО «Концерн Цемент» и АОТ ПОЦЗ «Цемядекор».

Этому предшествовала большая исследовательская работа, начатая еще в 1994 г. концерном «Цемент» совместно с фирмой «Цемясмон». В 1999 г. в к этой работе присоединился ПОЦЗ «Цемядекор». При исследовании российских месторождений песка было отмечено, что они существенно отличаются по гранулометрическому составу: обладают дефицитом либо крупной, либо мелкой фракции. В то же время было обращено внимание на то, что при расसेве образцов зарубежных СПФП отдельные фракции значительно отличаются по цвету, это свидетельствует об использовании для производства СПФП природных песков разных месторождений.

На основании результатов исследований была разработана технология производства высококачественного СПФП с использованием отмытого сухого песка различных российских месторождений. Эта технология была успешно реализована на ООО «Цемсэнд», расположенном на территории ПОЦЗ «Цемядекор» в г. Подольске Московской области. Проектная мощность предприятия по СПФП составляет 300 т в год при односменной работе, которая может быть доведена до 500 т в год.

Выбор месторасположения нового производства обусловлен непосредственной близостью ряда крупных предприятий, потенциальных потребителей его продукции. Это непосредственно ПОЦЗ «Цемядекор», а также ОАО «Подольск-цемент», НИИЦемент, фирма «Цемясмон», предприятия по выпуску железобетона, исследовательские центры и другие организации.

При фракционировании песков различных месторождений получается значительное количество песка фракций, не пригодных для производства СПФП. Однако они с успехом могут использоваться для других целей. Учитывая, что ПОЦЗ «Цемядекор» запустил собственное производство сухих строительных смесей, а также бурное развитие этой новой подотрасли промышленности строительных материалов, отходы производства СПФП стали ценной товарной продукцией.

В 2001 г. концерном «Цемент», фирмой «Цемясмон» и институтом НИИЦемент был разработан ГОСТ 30744–2001 «Цементы. Методы испытаний с использованием полифракционного песка» (введен в действие с марта 2002 г.) с целью нормативного обеспечения производителей цемента в странах СНГ методиками испытаний своей продукции, позволяющими получить аналогичные со странами ЕС результаты для сопоставимой оценки строительно-технических свойств цемента. Новый стандарт распространяется на все виды цемента и устанавливает методы их испытаний с использованием полифракционного песка, стандарт на который был обновлен (ГОСТ 6139–2003 «Песок для испытаний цемента. Технические условия»). Таким образом, в настоящее время ООО «Цемсэнд» выпускает продукцию нового поколения, соответствующую современной нормативно-технической документации. На всю продукцию предприятия получены сертификаты соответствия Госстроя России и санитарно-эпидемиологические заключения. Предприятие ежеквартально проводит контрольные испытания песка в независимой лаборатории и ежегодно подтверждает сертификаты. В 2004 г. на продукцию ООО «Цемсэнд» получен также сертификат соответствия Росстройсертификации.

В настоящее время основными потребителями СПФП являются предприятия ОАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп», Челябинский металлургический комбинат «МЕЧЕЛ», ОАО «Мордовцемент», ООО «Хенкель Баутехник», ООО «Бетонный завод № 222» и многие др.

В связи с тем, что Вольская фабрика по производству стандартного монофракционного песка (СМФП) в 2001–2002 гг. работала с перебоями, ООО «Цемсэнд» освоило с 2003 г. производство СМФП. На этот песок также получены сертификаты соответствия Госстроя России и санитарно-эпидемиологические заключения.

В 2003–2004 гг. специалисты «Цемсэнд» изучили возможность выпуска песка по американскому стандарту ASTM C778, а также провели необходимые подготовительные работы. В настоящее время такая специфическая продукция может выпускаться предприятием по заявкам потребителей.

За свою недолгую историю предприятие выпустило 45 т стандартного полифракционного песка, 120 т стандартного монофракционного песка, 150 т фракционированного песка по специальным заказам для производства сухих смесей, фильтрации жидкостей, абразивного материала для пескоструйных аппаратов и др. Продукция отгружается как самовывозом, так и железнодорожным транспортом (контейнерные и грузобагажные поставки). Поставки на экспорт осуществляются через партнерские фирмы. Потребители продукции ООО «Цемсэнд» находятся в Белоруссии, Киргизии, Казахстане, Туркмении и других странах.

Высокопрофессиональный коллектив ООО «Цемсэнд» выполнит ваши заявки на производство различных фракционированных песков с надлежащим качеством в установленные сроки.



ООО «ЦЕМСЭНД»

142101, г. Подольск Московской обл., ул. Плещеевская, д.15
Телефон/факс: (0967) 65-08-97, (095) 715-92-96, 500-09-20
E-mail: cement@aha.ru

Технический центр концерна Wacker-Chemie GmbH в Москве – два года успешной работы

Два года назад в октябре 2003 г. начал работу технический центр в области строительных материалов известного немецкого химического концерна Wacker-Chemie GmbH.

Концерн Wacker специализируется в области химических компонентов, используемых при производстве полупроводников, керамики, силиконовых композиций, а также полимерных дисперсий и дисперсионных порошков для строительных материалов. В состав компании входит 24 производственных объекта в Европе, Америке и Азии и более 100 сбытовых подразделений по всему миру. Годовой оборот компании составляет около 2,7 млн евро, а общая численность сотрудников – 16,6 тыс. человек.

Более 30 лет концерн Wacker активно работает в России и странах СНГ, поставляя для предприятий – производителей строительных материалов и лакокрасочной продукции полимерные дисперсии, редиспергируемые полимерные порошки Vinnapas® и другие химические продукты. Эти материалы используются при производстве сухих строительных смесей, грунтовок, шпаклевок, клеящих составов и др.

Открытие технического центра в Москве стало естественным развитием сервиса для российских клиентов концерна и содействия в продвижении международных стандартов качества в промышленность строительных материалов. Инвестиции, вложенные в создание и оснащение центра за два года его существования, приближаются к 1 млн евро.

Открытие этого подразделения вывело деятельность концерна в России и странах СНГ на качественно новый уровень, так как позволило оказывать техническую поддержку клиентам компании, производящим продукцию на основе дисперсий и редиспергируемых порошков Vinnapas®.

Технический центр представляет собой уникальную лабораторию, оснащенную современным испытательным оборудованием ведущих европейских производителей (Testing, Controls, Weiss и др.).

В арсенале лаборатории многофункциональный пресс для испытания на сжатие и изгиб с компьютер-

ным управлением; автоматизированное устройство для проведения испытаний на отрыв, особенно необходимое при разработке и производстве составов для систем скрепленной теплоизоляции; прибор для определения стойкости образцов к истиранию для композиций наливных полов; климатические камеры для определения количества циклов замораживания-оттаивания, которые необходимы для испытания любых составов наружного применения и др. Современные приборы позволяют определять свойства свежеприготовленных растворов.

Несмотря на высокий уровень оснащения лаборатории, компания продолжает совершенствовать аппаратную базу. Скоро в техническом центре можно будет проводить климатические испытания материалов и конструкций на большем размере образцах площадью свыше 5 м² (метод испытания систем скрепленной теплоизоляции по нормативу EOTA), для чего закуплено и монтируется новейшее оборудование.

Проведению испытаний, соответствующих требованиям стандартов DIN/EN, отвечает также возможность строгого поддержания заданного температурно-влажностного режима в основных помещениях лаборатории. При необходимости эти параметры могут быть перенастроены под требования российских стандартов.

Техническое вооружение центра позволяет проводить испытания различных строительных материалов в соответствии с требованиями ГОСТов, DIN, EN, ASTM, например:

- ГОСТ 5802–86 – определение подвижности, плотности, водоудерживающей способности свежеприготовленной смеси; определение средней плотности, водопоглощения, прочности при сжатии затвердевшего раствора; определение морозостойкости раствора;
- ГОСТ 310.3–76 – определение сроков схватывания цемента;
- ГОСТ 310.4–77 – определение прочности на изгиб;
- ГОСТ 12730.5–84 – определение водонепроницаемости;



В лаборатории проводятся испытания материалов на прочность



Камера испытания образцов на количество циклов замораживания-оттаивания необходима для тестирования любых составов для наружного применения



Испытания на отрывной машине позволяют определять эффективность клеевого состава



Скоро в техническом центре можно будет проводить климатические испытания материалов и конструкций на образцах площадью более 5 м²



Круг Бёме позволяет проводить испытания бетонов на истираемость, которые являются определяющими для стяжек и наливных полов



Коллектив технического центра ООО «Вакер Хеми Рус»

- ГОСТ 24544–81 – определение усадки;
- ГОСТ 12852.5–77 – определение паропрооницаемости растворов смесей;
- ГОСТ 244992–81 – определение прочности при отрыве и др.

Многие виды испытаний, проводимых техническим центром, не имеют аналогов в российских стандартах, но могут быть полезны при разработке и производстве качественных сухих строительных смесей. К таким испытаниям относятся: определение свойств растекания для самонивелирующихся напольных составов; определение устойчивости к сползанию плиточных клеев, определение открытого времени для плиточных клеев, определение пористости свежеприготовленного раствора.

Высококвалифицированные специалисты технического центра не только оказывают бесплатную техническую поддержку и помощь в разработке и испытании рецептур сухих смесей компаниям, являющимся заказчиками и партнерами концерна Wacker-Chemie GmbH

в России и странах СНГ, но и проводят техническое обучение специалистов в рамках сотрудничества с представителями государственных, технических и академических институтов.

За два года работы в рамках технической поддержки заказчиков сотрудниками лаборатории было осуществлено свыше 200 различных проектов, связанных с промышленностью сухих строительных смесей.

Кроме того, специалисты технического центра совместно с представителями заинтересованных государственных и коммерческих организаций принимали активное участие в разработке и усовершенствовании нормативно-методической базы по испытаниям сухих строительных смесей.

Технический центр ООО «Вакер Хеми Рус» растет и развивается и его двери всегда открыты для сотрудничества со всеми, кто работает на непростом и бурно развивающемся рынке – рынке сухих строительных смесей.

WACKER

www.wacker.com

Технический центр концерна Wacker-Chemie GmbH в Москве

Россия, 117105 Москва, Варшавское ш., 37А

Телефон: (095) 363-55-45, факс (095) 111-24-14

e-mail: sergey.golunov@wacker.com

А.И. ПАЛИЕВ, почетный строитель России,
зам. ген. директора ООО «КНАУФ-Маркетинг Красногорск»,
А.П. ЛУКОЯНОВ, канд. техн. наук, технический эксперт ООО «КНАУФ ГИПС»
(г. Красногорск Московской обл.)

Модифицированные сухие смеси КНАУФ: качество и долговечность



Современное строительство невозможно представить без сухих смесей. За последние 10 лет произошли существенные изменения в производстве и применении сухих смесей. Появилось множество специализированных смесей, например штукатурные смеси для оснований из теплоизоляционных материалов и для оснований из плотных стеновых материалов, клеи для керамической плитки, керамогранита, ячеисто-бетонных блоков и т. д.

С появлением модифицированных смесей, содержащих специальные химические добавки, значительно улучшилось качество выполняемых работ, возросла производительность труда.

Однако наряду с высококачественными смесями еще достаточно широкое применение находят простые смеси, состоящие только из цемента и песка в соотношении 1:3. Так называемая гарцовка применяется при кладке стен, их оштукатуривании, при устройстве стяжек пола и других работах. Популярность данного продукта определяется очень низкой ценой, которая в 3–5 раз ниже, чем у модифицированных смесей.

Поверхности, оштукатуренные растворами из немодифицированных смесей, как правило, покрываются сеткой трещин и в результате разрушаются.

Образование трещин в значительной мере обусловливается большим содержанием цемента в составе смеси, которое составляет 25%. Кроме того, простые цементно-песчаные смеси склонны к расслоению.

При этом затвердевшие растворы имеют прочность 15–20 МПа, что требуется только для стяжек пола и совсем не нужно для кладочных и штукатурных растворов. Излишнее содержание цемента в кладочных растворах приводит также к появлению высолов.

В простых смесях, как правило, используется мелкий заполнитель – кварцевый песок с размером зерен не более 0,5 мм, что не позволяет снизить усадочные деформации и избежать трещин, особенно в толстых штукатурных слоях.

Трещины, а затем и отслаивание штукатурки происходит также в результате несоответствия прочности основания и прочности штукатурного слоя. Прочность штукатурки из простой цементно-песчаной смеси составляет, как уже говорилось, порядка 15 МПа, что существенно выше прочности практически всех наиболее часто оштукатуриваемых стеновых материалов – керамического кирпича марки М50–М125, газосиликатных и пенобетонных блоков.

Перечисленных проблем можно избежать, если применять штукатурные сухие строительные смеси Кнауф на цементной основе

Сухие строительные смеси Кнауф давно завоевали лидирующие позиции на строительном рынке России. Шесть российских заводов выпускают более 30 наименований смесей на основе гипса и цемента. Длительное время производственная программа сухих смесей Кнауф была направлена на внедрение в практику строительства комплектных систем отделки на основе гипсового вяжущего, поэтому наращивание объемов выпуска и ассортимента продукции для этих целей было закономерно и оправданно. Таким образом, большинство потребителей ассоциируют сухие смеси Кнауф с гипсовыми материалами.

Однако специалистам хорошо известны смеси Кнауф на цементной основе – Флизенклебер, Флексклебер, Унтерпутц, Зокельпутц и др., качество которых отвечает самым высоким требованиям современного строительства. В России в настоящее время, как говорилось выше, не хватает качественных материалов этой группы, поэтому необходимость развития направления производства цементных составов стало очевидным.

В начале 2004 г. в г. Красногорске Московской области на предприятии ООО «КНАУФ ГИПС» был пущен новый завод по производству сухих смесей на основе цемента.

Расширение ассортимента сухих смесей осуществляется в рамках концепции поставки материалов в виде комплектных систем для устройства или ремонта полов,

облицовочных, штукатурных, кладочных работ и наружного утепления фасадов.

Номенклатура производимой продукции включает декоративные и выравнивающие штукатурные смеси, плиточные клеи и заполнители швов, стяжки пола и специальные грунтовочные составы. Данные виды продукции являются аналогами сухих смесей, выпускаемых в Германии. Рецепты разрабатывались совместно со специалистами немецкой фирмы-партнера с учетом параметров отечественного сырья. Для всего ассортимента продукции тщательно подобраны минеральные компоненты, особенно полифракционный заполнитель крупностью до 1,5 мм и химические добавки (пластифицирующие, стабилизирующие, порообразующие, водоудерживающие, диспергирующие, гидрофобизирующие). Это позволяет устранить главный недостаток простых цементно-песчаных смесей, затвердевшие растворы которых хорошо работают на сжатие, но плохо воспринимают усилия растяжения и изгиба. Достигается надежность штукатурного слоя в местах со сложными условиями эксплуатации.

Новый завод производит несколько видов штукатурных смесей для отделки фасадов зданий.

Водоудерживающая способность штукатурных растворов из новых смесей составляет 98–99% против требуемых по СНиП 3.04.01–87 90%. Это позволяет наносить

их как тонким, так и толстым слоем, что весьма затруднительно при работе с немодифицированными смесями.

Расплаиваемость растворов, приготовленных из новых штукатурных смесей Кнауф, снижена практически до нуля, хотя по СНиП этот показатель допускается до 15%. Это обеспечивает однородность раствора по всему объему и равномерное прочное сцепление с основанием, что позволяет избежать неравномерных деформационных напряжений, являющихся причиной отслаивания покрытия. Прочность сцепления с основанием новых штукатурок Кнауф значительно превышает нормативные 0,4 МПа. Покрытия из штукатурных смесей Кнауф обладают водоотталкивающими свойствами и высокой морозостойкостью, защищают основание от намокания и последующего разрушения штукатурного слоя на протяжении длительного срока эксплуатации, а также надежно служат в суровых климатических условиях.

Особый интерес представляет **теплоизоляционная штукатурная смесь Кнауф ЛУП 222**, содержащая в качестве легкого заполнителя гранулы пенополистирола. Она предназначена для оштукатуривания поверхностей любых оснований, но особенно эффективно ее применение на кладке, выполненной из газо- и пенобетона, пористых керамических блоков и т. п. Благодаря присутствию в составе смеси пенополистирольных гранул штукатурное покрытие обладает высокой эластичностью и трещиностойкостью, устойчиво к усадочным деформациям и переменным температурным воздействиям. Важным преимуществом сухой смеси Кнауф ЛУП 222 является то, что ее полимерные и минеральные компоненты, находясь в упаковке, не расслаиваются, благодаря чему смесь можно перерабатывать как вручную, так и штукатурными машинами.

Гидрофобные добавки придают покрытию водоотталкивающие свойства, что не только защищает поверхность фасадов от намокания и последующего разрушения, но и способствует сохранению теплотехнических характеристик ограждения.

Расход сухой смеси Кнауф ЛУП 222 составляет около 12 кг/м² при толщине слоя 10 мм. Раствор смеси отличается низкой плотностью, что позволяет наносить слои толщиной до 30 мм за один намет и тем самым ускорить сроки штукатурных работ в 2–3 раза по сравнению с длительностью оштукатуривания обычными смесями, у которых согласно требованиям СНиП 3.04.01–87 допускаемая толщина одного слоя не должна превышать 5 мм.

Применение штукатурных машин может повысить производительность работ более чем в 5 раз, при этом рабочие узлы и механизмы, перемешивающие и нагнетающие раствор, значительно дольше сохраняют эксплуатационные характеристики благодаря наличию в составе смеси пенополистирольных гранул и химических добавок.

Кнауф ЛУП 222 рекомендуется также использовать в помещениях с повышенной влажностью. На штукатурный слой Кнауф ЛУП 222 может быть нанесено декоративное покрытие, например Кнауф Диамант 260, или приклеена облицовочная плитка с помощью плиточных клеев Кнауф: Флизенклебер, Флексклебер, Шнельклебер, Марморклебер и Суперклебер.

Новый завод выпускает уже известные российским строителям штукатурные смеси **Кнауф Унтерпутц УП 210** и **Кнауф Зокельпутц УП 310**, которые предназначены для оштукатуривания фасадов и цоколей соответственно, а также оснований во влажных помещениях. Расход смесей в 1,3–1,5 раза меньше обычных, а производительность работы с ними в 1,5–2 раза выше за счет однократного нанесения штукатурного слоя толщиной до 20 мм и удобства работ благодаря пластичности растворов.

Специально для малоэтажного строительства предназначена универсальная цементная смесь **Кнауф Коттеджная**. С ее использованием можно оштукатуривать фасады зданий и твердые основания в помещениях с повышенной влажностью, ремонтировать старую штукатурку, заделывать трещины, заполнять отверстия.

Наличие в составе смеси фракции заполнителя размером до 3 мм позволяет снизить усадочные напряжения и наносить более толстые слои штукатурного раствора на неровные основания.

Новым материалом для строителей является адгезионная сухая смесь для обрызга **Кнауф ВП 332**, которая применяется в качестве первого слоя штукатурного намета перед нанесением второго грунтовочного слоя. Кнауф ВП 332 представляет собой смесь цемента, известнякового и кварцевого заполнителей с размером гранул 0–4 мм и химических добавок, придающих раствору пластичность и высокие адгезионные свойства. Крупные гранулы заполнителя превращают гладкие поверхности в шершавые, а химические добавки способствуют прочному сцеплению раствора с поверхностью основания.

Кнауф ВП 332 применяется для предварительной обработки оснований из бетона, бутового камня, силикатного кирпича, старой кирпичной кладки, смешанной кладки перед нанесением выравнивающих штукатурных составов Кнауф ЛУП 222, Кнауф Унтерпутц УП 210 и Кнауф Зокельпутц УП 310 вместо установки традиционного металлического арматурного каркаса с сеткой, без которого невозможно оштукатуривание данных оснований.

Если для предварительного обрызга использовать раствор сухой смеси Кнауф ВП 332, то можно избежать дополнительных затрат на приобретение металлической арматуры, трудоемких операций по ее монтажу или созданию искусственной шероховатости поверхности путем насечки, а также исключить экранирующий эф-



Больше года работает в подмосковном Красногорске в составе ООО «КНАУФ ГИПС» завод по производству сухих строительных смесей на основе цемента «КНАУФ-стройпродукт». Предприятие оснащено оборудованием последнего поколения и рассчитано на выпуск 200 тыс. т строительных продуктов в год. Номенклатура производимых сухих строительных смесей составляет около 40 наименований



Загородный дом, оштукатуренный с использованием сухой смеси Кнауф Коттеджная сохранит первозданный вид на много лет



Декоративное штукатурное покрытие Кнауф Диамант 260 имеет эффектную рельефную структуру

фект металлической арматуры, существенно ухудшающей эксплуатацию теле- и радиоприборов.

Последнее время для утепления фасадов зданий применяют теплоизоляционные плиты на основе пенополистирола и минеральной ваты. Предприятие «КНАУФ ГИПС» предлагает для системы наружного утепления универсальную штукатурно-клеевую смесь *Кнауф Севенер*, для приклеивания к основанию теплоизоляционных плит с последующим нанесением на них защитного слоя по армирующей стеклосетке. Смесь Кнауф Севенер также очень эффективна при ремонте старых растрескавшихся оштукатуренных поверхностей, которые, так же как теплоизоляционные плиты, покрывают раствором штукатурно-клеевой смеси слоем 5 мм и армируют стеклотканевой сеткой.

Кнауф Севенер отличается очень высокой адгезией, поэтому его можно использовать для работы с любыми

Стабильность качества и высокая пластичность растворов модифицированных сухих смесей Кнауф позволяет использовать для их нанесения штукатурные машины...

...например фирмы PFT, и тем самым значительно повысить производительность работ. В настоящее время в Германии использование подобного рода техники составляет более 70%, в России — чуть более 2%. Однако российский рынок отделочных работ уже подготовлен для массового использования штукатурной техники, так как наряду с качеством максимальное сокращение сроков работ обеспечивает конкурентоспособность подрядным организациям.

Техника PFT высокопроизводительна, легко транспортируема, надежна в эксплуатации, безопасна и проста в обслуживании, чем снискала большую популярность на строительных площадках Европы.

Первая машина **PFT G-4** была изготовлена в 1973 г., с того времени она претерпела ряд конструктивных изменений и в настоящее время отвечает всем современным требованиям. Объем продаж этой модели составляет свыше 60 тыс. штук.

Затем были разработаны машины нового поколения **G-5** и ее модификации, серии малых штукатурных машин типа **MONOJET**, **MINIJET** и **RITMO**, серии передвижных транспортных насосов типа **ZP-3** и миксеров **HM**, а также агрегатов с дизельным приводом и системы силосных установок и пневмотранспортов типа **SILOMAT**. Эти агрегаты приспособлены как для раздельной, так и для совместной работы между собой по различным схемам, например:

- силос — пневмотранспорт — штукатурная машина;
- силос — пневмотранспорт — смеситель — насос.

Штукатурные машины в стандартной комплектации предназначены для проведения штукатурных работ, работ по

гладкими основаниями без использования грунтовок. Присутствие в составе смеси микроволокон существенно повышает трещиностойкость затвердевшего материала.

В качестве декоративного покрытия по поверхности выравнивающих штукатурок предлагается декоративная штукатурная **Кнауф Диамант 260**. Структура поверхности штукатурки зернистая в виде «шубы». При производстве в сухую смесь добавляются специальные красящие пигменты, поэтому в номенклатуре завода имеется несколько цветных штукатурных смесей. При необходимости смесь может окрашиваться непосредственно на строительном объекте. Благодаря водоотталкивающим свойствам Кнауф Диамант 260 защищает фасадные поверхности от намокания и разрушения. Высокая морозостойкость препятствует разрушению основного штукатурного слоя на протяжении длительного срока эксплуатации в достаточно жестких условиях.

устройству стяжек, а также при замене шнековых пар на более производительные и при установке дополнительных смесительных устройств — для работы с наливными полами.

В чем же выгода использования штукатурной техники?

Для сравнения приведем несколько цифр:

- высококвалифицированный штукатур с двумя подсобными рабочими способен за одну рабочую смену выполнить штукатурные работы объемом примерно 20 м²;
- трое рабочих с помощью штукатурной машины типа G-5 за одну рабочую смену способны выполнить примерно 150 м² штукатурных работ или 300 м² наливных полов.

Кроме этого, постоянство консистенции раствора при применении штукатурной машины обеспечивает высокое качество штукатурного покрытия.

По нашим расчетам штукатурная машина стоимостью около 250 тыс. р может окупиться после использования ее при оштукатуривании 1,5–2 тыс. м² поверхности. Учитывая, что в малоэтажных домах отношение площади пола к площади стен составляет примерно 1:3, то при площади коттеджа 300–500 м² площадь стен будет равна примерно 900–1500 м². Таким образом, при оштукатуривании фасада, части внутренних стен, устройстве стяжек или наливных полов штукатурная машина окупается буквально на первом же объекте.

В ассортименте фирмы PFT имеется оборудование, предназначенное для перекачки на значительные расстояния готовых шпаклевочных и красочных растворов с последующим их нанесением на поверхности.

Применение силосных установок в первую очередь должно заинтересовать строительные компании, вы-



полняющие большие объемы штукатурных работ, работ по устройству стяжек и отделке фасадов, так как при этом существенно сокращаются потери сыпучих материалов. Как правило, потери материала возникают при погрузке-разгрузке, транспортировке и складировании мешков с сухими строительными смесями на объектах. Применение силосных контейнеров с системой пневмотранспортной подачи агрегатами PFT существенно влияет не только на уменьшение количества потерь, но и сокращает время и трудозатраты при перемещении смесей на значительную высоту и расстояние.

С целью оперативного и качественного обслуживания строительной техники PFT на «КНАУФ-Маркетинг Красногорск» организуется центр сервисного обслуживания, где будет проводиться гарантийный ремонт техники и дальнейшее послегарантийное обслуживание. Следует заметить, что техника достаточно проста и многие виды ремонта могут осуществляться непосредственно на месте ее использования представителями нашей ремонтной службы.

С целью популяризации сухих смесей Кнауф и технологии их применения специалисты фирмы проводят практические демонстрации непосредственно на строительных объектах. Демонстрации осуществляются квалифицированными мастерами как с применением механизированной техники, в частности штукатурных машин PFT, так и ручным способом. В процессе демонстрации выполняются все необходимые операции подготовки поверхности, приготовления рабочего раствора, его нанесения и обработки с применением современных инструментов. Используемые для демонстрации материалы поставляются бесплатно. Для оперативного реагирования на желание строительной организации провести у себя демонстрацию выезда на объекты осуществляются на специальном инфомобиле, на котором перевозится штукатурная машина, инструменты и материалы. Возможности инфомобиля позволяют проводить демонстрации не только в Москве и Московской области, но и за их пределами.



Демонстрации на строительных объектах осуществляются как с применением механизированной техники, так и ручным способом

KNAUF

ООО «КНАУФ-Маркетинг Красногорск»
143400 г. Красногорск Московской обл., ул. Центральная, 139
E-mail: marketing@knauf.msk.ru
www.knauf.msk.ru

Тел. (095) 937-95-95
Факс (095) 937-96-99

Механизированные технологии применения сухих смесей. Критерии рентабельности оборудования

Бурное развитие строительства в последние годы потребовало выполнения больших объемов отделочных, и в частности штукатурных работ. Производственный потенциал традиционных технологий оказался не в состоянии справиться с возросшими объемами потребления строительных растворов, определив направления развития отрасли механизированных технологий применения сухих строительных смесей, которые способны увеличить рентабельность отделочных работ.

Положительный экономический эффект механизированных технологий применения сухих строительных смесей достигается:

- рациональным инвестированием в средства механизации, на которые в себестоимости 1 м² штукатурных работ приходится 6–10%;
- использованием специальных высококачественных материалов – 65–75% от себестоимости 1 м² оштукатуренной поверхности;
- освоением новой техники штукатурных работ – 20–30% от себестоимости 1 м² оштукатуренной поверхности.

В конечном итоге аналогичная традиционным себестоимость 1 м² штукатурных работ – 90–180 р/м² при механизированной технологии обеспечивается:

- высокой производительностью работ – 25–40 м² на 1 человека в смену против 5–15 м² на

1 человека в смену в традиционных технологиях;

- уменьшением расхода материалов – 15 кг сухой смеси на 1 м² вместо 40 кг/м² известкового раствора;
- значительным сокращением транспортных и других накладных расходов.

В условиях развивающегося рынка и рыночных отношений на первый план выходят экономические показатели, на которые следует ориентироваться при покупке средств механизации для перевооружения фирмы или оснащения компании более рентабельными средствами механизации. В данной статье мы коротко обозначим те аспекты, которые прямо или косвенно влияют на себестоимость 1 м² штукатурных работ.

Три основных критерия выбора

В настоящее время на российском рынке широко известны и рекомендовали себя пять производителей, выпускающих оборудование марок KALETA, UELEZENER, PFT, Putzmeister, m-tec для механизированных технологий применения сухих строительных смесей. Делая выбор из ряда существующих марок, следует в первую очередь задуматься об окупаемости приобретаемого оборудования.

Принятые в России нормы амортизации позволяют рассчитать окупаемость в течение 5 лет. Производи-

тельность оборудования различных марок в среднем составляет 15 тыс. м²/год. Естественно, этот показатель в целом зависит от надежности и бесперебойной работы средств механизации. Дефекты, аварии и простои могут снизить суммарную производительность в течение года более чем на 15%. Учитывая это и зная первоначальную рыночную цену оборудования, несложно рассчитать себестоимость 1 м² штукатурных работ на весь срок амортизации. Расчетные данные приведены в таблице.

На рентабельность механизированных технологий применения сухих строительных смесей также влияет наличие налаженного регионального сервиса. Сервисное обслуживание предполагает быстрое устранение неполадок оборудования за счет наличия и поставок запасных частей, комплектующих, а также своевременного ремонта. Кроме того, хороший сервис должен обеспечивать и возможность квалифицированной и оперативной подготовки персонала, эксплуатирующего оборудование.

В меньшей степени на выбор оборудования для механизированных технологий применения сухих смесей оказывает влияние такой показатель, как замена расходных частей, неизбежная в процессе эксплуатации средств механизации. Для оборудования любых марок эти затраты практически идентичны и в среднем составляют 3 р/м².



KALETA	PUTZKNECHT	PFT	Putzmeister	m-tec
Стоимость оборудования, тыс. р, включая НДС 18%				
160–190	180–230	220–280	220–280	250–350
Амортизация оборудования, р/м², включая НДС 18%				
2,13–2,53	2,4–3,07	2,93–3,73	2,93–3,73	3,33–4,67

Правильный выбор — гарантия рентабельного бизнеса

Приведенные выше данные подтверждаются анализом пятилетней деятельности таких компаний, как: «КНАУФ» (г. Красногорск Московской обл.), «Амстелтрейд» (Москва), «АМОТ» (Москва), «Старатели» (Москва), ЗАО «Моспромстрой» (Москва), «Волгоградский гипсовый завод» (Волгоград), «Полимерстрой» (Белгород), «Рельеф А» (Казань), «Полигран» (Уфа), «Сканмикс» (Санкт-Петербург) и других (более 25 фирм).

Опыт показывает, что при выборе оборудования для механизированной технологии применения сухих строительных смесей следует помнить, что различные его виды с функциональной точки зрения практически идентичные, отличаются стоимостью, технической

надежностью, доступностью в эксплуатации и ремонте, наличием или отсутствием сервисной базы.

Получается, что дорогие, технически совершенные модели оборудования чаще всего оказываются нерентабельными для молодого российского рынка механизированных технологий с применением сухих строительных смесей, где основными критериями отбора являются затраты на 1 м² штукатурных работ и квалификация персонала, который в общей массе не подготовлен к работе с данными технологиями.

Напротив, недорогие польские штукатурные станции марки KALETA и немецкие марки PUTZKNECHT более эффективны с точки зрения окупаемости. Оборудование марки KALETA менее надежное, но конструктивно простое, что делает ремонт, сервис и обслуживание очень дешевы-

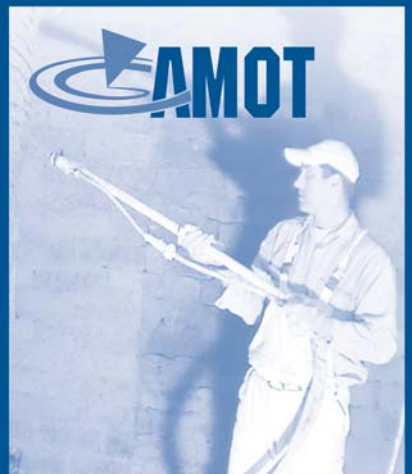
ми и быстрыми. Региональная сервисная сеть оборудования этих двух марок поддерживается российской компанией «АМОТ».

Руководствуясь перечисленными выше критериями и данными таблицы, можно сделать следующий вывод: если на этапе выбора средств механизации стоят задачи создания бизнеса или повышения рентабельности существующего бизнеса, а также получения дополнительной прибыли, то на сегодняшний день самым эффективным является использование оборудования марок KALETA и PUTZKNECHT. Если же фирма планирует приобретать средства для механизации штукатурных работ исходя из имиджевого статуса марки, а также ее целью является заявить о себе как о компании, которая пользуется последними разработками в области строительной техники, то можно купить и применить оборудование других марок, более дорогих. При этом придется отказаться от части прибыли. В себестоимости 1 м² штукатурных работ на средства механизации приходится немного, всего 6 или 10%, но в абсолютных цифрах рентабельность фирмы понизится в среднем на 200–250 тыс. р на каждые 50 тыс. м² штукатурных работ.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ ОТДЕЛОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В АРСЕНАЛЕ «АМОТ»

- 10-летний опыт применения механизированных технологий в Европе и 5-летний в России.
- Осуществление отделочных работ любой сложности в условиях дефицита времени.
- Большой опыт работы с оборудованием марок KALETA, Uelzener, PFT, M-tec, Putzmeister.
- Организация практических семинаров на всей территории России.
- Анализ рынка.
- Поставка сухих строительных смесей отечественного и импортного производства.
- Поставка средств механизации — оборудования европейских и российских производителей.
- Поставка профессионального строительного инструмента.
- Сервисное обслуживание и ремонт оборудования.
- Обучение.
- Стажировка в европейских строительных компаниях.



Москва, 5-й Монетчиковский пер., д. 20, стр. 3, офис 105

Тел.: (095) 775-8750

Тел./факс: (095) 959-2659

Компания «АМОТ» — эксперт в области механизированных технологий применения сухих строительных смесей.

www.amot.ru

Новое штукатурное оборудование, работающее на готовых сухих строительных смесях

Высокая конкуренция на рынке строительных услуг, вызванная появлением иностранных фирм, поставила руководителей строительных компаний в странах СНГ перед необходимостью снижения издержек при обеспечении высокого качества строительства.

Применение готовых сухих смесей является одним из важнейших факторов повышения качества отделочных работ и дает ощутимые преимущества:

- экономию за счет возможности применения тонкослойных технологий штукатурных покрытий благодаря однородности состава и консистенции наносимых растворов;
- снижение расхода материала;
- простоту и удобство в работе;
- возможность расходования сухих смесей по мере необходимости;
- легкость транспортировки и хранения;
- сокращение трудозатрат и сроков строительства.

Готовые ССС нашли широкое применения в странах Западной Европы, также их применение на территории СНГ возрастает с каждым годом. В настоящее время в странах СНГ стремительно растет число компаний, занимающихся производством сухих строительных смесей.

В связи с этим возросла потребность в высокопроизводительной малогабаритной строительной технике, которую можно применять как при возведении объектов, так и при ремонте существующих зданий и сооружений. Таким задачам отвечает оборудование, производимое Волковыским заводом КСОМ в Республике Беларусь, — штукатурные машины Т-103 и Т-102 и малогабаритные агрегаты МАШ-1, СО-154А и МАШ-2 для приготовления, транспортировки и нанесения штукатурных, кладочных растворов и напольных покрытий на основе сухих строительных смесей.

Агрегат Т-103 может работать на любых строительных растворах, включая готовые сухие смеси; он предназначен для приготовления, транспортировки и нанесения штукатурных растворов подвижностью не менее 8 см на основе извести, гипса, цемента, полимеров. Агрегат циклического действия, состоит из двух модулей: штукатурной машины Т-101 и смесителя, смонтированного на ней. В смесителе осуществляется приготовление раствора, а штукатурная машина осуществляет транспортировку и нанесение раствора на обрабатываемую поверхность. Объем загрузки смесителя 80 л, производительность 0,6–2,5 м³/ч. Героторный насос создает давление до 2 МПа, что позволяет транспортировать растворы на высоту не менее 30 м или на расстояние до 80 м по горизонтали. Такие характеристики позволяют применять агрегат Т-103 в многоэтажном строительстве.

Штукатурный агрегат непрерывного действия Т-102 состоит из двух основных модулей смесителя Т-100 и штукатурной машины Т-101. У него те же потребительские характеристики, что и у агрегата Т-103, однако Т-102 имеет систему дозированной подачи воды, что более эффективно на объектах с большим объемом штукатурных работ.

Малогабаритный штукатурный агрегат МАШ-1 и малярно-штукатурный агрегат СО-154А благодаря своим небольшим габаритам хорошо зарекомендовали себя как в строительстве, так и при ремонтных работах в старых зданиях.

Агрегат МАШ-1 легко разбирается и собирается без применения инструмента на несколько составных частей. Небольшая масса отдельных частей позволяет вручную

перемещать их по строительному объекту с этажа на этаж и через узкие проемы. Транспортировать агрегат в сборе можно даже на легковых автомобилях. Другим его преимуществом является автоматическая дозировка компонентов, что позволяет получать растворную смесь необходимой подвижности.

Возможно исполнение агрегата с насосом для подачи воды и без него. МАШ-1 с насосом для воды предназначен для высотных зданий и объектов с непостоянным давлением воды или отсутствием водопроводной сети. Для транспортирования раствора агрегат комплектуется растворопроводом длиной 10 м или большей длины по специальному заказу.

Героторный насос, развивающий давление до 1,5 МПа, позволяет транспортировать растворы на высоту 20 м и на 30 м по горизонтали. Как правило, в этом нет необходимости, поскольку благодаря малым габаритам (1,25 × 0,6 × 1,13 м) агрегат можно перемещать к месту работ, что позволяет использовать растворопровод длиной 10 м.

Производительность агрегата 1,2 м³/ч обеспечивает высокую производительность труда. Для нанесения штукатурных растворов предусмотрено использование форсунок механического и пневматического действия. Устройство форсунок позволяет выполнять работы с высоким качеством и малыми потерями растворной смеси.

Для обеспечения воздухом агрегат комплектуется воздушным компрессором СО-248А производительностью 8,6 м³/ч с рабочим давлением 0,3 МПа. Если агрегат укомплектован водяным насосом, то для работы на объекте необходимо подключить только к электросети (потребляемая мощность 5,1 кВт) и установить емкость с водой объемом 150 л.

Малярно-штукатурный агрегат СО-154А предназначен для приготовления, транспортирования и нанесения строительных растворов из готовых композиционных сухих смесей на основе извести, цемента, полимеров. Производительность агрегата 1,1 м³/ч. Максимальное рабочее давление, развиваемое героторным насосом, составляет до 2 МПа, что позволяет транспортировать смесь на высоту 30 м и 60 м по горизонтали. Агрегат комплектуется виброситом для приготовления более чистых штукатурных растворов, а также может использоваться для нанесения малярных составов.

С помощью агрегата СО-154А можно приготовить огнезащитный состав нужной консистенции и необходимой вязкости, для чего он оборудован смесителем объемом 110 л с приводом от электродвигателя 1,1 кВт через червячный редуктор с крутящим моментом 180 Н·м и горизонтальным валом с четырьмя лопастями. Время перемешивания в зависимости от состава составляет 3–6 мин. После перемешивания готовый раствор через шибер выливается в бункер-накопитель. Затем с помощью винтового насоса подается к месту производства работ и наносится безвоздушным или комбинированным способом на обрабатываемую поверхность.

Для удобства перемещения агрегат разбирается на две части, масса каждой примерно 70–75 кг. Производительность агрегата 1,2 м³/ч. Минимальная подвижность смеси не менее 8 см по стандартному конусу. Максимальная фракция материалов — 2,5 мм. Подача по вертикали не менее 20 м, по горизонтали — 30 м.

Агрегатами СО-150А, СО-169, СО-244, СО-203 можно наносить готовые составы методами воздушного и безвоз-

душного распыления. Агрегаты комплектуются растворопроводами, удочками-распылителями, сменными соплами Д1.4мм и Д4.0мм, запасными винтовыми насосами. Все агрегаты можно легко перемещать по строительному объекту, поскольку они имеют небольшую массу.

Агрегат для нанесения огнезащитных покрытий СОВ-5 предназначен для торкретирования сухих смесей на основе мультикремнезернистого волокна с цементным связующим и специальными добавками (состав ОСТ-У производства ООО «КРОЗ», Москва). С его помощью можно получать покрытия плотностью 200–350 кг/м³. Агрегат может работать на открытом воздухе и в помещении при температуре окружающего воздуха 5–40°С при отсутствии атмосферных осадков. Предусмотрена также плавная регулировка подачи сухой смеси и воздушного потока. Управление агрегатом осуществляется с общего пульта.

Особняком в ряду штукатурных агрегатов стоит агрегат МАШ-2. Он хорошо работает на любых готовых штукатурных смесях и имеет одинаковые технические характеристики с агрегатом МАШ-1 по производительности и рабочему давлению. Агрегат также комплектуется воздушным компрессором СО-248А и водяным насосом. Однако МАШ-2 специально приспособлен для затворения, транспортировки и нанесения на обрабатываемую поверхность готовых гипсовых сухих смесей. В агрегате имеется дозатор сухой смеси из бункера в смеситель. Система подачи воды позволяет варьировать расход от 3 до 14 л/мин, что позволяет успешно затворять как известково-цементно-песчаные, так и гипсовые сухие смеси.

Предлагаемое оборудование Волковисского завода КСОМ для работы с сухими смесями по своим техническим характеристикам не уступает аналогичному импортному оборудованию, однако дешевле его в 2,5–3 раза и пользуется заслуженным вниманием строителей.

Техника для тех, кто хочет строить быстрее и лучше!



Волковисский завод кровельных и строительно-отделочных машин

- ◆ Оборудование для производства пенобетона
- ◆ Штукатурные агрегаты
- ◆ Оборудование для малярных работ
- ◆ Оборудование для кровельных работ

Волковисский завод КСОМ

231900, Республика Беларусь
г. Волковиск, ул. С. Панковой, д. 6.
Телефон (375-1512) 2-69-18

ООО «Рутгер»

представительство завода в Москве
121351, Россия, Москва, ул. Молодогвардейская, 57
Телефон (095) 417-24-24
Факс (095) 417-14-35
E-mail: ksom@fmail.ru
www.ksom.narod.ru



СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО СКБ СТРОЙПРИБОР ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Лицензия Госстандарта РФ на изготовление средств измерений №000110-ИР
Приборы сертифицированы, имеют энергонезависимую память, режим связи с ПК.

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.....9,8кН (1000кгс)

Влагомер-МГ4У



Измеритель влажности древесины, бетона, сыпучих по ГОСТ 16588 и ГОСТ 21718.
Может комплектоваться зондовым преобразователем.
Диапазон измерения влажности1...80%

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

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 силоизмерителем. Диапазон нагрузок 1...100 / 5...500 / 10...1000 кН



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 дальнометры.

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>

Е.Б. ЗАХАРОВА, руководитель направления ССС, М.И. ОДИНОКИЙ, зав. сектором ООО «КОНСИТ-А» (Москва)

Оборудование для производства модифицированных сухих строительных смесей

Фирма «КОНСИТ-А», основанная в 1991 г., занимается разработкой, производством и продажей технологического оборудования для различных отраслей промышленности. Специалистами фирмы разработано и внедрено оборудование, предназначенное для транспортирования, грохочения, измельчения, рассева, смешивания, сушки, охлаждения, дозирования и фасовки различных материалов. Одним из ведущих направлений является создание технологического оборудования для производства сухих строительных смесей.

Процесс производства ССС состоит из следующих основных частей: подготовка исходных компонентов, приготовление смесей, упаковка готовой продукции. Компания «КОНСИТ-А» разработала и выпускает ряд аппаратов для этих целей.

Вибросита типа СВ предназначены для пылеплотного отсева сыпучих материалов на 2–4 фракции. Сита диаметром 0,4–1,2 м позволяют решать различные технологические задачи как в лабораторных, так и в производственных условиях. Сита (рис. 1) состоят из свободно колеблющегося рабочего органа с закрепленным на нем вибровозбудителем, опирающимся через упругие связи на стационарную раму. Вращающиеся дебалансы вибровозбудителя вызывают пространственные колебания рабочего органа сита, состоящего из нескольких обечаек с расположенными между ними каркасами с сетками.

Для трудно просеиваемых материалов или высокопроизводительных технологий применяются **прямоугольные сита типа СВ-0,75/2,0 и многодечные грохоты**.

Многодечные грохоты ГВМ используются для разделения материалов на 4–6 фракций на крутонаклонных просеивающих поверхностях. Производительность грохотов достигает 20 м³/ч. При этом реализуется метод вероятностного просеивания, когда размеры отверстий сит больше размера частиц. Преимущество грохота — в снижении риска засорения сеток.

Вибросмесители СМВ с пространственной кинематикой колебаний не имеют внутри рабочего органа движущихся элементов и успешно конкурируют с другими

(планетарными, центрифужными и др.) смесителями.

Смесители (рис. 2) состоят из рабочего органа тороидальной формы с закрепленным на ней вибровозбудителем, установленным через упругие связи на стационарной раме.

В сравнении с центрифужными вибросмесителями имеют ряд преимуществ:

- отсутствие быстроизнашивающихся механических частей;
- высокое качество перемешивания компонентов даже при введении малых количеств добавок и использовании в составах материалов, значительно отличающихся по физическим свойствам;
- низкое энергопотребление;
- гладкая внутренняя поверхность камеры, позволяющая полностью разгрузить смеситель, а также быстро и легко очистить камеру при переходе на другую рецептуру.

При смешивании материалов данным способом происходит значительная виброактивация вяжущего, что положительно влияет на качество конечной продукции.

Вибросмесители новой конструкции, разработанные в 2004 г., позволили значительно снизить уровень шума, сократить время смешивания, уменьшить энерго- и металлоемкость.

Вибросушилки электрические типа СВТ и ПЭВ находят применение на предприятиях, где нет возможности использовать магистральный газ. Важнейшее преимущество сушилок с электрическими нагревателями (ТЭН) по сравнению с газовыми барабанными заключается в том, что они экологически безопасны и могут быть установлены даже в черте города.

В основе действия этих аппаратов лежит способность сыпучих материалов направленно перемещаться по колеблющейся поверхности. В виброперемещаемом слое материала возникают явления разрыхления, перемешивания, псевдокипения и др., благотворно влияющие на процессы теплообмена частиц с поверхностями нагрева или охлаждения и газовой средой, что приводит к существенному увеличению скорости термотехнологических операций.

Минимальный пылеунос, незначительные производственные площади, взаимозаменяемость ТЭНов, возможность очистки желоба от налипшего в процессе обработки ма-

териала делают эти аппараты непрерывного действия привлекательными для сушки песка и других сыпучих материалов. Кроме того, сушилки, работающие на мазуте и других видах топлива, способны образовывать при неполном сгорании золу, осаждение которой на песок недопустимо.

Сушилки при необходимости используются совместно с **охлаждителями типа ОВ и КОВ**, так как температура песка для производства ССС не должна превышать +50°С.

Процессы сушки и охлаждения кварцевого песка могут быть реализованы на базе **сушилок СВК**, в которых для сушки может быть применен любой теплоагент (электричество, газ, мазут и др.). Сущность процесса в этих аппаратах состоит в том, что при продувании размещенного на газораспределительной решетке слоя сыпучего зернистого продукта сушильным агентом (горячим воздухом) продукт переходит в полувзвешенное состояние и приобретает свойства текучести. В этом состоянии слой разрыхляется и интенсивно перемешивается, благодаря чему все частицы материала равномерно омываются сушильным агентом.

Преимущества вибрационных конвективных сушилок:

- возможность осушения сушилки плохо ожимаемых материалов, в том числе тонко- и полидисперсных;
- возможность обработки тонких слоев продукта;
- более высокая интенсивность теплообмена;
- минимальная адгезия продукта к внутренним поверхностям аппарата;
- пониженный вынос мелких частиц из аппарата.



Рис. 1. Сито вибрационное СВ2-1,2

Следует отметить, что благодаря этим особенностям процесса эффективности сушки, а также достигаемые качественные показатели обрабатываемых продуктов в аппаратах псевдооживленного слоя значительно выше, чем в барабанных, шнековых, туннельных и ленточных сушилках.

Питатели ПВЭМ (вибрационные электромагнитные) и ПВШ (шнековые) позволяют решать многие задачи выпуска сыпучих материалов из бункеров и используются для транспортирования в системах с регулируемой производительностью, в том числе для дозирования. Для активации выпуска и предотвращения сводообразования применяются **вибрационные питатели-активаторы ПВА**.

Виброконвейеры КВ1Т и КВ1ЖТ позволяют беспыльно транспортировать сыпучие материалы в технологических цепочках от одного передела к другому на значительные расстояния.

Дозаторы оснащены электронными тензодатчиками приборами и позволяют автоматизировать процессы сбора порций материалов для смешивания с точностью взвешивания до 1–2%. Загрузка бункеров дозаторов основных компонентов производится винтовыми питателями в режимах грубого и тонкого потоков с помощью частотно-регулируемых приводов.

Постоянно повышающиеся требования к качеству готовых смесей делают необходимым применение автоматического дозатора добавок, исключаяющего человеческий фактор, возникающий при ручной загрузке. Физические свойства добавок различны, в связи с этим в дозаторах добавок используются различные способы устройства, предотвращающие зависание материалов.

Для упаковки готовой продукции в клапанные мешки емкостью 5–50 кг может быть использована **фасовочная машина МФ** с турбинным нагнетателем. Способ взвешивания – электронная тензометрия. Процесс заполнения мешка полностью авто-



Рис. 2. Смеситель вибрационный СМВ-0,4

матизирован и фасовочную машину обслуживает один человек.

Оборудование нашей фирмы отличается: высокая эффективность работы, низкий уровень шума, длительный срок службы, простота и удобство обслуживания, невысокая стоимость.

Когда в России наметился поворот к использованию в отделочных работах модифицированных сухих смесей, фирма «КОНСИТ-А» одной из первых стала поставлять комплекты оборудования для ССС различной производительности. Первая такая установка была внедрена в 1996 г. в Екатеринбурге на заводе цементных ССС.

Следует отметить, что в большинстве случаев отсутствует необходимость строительства специальных зданий для производства ССС. Для этой цели могут быть использованы уже существующие помещения. Таким путем были созданы и внедрены установки ССС в г. Ступино (Московская обл.), Москве, г. Переславле-Залесском (Ярославская обл.).

Другим направлением стала реконструкция заводов ЖБИ для выпуска ССС. При этом удается использовать часть уже имеющегося оборудования и внедрить наиболее экономичную вертикальную технологическую схему. Такие установки успешно работают в Самаре и Пензе.

Особенно эффективна организация производства ССС фирмами, занимающимися капитальным строительством, что существенно сокращает себестоимость возводимых объектов. Окупаемость установки составляет, как правило, от 6 мес до 1 года.

Установки ССС комплектуются электрооборудованием и автоматикой. Оборудование для производства ССС может поставляться и частями. Предприятия, закупаящие сухой песок, обычно приобретают смеситель, дозатор и фасовочную машину. Такие комплекты были поставлены фирмам: «Петромикс» (Санкт-Петербург), «Русстройтех» (Москва), «Автошник» (г. Ступино Московской обл.), «Байр» (Воронеж). При создании производств ССС на «Дацил» (Пермь), «Курылыз сервис» (Алматы), заводе ССС «Брозекс», «Сартексим» (Саратов), «Старатели» (г. Лыткарино Московской обл.), Ижевском заводе ячеистого бетона, Ангарском заводе строительных материалов и др. были использованы отдельные аппараты нашей фирмы. Эффективно использовано оборудование при реконструкции ЗЖБК «Самарский» и ППСО «Авиакор» (Самара), ПО «Сода» (г. Стерлитамак, Республика Башкортостан), Пензенского завода ЖБИ для производства ССС. Полностью укомплектованные установки смонтированы на ПСП «Прайд» (Томск), «Шен-концерн» (Ереван, Армения),

«Сибхимстрой» (г. Железногорск Красноярского края), «Куркал» (Хабаровск), ЯкутПНИИС (Якутск).

В настоящее время наша фирма для производства ССС поставляет:

- комплекты оборудования с электрической сушилкой производительностью 1 или 3 т/ч;
- комплекты оборудования с барабанной сушилкой производительностью 2 или 6 т/ч.

Гибкий подход при проектировании позволяет впоследствии расширить производство и повысить уровень его автоматизации. Если первоначально уровень ручного труда может быть относительно высоким, то позже, последовательно приобретая и внедряя новое оборудование, производитель сможет повысить уровень автоматизации.

Веление времени и конъюнктурные соображения привели к замене некоторых комплектующих российского производства на изделия западных фирм («Камоцци Пневматика», «OMRON», концерн «SKF», концерн «WAMGROUP», «CAS» и др.).

В настоящее время ООО «КОНСИТ-А» провело корректировку документации серийной установки с учетом опыта эксплуатации и поставляет комплекты оборудования в нескольких вариантах в зависимости от:

- характеристики имеющегося помещения;
- возможности использования сухого фракционированного песка;
- возможности использования природного газа или электричества в качестве теплоносителя.

По требованию заказчика установка поставляется в любой аппаратной комплектации.

В последнее время интерес к данному оборудованию проявляется в значительной мере у региональных инвесторов, которые ищут разумное сочетание качества и цены.

Фирма «КОНСИТ-А» видит перспективы развития в увеличении мощностей уже имеющихся производств, расширении ассортимента. Считая производство оборудования для сухих строительных смесей одним из приоритетных направлений, руководители компании ведут поиск новых форм работы с заказчиками.

Заказчик, обращаясь в нашу фирму, получит всестороннюю поддержку. Сотрудники компании «КОНСИТ-А» помогут выбрать наиболее подходящий вариант для ваших условий, выполнят привязку установки в помещении или на открытой площадке, поставят оборудование в кратчайшие сроки, осуществят шефство при монтаже и пусконаладочных работах.

Современная штукатурная машина Duo mix plus в технологии ССС

В современных технологиях строительства все чаще применяются сухие строительные смеси. Механизация штукатурных и некоторых других видов отделочных работ с применением ССС позволяет значительно сократить этот этап строительства. Это особенно важно на больших объектах, где площадь оштукатуриваемых поверхностей значительна и применение ручного труда для приготовления растворов из ССС и последующее их нанесение занимает значительное время.

Штукатурная машина практически полностью исключает ручной труд при затворении, оставляя рабочим только подачу ССС в том случае, если они упакованы в бумажные мешки.

Компания «m-tec» (Германия) знакома читателям журнала «Строительные материалы»[®] как один из ведущих мировых производителей оборудования и технологий для производства и применения ССС. Фирмой построено около двухсот заводов во всем мире. В арсенале компании представлен полный ассортимент оборудования для производства этих материалов: грохоты, дозаторы, высокоточные весы, смесители, фасовочные машины, комплектные заводы и др. Фирма «m-tec» уделяет огромное внимание вопросам продвижения ССС от производителя к потребителю. Компания предлагает транспортные системы для перевозки ССС (мобильные силоса) и машины для механизированного нанесения растворов на основе ССС.

Среди штукатурных машин наиболее технологичной является Duo mix plus. Это современный универсальный агрегат для работы с любыми составами машинного нанесения на цементной, известковой или гипсовой основе для оштукатуривания, устройства полов на основе самовыравнивающихся растворов, фракции заполнителей которых не превышают 3 мм и др.

Конструкционные особенности агрегата обеспечивают высокое качество подготовки раствора за счет организации двухступенчатого перемешивания сухой смеси с водой. Это позволяет добиться высокой однородности раствора даже в тех случаях, когда при хранении ССС произошло некоторое расслоение компонентов.

Камера, в которой происходит первый этап смешивания, расположена горизонтально. Вторая камера – вертикально и снабжена датчиком уровня раствора. Производительность агрегата регулируется использованием различных шнековых пар, которые заменяются через съемный фланец.

В штукатурной машине Duo mix plus использовано ноу-хау компании «m-tec». Новшеством является способ подачи смеси из дозатора в камеру затворения. При этом не вода заливается в сухую смесь, а смесь засыпается в воду. Такой способ предотвращает появление комков в растворе и обеспечивает равномерность затворения материала.

В результате сочетания этих особенностей на выходе из машины получается равномерно перемешанная с водой, пластичная смесь с высоким показателем удобоносимости. Толщина наносимого слоя составляет около 70 мм за один этап (намет).

Технические характеристики Duo mix plus

Производительность (в зависимости от используемого шнека), л/мин	5–60
Дальность подачи по горизонтали, м, не более	60
Высота подачи, м, не более	30
Давление подачи, бар, не более	30
Характеристики приводов	
смесителя	3 кВт, 260 об/мин
насоса	5,5 кВт, 400 об/мин
Размеры, мм	1350×640×1390
Высота заполнения, мм	1020
Масса без аксессуаров, кг	250

Штукатурная машина может работать при загрузке ССС в приемный бункер как из бумажных мешков, так и из мобильных силосов. На больших объектах предпочтительнее использование транспортных силосов, так как высокая производительность машины позволяет значительно увеличить скорость выполнения работ и сократить долю ручного труда. Например, выработка одного рабочего за смену при использовании штукатурной машины и ручной загрузки смеси из мешков составляет около 40 м². Транспортировка ССС в силосах с последующей машинной переработкой увеличивает выработку одного рабочего до 60 м².

Использование сухих смесей в сочетании с современными перерабатывающими машинами и системами логистики способствовало прогрессу в строительстве. Открытие новых видов сухих строительных смесей, например тепло- и звукоизоляционных, ставит перед инженерами все новые задачи, учитывающие развитие техники производства, транспортировки и использование. В настоящее время в российское строительство активно внедряются современные технологии доставки и механизированного нанесения ССС с учетом специфики строящихся объектов.

Компания «m-tec» всегда готова использовать многолетний опыт в деле ускорения этого процесса.



И.А. КСЕНОФОНТОВ, генеральный директор,
А.В. ВЕДЕНЕЕВ, главный конструктор ООО «Строммашкомплект» (Самара)

Комплекс сушки песка

Осенью 2004 г. в Омске на территории ОАО «Омский комбинат строительных конструкций» (ОАО «ОКСК») запущен завод по производству сухих строительных смесей.

ООО «Строммашкомплект» по техническому заданию ОАО «ОКСК» участвовало в разработке отделения подготовки минеральных компонентов завода сухих строительных смесей. Отличительной особенностью данного проекта является то, что все минеральные добавки и модификаторы разработаны специалистами ОАО «ОКСК» и добываются или выпускаются в Омске.

Отделение подготовки минеральных компонентов предназначено для получения сухого минерального порошка заданной крупности для завода сухих строительных смесей.

В состав отделения подготовки минеральных компонентов входят:

- линия подготовки песка производительностью 10–12 т/ч;
- линия подготовки минеральных добавок из крупнозернистого сырья производительностью 3 т/ч;
- линия подготовки минеральных добавок из пылевидного сырья производительностью 2–3 т/ч.

На предприятии под торговой маркой «Композит» выпускаются немодифицированные цементные кладочные и штукатурные смеси, цементные монтажные смеси, цементные и гипсовые шпатлевки; модифицированные цементные клеи, модифицированные цементные штукатурные и наливные смеси.

При подготовке минеральных компонентов могут использоваться: песок кварцевый, известковый и мраморный щебень, известь негашеная комовая, керамзит, граншлак доменный, глиняные гранулы, пигменты, известь-пушонка, зола-унос. Применяются активные минеральные добавки и модификаторы российской разработки, вводимые в известковые вяжущие и цементы для улучшения их свойств и придания специальных качеств.

В технологической лаборатории комбината отрабатываются целесообразность применения минеральных компонентов и активных добавок в выпускаемых сухих

строительных смесях, основные технологические процессы при их подготовке.

ООО «Строммашкомплект» в соответствии с результатами исследований ОАО «ОКСК» участвовало в разработке отделения подготовки минеральных компонентов и изготовило основное технологическое оборудование отделения сушки песка, состоящее из двух комплексов – измельчения и дозированной подачи материала и его сушки.

Отделение подготовки

Комплекс измельчения и дозирования предназначен для дробления смерзшегося материала в зимнее время и его дозированной подачи в сушильный барабан.

Доставка исходных минеральных компонентов осуществляется автотранспортом. Материалы (кроме извести) выгружаются на оборудованный навесом склад около комплекса. В начале технологической цепочки каждый материал проходит через двухвальный измельчитель и затем попадает в бункер-питатель. Установленный под бункером ленточный питатель, снабженный шибберными затворами для регулирования производительности, подает материал в камеру загрузки сушильного барабана.

Отделение сушки

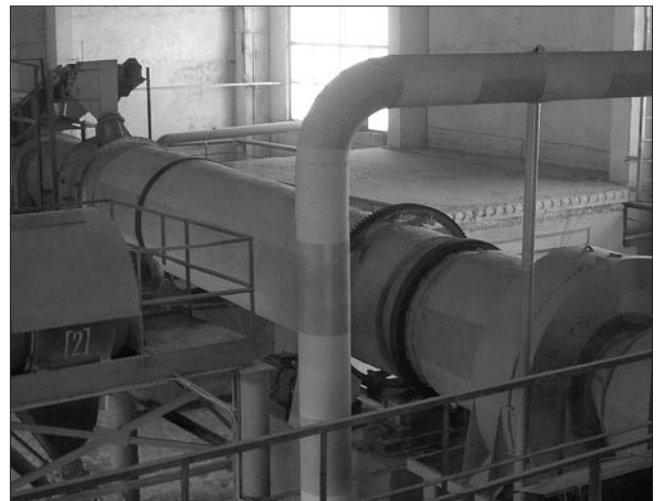
Сушка и охлаждение осуществляются в прямоточном сушильно-охлаждающем барабане диаметром 1,6 м и длиной 11 м.

Передача тепла в барабане происходит при прямом контакте дымовых газов и материала тремя основными способами: обдувом дымовыми газами при падении материала с лопаток, через наружную оголенную поверхность материала, находящегося в завале, и от более нагретых деталей внутреннего устройства сушильной части барабана. Для активизации передачи тепла внутри барабана устанавливаются насадки: в начале – винтовая, в средней части – подъемно-лопастная, в конце – секторная.

Материал по мере продвижения высушивается, нагреваясь в конце сушильной части до 100°C. Такая темпера-



Отделение подготовки минерального сырья



Прямоточный сушильно-охлаждающий барабан с охлаждающей трубчатой секцией

тура может вызвать потерю свойств модифицирующих добавок, если они сразу после сушки смешиваются с песком, и снизить производительность шаровых мельниц. Поэтому в состав сушильно-охлаждающего барабана входит охлаждающая трубчатая секция, в которой температура материала после сушки снижается посредством непрямого контакта с уличным воздухом до 50–60°C. Материал при этом движется между трубами, а воздух – внутри труб. Большое число труб позволяет обеспечить большую поверхность теплоотдачи в небольшом пространстве. Дополнительный эффект достигается при контакте материала с трубами при вращении барабана.

Сжигание газообразного топлива происходит в камере сгорания теплогенератора с использованием блочной многопозиционной горелки. Для предотвращения пережога песка и увеличения срока эксплуатации сушильно-го оборудования дымовые газы подаются в барабан при температуре 800–900°C. На выходе из барабана температура дымовых газов снижается до 130°C.

Регулирование производительности горелки по топливу и воздуху осуществляется с помощью системы рычагов, установленных на горелке. Исполнительные сигналы поступают от системы автоматики барабана, которая осуществляет безопасный розжиг горелки, информирует о возникающих неисправностях при работе и поддерживает требуемое разрежение в камере сгорания. Основными технологическими контролируемые параметрами являются температура дымовых газов на входе в барабан и температура дымовых газов на выходе из барабана.

Камера сгорания состоит из стального цилиндрического корпуса, футерованного изнутри, и заключенного в наружный кожух с улиткой. Кожух образует с корпусом кольцевой канал, используемый для охлаждения

корпуса камеры горения воздухом, подаваемым вентилятором для снижения температуры дымовых газов. Смешение дымовых газов с воздухом и получение теплоносителя с температурой 800–900°C происходит в камере смешения теплогенератора.

Отходящие из барабана запыленные дымовые газы перед выходом в атмосферу проходят двухступенчатую очистку сухим способом в циклонах типа ЦН-15 и рукавных фильтрах. Разрежение в сушильном тракте создается дымососом.

Пыль, уловленная в циклонах, используется в основном технологическом процессе, пыль из фильтров утилизируется. Высушенный и охлажденный песок удаляется из барабана и подается на виброклассификатор.

Аналогичные схемы сушки песка и ранее использовались нашим предприятием. Новым в данной технологии является использование охлаждающей секции, установленной в конце сушильной части барабана. Температура материала, проходящего охлаждающую секцию, снижается от 100 до 50–60°C. При этом материал непосредственно не соприкасается с охлаждающим воздухом и не пылит. Воздух для охлаждения забирается с улицы и, не соприкасаясь с материалом, возвращается незапыленным в атмосферу.

Преимуществом данной конструкции сушильно-охлаждающего агрегата является отсутствие отдельно стоящего холодильника, то есть конструкция компактна и отсутствует дополнительная аспирационная установка для обеспыливания из-за того, что материал при охлаждении не соприкасается с теплоносителем (воздухом).

Таким образом, применение комплекса одновременной сушки и охлаждения материала дает существенную экономию капитальных, энергетических и трудовых ресурсов.

**Торговый дом
ООО «СТРОММАШКОМПЛЕКТ»**



Оборудование для производства керамзита, гипса, минеральных порошков, ВНВ, минеральной ваты

- Мельницы шаровые
- Мельницы стержневые
- Мельницы молотковые
- Сушильные комплексы
- Фильтры рукавные
- Системы аспирации
- Бетоноукладчики
- Гомогенизаторы
- Элеваторы
- Конвейеры
- Циклоны
- Сепараторы

Россия, 443022 Самара, ул. XXII Партсъезда, 10-а, Торговый дом ООО «СТРОММАШКОМПЛЕКТ»

Тел./факс: (846) 992-10-55, 992-05-79, 279-28-04, 279-29-04, 279-26-31

E-mail: strommash@amtel.ru

www.strommashcomplex.ru

А.В. ТЕЛЕШОВ, директор, В.А. САПОЖНИКОВ, зам. директора,
А.Н. ЕРШОВ, конструктор, машиностроительная компания ВСЕЛУГ (Москва)

Смеситель ВСЕЛУГ Торнадо™ с полностью открывающимся днищем

В производстве сухих строительных смесей мизерные количества загрязняющего вещества могут стать причиной неисправимого брака. Недопустимо попадание зерен крупного заполнителя в тонко-дисперсные шпаклевки, гипсового вяжущего – в составы на основе цемента, загрязнение смесей на основе белого цемента серым цементом или смесями на его основе.

Производство смесей в режиме частого чередования рецептур сопровождается значительными потерями времени на чистку оборудования при переходах от одного состава к другому. Минимизация простоев при смене рецептур и обеспечение гарантированного качества продукции – важнейшие требования, которым должно отвечать оборудование по производству строительных смесей.

Центральное место в технологической линии по производству сухих смесей занимает смеситель, и вопросу его чистки традиционно уделяется самое большое внимание.

Смеситель с клапаном

Смесители ВСЕЛУГ Торнадо™ К с разгрузочным клапаном (рис. 1) имеют простую геометрию и большие смотровые люки, что делает процесс чистки очень удобным. В то же время они имеют и недостаток, поскольку в силу своей конструкции не обеспечивают полной выгрузки готовой смеси.

К отверстию разгрузочного клапана смесь направляется с помощью лопастей. Зазор между лопастями и корпусом смесителя, неполное перекрытие зон охвата двух лопастей в области вала деагломмератора являются причиной, по которой полной выгрузки смеси не происходит. Остаток материала в зависимости от объема смесителя, наличия или отсутствия деагломмераторов составляет 5–50 л.

При изготовлении смеси какой-либо одной рецептуры в циклическом режиме невыгружаемый остаток каждый раз прибавляется к вновь загруженным компонентам и не оказывает влияния на состав смеси, поскольку сам имеет такой же состав. При переходе к новой рецептуре остаток предыдущей смеси необходимо удалять из смесителя вручную.



Рис. 1. Смеситель ВСЕЛУГ Торнадо™ К

Смеситель с открывающимся днищем

Смесители ВСЕЛУГ Торнадо™ Д с открывающимся днищем (рис. 2) обеспечивают полную выгрузку смеси без остатка. Это достигается благодаря раскрытию корпуса смесителя по всей длине барабана в секторе с углом более 90°. Угол наклона стенок отверстия составляет при этом не менее 45°, что больше угла естественного откоса приготавливаемых смесей.

Для иллюстрации условия полной выгрузки смеси сравним поперечное сечение корпуса смесителя с клапаном и полностью открывающимся днищем (рис. 3). В первом случае в нижней части корпуса угол наклона стенок смесителя меньше угла естественного откоса смеси, в этой зоне материал залегаем и выгружается не полностью. Во втором случае днище раскрывается в секторе больше, чем зона возможного залегания материала.

При производстве смесей, не содержащих несовместимых компонентов, применение смесителя с открывающимся днищем дает возможность осуществлять переходы к новой рецептуре, не прерывая

работы в автоматическом режиме. Для этого последовательность выпуска смесей в течение рабочей смены стремятся оптимизировать, руководствуясь принципом: от тонких составов – к грубым, от светлых – к темным.

При изготовлении разнородных смесей, когда попадание следов предыдущего состава в новую рецептуру недопустимо, смеситель с открывающимся днищем чистят вручную. Задача оператора заключается в удалении пыли со стенок и рабочих органов смесителя с помощью пылесоса. Затраты времени и вероятность загрязнения новой рецептуры в этом случае меньше, чем при чистке смесителя с клапаном.

Кроме полной выгрузки смеситель с открывающимся днищем обладает еще одним достоинством. Независимо от его объема разгрузка занимает несколько секунд, в течение которых дверки разгрузочного люка открываются и сразу закрываются. Смеситель с клапаном разгружается в течение некоторого времени, зависящего от объема выгружаемой смеси.

Устройство открывающегося днища

Дверки разгрузочного люка смесителя ВСЕЛУГ Торнадо™ Д (рис. 4) приводятся в действие с помощью рычажного механизма с пневматическим приводом. В момент закрытия дверок развивается максимальное усилие и одновременно реализуется их механическая блокировка. В заблокированном состоянии дверки остаются надежно закрытыми даже при полном падении давления сжатого воздуха.

Важным элементом устройства выгрузки является уплотнение дверок разгрузочного люка, которое должно обеспечивать его надежное закрытие в течение длительных периодов

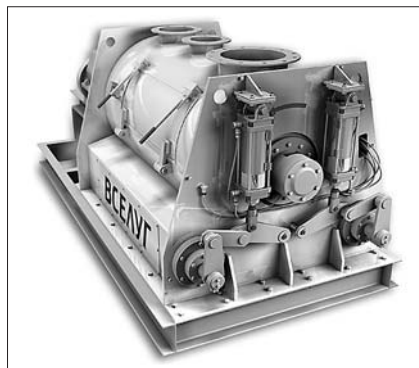


Рис. 2. Смеситель ВСЕЛУГ Торнадо™ Д

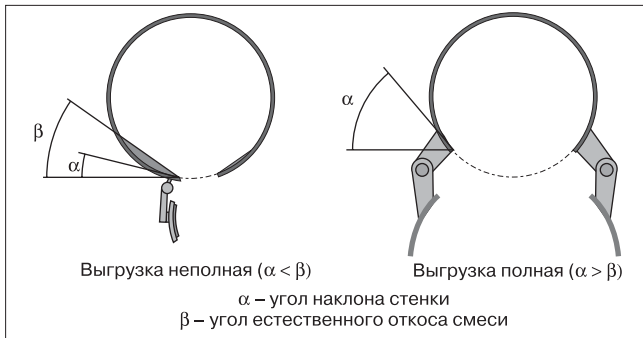


Рис. 3. Условия выгрузки смеси

эксплуатации. Сложность задачи в том, что смешиваемые материалы одновременно содержат крупные зерна наполнителей, текучие тонкодисперсные материалы и компоненты, обладающие повышенной адгезией.

Применение обычной системы с зажимаемой между прилегающими поверхностями прокладкой в данном случае неэффективно, поскольку попадающая в зону контакта смесь налипает и быстро разрушает прокладку. Кроме того, для поджатия прокладки по периметру люка таких размеров потребовалось бы очень большое усилие.

Реализованная в смесителе ВСЕЛУГ Торнадо™ Д система уплотнения не требует значительных усилий поджатия, не провоцирует разрушения прокладки зернами наполнителей, не создает условий для налипания материала. При закрытии дверок уплотняется их торцевая поверхность, входящая в контакт с закрепленным на корпусе смесителя упругим элементом по касательной.

Требования к оборудованию линии

Чистоту и качество смеси при смене рецептуры контролируют, отбирая пробы с помощью встроен-

ного в смеситель пробоотборника. При этом не следует забывать, что загрязнение смеси может произойти и после ее выгрузки из смесителя. Для реализации преимуществ смесителя с открывающимся днищем необходимо, чтобы расположенная после смесителя цепочка оборудования отвечала определенным требованиям.

Бункер готовой смеси (рис. 5) должен иметь скругленные углы. Стенки бункера должны быть достаточно крутыми, на их внутренней поверхности не допускается наличие выступов и ступенек. Для чистки в автоматическом режиме бункер оснащают пневматическими молотками. Люк с быстростъемной крышкой является обязательной принадлежностью, необходимой для ручной чистки и визуального контроля состояния бункера.

Конструкция фасовочных машин также должна обеспечивать возможность их чистки. В пневматическом нагнетателе машины ВСЕЛУГ Аэропресс™ для этого имеется открывающееся днище с креплением на откидных болтах, лючок с быстростъемной крышкой, площадка для установки вибратора (рис. 6). Турбинный нагнетатель машины ВСЕЛУГ Турбо™ также оснащен быстростъемной крышкой (рис. 7).

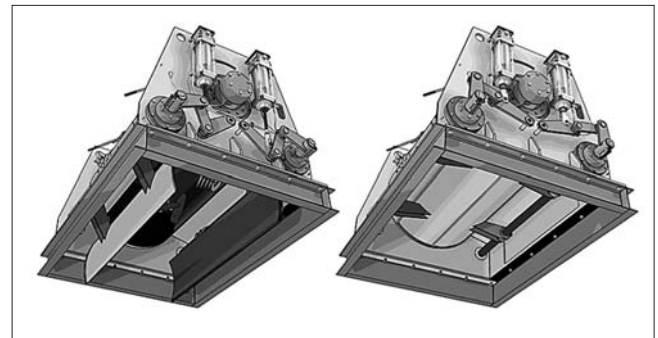


Рис. 4. Разгрузочный люк смесителя

Аргументы «за» и «против»

Применение смесителей с открывающимся днищем в составе заводов по производству сухих смесей в Германии практикуется давно. Любые инвестиции, направленные на минимизацию ручного труда, там быстро окупаются. В России применение более дорогого высокотехнологичного оборудования целесообразно при условии его интенсивной эксплуатации и организации квалифицированного обслуживания.

Вывод на российский рынок смесителей с открывающимся днищем мы считаем своевременным: применение этого оборудования даст ряду компаний реальную, исчисляемую в деньгах прибыль. В то же время в каждом случае нужно взвешивать все «за» и «против», принимая во внимание интенсивность производства, степень автоматизации технологических процессов, количество переходов от одной рецептуры к другой в течение дня.

Всех заинтересованных в организации эффективного производства сухих смесей приглашаем к сотрудничеству.

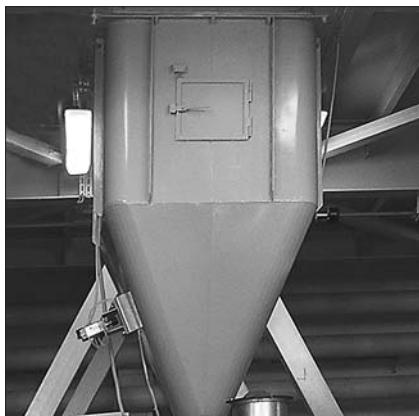


Рис. 5. Бункер готовой смеси

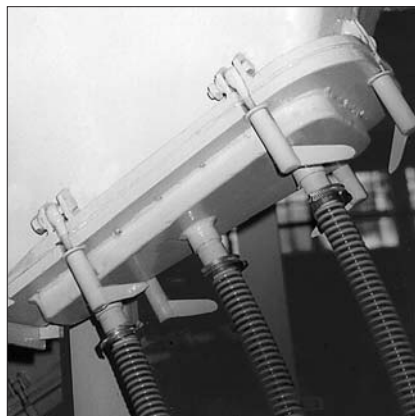


Рис. 6. Пневматический нагнетатель



Рис. 7. Турбинный нагнетатель

Машиностроительная компания **ВСЕЛУГ**
Москва, Каширское ш., д. 65
www.vselug.ru

Тел.: +7 (095) 727-44-66
Факс: +7 (095) 727-44-67
e-mail: vselug@aha.ru

Показательный рост на предприятиях ОАО «ХК «Сибирский цемент»

На предприятиях, входящих в состав ОАО «Холдинговая компания «Сибирский цемент», подведены итоги финансово-хозяйственной деятельности за 7 месяцев 2005 г. В целом цементными активами холдинга было произведено 1,834 млн т цемента. Самые высокие показатели на ООО «Топкинский цемент» — 1 млн т цемента (за аналогичный период прошлого года было произведено 772,7 тыс. т.). Почти в два раза выросли объемы

Новации в производстве

ОАО «Управление карьера «Татарский ключ» (Республика Бурятия), входящее в состав ОАО «Холдинговая компания «Сибирский цемент», апробирует производство новой продукции. На участке дробления и обогащения идет испытание наполнителя (кальцит) для сухих смесей из из-

ОАО «Ангарскемент» готовит кадровый резерв

На Ангарском цементном заводе (Иркутская область), входящем в состав ОАО «Холдинговая компания «Сибирский цемент», обучению специалистов всегда уделялось особое внимание. Многие работники осваивают вторую профессию. Занятия ведутся с рабочими цеха помола сырья и клинкера и транспортно-упаковочного цеха. Им предстоит получить вторую профессию крановщика мостовых грейферных кранов. После сдачи экзаменов они получат удостоверения государственного образца. Помимо этого лекции идут у 10 инженерно-технических работников. Подготовка этих специалистов идет по двум направлениям: готовят ответст-

производства на Красноярском цементном заводе — 400,4 тыс. т за 7 месяцев 2005 г. (226,1 тыс. т в прошлом). На другом предприятии холдинга, комбинате «Волна» (Красноярск), было произведено 85,5 тыс. усл. плиток шифера, 4,1 тыс. усл. плиток шифера с защитно-декоративным покрытием. Производство на Ангарском цементно-горном комбинате составило 364,3 тыс. т цемента. Увеличивает свои показатели и Тимлюйский цементный завод — 70,5 тыс. т цемента за 7 месяцев 2005 г. против 32,7 тыс. т за аналогичный период прошлого.

ствия карьера «Татарский ключ». Процесс позволит выйти на новый уровень производства кальцита белизной 90% при остатках на сите 0,063–5%; 0,09–0,5%; 0,2–0% с объемами производства 500–1000 т в месяц. На карьере «Татарский ключ» перерабатывается в год до 360 тыс. т известняка, добывается попутно 150–180 тыс. т бутового камня для берегоукрепления озера Байкал.

венных за исправное состояние кранов и ответственных за безопасное производство работ. На предприятии считают, что главное сегодня — обеспечить кадровый резерв на перспективу развития завода. Планируется сделать процесс обучения непрерывным. Это позволит обеспечить кадрами вновь создаваемые рабочие места в связи с техническим развитием предприятия. За пять месяцев 2005 г. на обучение работников завода потрачено 105 тыс. р. Проводя такое обучение, предприятие не только готовит кадровый резерв, но и дает возможность сотрудникам перейти на более престижную и высокооплачиваемую работу.

По материалам
ОАО «ХК «Сибирский цемент»

ОАО «Искитимцемент» — предприятие со стабильными перспективами

ОАО «Искитимцемент» — единственный цементный завод в Новосибирской области, обеспечивающий до 90% потребностей региона в цементе, планирует разместить второй выпуск облигаций на 500 млн р — 500 тыс. трехлетних ценных бумаг номиналом 1 тыс. р. По облигациям предусмотрена выплата 12 квартальных купонов. Дебютный выпуск двухлетних облигаций объемом 200 млн р «Искитимцемент» полностью разместил на ММВБ в декабре 2004 г. Организатором выпуска выступила ИФК «Алемар», финансовым консультантом — Федеральная фондовая корпорация. Поручитель по займу — ООО «РАТМ-Девелопмент». Рейтинговый

центр «АК&М» присвоил эмитенту рейтинг кредитоспособности по национальной шкале «А» со стабильными перспективами. Первый облигационный выпуск «Искитимцемента» является частью долгосрочной программы по финансированию модернизации производства цемента. Общая стоимость этой программы оценивается в 80–120 млн евро.

В 2004 г. «Искитимцемент» произвел около 1,1 млн т цемента. ЗАО «Управляющая компания «РАТМ» владеет 42,6% акций «Искитимцемента», ООО «ПромСтрой-Лизинг» — 25%, Департамент имущества и земельных отношений администрации Новосибирской области — 25,49%.

По материалам
ОАО «Искитимцемент»

Запущено первое в России производство неформованных огнеупоров

В сентябре 2005 г. на ОАО «Магнезит» (г. Сатка Челябинской обл.) запущено совместное предприятие «Магнезит-Интокаст-Сатка». Этот проект группы «Магнезит» и немецкой компании INTOCAST AG направлен на создание в России производства ранее не выпускавшейся продукции — неформованных огнеупорных материалов, которые широко используются в черной и цветной металлургии, производстве цемента. На предприятии смонтировано новое высокотехнологичное оборудование, производ-

ственные линии полностью автоматизированы, оснащены высокоточным весовым, дозирующим и смесительным оборудованием. Производительность составляет 10 т/ч. Использование неформованных огнеупорных материалов позволяет повысить качество продукции, снизить энергозатраты и расход огнеупорных материалов.

Губернатор Челябинской области П.И. Сумин, присутствовавший на торжественной церемонии, оценил открытие подобного предприятия как событие российского масштаба.

По материалам пресс-службы
группы «Магнезит»

**Группа компаний
«Дикергофф (Украина)»
расширяет производство бетона**

Начал работу Севастопольский филиал ООО «Дикергофф (Украина)» (Киев) по производству бетона и бетонных смесей.

Производство бетонных смесей осуществляется с использованием современных технологий на основе рецептов, разработанных специалистами главной лаборатории ООО «Дикергофф (Украина)» в Киеве под руководством профильного научно-исследовательского Института имени Вильгельма Дикергоффа.

Предприятие в Севастополе станет третьим бетонным предприятием «Дикергофф (Украина)».

По материалам компании
«Дикергофф» (Украина)

**На заводе «Кроностар» запущена
новая линия по производству МДФ**

16 сентября 2005 г. на заводе «Кроностар» (бывший «Шарьядрев») в г. Шарья Костромской области был введен в эксплуатацию крупнейший в мире пресс по производству МДФ. В настоящее время это основная производственная линия предприятия. Длина пресса составляет 48,5 м; ширина ленты — 2,8 м; производительность — до 1500 м³ плит в сутки. Толщина плит, выпускаемых на этом прессе, — от 3 до 40 мм.

Строительство линии МДФ продолжалось 8 месяцев. На строительстве были задействованы около 500 россий-

ских специалистов. Иностранные специалисты осуществляли только контроль монтажа и строительства, а также принимали участие в пусконаладочных работах. Общий объем инвестиций составил 5 млрд р.

Присутствовавший на торжественном мероприятии в качестве почетного гостя Председатель Правительства России М.Е. Фрадков отметил, что пуск второй очереди завода «Кроностар», и в частности запуск в эксплуатацию крупнейшего в мире пресса МДФ, явился событием общероссийского масштаба.

Соб. информация

**Новый завод компании
«ТехноНИКОЛЬ» в Рязани**

Компания «ТехноНИКОЛЬ» открывает завод по производству гибкой кровельной черепицы (торговая марка «SHINGLAS»®) в Рязани. Общая сумма инвестиций в строительство и оснащение предприятия оценивается в 15 млн евро. ООО «Завод ШИНГЛАС» — это совместное предприятие компании «ТехноНИКОЛЬ» и испанской фирмы Chova. Строительство завода длилось около года, площадь заводской территории составляет более 50 тыс. м². Проектная мощность производственной линии, установленной на заводе, составляет 10 млн м² в год.

Новый завод оснащен высокотехнологичным американским оборудованием, компьютерной системой управления. Научная лаборатория завода осуществляет непрерывный многоступенчатый контроль качества выпускаемой продукции. На заводе внедрены современные ресурсосберегающие технологии, оптимизированы расход энергии, газа и воды. В настоящее время на предприятии работают 60 человек, прошедших подготовку в Испании и Литве. Ассортимент выпускаемой заводом продукции составляет более 30 видов черепицы различных форм и расцветок.

По материалам компании
«ТехноНИКОЛЬ»

**Программа межрегионального
сотрудничества Правительства Москвы
в сфере строительства развивается**

В Москве в Департаменте градостроительной политики развития и реконструкции города Москвы первый заместитель Мэра Москвы в Правительстве Москвы В.И. Ресин и глава администрации Нижнего Новгорода В.Е. Булавинов подписали «Протокол между Департаментом градостроительной политики, развития и реконструкции города Москвы и Администрацией города Нижнего Новгорода о сотрудничестве в сфере капитального строительства». В настоящее время Нижний Новгород динамично развивается. Объем строительства в год составляет более 400 тыс. м².

Нижний Новгород расширит географию внедрения программы, которая начала реализовываться в 2002 г. Ее целью является оказание содействия в социально-экономическом развитии регионам России. В октябре—сентябре 2005 г. в Нижнем Новгороде планируется создать Московскую инвестиционно-строительную компанию, учредителями которой выступят администрация Нижегородской области и Правительство Москвы, а также ведущие инвестиционно-строительные компании Москвы. Главный принцип программы — максимальное вовлечение местных кадров, ресурсов и производственного потенциала региона.

По материалам
ГУП «Регионстройинвест»



П.П. Будников – основатель силикатной науки и промышленности (1885–1968)

Петр Петрович Будников родился 21 октября 1885 г. в Смоленске. По окончании Рижского политехнического института в 1911 г. работал инженером на заводе электроуглей в Московской области, а затем преподавал химию и технологию в Лодзинском мануфактурно-промышленном училище. Во время Первой мировой войны П.П. Будников был мобилизован в армию и назначен заведующим производством военного завода. В 1918 г. по приглашению М.В. Фрунзе он переехал из Москвы в г. Иваново-Вознесенск, где был избран членом оргкомитета создаваемого политехнического института. Вскоре он стал профессором кафедры химической технологии минеральных веществ.

С 1925 г. до начала Великой Отечественной войны П.П. Будников работал в Харькове. В качестве профессора Харьковского технологического института, заведующего кафедрой, декана факультета технологии силикатов он не только организовал подготовку кадров для силикатной промышленности, но и основал научно-экспериментальное направление ряда производств, проявив выдающиеся организаторские способности.

П.П. Будников организовал и возглавил Центральную научно-исследовательскую лабораторию Украинского треста огнеупорно-цементной промышленности. Впоследствии он стал одним из инициаторов создания Украинского научно-исследовательского института огнеупоров.

В 1941–1943 гг., находясь вместе с Академией наук УССР в эвакуации в Уфе, П.П. Будников был председателем Отделения физико-химических,

математических и геологических наук АН УССР. Он широко развернул работы по исследованию и использованию сырьевых ресурсов Башкирии для производства вяжущих веществ, огнеупорных и других материалов, оказывал большую помощь заводу, выпускающему ангидритовый цемент и высокопрочный гипс, консультировал специалистов промышленных предприятий.

В конце 1943 г. П.П. Будников стал профессором и заведующим кафедрой общей технологии силикатов Московского ордена Ленина химико-технологического института им. Д.И. Менделеева, где вел большую научную работу, читал курс лекций и руководил аспирантурой. В 1944 г. по заданию Министерства промышленности строительных материалов РСФСР им организован Научно-исследовательский институт гипса, впоследствии Всероссийский научно-исследовательский институт строительных материалов (ВНИИ-СТРОМ), носящий его имя.

Петр Петрович Будников известен не только работами в области традиционных силикатных материалов. В своей научной деятельности он уделял большое внимание вопросам теории и технологии новых неорганических материалов, таких как высокоогнеупорные чистые оксиды, нитевидные монокристаллы и другие материалы, играющие важную роль в ряде областей новой техники.

Выдающиеся исследования П.П. Будникова, непосредственное участие его в разрешении важнейших научных и технических проблем оказали и продолжают оказывать большое влияние на развитие отечественной науки и силикатной промышленности, он по праву признан создателем крупнейшей школы исследователей в области химии и технологии неорганических материалов. Его ученики успешно развивают и внедряют его идеи в различных областях науки и техники.

Характерной особенностью научно-педагогической деятельности П.П. Будникова являлась неизменная связь его теоретических исследований с потребностями промышленности и практики строительства. В

исследовательскую работу он вовлекал студентов и молодых инженеров, создавая условия для развития творческой инициативы и овладения навыками исследовательской работы.

Большую практическую ценность представляют теоретические работы П.П. Будникова в области реакций в твердых и жидких фазах. Наряду с изучением физико-химических свойств кристаллических тел и поведения их при нагревании (процессы диффузии, спекания, рекристаллизации, возгонки и полиморфных превращений) он исследовал механизм, термодинамику, кинетику и методы регулирования скорости химических реакций в твердых телах.

Многочисленные работы П.П. Будникова в области физико-химических исследований внесли ценнейший вклад в химию и технологию вяжущих материалов и цемента. Работы в области доменных шлаков оказали большое влияние на развитие промышленности строительных материалов.

Широкой известностью пользуются работы ученого в области физико-химических исследований гипса и его разновидностей и их роли в гидравлических цементах. В 1930 г. Академией наук СССР была опубликована монография П.П. Будникова «Исследование гипса», которая дважды переиздавалась. В 1942 г. за разработку метода получения ангидритового цемента ему была присуждена Государственная премия СССР. Эти исследования легли в основу создания безобжигового бесклинкерного и малоклинкерного сульфатированных шлаковых цементов, расширяющегося, быстротвердеющего сульфатоглиноземистого цемента, а также порландцемента с повышенной прочностью в начальные сроки твердения.

Большое теоретическое и практическое значение имеют работы ученого в области известково-силикатных строительных материалов гидротермального твердения в автоклаве. Этими исследованиями указаны пути получения высокопрочных строительных бесцементных силикатных материалов с использованием различных шлаков, трепела, доломита, дунита, серпентина, известняка и т. д.

П.П. Будникову принадлежит приоритет в области исследования вулканических водосодержащих перлитовых горных пород и получения из них пористых легких материалов, обладающих малой теплопроводностью. Эти работы приобрели большое народнохозяйственное значение. На их основе в стране была создана новая перлитовая промышленность.

Большим вкладом в создание сырьевой базы силикатной промышленности являются работы П.П. Будникова по физико-химическому и технологическому изучению минерального сырья. Ученым изыскивались возможности использования новых видов сырья, промышленных отходов и синтезированных им неорганических соединений.

В исследованиях П.П. Будникова по изучению роли вакуумирования глины и глиняных масс с водой даны общие теоретические положения о природе воздушной фазы в системе глина-вода-воздух. Дана классификация типов распределения и связи содержащегося в указанной системе воздуха. Установлена и теоретически рассмотрена пониженная способность вакуумированных глины к тиксотропному упрочнению.

Интенсификация процессов производства в различных отраслях промышленности и внедрение в связи с этим высокотемпературных процессов поставили задачи по разработке новых видов огнеупоров с увеличенными сроками службы. П.П. Будников разработал доломитохромитовые, динасохромитовые, корундокарборундовые, муллитокорборундовые, магнезитовые огнеупоры с повышенным содержанием оксида кальция, а также способ получения огнеупора с повышенным содержанием оксида алюминия. Важную роль в промышленности сыграли работы ученого по выбору и повышению качества различных огнеупоров для коксовых, мартеновских и сталоваренных печей, для печей в производстве сернистого натрия, высокотемпературных печей, отапливаемых жидким топливом. Он изучил вопрос о выборе стойких огнеупоров для футеровки зоны спекания клинкера во вращающихся цементных печах, для производства хлористого алюминия из каолина и др., разработал методы получения шамотных огнеупоров методом литья, технологию высококачественных полукислых огнеупоров, сталеразливочных пробок и стаканов, сифонных изделий и др. Им были созданы также научные основы и технология многошамотных, форстеритовых, доломитовых, магнезитовых и высокоглиноземистых огнеупоров, что существенно повлияло на технический процесс производства огнеупорных изделий.

П.П. Будников вместе с коллективом сотрудников разработал огнеупорный изоляционный материал и технологию производства на его основе высококачественных изоляторов для двигателей внутреннего сгорания с форсированным режимом. Создание этого корундового изолятора позволило внедрить его в эксплуатацию и отказаться от импорта.

Большой теоретический и практический интерес представляют работы П.П. Будникова и его коллектива в области повышения прочности изделий из тугоплавких оксидов. В работах рассмотрены и указаны возможности создания сверхпрочных материалов из высокоогнеупорных оксидов путем термической обработки (так называемое горячее прессование), механическим нагружением, повышением дисперсности фаз и созданием дислокационных барьеров, армированием нитевидными монокристаллами оксидов.

Значительное внимание П.П. Будников уделял исследованиям в области грубой и тонкой керамики, глазурей, химически стойких керамических материалов, стекол и эмалей.

Особый интерес представляют работы ученого с сотрудниками в области термической обработки глиняных материалов в парогазовой среде. Этот метод позволяет за счет каталитического и химического воздействия летучих компонентов получить прочные строительные материалы на основе глины при температуре 600–700°C.

Ряд важных исследований проведен П.П. Будниковым с коллективом в области теории и практики получения в кипящем слое керамзита с различной гранулометрией и с повышенной прочностью путем введения в состав глины перлита, а также по исследованию термического процесса, протекающего при получении аглопорита.

Примером творческой оригинальности трудов П.П. Будникова может служить разработанный им способ использования отходов высокощелочной пыли отходящих газов вращающихся печей цементных заводов в качестве сырьевого компонента в производстве плотных керамических изделий взамен дефицитного полевого шпата или пегматита. Значительная работа проведена ученым по изучению влияния состава стекловидной фазы на свойства стеатитовых изделий.

Особое место в деятельности П.П. Будникова занимает создание методов исследований. К ним относятся: методы измерения электропроводности керамики при высоких температурах, измерение твердости электро- и радиотехнической керамики, химической устойчивости огнеупоров, определения температуры

начала спекания керамики, теплоты гидратации цемента и растворения оксида магния, быстрые методы химического анализа силикатов и т. д. Они использовались при экспертизах, консультациях по различным вопросам улучшения качества продукции и применения изделий и материалов, и разработке и совершенствовании технологических процессов.

Велики заслуги П.П. Будникова в деле популяризации передовой отечественной и иностранной техники. Он активно участвовал в международных конгрессах, где достойно представлял отечественную науку и технику, выступая с докладами на актуальные темы; изучал промышленность и др. Опыт зарубежных поездок ученый широко освещал в монографиях, периодических печати и многочисленных докладах.

Огромный вклад внес ученый в дело подготовки кадров. Им подготовлено более 2000 инженеров и более 100 научных работников, исследователей, кандидатов и докторов наук. П.П. Будников — автор свыше 1500 работ, учебников, монографий теоретических обобщений, более 85 изобретений, известных не только в нашей стране, но и за рубежом.

Много времени и труда отдавал П.П. Будников общественной и просветительской деятельности. Он избирался в Харьковский совет депутатов трудящихся, был членом президиума областного комитета Профсоюза работников высшей школы и научно-исследовательских учреждений. На протяжении многих лет был заместителем председателя Центрального правления ВХО им. Д.И. Менделеева, состоял членом Технического совета Комитета по строительным материалам при Госстрое СССР и членом ученых советов ряда научно-исследовательских институтов, членом редакционных коллегий нескольких журналов и главным редактором журнала «Строительные материалы». П.П. Будников был почетным членом Чехословацкого научно-технического общества керамической и стекольной промышленности, в 1956 г. был избран действительным членом Польской академии наук. В 1966 г. ему было присвоено звание почетного доктора инженерных наук Высшей школы архитектуры и строительства г. Веймара (Германия).

Академик Академии наук УССР, член-корреспондент Академии наук СССР, П.П. Будников неизменно проявлял себя как передовой выдающийся ученый. Его заслуги высоко оценены Родиной. Он награжден десятью орденами и медалями, ему трижды присвоено звание лауреата Государственной премии СССР, а в 1965 г. он был удостоен звания Героя Социалистического Труда.

А.Ф. БУРЬЯНОВ, канд. техн. наук, заведующий отделом
ОАО «ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова» (п. Красково Московской обл.)

Гипс, его исследование и применение – от П. П. Будникова до наших дней

Российская Федерация располагает уникальной минерально-сырьевой базой производства гипса. Разведанные запасы России составляют не менее 50% разведанных мировых запасов, включая страны СНГ. Максимальная добыча гипса в советское время составляла порядка 10–12% мировой добычи.

Балансом запасов полезных ископаемых по состоянию на 1 января 2001 г. учтены 83 месторождения гипсоносных пород с суммарными запасами по категориям А+В+С₁ 3273,7 млн т.

Наличие поистине огромных запасов природного гипсового сырья, к которым в последние полвека добавилось большое количество гипсосодержащих отходов, простота их переработки в гипсовые вяжущие и изделия с наиболее низкими по сравнению с другими минеральными вяжущими удельными расходами топлива и энергии обуславливает перспективность исследований, расширения производства и применения продуктов на основе гипса.

Гипсовые материалы и изделия по основным показателям (трудоемкости изготовления, топливо- и энергоемкости, гигиеничности, эстетическим и другим качествам) не имеют конкурентов при использовании их внутри помещений в зданиях различного назначения. Эти материалы создают благоприятный микроклимат в помещениях за счет способности поглощать избыточную влагу и отдавать ее при изменении температуры.

В качестве формовочного материала в фарфоро-фаянсовой, керамической, медицинской, ювелирной и других отраслях промышленности альтернативы гипсу пока нет.

Выдающиеся достижения П.П. Будникова в области физико-химических исследований гипса и его разновидностей (полуводный гипс, растворимый и нерастворимый ангидриты, высокопрочный гипс, эстрихгипс), выполненные в 1918–1942 гг., заложили фундамент для дальнейших работ

по совершенствованию свойств и технологий получения различных гипсовых вяжущих и изделий.

Исследованиям в области гипса посвящены работы А.В. Волженского, А.В. Ферронской, Г.Г. Булычева, П.И. Боженова, Х.С. Воробьева, П.Ф. Гордашевского, В.Б. Ратинова, В.В. Бабкова, Ю.П. Горлова, В.Ф. Коровякова, А.П. Меркина, В.В. Иваницкого и многих других.

Значительно расширило область применения гипса в строительстве создание в 30–40-х гг. под руководством А.В. Волженского водостойких гипсовых вяжущих – гипсоцементно-пуццолановых вяжущих (ГЦПВ), а в 90-х годах (А.В. Ферронская, В.Ф. Коровяков и др.) ГЦПВ нового поколения – водостойких гипсовых вяжущих низкой водопотребности, названных композиционными гипсовыми вяжущими (КГВ).

В отличие от неводостойких эти вяжущие обладают универсальностью свойств, проявляющихся в способности быстро схватываться и твердеть подобно гипсовому вяжущему, обладать способностью к гидравлическому твердению, меньшей склонностью к ползучести и высокой долговечностью, как портландцемент.

Разработка КГВ позволила создать технологии стеновых изделий и бетонов, изготавливаемых без тепловой обработки, сухих смесей для штукатурных, отделочных и реставрационных работ, самовыравнивающихся стяжек под полы. Особенно эффективны КГВ для монолитного строительства, так как бетоны на этих вяжущих позволяют осуществлять бетонирование и при отрицательной температуре. Изделия из этих вяжущих (панели и плиты для перегородок, сантехкабины, вентблоки и др.) выпускаются на предприятиях России, стран ближнего и дальнего зарубежья.

В Уральском политехническом институте (Екатеринбург) под руководством А.А. Антипина была разработана технология получения гипсоизвестково-шлакового вяжущего. Повышение водостойкости в этом случае достигалось за счет введения в гипсовое вяжущее извести и добавок, в качестве которых используются кислые шлаки.

К числу важных разработок следует отнести работы ряда организаций (МГСУ, ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова, ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, НИИЖБ, ЦНИИЭПжилища, ЦНИИЭПсельстрой и др.) по получению на водостойких и неводостойких гипсовых вяжущих тяжелых, мелкозернистых и легких, в том числе ячеистых, бетонов и технологий их производства; по изучению их прочностных, деформативных, стойкостных и теплофизических свойств, а также по проведению многолетних натуральных наблюдений за изделиями из этих бетонов в зданиях различного назначения во многих регионах страны и за рубежом.

Большое число исследований посвящено вопросам получения гипсовых вяжущих из гипсосодержащих отходов различных производств. Актуальность этих исследований диктуется экологическими и экономическими соображениями.



Шедокское месторождение гипса (Краснодарский край) нагорного типа. Его разработка с 1945 г. до настоящего времени ведется открытым способом



Установка по выпуску «Супергипса» на опытном заводе ВНИИСТРОМа (ОАО «Стройматериалы»)

С 1957 г. базовой организацией СССР и РФ в области гипса и гипсовых изделий является ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова (бывший РОСНИИСМ, ВНПО стеновых и вяжущих материалов, ВНИИстром). Институт был организован путем слияния созданного П.П. Будниковым по заданию Министерства промышленности строительных материалов СССР в 1944 г. Научно-исследовательского института гипса и Республиканской научно-исследовательской станции строительных материалов.

За прошедшие годы институтом самостоятельно и в сотрудничестве с другими организациями и предприятиями выполнен ряд разработок, не потерявших актуальности и в настоящее время.

Систематизированы данные о свойствах всех разрабатываемых и разведанных в бывшем СССР месторождения природного гипсового и ангидритового камня. Определены возможности получения, рациональные технологические схемы, свойства всех видов гипсовых (низкотемпературные — обжиговые, высокопрочные и сверхпрочные — автоклавные) и ангидритовых вяжущих.

Исследованы в качестве сырья практически все виды гипсо- и ангидритосодержащих отходов промышленности (фосфогипс, в том числе на основе переработки фосфоритов Кара-Тау, фосфополугидрат сульфата кальция, фторангидрит, рапной гипс, цитрогипс, гипс — отход при десульфурзации дымовых газов ТЭЦ и другие продукты нейтрализации серноокислотных или кальциевых стоков различных производств). Показана возможность их использования для производства гипсовых и ангидритовых вяжущих, в том числе повышенной водостойкости.

Получены экспериментальные данные, выполнены расчеты и разработаны рекомендации по выбору рациональных технологических схем переработки различных видов сырья с целью получения качественных вяжущих при минимальных энергетических и материальных затратах.

На основе природного гипсового камня и некоторых сравнительно чистых отходов промышленности разработана и освоена (В.В. Иваницкий, Л.Я. Клыкова, А.М. Морев и др.) технология сверхпрочных видов гипсовых вяжущих типа «Супергипс» и «Особо прочный гипс» с прочностью через 2 ч до 42–45 МПа, сухих образцов — до 70–80 МПа.

Технология заключается в измельчении гипсового сырья, введении в него модификаторов, брикетировании, тепловой обработке, сушке и измельчении готового продукта. Выпуск «Супергипса» до настоящего времени осуществляется на опытном заводе ВНИИСТРОМа (ОАО «Стройматериалы»).

На базе этих принципиально новых видов гипсовых вяжущих созданы оттискные и формовочные материа-



Пеногипсомешалка ГАКРА-2ЛМ в линии Волгоградского гипсового завода (ОАО «ГИПС»)

лы и смеси, используемые в стоматологии и при литье металлов в различных отраслях промышленности, в том числе при литье «холодных турбинок» сложного профиля из алюминиевых сплавов для дизельных двигателей.

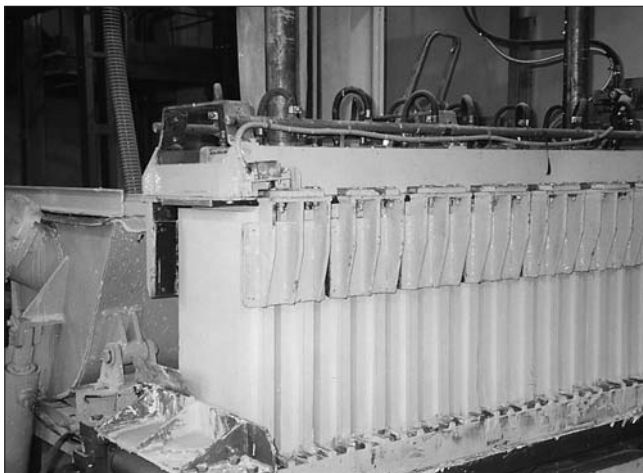
В течение многих лет в институте под руководством П.Ф. Гордашевского и В.В. Иваницкого проводились исследования по разработке технологии различных гипсовых вяжущих из сульфата кальция — отхода производства экстракционной фосфорной кислоты — фосфогипса и фосфополугидрата.

Разработанные способы переработки отходов позволили получить широкую гамму гипсовых вяжущих, в том числе повышенной водостойкости. На основе вяжущего повышенной водостойкости из фосфогипса были разработаны составы и технология изготовления конструктивно-теплоизоляционного керамзитобетона (С.М. Медин, В.Ф. Гончар, Ж.П. Байканов и др.), отвечающего нормативным требованиям по прочности и морозостойкости. Результаты выполненных работ позволили рекомендовать гипсокерамзитобетон в качестве конструктивно-теплоизоляционного материала для малоэтажного строительства.

Опираясь на работы, выполненные под руководством П.П. Будникова, в которых была показана возможность получения искусственного гипсового камня из природного гипсового сырья без образования на промежуточной стадии метастабильных модификаций сульфата кальция (полугидрата или ангидрита), была разработана технология получения искусственного гипсового камня из фосфогипса (В.В. Иваницкий, В.А. Терехов, Л.Я. Клыкова) путем его активации и последующего брикетирования для использования в цементной и гипсовой промышленности. При использовании в качестве сырья фосфогипса, имеющего в исходном состоянии удельную поверхность 0,25–0,3 м²/г, удалось избежать высоких энергозатрат на помол, который требовался при использовании природного гипсового сырья.

Созданы две технологические схемы: с механической активацией исходного влажного фосфогипса, частичным удалением воды механическим способом и брикетированием в прессах с одновременным отводом жидкой фазы; с механической активацией исходного влажного фосфогипса, частичным механическим отделением воды, повторной активацией смеси с продуктом автоклавной обработки фосфогипса и формованием брикетов литьевым способом.

Не имеющая аналогов мокрая технология производства стеновых камней на основе фосфогипса из фосфоритов Кара-Тау освоена на Ново-Кокандском химзаводе (В.В. Иваницкий, Л.Я. Клыкова, И.Н. Белков, Н.Б. Сорокин). Особенностью этой технологии является отсутствие промежуточного



Пост формирования пазогребневых перегородочных плит, разработанный специалистами ВНИИСТРОМа и других российских предприятий

получения порошкообразного вяжущего, так как изделия изготавливаются непосредственно из влажного продукта автоклавной обработки гипсового сырья, минуя стадии сушки и помола этого продукта. Такой вариант изготовления изделий при использовании фосфогипса с влажностью около 30% позволяет снизить расход условного топлива на 1 т сухих изделий до 20–25 кг.

Представляют интерес разработанные в институте различные составы и технологии вяжущих повышенной водостойкости на основе различных отходов, базирующиеся на совместной тепловой обработке гипсового сырья и цемента, шлаков и зол, ангидритовые вяжущие на основе ангидритового камня из Туркмении (Гаурдакское месторождение) и России (Порецкое месторождение). Последнее следует считать наиболее перспективным в качестве базового материала для различных видов сухих отделочных смесей и смесей для устройства самонивелирующихся стяжек и оснований полов. Перспективность ангидритовых вяжущих определяется простотой технологии, так как для их получения ангидритовый камень необходимо только измельчить и ввести комплексные добавки — регуляторы твердения.

За разработку и широкое внедрение в практику строительства Московской области новых технологий и материалов с использованием гипсосодержащих отходов производства фосфорной кислоты сотрудники института (В.В. Иваницкий, В.Ф. Гончар, А.Ф. Бурьянов) в числе группы ученых и специалистов из других организаций были удостоены премии Совета Министров СССР за 1991 год.

В конце 70-х годов перед институтом ВНИИСТРОМ была поставлена задача по переводу действующих предприятий по выпуску сухой гипсовой штукатурки на более прогрессивный вид продукции — гипсокартонные листы (ГКЛ). Решение столь масштабной задачи потребовало объединить усилия большого числа научных и производственных коллективов. Необходимо было разработать составы формовочных смесей, пенообразователи, различные добавки для регулирования свойств смеси и придания им требуемых характеристик, а также формовочное и сушильное оборудование.

Совместно с институтом ВНИИПАВ были разработаны пенообразователи «Поток», «Каскад», «ТЭАС», которые прошли проверку и были успешно внедрены на всех заводах по производству ГКЛ. Были разработаны и серийно изготовлены пеногенераторы (ПГ-1-ПГ-3) и пеногипсомешалки (ГаКра-2ЛМ). Последние были разработаны совместно с ВНИИСтромаш (г. Гатчина Ленинградской обл.).

Первая технологическая линия по производству ГКЛ была введена на Киевском заводе гипсовых изде-



Гипсовые медицинские бинты, выпускаемые на основе разработок ВНИИСТРОМа, по качеству не уступают зарубежным аналогам

лий. В дальнейшем технология и оборудование для производства ГКЛ были внедрены на Челябинском, Волгоградском, Свердловском, Красноярском и других заводах по выпуску гипсовых материалов и изделий.

Особого внимания заслуживает разработанная в институте технология производства гипсовых изделий методом экструзии (Х.С. Воробьев, В.А. Сафронов и др.). Реализовать производство гипсовых перегородочных, отделочных и других изделий таким методом удалось впервые в мире. За создание технологии и оборудования для экструзионного формования гипсовых изделий группа ученых и специалистов была удостоена премии Совета Министров СССР.

В.И. Грацианским и Т.М. Матвеевой была разработана технология упрочненных декоративно-облицовочных плит на основе пиленого гипсового камня. Исследования были выполнены с применением образцов природного гипсового камня различных месторождений. В результате удалось разработать качественно новую технологию производства облицовочных плит, которая наряду с основными технологическими переделами традиционного производства плит из естественного камня включает вновь предложенные и разработанные операции — упрочнение и повышение декоративности плит заготовок на конвейере в воздушных условиях при атмосферном давлении. Упрочнение и окрашивание плит производится следующим образом. Окантованные и калиброванные по толщине плиты устанавливаются на конвейер в вертикальном положении, после чего поступают в щелевую термокамеру, дегидратируются в ней и направляются в ванну с водным окрасочным раствором, выходя из которой продолжают твердение на воздухе, после чего шлифуются и полируются. Технология была успешно внедрена на Львовском камнеобрабатывающем заводе МПО «Львовнерудпром» и рекомендована к широкому распространению.

Интересна разработанная В.В. Иваницким, Д.И. Стекановым, В.С. Комоловым технология гипсовых пресованных облицовочных плит. Применение в качестве облицовочного материала изделий, полученных на основе гипсовых вяжущих, потребовало улучшения их свойств, определяющих долговечность в помещениях с сухим и нормально-влажностным режимом эксплуатации: предела прочности при сжатии, твердости лицевой поверхности, а также средней плотности искусственного камня. В результате исследований были разработаны составы и технология, а также конвейерная линия по производству плит.

В 80-е годы по разработкам института были изготовлены и испытаны на Украине опытные образцы оборуду-

дования для производства гипсовых перегородочных плит пазогребневой конструкции с высокой точностью геометрических размеров. В настоящее время ВНИИСТРОМ совместно с рядом российских предприятий приступил к производству отечественных комплектов этого оборудования. Первый комплект оборудования технологической линии по производству гипсовых пазогребневых перегородочных плит два года назад сдан в эксплуатацию на Самарском гипсовом комбинате.

По разработкам института несколько лет назад в Московской области организовано отечественное производство гипсовых медицинских бинтов. Оригинальность технологии позволила получить продукцию, не уступающую лучшим зарубежным образцам, что подтверждает опыт применения бинтов организациями Минобороны, Минздрава и МЧС РФ.

В институте ведутся работы по созданию и освоению широкой номенклатуры сухих строительных смесей, технологий и оборудования для производства пеногипса, а также работы по стандартизации, сертификации, совершенствованию методов испытания.

В последние годы в России, как и во всем мире, наблюдается настоящий гипсовый бум. Экономический рост промышленности гипсовых материалов и изделий опережает многие другие направления промышленности.

В предстоящем периоде следует ожидать, что благодаря производству гипсовых строительных изделий гипсовая промышленность будет активно развиваться. Во-первых, при производстве гипсовых строительных изделий можно использовать производимый во всем мире в огромных количествах гипс от десульфурирования отходящих газов; наличие гипса от десульфурирования обусловлено строгими требованиями по охране окружающей среды, предъявляемыми к работающим на каменном угле ТЭС. Во-вторых, гипсовые строительные материалы

экономичны и технологичны. Во всех регионах мира рост рейтингов гипсовых строительных материалов превышает показатели экономического роста.

По экспертной оценке в мире ежегодно образуется около 150 млн т синтетического гипса, из этого количества 35 млн т составляет гипс от десульфуризации отходящих газов ТЭС; 110 млн т — фосфогипс, получающийся при производстве удобрений; кроме того, ежегодно образуется 15 млн т фторгипса, титаногипса и прочих химических гипсовых отходов.

В последние годы в мире отмечена тенденция к увеличению производства ГКЛ, вместе с тем объем рынка гипсоволокнистых плит значительно сократился. Отмечается также существенный интерес к гипсовым перегородочным плитам, гипсовым ячеистым плитам, а также к другим декоративным гипсовым изделиям.

В России самым динамично развивающимся направлением в настоящее время является производство сухих строительных смесей различного назначения на основе гипсовых вяжущих различных марок.

Список литературы

1. Будников П.П. Гипс, его исследование и применение. Стройиздат, 1943.
2. Ферронская А.В. Перспективы производства и применения гипсовых материалов в XXI веке». В кн. «Повышение эффективности производства и применения гипсовых материалов и изделий». М., 2002.
3. Гудков Ю.В., Иваницкий В.В. Пути научно-технического прогресса в производстве гипсовых вяжущих и изделий // Строит. материалы. 1986. № 6. С 5—7.
4. Гудков Ю.В., Иваницкий В.В. Гипс и ангидрит в разработках ВНИИСТРОМа. В кн. «Повышение эффективности производства и применения гипсовых материалов и изделий». М., 2002.

25–27

октября 2005 г., Москва

Российское научно-техническое общество строителей
Российская академия архитектуры и строительных наук
ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова

Международная научно-практическая конференция

«Гипс, его исследование и применение»

В рамках конференции планируется создать **Российскую гипсовую ассоциацию**, которая будет способствовать объединению усилий ученых, проектировщиков, производителей и потребителей по совершенствованию гипсовых материалов и изделий, модернизации и перевооружению действующих гипсовых предприятий.

Оргкомитет

140050 Московская область
п. Красково, ул. К. Маркса, 117
Тел./факс: (095) 557-30-11, 482-39-29
E-mail: gips@rescom.ru

Информационный спонсор

Научно-технический
и производственный журнал

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ®**

посвященная 120-летию со дня рождения П.П. Будникова

Тематика конференции

- Сырье для производства гипсовых вяжущих и изделий.
- Теоретические основы твердения гипсовых вяжущих веществ.
- Современные методы исследования свойств гипсовых вяжущих и изделий.
- Строительная теплофизика и акустика при применении изделий из гипса.
- Новые разработки в области гипсовых вяжущих и изделий.
- Гипс в строительстве и архитектуре.
- Эколого-экономические аспекты производства и применения гипсовых вяжущих и изделий в строительстве.
- Состояние нормативно-технической базы в области производства и применения гипсовых вяжущих и изделий.

Спонсоры конференции:

Волгоградский ОАО «ГИПС»
Самарский гипсовый комбинат
ЗАО «ЕвроХим-1»



М.И. КУЗЬМЕНКОВ, д-р техн. наук, И.А. БОГДАНОВИЧ, канд. техн. наук,
Белорусский государственный технологический университет (Минск)

Технология получения высокопрочного гипса из синтетического сырья

В настоящее время в странах СНГ высокопрочные гипсовые вяжущие производят в основном из природного гипсового камня и фосфогипса. Недостатком природного гипсового камня является в большинстве случаев отсутствие регулярной кристаллической структуры и значительная загрязненность сырья. Что касается фосфогипса, то мировой опыт производства высокопрочного гипсового вяжущего из фосфогипса свидетельствует о наличии значительных технологических трудностей, связанных с устранением негативного влияния примесей, содержащихся в фосфогипсе.

Помимо вышеуказанных видов сырья для производства высокопрочного гипса в некоторых странах (США, Япония, ФРГ) используют сульфогипс – продукт от очистки дымовых газов ТЭЦ, работающих на каменном угле или мазуте.

В качестве альтернативного вида сырья нами предлагается использовать синтетический дигидрат сульфата кальция, получаемый из меловой суспензии и серной кислоты. Предпосылкой этого является наличие высококачественного природного мела в Республике Беларусь с высоким содержанием основного вещества (более 97%), а также относительно невысокая стоимость серной кислоты. Преимущество синтетического сырья состоит прежде всего в том, что при его получении представляется возможным управлять размером и формой кристаллов $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, что обеспечит стабильность свойств получаемого вяжущего.

В настоящее время в литературе отсутствуют однозначные данные о влиянии структуры исходного гипсового сырья на свойства вяжущего. Однако неоспоримым является тот факт, что морфология кристаллов оказывает существенное влияние на качество продукта – высокопрочного гипсового вяжущего.

В работе использовали серную кислоту производства ОАО «Гродноазот» по ГОСТ 4204–77 и природный мел месторождения «Пышки» (Гродненский район) следующего состава, мас. % : CaO – 52,2–53,6; $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ – 3,2–4,1; MgO – 0,6–1,2.

Технологический процесс состоит из следующих основных стадий: получение синтетического дигидрата сульфата кальция путем осаждения его из меловой суспензии серной кислотой, отмывка осадка от остатков серной кислоты и возврат маточного раствора в голову процесса, сушка порошка $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, его брикетирование, автоклавирование и помол.

Для оптимизации технологического процесса производства высокопрочного гипса на стадии получения дигидрата сульфата кальция изучено влияние концентрации исходных компонентов, температуры синтеза, интенсивности перемешивания реакционной суспензии, влияние различных добавок на морфологию образующихся кристаллов $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ [1]. Дигидрат сульфата кальция, синтезированный по оптимальному режиму, характеризуется средней длиной кристаллов свыше 10 мкм, размером в поперечнике не менее 6 мкм, имеет коэффициент фильтрации суспензии около $152 \cdot 10^8$ см/с. Удельная поверхность образовавшейся соли при 3%-ной влажности составляет около 2900 см²/г.

В результате исследований было установлено, что чем крупнее кристаллы образующегося $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и

чем меньше соотношение длины кристалла к его ширине, тем более плотная упаковка кристаллов дигидрата сульфата кальция наблюдается при последующем прессовании материала и тем более качественное вяжущее удастся при этом получить. Установленная зависимость по влиянию «плотности упаковки» кристаллов исходного синтетического сырья на прочностные показатели вяжущего хорошо согласуется с мнением о предпочтительности более плотного гипсового сырья для производства высокопрочных гипсовых вяжущих.

На следующем этапе работ было проведено системное исследование параметров технологического процесса при получении вяжущего из синтетического $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Выявлены их оптимальные значения, обеспечивающие получение α -полугидрата сульфата кальция, характеризующегося наивысшими прочностными показателями. Установлено, что оптимальными параметрами являются:

- удельное давление прессования порошка $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 20–22 МПа;
- давление пара в автоклаве $0,4 \pm 0,05$ МПа, температура $132 \pm 2^\circ\text{C}$;
- время изотермической выдержки – $4 \pm 0,1$ ч;
- температура термообработки запаренных брикетов – 100–150 $^\circ\text{C}$.

При данном режиме термообработки образуется продукт, представленный следующим фазовым составом: $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ – 97,7–98,3%; CaSO_4 и нерастворимые примеси – 1,7–2,3%.

Установлено, что варьируя темп перекристаллизации синтетического дигидрата сульфата кальция, можно управлять размером и формой образующихся кристаллов полугидрата и, следовательно, физико-механическими характеристиками конечного продукта [2].

Удельная поверхность вяжущего, полученная по оптимальному режиму, составляет 4000–4300 см²/г.

По разработанной технологии выпущена опытная партия вяжущего, характеризующегося следующими свойствами (ГОСТ 2789–79):

- тонкость помола: остаток на сите 02 – не более 1%;
- консистенция гипсового теста (нормальная густота) – 122–123 мм;
- сроки схватывания: начало 6–8 мин, окончание – 14–16 мин;
- предел прочности при сжатии в возрасте 2 ч – 22–25 МПа;
- при изгибе – 7–7,5 МПа;
- объемное расширение – 0,23–0,25%.

Разработанная технология будет являться перспективной для регионов, значительно отдаленных от источников природного гипса.

Список литературы

1. Богданович И.А., Кузьменков М.И. Получение синтетического дигидрата сульфата кальция для производства супергипса // Весці АН Беларусі. Сер. хім. навук. 2001. № 4. С. 117–121.
2. Богданович И.А., Кузьменков М.И. Исследование процесса получения супергипса из синтетического $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ // Весці АН Беларусі. Сер. хім. навук. 2002. № 1. С. 99–104.

Л.А. КРОЙЧУК, канд. техн. наук, ОАО «НИИЦемент» (Москва)

Ведущие мировые производители гипсовых изделий (по материалам журнала *Zement-Kalk-Gips International* за 2005 г.)

В последние годы очевидна мировая тенденция к увеличению производства гипсокартонных листов (ГКЛ). Также отмечается увеличение спроса на гипсовые перегородочные плиты, гипсовые ячеистые плиты и на декоративные гипсовые изделия. Это объясняется тем, что при общем ухудшении экологической ситуации гипсовые строительные материалы и изделия способствуют повышению комфортности помещений, их производство не только не оказывает вредного влияния на окружающую среду, но является потребителем отходов производства, в частности гипса от десульфуризации отходящих газов ТЭС. Слои бумажного покрытия ГКЛ также изготавливают из утилизированной бумаги. Важным обстоятельством является то, что ГКЛ и другие гипсовые изделия могут быть полностью утилизированы после эксплуатации.

Наибольшая доля мирового рынка ГКЛ приходится на Северную Америку. Из 7,9 млрд м² мирового производства ГКЛ на долю США приходится 3,5 млрд м² (45%), Японии — 680 млн м², Германии — 360 млн м², Канады — 350 млн м², Франции — 340 млн м², а в Великобритании и в КНР выпускают по 300 млн м². В число десяти крупнейших производителей таких листов входят Южная Корея — 290 млн м², страны Скандинавии — 200 млн м² и Австралия — 185 млн м². Другие страны выпускают 1,39 млрд м², что составляет 18% мирового производства этой продукции.

Всего в мире действует около 250 предприятий, выпускающих ГКЛ и гипсоволокнистые листы (ГВЛ). Этот ранее очень фрагментированный рынок прошел в 90-е годы прошлого века фазу консолидации и в настоящее время имеет достаточно простую структуру: 10 ведущих производителей являются собственниками примерно 86% мировых производственных мощностей.

Лидер рынка английская компания **British Plasterboard (BPB)** владеет предприятиями с суммарной годовой мощностью 1,3 млрд м² (16,5% мировых производственных мощностей), **US Gypsum** (США) принадлежат предприятия суммарной мощностью 1,18 млрд м², или 14,9%, а **Knauf** (Германия) — 1,05 млрд м². В число 10 ведущих производителей входят еще четыре компании из США (**National Gypsum**, **Georgia-Pacific**, **American Gypsum** и **Temple-Island**), владеющие производственными мощностями 800, 540, 250 и 180 млн м² в год соответственно. Компании **Lafarge** (Франция), **Yoshino** (Япония) и **Lafarge-Boral** (Франция—Австралия) могут производить 900, 520 и 280 млн м² ГКЛ в год соответственно.

За последние 5 лет компания BPB (Великобритания) практически удвоила продажи ГКЛ. При этом коэффициент использования мощностей компании увеличился с 70 до 90%. Ее годовой прирост производства составил 16%. В Северной Америке компания BPB после слияния с компанией **James-Hardie** владеет 13 предприятиями. Еще одно предприятие вступит в строй в 2007 г. в г. Роксборо (штат Северная Каролина, США). Инвестиции в данный проект составят 100 млн USD. В соответствии с общими тенденциями на новом предприятии

в качестве сырья будет использоваться не природный гипс, а гипс от десульфуризации отходящих газов ТЭС, расположенной по соседству. Принятая на предприятии технология будет соответствовать самым последним достижениям науки и техники и отвечать самым высоким требованиям безопасности и экологичности производства.

Примерно 70% доходов BPB получает в европейском регионе. Предприятие в г. Кингкоурт (Ирландия) расширяется, в г. Шернбурн (близ г. Лидс) строится новый завод по производству ГКЛ. Кроме того, предприятия будут построены под Мадридом (Испания) и в г. Турда (Румыния), а также в районе Бомбея (Индия), Лаем-Чабанга (Таиланд) и Куала-Лумпура (Малазия). Помимо 1,16 млрд м² ГКЛ компания BPB ежегодно производит около 5 млн т различных типов гипсовых вяжущих.

Компания **US Gypsum** (USG) производит примерно треть всех ГКЛ в США. В 2004 г. компания достигла рекордного оборота 4,5 млрд USD, что почти на 23% больше, чем в 2003 г. Текущая цена продаж в USG составляет 142 USD/100 м², ей в США принадлежит 21 предприятие, выпускающее ГКЛ. Одно из крупнейших предприятий компании с годовой мощностью около 105 млн м² ГКЛ расположено в г. Пластер-Сити (штат Калифорния). На этом предприятии располагается одна из самых мощных в мире систем помола и варки гипса.

Для того чтобы иметь хорошие шансы в будущей конкурентной борьбе, компания USG в феврале 2005 г. приняла решение об увеличении к концу 2006 г. годовой производственной мощности предприятия в г. Норфолке (штат Виргиния) с 25 до 75 млн м². Компания анонсировала, что в 2006 г. инвестиции в расширение всех ее предприятий в США составят 239 млн USD. В Мексике USG принадлежит два предприятия с годовой мощностью 40 млн м².

Компанию **Knauf** (Германия) в настоящее время принадлежат 132 предприятия, расположенные в 35 странах. В 2004 г. оборот компании на основных рынках Западной и Восточной Европы, включая Турцию, составил 3,5 млрд евро. В предыдущие годы Восточная Европа, главным образом страны СНГ и КНР, играли ведущую роль в развитии бизнеса Knauf. Последние заявления владельцев Knauf показывают, что компания намеревается расширить свои производственные мощности в Восточной Европе. Компания владеет двумя предприятиями по производству ГКЛ в Польше, пятью — в России, и по одному предприятию в Украине и Казахстане. В КНР Knauf принадлежат три предприятия. В 2000 г. компания приобрела предприятие в Бразилии, затем в Аргентине. В Германии, Бельгии, Венгрии и России выпускается более 500 млн м² ГКЛ. Компания Knauf является одним из крупнейших производителей сухих строительных смесей. Ежегодно она выпускает свыше 4 млн т сухих гипсовых и цементных смесей, ангидрита. Гипсоволокнистые изделия Knauf производят в Германии, Болгарии и России. Примерно 1/3 используемого Knauf сырья составляет синтетический гипс.

В бизнесе фирмы *Lafarge Gypsum* (Франция) в настоящее время производство ГКЛ составляет примерно 85%, что принесло ей в 2004 г. 1,2 млрд евро. Компании принадлежит 52 предприятия. В 1996 г. было запущено первое предприятие в КНР, в 1998 г. приобретены два предприятия в Южной Корее. В США *Lafarge Gypsum* принадлежат четыре предприятия. Расположенное в штате Кентукки (США) предприятие «Сильвер Гров» имеет годовую мощность 85 млн м² и является мировым рекордсменом скорости формования, которая на этом предприятии, а также на дочернем «Палатка» достигает 180 м/мин. В Южной Америке компания владеет шестью предприятиями. Доля синтетического гипса в используемом *Lafarge Gypsum* сырье составляет 46%.

В 2000 г. в Австралии путем объединения австралийских производственных активов *Lafarge* с австралийской компанией *Boral* была создана компания *Lafarge Boral Gypsum Asia (LBGA)*. В акционерном обществе каждая компания имела по 50%. В 2001 г. в акционерное общество вступила компания *Siam Gypsum*. В настоящее время компании LBGA в девяти странах принадлежат 11 предприятий, суммарная годовая мощность которых составляет 280 млн м². Если не учитывать Японию, компания LBGA является лидером рынка в Азии, где ей принадлежит 31%. Принадлежащие LBGA в КНР производственные мощности с пуском двух новых предприятий удвоятся, достигнув 70 млн м².

Компания *National Gypsum* (США) является вторым крупным производителем на рынке США, где ей принадлежат 13 предприятий. В 2007 г. компания предполагает инвестировать 100 млн USD в предприятие в г. Шарлотте (штат Северная Каролина), годовая мощность которого составит 75 млн м². В качестве сырья предполагается использовать гипс от десульфуризации отходящих газов ТЭС.

Следующей по мощности компанией в США является *Georgia-Pacific Gypsum*, владеющая 15 предприятиями, из которых три находятся в Канаде. Кроме этого, компании принадлежат четыре предприятия, выпускающие строительный гипс.

Входящая в *Eagle Minerals Corp.* компания *American Gypsum* владеет четырьмя предприятиями с суммарной годовой производительностью 250 млн м². Кроме этого, *Eagle Minerals Corp.* активна в цементной отрасли, где ей принадлежит 3% рынка США, а также занимается производством заполнителя для бетона.

Компании *Temple-Island* (США) принадлежат четыре предприятия по производству ГКЛ в штатах Арканзас, Техас, Теннесси и Оклахома. Помимо этого компании *Georgia-Pacific Gypsum* и *Temple-Island* производят древесно-волоконные плиты.

Компании *Yoshino Gypsum* (Япония) принадлежат 22 предприятия, выпускающие ГКЛ, с суммарной годовой мощностью 520 млн м², что составляет 75% японского рынка. Компания существует с 1901 г., ее интенсивный рост пришелся на 90-е годы прошлого века.

Еще одна компания, действующая в этом сегменте рынка Японии, *Chiyoda Ute*, основана в 1948 г. и является дочерней компанией *Onoda Cement Co.* Компания начинала как производитель кровельной черепицы, а в 1955 г. начала производство ГКЛ. В настоящее время компания владеет пятью предприятиями этого профиля.

Обеспечиваемый во всем мире высокий (до 90%) коэффициент использования мощностей достигнут внедрением в производство ряда новых проектных решений и технологических приемов. Однако высокоскоростные установки, обеспечивающие скорость формования до 180 м/мин, имеются лишь на предприятиях Северной Америки и Японии. На европейских предприятиях и на большинстве предприятий вне Америки очень важным

критерием является требование гибкости технологии, которая должна обеспечивать потребителю возможность получать изделия с различной длиной, толщиной и формой кромки.

Для предприятий, изготавливающих ГКЛ, предпочтительно использовать гипс, имеющий относительно короткие сроки схватывания, поэтому при использовании гипса от десульфуризации отходящих газов большинство ведущих участников рынка применяют собственные технические решения, в соответствии с которыми проектируется и строится обжиговое оборудование. В основном технологическом процессе многие из них используют обжигательные устройства со специально спроектированными молотковыми мельницами. До 40% имеющихся на рынке систем, совмещающих помол и обжиг, оснащают вертикальными валковыми мельницами. Лидером в производстве такого оборудования является компания *Claudius Peters Technologies*, заключившая за последние два года девять договоров на поставку мельниц ЕМ. Разработанные компанией *Gebr. Pfeifer AG* мельницы MPS для гипсовой промышленности могут обеспечить практически любую производительность.

На рынке США представлено множество различных типов гипсокартонных листов, спрос на которые устоялся и не имеет выраженной динамики. В последние 10 лет наблюдается некоторый рост спроса на X-образные изделия, обладающие повышенной огнестойкостью, а также на изделия с повышенной влагостойкостью.

В Европе внедрен ряд новшеств, среди которых огнезащитные и комбинированные изделия, обеспечивающие повышенную тепло- и звукоизоляцию. На технологической линии «*Duraline*» компания *BPB Rigips* выпускает ГКЛ с упрочненной поверхностью, которая имеет повышенную твердость и ударостойкость. Такие изделия предназначены для использования в общественных зданиях, школах, детских садах, больницах.

Компания *Knauf* внедрила очень интересные новшества. Два года назад на рынок выведены ГКЛ «*LaVita*», которые обеспечивают 95%-ное подавление электрических полей, создаваемых переменным током и высокочастотного (свыше 200 МГц) излучения. Этот эффект достигается за счет электропроводных углеродных волокон, которые расположены под слоем бумаги. Такие листы необходимо монтировать на металлических направляющих и заземлять.

Новинка компании *Knauf* 2005 года ГКЛ «*Cleaneo*». Расположенный в поверхностном слое изделия цеолит способствует адсорбции формальдегида и бензола, других загрязнений и запахов из окружающего воздуха.

Следует ожидать, что в ближайшем будущем гипсовая промышленность будет занимать в стройиндустрии ведущее положение. Это обусловлено тем, что при производстве гипсовых строительных изделий можно использовать образующийся во всем мире в огромных количествах гипс от десульфурирования отходящих газов, что вызвано постоянно ужесточающимися требованиями по охране окружающей среды, предъявляемым работающим на каменном угле ТЭС. Еще одной причиной является то, что гипсовые строительные материалы и изделия имеют благоприятное сочетание цены, качества и эксплуатационных свойств. Во всех регионах мира рост потребительских рейтингов гипсовых строительных материалов превышает показатели экономического роста.

Наиболее перспективным рынком маркетологи считают КНР. В ближайшие годы прогнозируется ежегодный 20% рост рынка ГКЛ в этой стране. Доминировать на нем будет небольшое число крупных компаний, которые своевременно оценили открывающиеся перспективы, направили в этот регион инвестиции, развивают на месте производственные мощности.



Плоские покрытия из профилированных металлических листов с тепловой изоляцией «Сан-Гобэн Изовер»

Б.М. ШОЙХЕТ, канд. техн. наук, зам. директора по техническому развитию,
В.А. КАЛИТИН, канд. техн. наук, технический консультант, ЗАО «Сан-Гобэн Изовер» (Москва)

Повышение энергоэффективности зданий и объектов ЖКХ на основе новой нормативно-технической базы возможно только путем перехода к новым конструктивным решениям с использованием современных эффективных теплоизоляционных материалов. Покрытие является одним из основных конструктивных элементов здания и выполняет функции защиты от атмосферных осадков и потерь тепловой энергии, а также функции несущей конструкции. Доля тепловых потерь через покрытия в общем тепловом балансе здания зависит от его этажности и может составлять от 5% в многоэтажных зданиях до 40–60% в общественных и производственных зданиях малой этажности и большой площади. Тепловая изоляция покрытий обеспечивает требуемый микроклимат помещений, предотвращает конденсацию влаги на поверхности потолка.

В современной практике строительства производственных зданий малой этажности широкое распространение получили **плоские покрытия с несущим основанием из стального профилированного настила с кровлями из стальных профилированных листов** и тепловой изоляцией из волокнистых теплоизоляционных материалов.

Одним из наиболее эффективных видов утеплителей для этих конструкций являются **мягкие теплоизоляционные материалы компании «Сан-Гобэн Изовер» марок KL 37; KL 35; KL 34 (плиты) и KT 40; KT 40-TWIN; KT 37 (маты)** из стеклянного штапельного волокна на синтетическом связующем.

Высокие физико-технические характеристики продукции ISOVER определяются высоким качеством стеклянного волокна, получаемого по запатентованной компанией «Сан-Гобэн Изовер» технологии TEL. Стеклянное волокно характеризуется оптимальным диаметром (4–5 мкм), длиной (50–150 мм) и высокой прочностью [1].

С учетом функционального назначения и условий эксплуатации плоских покрытий к используемым в них теплоизоляционным материалам предъявляются требования пожарной и экологической безопасности, теплотехнической эффективности и эксплуатационной надежности.

Материалы ISOVER, применяемые в конструкциях плоских покрытий с кровлями из металлических профилированных листов, относятся к группе негорючих (НГ) при испытаниях по ГОСТ 30244.

Их теплотехническая эффективность определяется более низкими в этом классе материалов значениями коэффициента теплопроводности – $\lambda_{10} = 0,034–0,04$ Вт/(м·К), $\lambda_A = 0,039–0,045$ Вт/(м·К), $\lambda_B = 0,041–0,047$ Вт/(м·К) и стабильностью этого показателя в процессе эксплуатации здания.

Эксплуатационная надежность теплоизоляционных материалов в плоских покрытиях из профнастила определяется как интенсивностью воздействия деструктивных факторов (знакопеременный температурный режим, возможность капиллярного и диффузионного увлажнения, вибрационные воздействия), так и техническими характеристиками материала. Теплоизоляционные изделия ISOVER характеризуются водостойкостью и вибростой-

костью и соответственно стабильностью теплофизических и физико-механических свойств в условиях эксплуатации в конструкциях плоских покрытий из профнастила. Возвратимость мягких теплоизоляционных плит и матов ISOVER после снятия сжимающей нагрузки составляет не менее 98% при испытаниях по ГОСТ 17177, что обеспечивает им высокую формостабильность при монтаже и в процессе эксплуатации.

Институтом ЦНИИпромзданий разработан альбом «Покрытия с теплоизоляцией «ИЗОВЕР», шифр М27.24/03, содержащий конструктивные решения покрытий с кровлями из стальных профилированных листов и требуемые толщины тепловой изоляции из плит и матов компании «Сан-Гобэн Изовер» для различных регионов РФ [2].

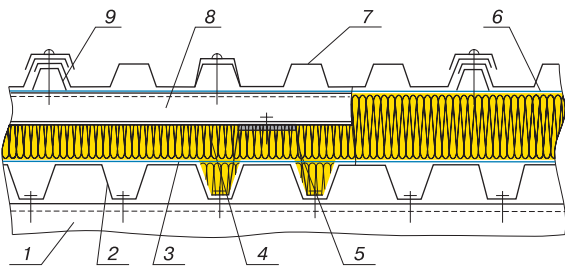
Кровлю из металлических профлистов с учетом их размеров наиболее целесообразно применять в зданиях с длиной ската до 12 м. При большей длине ската профлист устанавливается нахлестом вдоль и поперек ската и с обязательной герметизацией мест продольного и поперечного нахлестов.

В рассматриваемой конструкции (см. рисунок) кровля из профилированных металлических листов опирается на несущее основание из профнастила через опорные элементы, закрепляемые к несущим прогонам покрытия самонарезающими винтами, и дистанционные прогоны, закрепляемые к опорным элементам самонарезающими винтами.

В соответствии с представленными конструктивными решениями в качестве кровельных листов применяются профили стальные гнутые с высотой гофра не менее 44 мм. Профили имеют антикоррозионное цинковое, алюмоцинковое или алюминиевое покрытие и защитно-декоративное лакокрасочное покрытие.

Мягкие плиты ISOVER марок KL 37; KL 35; KL 34 и маты KT 40; KT 40-TWIN; KT 37 применяются в этой конструкции в качестве ненагруженной изоляции, для заполнения гофр, а также в качестве доборного утеплителя и заглушек в гофрах профнастилов в местах примыканий их к выступающим над покрытием элементам.

В утепленных покрытиях для прерывания «мостиков холода» между верхней полкой дистанционного прогона и профлистом предусматриваются термовкладыши из бакелизированной фанеры толщиной 10 мм, окра-



Конструкция покрытия с кровлей из стальных профилированных листов и теплоизоляцией ISOVER: 1 – несущий прогон; 2 – основание из профнастила; 3 – пароизоляция; 4 – теплоизоляция; 5 – опорный элемент; 6 – ветрозащитная мембрана; 7 – кровельный профилированный лист; 8 – дистанционный прогон; 9 – элемент жесткости

шенные пентафталевыми или хлорвиниловыми эмалями. В качестве ветрозащиты используются рулонные гидроизоляционные паропроницаемые материалы типа «Tyvek SUPRO». Полотнища укладывают с нахлестом не менее 100 мм. Продольные и поперечные стыки профлиста при уклонах до 20% герметизируются тиоколовыми или силиконовыми герметиками.

Примыкание кровли из металлического профлиста к стенам осуществляется с устройством фартуков из оцинкованной стали толщиной 0,8 мм. Крепление их выполняется на заклепки, а между собой – одинарным лежачим фальцем. Коньковый и карнизный фасонные элементы, а также фартуки для отделки пропусков через кровлю должны иметь «гребенку» по форме поперечного сечения металлического профлиста.

Несущий профилированный настил закрепляется к прогону покрытия самонарезающими винтами, устанавливаемыми в каждый гофр (впадину) профиля к крайним и коньковым прогонам; на промежуточных опорах крепление производят с шагом через гофр. Шаг прогонов принимается 1,5–3 м. В продольном направлении соединение профнастилов между собой выполняют на заклепках с шагом 250 мм.

Швы нижнего профилированного настила должны быть герметизированы. По нижнему настилу предусматривается пароизоляционный слой из полимерной водо- и паронепроницаемых мембран (полиэтиленовая пленка по ГОСТ 10354–82*), двухслойная полипропиленовая пленка «Изоспан В» и др.). Пароизоляционные материалы раскатывают перпендикулярно к гофрам с нахлестом 100 мм.

Теплоизоляцию из плит или матов ISOVER устанавливают заподлицо с дистанционными прогонами. При двухслойной изоляции плиты верхнего слоя устанавливаются с перекрытием швов нижнего слоя. Под опорные элементы и дистанционные прогоны укладываются доборные вкладыши из этих же плит. Теплоизоляционные плиты наклеиваются на пароизоляционный слой или закрепляются механически.

Для увеличения жесткости продольных кромок кровельных профлистов на дистанционный прогон под накрываемый гофр листа устанавливается элемент жесткости. Между собой в продольном направлении кровельные профлисты соединяют на заклепках после

Расчетная толщина тепловой изоляции из плит ISOVER марки KL 35 в плоских покрытиях из профилированных листов для производственных зданий

Город РФ	Условия эксплуатации	ГСОП	Тип помещения	$R_{т0}$, $M^2 \cdot ^\circ C / Bт$	Толщина изоляции, мм
Краснодар	А	2384	3	2,1	80
Москва	Б	4600	3	2,65	110
Томск	Б	6230	3	3,06	130
Салехард	Б	8585	3	3,65	160

нанесения на накрываемую кромку герметика типа «Эластосил 137-181» (ТУ 6-02-362–84).

В подкровельное пространство кровель из металлических листов с целью защиты теплоизоляционного слоя от увлажнения при возможном проникновении влаги через кровлю или при конденсации влаги на металлическом кровельном покрытии могут быть установлены водонепроницаемые диффузионные антиконденсатные пленки, пропускающие пары воды, например «Изоспан А», «Ютафол Д», кровельный «Tyvek HD», «Монарфлекс ВМ 310», «Монаперм 450 ВМ» или подкровельные материалы «Elkatek Ekstra» и «Elkatek Ekstra L» (компания ELTETE). При этом антиконденсатный впитывающий слой должен быть обращен в сторону утеплителя. Не допускается установка в подкровельное пространство паронепроницаемых материалов.

Расчетная толщина тепловой изоляции из плит ISOVER марки KL 35 в конструкциях утепления плоских покрытий производственных зданий для некоторых регионов России приведена в таблице. Коэффициент теплопроводности плит и матов из стеклянного штапельного волокна на синтетическом связующем ISOVER в условиях эксплуатации А и Б принят по ТС-07-0909-04/3.

Высокая упругость и сжимаемость мягких плит и матов ISOVER обеспечивают им дополнительное преимущество, связанное с возможностью их транспортировки и хранения в сжатом в 2–4 раза состоянии.

Таким образом, применение мягких теплоизоляционных плит ISOVER KL 37; KL 35; KL 34 и матов ISOVER KT 40; KT 40-TWIN; KT 37 из стеклянного штапельного волокна на синтетическом связующем обеспечивает максимальную теплотехническую и экономическую эффективность конструкций плоских покрытий из профилированных листов для производственных зданий различного назначения, в том числе в районах Российской Федерации с жесткими условиями эксплуатации.

Список литературы

1. Шойхет Б.М. Новое качество теплоизоляционных материалов «Сан-Гобэн ИзOVER» // Строит. материалы. 2005. № 3. С. 19–21.
2. Покрытия с теплоизоляцией ISOVER. Материалы для проектирования и рабочие чертежи узлов. ОАО «ЦНИИПромзданий». М., 2003.

www.isover.ru

ISOVER

123022, Москва,
2-я Звенигородская ул., 13, корп. 15
Тел.: (095) 775-15-10 (многокан.)
Факс: 775-15-11

198103, Санкт-Петербург,
Лермонтовский пр., 44
Тел.: (812) 327-56-60
Факс: 251-71-65

344010, Ростов-на-Дону,
пр. Семашко, 114, офис 305
Тел.: (863) 250-00-55, 250-00-28.

620026, Екатеринбург,
ул. Куйбышева, 44 (ЦМТ), офис 315
Тел./факс: (343) 359-61-59

603005, Нижний Новгород,
Театральная пл., 3, офис 2
Тел.: (8312) 19-89-04, 43-00-34

630091, Новосибирск,
ул. Советская, 64, офис 804
Тел.: (383) 228-86-75, 334-08-85

Производство:
140300, Московская обл.,
Егорьевск, ул. Смычка, 60

SAINT-GOBAIN
ISOVER RUSSIA

А.В. ВОЛКОВ, директор ООО «Кемопласт», Н.К. КАЛАШНИКОВА, эксперт-физик ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в г. Москве», С.А. КУРНАВИН, главный специалист экологического фонда развития городской среды «Экогород», И.А. ВЕРЕТИНА, зам. начальника отдела территориального управления Роспотребнадзора (Москва)

Виброзащита зданий, расположенных вблизи линий метрополитена

Нередко из-за недостатка свободных площадей в крупных городах строительство жилых и общественных зданий производится вблизи линий метрополитена. Такие здания, как правило, испытывают повышенное вибрационное воздействие и в соответствии с требованиями МГСН 2.04–97 «Допустимые уровни шума, вибрации и требования к звукоизоляции в жилых и общественных зданиях» и СН 2.2.4/2.1.8.566–96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий» должны быть защищены от вибрации.

Для снижения вибрации имеется несколько возможностей:

- использование конструкций зданий и фундаментов, снижающих уровни проникающей вибрации;
- виброизоляция – применение упругих элементов, устанавливаемых в несущих конструкциях (стенах, колоннах), под фундаментной плитой или в конструкциях пола;
- демпфирование колебаний;
- применение экранирующих устройств (траншей) в грунте.

В условиях динамического воздействия **наиболее эффективными конструкциями зданий** являются конструкции из монолитного железобетона. По сравнению со зданиями из сборных железобетонных элементов они позволяют снизить уровни вибраций перекрытий на 5–8 дБ. Это снижение обусловлено особенностями динамической работы монолитных конструкций, которые испытывают более «мягкие» резонансные явления, так как пред-

ставляют собой не отдельные элементы, как в сборных зданиях, а сплошные разветвленные массивные тела.

Наиболее приемлемой схемой здания в этом случае является колонный каркас, эффективность которого увеличивается с увеличением толщины плит перекрытий и уменьшением сечения колонн. В качестве фундамента всегда рекомендуется использовать сплошную монолитную железобетонную плиту, сглаживающую влияние неоднородностей грунтового основания и способствующую распределению, а значит, снижению колебаний по площади фундамента.

Монолитные здания при размещении в них административно-общественных помещений могут располагаться даже в непосредственной близости от тоннелей метро. В качестве примеров можно привести административные здания, расположенные по улице Красная Пресня, д. 26 и Русаковской улице, д. 13 в Москве. В первом случае 4-этажное монолитное здание находится непосредственно над тоннелями мелкого заложения Таганско-Краснопресненской линии, а во втором случае 4-этажная часть монолитного здания – на расстоянии 7 м от тоннелей мелкого заложения Сокольнической линии метрополитена. В обоих зданиях за счет особенности конструкций удалось обеспечить требования санитарных норм для административно-общественных помещений, а начиная с третьего этажа и для жилых помещений в ночное время суток.

В здании по ул. Русаковской также был установлен упругий виброизолирующий слой из материала Sylomer® фирмы Getzner Werkstoffe GmbH (Австрия) между фундаментной плитой и консольями перекрытий подземной части в местах их контакта со стеной в грунте. Внешние стены здания выполнены из легких пенобетонных блоков толщиной 300 мм и средней плотностью не более 600 кг/м³. Для более эффективного снижения вибрации также исключен жесткий контакт внешних стен с вышележащими перекрытиями.

В тех случаях, когда конструктивных мероприятий оказывается недостаточно, может быть использован второй способ – **виброизоляция**.

Этот способ имеет две разновидности. В первом случае виброизоляторы в виде резиновых и резинометаллических элементов или элементов на основе специальных эластомеров устанавливаются в горизонтальных деформационных швах под несущие стены и (или) колонны. Во втором случае упругий слой из специального эластомера укладывается на бетонную подготовку под фундаментную плиту.

При виброизоляции строительных конструкций для надежного снижения колебаний в общем случае должны выполняться условия МГСН 2.04–97 «Допустимые уровни шума, вибрации и требования к звукоизоляции в жилых и общественных зданиях» и СН 2.2.4/2.1.8.566–96



При строительстве здания на ул. Русаковской маты Sylomer® (черного цвета) укладывались на горизонтальное бетонное основание в два слоя. Стыки матов соединены скотчем



Виброизоляция жилого здания на 1-м Колобовском пер. выполнена на горизонтальных (черный и красный Sylomer®) и вертикальных (синий Sylomer®) поверхностях. На вертикальные поверхности материал приклеен к бетону двухкомпонентным клеем

«Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий».

Первое условие:

$$f_0 < f_p / (2 \div 3),$$

где f_0 – частота настройки виброизолированной системы; f_p – первая наиболее низкая собственная частота колебаний перекрытий или других несущих элементов.

Для резиновых или резинометаллических виброизоляторов и специальных эластомеров показатель f_0 не ниже 8–10 Гц. При установке здания на виброизоляторы или слой виброизолирующего материала приближенно $f_0 = (C/M)^{0,5}$, где C – общая жесткость виброизоляторов, M – масса здания, представляющая собой в общем случае функцию частоты $M=M(\omega)$.

Второе условие отражает волновые свойства длинномерных конструкций, например высоких зданий с монолитными несущими стенами:

$$f = C/2H > f_0 = 88 \text{ Гц},$$

где f_0 – верхняя граничная частота высшей регламентированной октавной полосы; C – скорость распространения продольной волны в железобетоне; H – высота здания.

В высоких зданиях на частотах выше f_0 зоны (строительные конструкции), удаленные от виброизоляторов, за счет изменения фазы колебаний «динамически отключаются» от виброизоляторов, что приводит к нарушению настройки виброизолированной системы и выведению ее в область малоэффективной и даже неэффективной работы. При этом надо учитывать, что на высокие здания оказывают влияние и ветровые нагрузки, которые в конструкциях на податливом виброизолированном основании могут вызвать значительные низкочастотные колебания сооружения.

В качестве примера виброизоляции можно привести 6-этажное монолитное жилое здание по 1-му Колобовскому переулку, д. 14/4, расположенное вблизи тоннелей глубокого заложения Серпуховской линии Московского метрополитена. Целью виброзащиты являлось обеспечение в жилых помещениях требований МГСН 2.04-97 по критериям высшей категории комфортности «А».

Для снижения вибраций в здании под фундаментную плиту и на боковые поверхности фундаментных стен со стороны грунта уложен специальный полиуретановый



Конструкция «плавающего пола» включает деревянные лаги, под которые установлены прокладки из материала Sylomer®; для жесткости на лагах устроен дощатый настил

эластомер Sylomer®. Толщина виброизолирующего материала в несжатом состоянии под фундаментной плитой составила 37 мм, а на боковых поверхностях фундаментных стен – 25 мм. Расчет и подбор виброизолирующего материала выполнен фирмами «АРС», ЗАО «Моспромстрой» и Getzner Werkstoffe GmbH при участии ЭФРГС «Экогород» и ООО «Кемопласт».

Расчетная собственная частота колебаний виброизолированной системы при указанных толщинах составила 11,6 Гц.

Результаты контрольных замеров, выполненных после укладки виброизолирующего материала и возведения несущих конструкций, показали, что уровни вибраций в здании удовлетворяют требованиям МГСН 2.04-97. Средняя эффективность виброизоляции по первому и второму этажам наиболее близкого к линии метро угла здания по сравнению с прогнозируемыми величинами составила: в октаве 31,5 Гц – 5 дБ (1,8 раза), в октаве 63 Гц – 12,1 дБ (4 раза). Несмотря на достаточно высокую расчетную частоту настройки виброизолированной системы, в октаве 16 Гц не обнаружено увеличения колебаний по сравнению с прогнозируемыми величинами. В то же время в связи с недостаточной проработкой отдельных элементов и, как следствие, образованием акустических мостиков в помещениях над возведенными впоследствии лестничными входами было отмечено некоторое относительное увеличение вибраций.

Одним из способов виброизоляции является также конструкция «плавающего пола», в том числе на деревянных лагах и железобетонных плитах. Эти конструкции работают по тому же принципу, что и здания на виброизоляторах. Как показывает практика, при частоте настройки 8–10 Гц «плавающий пол» в силу своей более простой схемы, а значит, более точной настройки способен обеспечить более высокую эффективность, чем установка зданий на виброизоляторы. Недостатком «плавающего пола» является малое снижение уровней структурного шума, из-за чего может потребоваться дополнительная акустическая обработка помещений. В то же время установка «плавающего пола» – практически единственный способ снижения вибраций в высотных сооружениях и реконструируемых зданиях, где производится замена старых перекрытий на железобетонные с сохранением несущих стен.



Виброизоляция лаги, примыкающей к вертикальной конструкции, выполняется также материалом Sylomer® с двух сторон

Виброзащита с применением «плавающего пола» была применена в реконструируемых жилых домах, расположенных по Русаковской улице на расстоянии 7 м от тоннелей мелкого заложения Сокольнической линии Московского метрополитена.

Конструкция пола представляла собой деревянные лаги, под которыми были установлены прокладки из материала Sylomer® толщиной 50 мм. На лаги для увеличения жесткости укладывался дощатый настил толщиной 40 мм и верхнее покрытие в виде древесно-волоконистых плит и линолеума. Расчет упругих прокладок выполнялся на нагрузку 190 кгс/м² (собственная нагрузка пола — 40 кгс/м² и нормативная полезная нагрузка — 150 кгс/м²). Расчетная частота настройки виброизолированной системы составила 8–9 Гц. Контрольные замеры вибраций при отсутствии полезной нагрузки в помещениях и при грузе места измерений человеком составили в октаве со среднегеометрической частотой 31,5 Гц около 10 дБ.

Нужно пояснить, что Sylomer® — это современный полиуретановый материал, разработанный и выпускаемый фирмой Getzner Werkstoffe GmbH, используемый для виброизоляции зданий, железнодорожных путей, машин и оборудования. Фирма имеет 30-летний опыт виброизоляции зданий и железнодорожных линий и выпускает несколько различных видов материалов, имеющих высокие показатели коэффициента потерь и способных воспринимать высокие динамические и статические нагрузки при продолжительном сроке эксплуатации. Этими материалами в настоящее время виброизолировано более 300 зданий в различных странах мира.

Поскольку основной вклад в вибрации перекрытий вносят собственные колебания, и особенно колебания на первой собственной частоте, одним из направлений их снижения является **демпфирование**. Так как резонанс представляет собой процесс, при котором упругие силы компенсируются инерционными силами, размах колебаний перекрытий на собственных частотах определяется исключительно показателями внутреннего трения. Для снижения резонансных колебаний могут использоваться конструкционные материалы с высокими коэффициентами потерь. Замечено, что резонансные колебания перекрытий с уложенной на них цементной стяжкой и полом из керамической плитки в монолитных зданиях снижаются до 5 дБ, а в панельных домах — до 7 дБ. Также отме-

чено, что уложенные на перекрытие мешки с порошкообразным материалом (панельный дом серии П44), практически полностью демпфируют резонансные колебания.

Поскольку демпфирование колебаний строительных конструкций и демпфирующие свойства строительных материалов мало изучены, в настоящее время трудно рекомендовать какое-либо надежное средство снижения вибраций. Возможно, в случае цементной стяжки важную роль играет поверхностное трение, которое возникает в так называемом холодном шве.

Суть **экранирующего устройства в грунте** заключается во введении в грунтовый массив существенной неоднородности, обеспечивающей отражение волн, в том числе рэлеевских, распространяющихся от поверхностного или мелко заглубленного транспортного источника. Для эффективного снижения колебаний глубина траншеи должна быть приблизительно равна длине рэлеевской волны, а внутреннее пространство между стенками траншеи должно быть пустым или заполненным низкоимпедансным материалом. Основание траншеи не должно иметь жесткого передаточного звена, так называемого акустического мостика.

В отечественной практике имеется лишь частично положительный опыт использования экранирующих устройств, реализованный в конце 70-х гг. XX в. при защите жилого здания, расположенного по ул. Маршала Бирюзова в Москве. После заполнения пространства траншеи частями грунта и сточными водами ее эффективность оказалась практически нулевой. Второй и последний отечественный опыт экранирования волн при защите жилого дома, расположенного в Новопесковском пер., от наземного участка Филевской линии метрополитена оказался отрицательным. Траншея, расположенная непосредственно перед фундаментной стеной здания, грунт в которой по всему контуру удерживается бетонной стеной, не обеспечила значимой эффективности.

Расчеты экранирующих траншей, выполненные в Институте транспортного строительства (ныне ОАО «ЦНИИС») при разработке технического задания по виброзащите жилых зданий, расположенных вблизи тоннеля мелкого заложения на одном из участков Московского метрополитена, показали, что максимальная эффективность траншеи, заполненной вспененным полистиролом, для скорости продольной волны 600 м/с составляет в октаве 31,5 Гц около 6 дБ (2 раза). Учитывая высокую стоимость сооружения экрана, а также необходимость в большинстве случаев перекладки подземных коммуникаций, этот способ в современных условиях городского строительства не находит применения.

Компания «Кемопласт» поставляет на российский рынок

- высокоэффективные виброгасящие пенополиуретановые материалы **Sylomer®**, **Sylodyn®**, **Sylo damp®** для виброзащиты мостов, тоннелей и других сооружений от вибрации, вызванной движущимся транспортом
- нетканый геотекстиль **Tyrap®** (Du Pont)
- виброшумоизоляцию на основе вспененного полипропилена **ПЕНОТЕРМ®**
- ветрозащитный материал **Tyvek®** (Du Pont)
- экструдированный пенополистирол **Styrodur® C** (BASF)
- геосетку для армирования асфальтобетона **HaTelit-C®** (Huesker)
- тканые геотекстиль **Stabilenka®** (Huesker)
- геосетки для армирования грунтов **Fortrac®** (Huesker)
- металлическую подконструкцию **SPIDI®** для навесных вентилируемых фасадов (Slavonia)

Преимущества строительной системы Lindab Construline

Применение легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) за последние 15–20 лет позволило произвести настоящий переворот в области каркасного строительства. Преимущества данной технологии перед традиционными способами возведения жилых зданий в некоторых сегментах этого рынка настолько очевидны, что ряд государств Европы и Восточной Азии, а также США и Австралия переживают настоящий бум в этой области.

Основной особенностью ЛСТК-технологии является применение тонколистовой (толщиной 0,56–3,5 мм) оцинкованной низколегированной стали в несущих конструкциях. Шведская промышленная группа Lindab уже много лет совместно со Шведским институтом металлоконструкций активно ведет разработки в этой области.

Однако в отличие от других производителей Lindab предлагает комплектную строительную систему Lindab Construline. Она включает широкий ассортимент профилей для наружных и внутренних несущих и ненесущих стен, перегородок, конструкций межэтажных перекрытий и стропильных систем, а также стальную обрешетку для кровли и стен, кровельные и стеновые покрытия, решения для вентилируемых фасадов и системы водостоков. Все элементы системы соединяются при помощи винтов-саморезов, что делает монтаж простым и быстрым. Благодаря точной нарезке всех профилей в требуемую длину при их производстве отсутствует необходимость подгонки профилей при их монтаже, что минимизирует отходы и соответственно уменьшает затраты на материалы. Таким образом, система Lindab Construline предлагает быстрый, надежный и экономичный способ строительства всего здания.

Ряд технологических особенностей этой строительной системы позволяет реализовать такие решения, которые невозможны при использовании других технологий. Небольшой удельный вес конструкций (1 м² готового здания составляет всего около 150 кг) позволяет вести строительство на слабых и пучинистых грунтах. Это актуально для России, где в условиях Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока при традиционной системе домостроения из-за огромных накладных расходов на доставку материалов сами строения становятся «золотыми».

Для быстровозводимых конструкций достаточно плитного фундамента, который одновременно является и полом для первого этажа, что влечет за собой снижение затрат. Система ЛСТК Lindab Construline хорошо подходит для применения в зонах с сейсмической активностью. Удобна она и для работы в условиях тесной городской застройки, в скалистой местности и др., поскольку позволяет строить без применения тяжелой грузоподъемной техники.

С точки зрения снижения затрат на строительство применение шведской системы ЛСТК дает колоссальный экономический эффект. Строительство подмосковного курорта Сорочаны, включающего в себя 30 типовых коттеджей и ряд административных зданий, с использованием Lindab Construline продолжалось менее одного года. Заметное сокращение затрат на возведение домов при использовании ЛСТК, естественно, затрагивает и социальный аспект строительства. Низкая себестоимость позволяет успешно использовать данную технологию в социальных программах, поскольку, как показывает практика, цена 1 м² малоэтажных жилых домов европейского уровня качества с применением системы Lindab Construline составляет в среднем от 350 USD.

Несомненные преимущества и перспективность шведской строительной системы подтверждаются появлением российских производителей аналогичной продукции. Качество подобных материалов отличается от оригиналов, производимых Lindab.

При производстве аналогичной продукции российские компании используют оцинкованную сталь с более низкими прочностными характеристиками. Предел ее текучести составляет 220 МПа против 350 МПа у Lindab, что ограничивает область применения и архитектурные возможности. Другой недостаток – нестабильная геометрия профилей, узкий ассортимент разновидностей и, как правило, фиксированная длина. Цинковое покрытие нестабильной толщины, содержит свинец (в отличие от оцинковки SSAB, используемой Lindab), что приводит со временем к растрескиванию цинкового защитного слоя и преждевременной коррозии профилей.

Следует отметить, что компания Lindab также предоставляет комплекс программных средств, облегчающих расчет несущей способности конструкций и их проектирование вплоть до автоматической генерации чертежей и общей спецификации заказа для ее дальнейшего размещения в производстве.

Продукцию шведской компании Lindab можно приобрести только через российское представительство компании или авторизованных дилеров.


По материалам компании Lindab



Мы создаем настоящие ценности

Жилой дом за 3 месяца из экологически чистых материалов, спроектированный и построенный в соответствии с современными принципами энергосбережения, не подверженный проникающему действию влаги и перепадам температуры, а также без ограничения архитектурно-планировочных решений.

Представительство Lindab
119602, г. Москва,
ул. Никулинская, 27/3
тел. (095) 937-22-78, факс 937-22-79
info@lindab.ru


www.lindab.com

Ю.В. ГУДКОВ, генеральный директор, В.Н. БУРМИСТРОВ, ученый секретарь,
ОАО «ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова» (г. Красково Московской обл.)

Работы по строительной керамике и искусственным пористым заполнителям вчера и сегодня

Институт ВНИИСТРОМ (ранее РОСНИИМС) был образован в 1947 г. путем объединения института Госгипрогипс и Республиканской научно-исследовательской станции строительных материалов. Председателем научно-технического совета образованного института был избран академик АН УССР, член-корреспондент АН СССР, д-р техн. наук П.П. Будников, который оставался на этом посту в течение десяти лет.

Под руководством П.П. Будникова были сформулированы основные направления развития научных исследований, направленные на совершенствование производства традиционных и разработку новых эффективных строительных материалов и изделий, рациональное использование различных промышленных отходов, комплексное изучение сырьевой базы.

В статье приводятся основные работы по грубой керамике и искусственным пористым заполнителям, выполненные под научным руководством П.П. Будникова и развитые его учениками и последователями.

В первые годы существования института большое развитие получили *исследования легкоплавких глин новых месторождений*, а также разработки различных методик исследования состава и свойств сырья. Результаты послужили основой для утверждения запасов сырья и были использованы для разработки технологических регламентов на проектирование заводов керамического кирпича и дренажных труб.

Важной работой, основанной на анализе выполненных исследований глин, было *создание* общесоюзного нормативного документа – *методики испытания глинистого сырья для производства керамических стеновых изделий и дренажных труб* (Л.И. Иванова, О.А. Чернова).

В первые послевоенные годы институт активно включился в работу по увеличению производительности действующих кирпичных заводов за счет совершенствования режимов сушки и обжига. В дальнейшем главное внимание было сосредоточено на решении задач технического перевооружения производства – внедрения новой техники, изготовления отдельных видов технологического оборудования и оснастки, расширения ассортимента изделий, улучшения их качества, ресурсосбережение.

Большим достижением стала разработка научных основ вакуумирования керамических масс (П.П. Будников, И.А. Альперович). Были сформулированы *теоретические положения о природе воздушной фазы в системе глина-вода-воздух*. Анализ физико-химических явлений, происходящих при вакуумировании, позволил разработать практические рекомендации по вакуумированию керамических масс с учетом природных свойств глины. Как показала промышленная практика, вакуу-

мирование повышает прочность изделий, улучшает их внешний вид, позволяет перейти на выпуск пустотелых изделий. Вакуумирование стало общепризнанным методом улучшения формовочных свойств глин на кирпичных заводах.

Важное теоретическое и практическое значение имеют исследования П.П. Будникова и его последователей (И.С. Кашкаев, Е.С. Шейнман, А.В. Шлыков), посвященные вопросу *влияния газовой среды на химические процессы в производстве изделий стеновой керамики*. Авторы рассмотрели газовую среду как одну из составляющих фаз спекаемых материалов. Показали широкие возможности регулирования и улучшения качества керамического кирпича путем изменения химического состава газовой среды при обжиге. Результаты этих работ способствовали усовершенствованию процесса обжига в заводских условиях. На окислительно-восстановительный обжиг переведены многие туннельные печи.

Большое внимание уделялось созданию крупноформатных керамических камней пониженной плотности для крупнопанельного строительства. Разработкой типов камней и на их основе однослойных керамических панелей занимались Н.Н. Володина, И.С. Кашкаев.

Для улучшения качества кирпича в шихту необходимо вводить отошающие добавки. В качестве такой добавки предложено использовать специально подготовленный материал – дегидратированную глину. С.С. Мельниковым под руководством П.П. Будникова проведены широкие исследования по установлению оптимальных параметров дегидратации глин различного минерального состава, разработке экспресс-метода определения связанной воды, позволяющего оперативно производить определение степени дегидратации сырья в лабораторных и заводских условиях. Выявлены рациональные режимы термической обработки глин в процессе дегидратации во вращающихся печах. Разработанная технология освоена на предприятиях отрасли. Как показал промышленный опыт, применение дегидратированной глины резко улучшает качество кирпича, интенсифицирует процесс сушки.

Большое практическое значение имеют *работы по модернизации сушилок и печей*. Прогрессивным мероприятием, основанным на анализе работы существующих тепловых агрегатов и экспериментальных разработках (М.А. Буз, В.В. Кулемякин, Ю.А. Лапин, Е.Н. Сахаров, Е.Е. Сысоров, Е.С. Шейнман), было внедрение новых отопительно-вентиляционных систем туннельных сушилок и печей.

Осуществление модернизации тепловых агрегатов на кирпичных заводах и предприятиях дренажных труб подтвердило эффективность этой разработки: резко уменьшился выход брака, на 10–20% сократился расход тепла.

Отопительно-вентиляционные системы могут быть применены как при реконструкции действующих, так и при проектировании и строительстве новых печей и сушилок.

Получили признание *работы по совершенствованию существующих и созданию новых технологий лицевого керамического кирпича.*

Исследования велись по двум направлениям — изготовление кирпича методом объемного окрашивания и окрашивание только лицевой поверхности.

Находят практическое использование предложения И.А. Альперовича по совершенствованию технологии лицевого кирпича объемного окрашивания. В связи с принятой ориентацией на светлые тона облицовки зданий большое значение имеет технология, основанная на введении тонкомолотых карбонатных пород (известняк, мел) в шихту из красножгущихся глин с целью осветления обожженного черепка. Особенно эффективно применение отходов производства известняковой и доломитовой муки, поскольку они не требуют дополнительного помола. Эффективность технологии определяется отказом от применения привозных светложгущихся глин.

Разработана технология лицевого фактурного кирпича сухой минеральной крошкой методом торкретирования (И.С. Кашкаев). Принцип торкретирования состоит в том, что минеральная крошка размером 1,5–3 мм форсунками под давлением наносится на поверхность глиняного бруса, выходящего из мундштука прессы. Крошка вдавливается в тело бруса, образуя зернистую фактуру, маскирующую естественный цвет керамического черепка. Торкретирование кирпича освоено на ряде предприятий. В качестве крошки могут быть использованы кварцевый песок, отходы фарфорового и фаянсового производства, огнеупорных и керамических изделий, стекольного производства, различные горные породы, спекшиеся шлаки. Создана установка для приготовления крошки и механизированного нанесения ее на поверхность формуемых изделий.

Разработана и освоена технология лицевого кирпича методом ангобирования, а также составы морозостойких ангобов (Н.Н. Володина). Ангоб толщиной 0,2–0,3 мм наносится на лицевую поверхность свежесформованного кирпича в специальной камере сжатым воздухом. При создании фактурной поверхности ангобированием палитра лицевого слоя может быть значительно расширена за счет ввода красителей.

Разработана технология лицевого кирпича, фактурного керамическими массами пастообразной консистенции (И.А. Никитин). Лицевой слой наносится специальным устройством путем вибрации в процессе выхода бруса из мундштука прессы. Достигается высокая прочность сцепления фактурного слоя с глиняным брусом.

Кирпич, выпускаемый по классической технологии полусухого прессования, имеет низкую морозостойкость и малопривлекательный внешний вид. Учитывая острую необходимость предприятий в снижении потерь от брака и улучшении качества кирпича, институтом (Г.Д. Ашмарин, И.С. Кашкаев, Е.Я. Климцов, В.Т. Новинская) проведены исследования по совершенствованию технологического процесса и его аппаратного оформления. Разработан и осуществлен ряд мер, включающий повышение удельного давления формования за счет установки новых прессов, изготовление сырья со сквозными технологическими пустотами путем замены старых форм на специально сконструированные пресс-формы, приготовление пресс-порошка заданного гранулометрического состава в специализированном стержневом смесителе, конструкция которого также разработана специалистами института (В.А. Балов). Усовершенствованная технология, внедренная на многих предприятиях, обеспечила коренное улучшение

качества кирпича, что позволило использовать его как лицевой материал для архитектурного оформления фасадов зданий.

Новая технология разработана и реализована также на заводах трепельного кирпича пластического формования, продукция которых выдерживала всего 3–6 циклов замораживания. Перевод на производство кирпича полусухого прессования обеспечил выпуск изделий, соответствующих требованиям ГОСТа на лицевую продукцию.

Институт принимал активное участие в реализации государственной программы, направленной на создание технических решений производства строительных материалов, позволяющих обеспечить широкомасштабное *применение промышленных отходов взамен природных материалов на действующих и вновь строящихся предприятиях.*

В результате выполненных под руководством В.Н. Бурмистрова научно-исследовательских работ сформулированы общие теоретические положения и технологические основы получения керамических стеновых изделий и дренажных труб на основе топливосодержащих отходов энергетической (зол ТЭС) и угольной промышленности (флотационные хвосты и отходы углеобогащения).

Разработаны технологии керамического кирпича полусухого прессования (В.Н. Орловская) и пластического формования (Г.П. Петрова), а также дренажных труб (Н.А. Тамбовцева) из отходов углеобогащения текущего выхода и теплоэффективного кирпича из отходов флотации углей (Т.И. Карпунина). Керамические изделия обладают улучшенными эксплуатационными показателями по сравнению с аналогичными изделиями из традиционного глинистого сырья. На основе разработанной технологии впервые в мировой практике введены в эксплуатацию заводы керамического кирпича полусухого прессования в г. Новокузнецке и п. Очеретино.

Разработана технология керамического кирпича полусухого прессования из сухой золы на керамической связке (Г.Я. Дуденкова) и зол с повышенным содержанием горючих остатков (до 25%) после извлечения их методом флотации (О.Н. Токаева).

Хорошо известны работы по научно обоснованному применению зол ТЭС и отходов углеобогащения (В.Н. Бурмистров, Н.Н. Володина, Л.С. Мельникова, А.В. Шлыков) в качестве добавки к основному глинистому сырью на действующих предприятиях. Комплекс исследований и накопленный промышленный опыт по использованию топливосодержащих отходов позволил разработать метод подбора сырьевой смеси, способы рациональной переработки и практические рекомендации по эффективному применению топливосодержащих отходов в качестве отошающих и топливных компонентов. Это послужило основой для масштабного внедрения отходов в промышленное производство.

Постоянно проводились работы по *оптимизации состава керамических масс путем использования корректирующих добавок-отходов* обогащения апатитовых (П.А. Иващенко) и асбестовых руд (В.Е. Токаев), цветной металлургии, алюминиевой и плавикошпатовой подотраслей (В.П. Варламов, Э.М. Жукова), а также гранулята, полученного из расплава зол ТЭС (Г.Н. Трусова).

Важным фактором, определяющим качество кирпича, является подготовка массы и формование сырья. Комплексный анализ действующего глиноперерабатывающего и формирующего оборудования (В.Г. Бекренев, М.Н. Гиндин, А.З. Золотарский, Г.В. Лапшин, Н.С. Скверский) позволил внести конструктивные решения в отдельные виды машин и мундштуки прессов, что улучшило их эксплуатационные характеристики.

Одним из важных направлений в работе института являлось решение вопроса механизации трудоемких

процессов, в том числе в производстве керамического кирпича. С этой целью в г. Калинин было сформировано специальное конструкторское подразделение и построен механический завод для изготовления головных образцов оборудования.

Специалистами под руководством В.И. Грудяева были разработаны, изготовлены и внедрены автоматы-садчики кирпича пластического формования на вагонетки туннельных печей с шириной канала 1,74; 2 и 3 м. Изготовлена и поставлена заводом серия автоматов.

Институт стоял у истоков становления и *развития производства керамических дренажных труб*. Были проведены комплексные испытания глинистого сырья различных месторождений, разработаны регламенты на реконструкцию действующих кирпичных заводов и проектирование специализированных новых. Совместно с проектными организациями созданы типовые проекты заводов керамических дренажных труб. Подготовлены и утверждены новые стандарты на продукцию. Сотрудники приняли активное участие в освоении технологии труб на переоборудованных кирпичных заводах и введенных в эксплуатацию специализированных производствах.

Нарастающий размах крупнопанельного строительства привел к развитию производства искусственных пористых заполнителей для легких бетонов. Институт внес крупный вклад в комплексное *решение вопросов теории, технологии и проектирования производства керамзита, аглопорита и перлита*.

Освоение массового производства керамзита явилось одним из достижений научно-технического прогресса в строительстве. Существенный вклад в развитие производства керамзита внес коллектив под руководством С.П. Онацкого — крупнейшего ученого в этой области. Исследования позволили разработать физико-химические основы вспучивания глин и технологические основы современного производства керамзита.

Для получения керамзита с минимальной насыпной плотностью разработан способ ступенчатого обжига сырцовых гранул, а в содружестве с машиностроителями создана специализированная двухбарабанная вращающаяся печь. Ступенчатый принцип обжига керамзита осуществлен на многих заводах.

Выполнялись большие работы на действующих заводах по оптимизации технологических параметров и совершенствованию технологии керамзита и ее аппаратного оформления с целью получения заполнителя с улучшенным коэффициентом конструктивного качества (Г.И. Дизенгоф, С.И. Ильичева, Г.И. Коношенко, И.П. Миляков, С.И. Ожигова, Г.А. Петрихина, А.Н. Рязанцев).

Институту принадлежит приоритет в разработке способа получения искусственных пористых заполнителей в печах кипящего слоя. Основоположником этого направления исследований является А.И. Полинковская. По результатам комплексных исследований, выполненных под руководством А.А. Ахундова, были разработаны технология и аппаратное оформление процесса получения керамзитового песка.

Большой вклад в промышленное освоение этого способа внесли также А.А. Зеленев, В.А. Логвинов, Г.А. Петрихина, В.Л. Пржецлавский, Г.С. Иванов. Освоением способа сжигания топлива в кипящем слое решена задача получения легкого окатанного песка. Такой материал вдвое легче песка, получаемого путем дробления готового керамзита.

Учитывая потребность в пористых заполнителях, особое внимание уделялось поиску и исследованию новых видов сырья. Проведенные исследования показали, что перспективным сырьем являются шунгитовые сланцы. Плотная структура сланцев позволяет использовать сухой способ приготовления сырцовых гранул (крошки).

С.И. Ильичевой, С.П. Онацким, В.Т. Титовской выполнены работы, в результате которых разработана технология шунгитового гравия обжигом полуфабриката во вращающейся печи. На основе заполнителя получены легкие бетоны марок 50, 75 и 100. Промышленное производство шунгитового гравия организовано в Карелии, Подмосковье и других регионах.

Показана возможность получения шунгитового песка в печах кипящего слоя (Г.И. Коношенко, Г.А. Петрихина, О.А. Чернова). Песок имеет насыпную плотность 550–600 кг/м³ и прочность 2,3–2,6 МПа.

Институт провел детальные исследования трепелов ряда месторождений (Г.И. Коношенко, А.А. Крупин, И.П. Миляков, О.А. Чернова). Разработаны основы промышленного производства термолитового заполнителя, нормативные требования к сырью, методы его испытаний. Первый завод термолитового гравия введен в эксплуатацию в Курганской области.

Большое признание получили работы по созданию нового искусственного заполнителя из природного глинистого сырья и топливосодержащих отходов углегазификации методом агломерации — аглопорита. В результате исследований, выполненных под руководством М.П. Элинзона, разработаны теоретические основы процесса поризации и структурообразования и основные параметры производства аглопорита, получаемого путем спекания специально приготовленной шихты на решетках агломерационных машин.

Все это послужило исходной базой для организации промышленного производства аглопорита в стране. Были построены и введены в эксплуатацию десятки заводов по производству аглопорита.

Существенным вкладом в науку и практику производства аглопорита явилась разработанная под руководством С.Г. Василькова технология аглопоритового гравия из золы ТЭС методом агломерации. Данная технология является практически единственным способом, позволяющим использовать для получения пористого заполнителя золы с содержанием горючих остатков до 15%. Технология предусматривает возможность использования сухой золы, а также текущих выходов водозольной суспензии после ее обезвоживания (стужения и фильтрации). Технология аглопоритового гравия из золы пульпы впервые в мировой практике освоена на Днестровском заводе.

Аглопоритовый гравий в зависимости от состава и свойств золы имеет марку по насыпной плотности 500–800 кг/м³ при прочности 2–5 МПа. Заполнитель пригоден для изготовления легких бетонов средней плотностью 1300–1800 кг/м³. Разработана обширная нормативная документация по применению золы в производстве аглопоритового гравия. Значительный вклад в отечественное производство аглопоритового щебня и гравия внесли Д.А. Варшавская, А.Б. Журба, С.В. Роньшина, Н.П. Сорокина, И.А. Туркина.

Научной и технологической основой развития промышленного производства вспученного перлита послужили исследования П.П. Будникова. Некоторые особенности физико-химических свойств невспученного перлита, процесса его вспучивания, а также свойства вспученного перлита как заполнителя для изготовления легкого бетона и активной гидравлической добавки изучены сотрудниками института П.М. Зильберфарб, Г.А. Петрихиной, А.И. Полинковской, Н.И. Сергеевым, О.А. Черновой. Результаты исследований Н.И. Сергеева позволили сгруппировать отечественное перлитовое сырье Мухор-Галинского месторождения (Бурятия) в четыре типа промышленного сырья для производства высокоэффективных теплоизоляционных материалов.

А.А. Ахундовым предложен способ термической обработки перлитов в псевдоожиженном слое.

В условиях перехода к рыночным отношениям практически прекратились перспективные работы, имеющие общепромышленное значение. Научные и проектно-конструкторские работы финансируются за счет договоров с предприятиями отрасли.

В настоящее время к значительным достижениям следует отнести освоение **производства лицевого кирпича методом полусухого прессования** на Себряковском комбинате асбестоцементных изделий на базе отечественного технологического и теплотехнического оборудования. Разработанная технология (руководитель В.А. Кондратенко) позволила получить лицевой кирпич повышенного качества из рядового глинистого сырья.

Практическое значение имеют работы по организации производства лицевого керамического кирпича методом жесткого формования в Ленинградской обл. (руководитель Г.Я. Дуденкова). Технология, разработанная и освоённая в содружестве со специалистами завода «Ленстройкерамика», обеспечивает сокращение производственного цикла и повышение производительности труда за счет единого транспортного контура завода и повышения готовности линии, сокращения переделов по перекладке кирпича. Завод выпускает кирпич с прочностью 25–30 МПа, морозостойкостью F100. Потеря прочности после 100 циклов попеременного замораживания и оттаивания составляет 3,4%, истираемость 0,21 г/см².

Повышение требований к термическому сопротивлению ограждающих конструкций вызывает необходимость разработки новых технологий конструкционно-теплоизоляционных материалов.

В институте проводятся исследования (руководитель В.А. Езерский) **по технологии пористой керамики методом пенообразования**. Сырьевая смесь в виде шликера перемешивается с заранее приготовленной пеной для образования ячеистой структуры, закрепляемой в процессе сушки и

обжига. Выпущены опытно-промышленные партии пенокерамических изделий. В зависимости от состава глины и вида коагулирующей добавки получены пенокерамические материалы со средней плотностью 470–850 кг/м³, коэффициентом теплопроводности 0,13–0,17 Вт/(м·К) и прочностью при сжатии 3,3–9 МПа.

Специалистами института (И.В. Бурмистров, Е.Я. Климцов, Ю.В. Смирнов, Е.Е. Сысоров) проведен **анализ работы заводов, оснащенных импортными комплектами оборудования**. Вскрыты резервы повышения качества кирпича за счет устранения выявленных недостатков и усовершенствования режимов работы сушилок и печей с учетом особенностей используемого глинистого сырья.

Отдел керамики занимается повседневной разносторонней работой по оказанию технической помощи предприятиям в наладке и совершенствовании теплотехнического оборудования, отработке оптимальных технологических параметров, освоении новых видов и улучшении качества выпускаемой продукции. Значительное место занимают работы по автоматизации процессов сушки и обжига кирпича, а также по замене импортных приборов КИПиА на отечественные.

ВНИИСТРОМ – единственная в России специализированная научная организация, выполняющая весь комплекс работ от научных исследований до отработки технологии керамических стеновых изделий на действующих и вновь вводимых в эксплуатацию предприятиях.

В структуре института находится орган по сертификации строительной продукции и испытательный центр (Н.А. Сапелин, О.Н. Токаева).

Расширяющиеся деловые связи института с промышленными предприятиями свидетельствуют об их заинтересованности в решении практических вопросов повышения технического уровня и экономических показателей производства.

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 пазогребневых 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: (095) 501-44-09, e-mail: stenma@dol.ru

Н.Г. ГУРОВ, генеральный директор, Л.В. КОТЛЯРОВА, канд. техн. наук, начальник научно-исследовательского отдела, Н.Н. ИВАНОВ, канд. геол. наук, ЗАО «ЮжНИИСтром» (Ростов-на-Дону)

Производство керамического кирпича светлых тонов из красножгущегося глинистого сырья

В последние годы на российском строительном рынке значительно увеличился ассортимент цветного лицевого керамического кирпича. Однако выпуск его осуществляется только на нескольких крупных оснащенных современным, как правило, импортным оборудованием предприятиях, располагающих высококачественным глинистым сырьем. В большинство регионов России эта продукция завозится, в том числе и из-за рубежа, что определяет ее высокую стоимость.

Интенсивность окраски традиционного красного керамического кирпича зависит от химического состава глинистого сырья. Расширить ассортимент продукции на функционирующих предприятиях возможно путем внедрения технологии объемного окрашивания. За счет расширения цветовой палитры кирпич может получить новые конкурентные преимущества в градостроительстве по сравнению с другими материалами, а предприятия, его выпускающие, — увеличение сбыта и улучшение экономических показателей.

Теоретически самым доступным и простым способом объемного окрашивания красножгущегося сырья в светлые тона является технология ввода в состав шихты при производстве кирпича тонкомолотого карбонатного порошка. При этом получение равномерно окрашенного черепка желтого или кремового цвета возможно при соблюдении известного соотношения $Fe_2O_3/CaO < 3$. Чтобы достичь этого соотношения, содержание карбонатной породы в глиномассе может составлять 15–45%, что ухудшает физико-механические показатели обожженных изделий, не позволяет получить кирпич, соответствующий требованиям ГОСТ 7484–78. Кроме того, для осветления черепка необходимо повышать температуру обжига изделий на 50–100°C.

По изложенным причинам данная технология объемного окрашивания для получения черепка светлых тонов из красножгущегося глинистого сырья не нашла широкого применения.

В ЮжНИИСтроме разработан *модифицирующий реагент с каталитическим эффектом МР «ЮНС»*, который позволяет достигать заданного светлого цвета черепка при введении в глиномассу относительно небольшого количества карбонатной породы.

МР «ЮНС» представляет собой тонкодисперсный порошок смеси минеральных компонентов. Для полу-

чения черепка кремового или светло-желтого цвета требуется добавление реагента в количестве 0,6–5% в зависимости от вида глинистого сырья. В связи с малым количеством модифицирующего реагента его дозируют и перемешивают с карбонатной добавкой, а затем полученную смесь вводят в глиномассу.

При определении влияния МР «ЮНС» на цвет, структуру и физико-механические свойства черепка использовалось глинистое сырье десяти различных месторождений. Основные керамические свойства некоторых месторождений глинистого сырья приведены в табл. 1.

В табл. 2 представлены результаты экспериментальных работ, проведенных на глинистом сырье указанных месторождений с использованием в качестве карбонатной породы известняка-ракушечника и мела. Содержание CaO в карбонатных породах составляло 52,2–54,8%.

Как показали исследования, наибольшее влияние на цвет черепка при объемном окрашивании карбонатными породами оказывают следующие факторы: содержание оксидов железа и кальция в составе глиномассы, температура обжига и дисперсность вводимой карбонатной породы. При соотношении $Fe_2O_3/CaO = 0,15–0,28$ и температуре обжига 1050°C получены образцы однотонного кремового цвета. При увеличении указанного соотношения и снижении температуры обжига образцы приобретают неоднородный цвет с бурыми или розовыми пятнами.

Однако для большинства наиболее распространенных видов глинистого сырья увеличение массовой доли карбонатных пород более 15–20% в составе глиномассы приводит к значительному снижению прочности образцов и повышению водопоглощения сверх нормативных значений (20%). Кроме того, получение стабильного цвета черепка достигается только в узком интервале температуры (не более 30°C). Все это не позволяет использовать технологию объемного окрашивания для получения качественного кирпича светлых тонов в производственных условиях.

Добавление модифицирующего реагента «ЮНС» в состав глиномассы обеспечивает получение черепка от светло-кремового до светло-желтого цвета из керамических масс при соотношении $Fe_2O_3/CaO = 0,32–0,5$, что позволяет уменьшить содержание карбонатной породы в составе глиномассы в 1,5–4 раза. Это обеспечивает необходимую для лицевого кирпича прочность и морозостой-

Таблица 1

Месторождение глинистого сырья	Число пластичности	Содержание тонкодисперсных фракций, %	Чувствительность к сушке	Предел прочности при сжатии обожженных образцов, МПа	Минеральный состав глинистого вещества
Большелоговское	8,2	35,1	Высокочувствительное	23,5	Гидрослюдисто-монтмориллонитовое
Ново-Петровское	15,8	49,85	Среднечувствительное	47,5	Гидрослюдистое
Сухо-Чалтырское	12	47,45	Высокочувствительное	25,1	Гидрослюдисто-монтмориллонитовое
Мало-Ступкинское	11,8	39,5	Высокочувствительное		Гидрослюдисто-монтмориллонитовое
Бородаевское	13,1	38,9	Высокочувствительное	27,1	Гидрослюдисто-монтмориллонитовое
Кагальницкое	17,8	57,1	Высокочувствительное	45,1	Монтмориллонитовое

Таблица 2

Цвет черепка	Массовая доля карбонатной породы, %	Fe ₂ O ₃ /CaO	Массовая доля МР «ЮНС», %	Водопоглощение обожженных образцов, %	Прочность при сжатии обожженных образцов, МПа
Большелоговское месторождение					
Светло-кремовый	20	0,22	–	23,1	7,2
Неоднородный светло-кирпичный	9	0,4	–	16,5	21,2
Светло-кремовый	9	0,4	1,9	16,8	20,8
Светло-желтый	5	0,5	2,2	14,9	21,5
Ново-Петровское месторождение					
Светло-кремовый	45	0,15	–	28,7	4,6
Кремовый с розовыми пятнами	40		–	26,5	5,8
Неоднородный кремовый с бурыми пятнами	22	0,41	–	16,8	25,9
Светло-кремовый	22	0,41	5	17	24,7
Сухо-Чалтырское месторождение					
Кремовый с розовым оттенком	22	0,28	–	21,8	8,8
Светло-кирпичный неоднородный	10	0,42	–	14	23,9
Светло-кремовый	10	0,42	2,4	14,8	23,5
Мало-Ступкинское месторождение					
Кремовый	25	0,2	–	22,1	9,3
Неоднородный кремовый с бурыми пятнами	11	0,39	–	14,6	23,6
Светло-кремовый	11	0,39	1,4	15	22,9
Бородаевское месторождение					
Кремовый	27	0,28	–	22,3	7,9
Неоднородный, бытовый с бурыми пятнами	12	0,5	–	16,7	26,2
Светло-кремовый	12	0,5	2,5	16,9	25,8
Кагальницкое месторождение					
Светло-кремовый	30	0,21	–	25,8	7,2
Неоднородный, светло-кирпичный с темными пятнами	12	0,49	–	16	23
Светло-кремовый	12	0,49	3,3	16,3	23,3

кость. Кроме того, МР «ЮНС» позволяет получить кирпич заданной цветовой гаммы в более широком интервале температуры.

Рентгенографические исследования обожженных образцов показали, что МР «ЮНС», введенный в состав глиномассы, в процессе обжига снижает температуру кристаллизации двухкальциевого феррита, а также способствует более полному вовлечению оксидов железа в образование сложных алюмосиликатных комплексов, таких как железистый кордиерит, что обеспечивает более интенсивное осветление черепка при меньшем содержании карбонатной породы.

Таким образом, использование МР «ЮНС» в технологии объемного окрашивания керамических масс позволяет:

- расширить сырьевую базу как глинистого сырья, так и карбонатных пород;
- снизить транспортные расходы и энергозатраты при помеле карбонатных пород за счет уменьшения их содержания в составе глиномассы;
- улучшить физико-механические показатели изделий.

Выпуск опытно-промышленных партий в объеме более 50 тыс. шт. кирпича на ОАО «Славянский кирпич» и Ростовском УМГ ООО «Мострансгаз» подтвердил эффективность модификатора МР «ЮНС». На технологических линиях этих предприятий получен кирпич кремового цвета «Желтый дым» с марками по прочности М100–М125, по морозостойкости – F75 при водопоглощении 16,5–17,8%.

При проведении экспериментальных работ были установлены коэффициенты корреляции, позволяющие по физико-механическим свойствам лабораторных образцов определять свойства кирпича натуральных размеров с учетом вакуумирования массы и пустотности изделий. Практика показала, что для равномерного распределения осветляющих черепок компонентов по всему объему шихты достаточно штатного оборудования, установленного на заводах, выпускающих пустотелый кирпич.

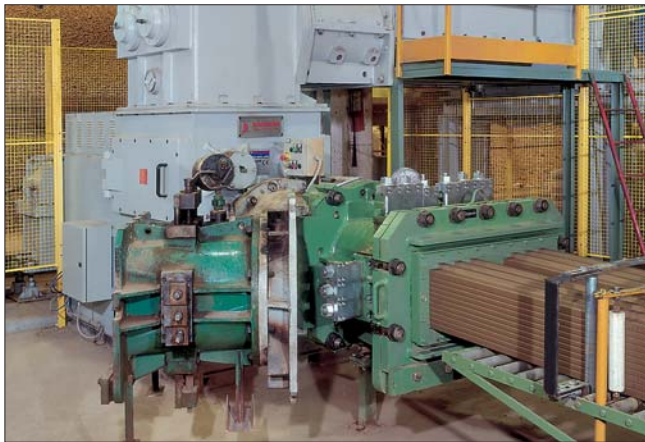
В настоящее время налажен выпуск кирпича объемного окрашивания с использованием МР «ЮНС» на технологической линии кирпичного завода Ростовского УМГ ООО «Мострансгаз». Выпускаемая продукция используется для облицовки фасадов зданий в Ростове-на-Дону.

Таким образом, использование МР «ЮНС» в составе глиномассы при объемном окрашивании черепка тонкодисперсными карбонатными породами открывает возможность широкого внедрения данной технологии на действующих кирпичных заводах, так как в качестве основного сырья можно использовать местные глины и карбонатные породы.

При внедрении данной технологии необходимо учитывать, что на цвет кирпича объемного окрашивания большое влияние оказывают: качество переработки глиномассы, способ прессования, химический состав обжиговой среды и др. Степень влияния этих факторов определяется при разработке состава массы и технологического регламента конкретно для каждого предприятия.

Фирмы PICCININI, COSMEC и ИНКЕРАМ – надежные партнеры в индустрии строительной керамики

Сложность современных проектов строительства и реконструкции предприятий керамической промышленности предполагает безукоризненную взаимосвязь между заказчиками, производителями оборудования и технико-коммерческим бюро, которое координирует все этапы работы от определения потребностей в оборудовании до пуска технологической линии в эксплуатацию.



Итальянские фирмы **PICCININI**, **COSMEC** и **BONGIOANNI** – всемирно известные производители оборудования для керамической промышленности:

- **PICCININI** занимается расчетом, проектированием и изготовлением печей и сушилок;
- **COSMEC** специализируется на автоматизации производственных процессов керамической промышленности;
- **BONGIOANNI** изготавливает оборудование для массоподготовки и формовки.

За последние годы специалисты этих фирм в сотрудничестве построили более 80 технологических линий на пяти континентах, в том числе для мирового лидера в данном секторе австрийской фирмы **WIENERBERGER**.

Технико-коммерческое бюро **ИНКЕРАМ** по праву считается одним из наиболее опытных в сфере поставок оборудования и услуг для кирпичных и черепичных заводов в России и Украине. За 15 лет руководитель бюро Жак Теста́ и его интернациональная команда приняли участие в строительстве под ключ 9 заводов, модернизировали 4 завода, провели 14 технических экспертиз.

Фирмы PICCININI, COSMEC и ИНКЕРАМ объединили свои знания, опыт для работы в России и Украине

Наши услуги включают:

- разведку месторождений;
- испытание сырья;
- техническую экспертизу существующих технологических линий и отдельных единиц оборудования;
- составление предложений и проектные работы;
- составление смет на приобретение оборудования;
- поставку оборудования и его таможенное оформление;
- монтаж оборудования;
- пусконаладочные работы;
- обучение персонала;
- гарантийное обслуживание оборудования.





Преимущества сотрудничества с группой PICCININI – COSMEC – ИНКЕРАМ

- Высококвалифицированные специалисты, **говорящие на русском и украинском языках**, владеющие нормативно-технической базой, имеющие навыки работы с местными институтами, готовы незамедлительно выехать из офисов в Москве и Киеве на объект.
- Проекты, реализуемые группой, могут быть оплачены рублями или гривнами, **они также могут быть включены в итальянские кредитные линии экспорта** с гарантией Итальянского экспортного страхового агентства SACE, с погашением в течение до 10 лет по льготным процентным ставкам до 100% стоимости технологического оборудования. Может быть предоставлена отсрочка погашения кредита до ввода оборудования в эксплуатацию.
- **Каждый заказчик может предложить использовать в проекте местные материалы и оборудование**, что дает возможность значительно снизить общую стоимость проекта, сохраняя при этом гарантию на оборудование.

Современная практика эксплуатации заводов строительной керамики требует эффективного взаимодействия между процессами сушки – обжига и автоматизацией циклов производства. Учитывая особую важность этого вопроса, известные итальянские фирмы **PICCININI** и **COSMEC** объединили свои новейшие технологические достижения и создали промышленную группу, которая способна выполнять любые работы по комплексной поставке кирпичных и черепичных заводов, начиная с разработки технологического процесса, компоновки технологической линии и заканчивая изготовлением оборудования, его установкой, вводом в эксплуатацию.

Основными направлениями деятельности фирмы **PICCININI** являются **разработка и изготовление различных типов сушилок и печей**.

Фирма строит следующие типы сушилок: камерные и туннельные полунепрерывного действия, непрерывного действия, полускоростные и скоростные. Накопленный опыт позволяет **PICCININI** предлагать индивидуальные решения по каждому новому заводу, а также при реконструкции существующих сушилок для увеличения производительности и повышения качества изделий.

Предлагаемые фирмой решения включают различные типы печей: туннельные традиционные, комбинированные и собираемые из предварительно изготовленных огнеупорных панелей, печи периодического действия и печи для однократного обжига. Каждая новая печь реализуется в соответствии со специфическими требованиями к продукции, типом сырья и требуемой производительностью. **PICCININI** может также предложить эффективные решения по реконструкции существующих печей.

Фирма **COSMEC** специализируется в сфере **автоматизации производственных процессов** для керамической промышленности.

Она предлагает множество решений, способных удовлетворить различные требования по резке изделий. Это многострунная горизонтальная, вертикальная и комбинированная резка, многострунная резка типа «арфа», а также другие специальные системы. Для всех перечисленных систем резки предусмотрены приспособления для скругления верхних и боковых граней, а также для снятия фасок со всех граней изделия.

Фирма **COSMEC** выпускает системы для загрузки изделий на сушильные полки и их разгрузки, системы загрузки-разгрузки полок на сушильные вагонетки и системы перемещения полок.

Опыт, накопленный за 30 лет деятельности, позволяет фирме **COSMEC** компетентно и профессионально отвечать на все запросы заказчиков. Это выражается в эффективном использовании производственной площади с встраиванием своей установки в существующую инфраструктуру с помощью многофункциональных систем программирования садов на печные вагонетки как по пакетам, так и по всей ширине вагонетки. Используя наилучшие на сегодняшний день технологии, фирма **COSMEC** обеспечивает высокую точность и производительность при формировании садки.

Фирма **COSMEC** применяет самые современные технологии в области механики и электроники для изготовления систем выставки обожженных изделий, что позволяет обеспечить высокую степень точности и синхронности работы оборудования и приводит к увеличению производительности. Системы укладки пакетом, одним или двойным слоем позволяют формировать любой тип пакета на поддоне.

Фирма **BONGIOANNI** изготавливает и реализует **оборудование и оснастку для производства керамического кирпича и черепицы**, начиная от глиноприемного отделения до отделения формования. Имя **BONGIOANNI** хорошо известно в керамической промышленности, оно является синонимом высокой надежности.

ИН КЕРАМ
ИНДУСТРИЯ КЕРАМИКИ

ООО «ИНКЕРАМ»

117418 МОСКВА, Нахимовский проспект, д. 47, офис 322

Тел.: (095) 125 52 50, 125 54 12, 125 85 44, 129 08 44

Факс: (095) 125 32 92, 125 84 20

E-mail: inkeram@caravan.ru

www.inkeram.ru

ІН УКРАЇНА
ІНДУСТРІЯ КЕРАМІКИ

ТОВ «ИНКЕРАМ-УКРАИНА»

01032 КИЕВ, бульвар Тараса Шевченка, 31, офис 8

Тел : +38 (044) 234 23 03

Тел/факс: +38 (044) 235 85 75

УДК [691.41–666.3+691.4]

М.Г. ГАБИДУЛЛИН, канд. техн. наук, Р.А. КАЮМОВ, д-р физ.-мат. наук,
Р.З. РАХИМОВ, д-р. техн. наук, А.В. ТЕМЛЯКОВ, инженер,
Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Взаимосвязь структуры и теплофизических свойств пористой керамики

В керамической промышленности РФ наблюдается рост доли выпуска стеновых эффективных пустотелых и пустотело-пористых изделий. Однако лишь на нескольких отечественных заводах выпускается продукция, удовлетворяющая мировому уровню.

На кафедре строительных материалов КазГАСУ в последние годы проводятся лабораторно-технологические и опытно-промышленные исследования по разработке технологии производства высокопористых керамических материалов на основе кирпично-черепичных глин РТ, в том числе некондиционных. В результате исследований установлены основные технологические принципы их производства, разработаны требования к сырью, установлены требуемые показатели средней плотности, пористости, предела прочности при сжатии и водопоглощения черепка для пустотело-пористых кирпичей и камней, регламентируемых ГОСТ 530–95.

Было установлено, что одним из путей повышения качества указанных материалов является регулирование свойств черепка путем введения в шихты добавок полифункционального действия. Дополнительным ресурсом улучшения свойств высокопористых керамических материалов является детальное изучение их структуры, исследование ее влияния на изменение основных физико-механических, эксплуатационных свойств и на этой основе установление путей целенаправленного регулирования структуры и свойств вновь разрабатываемых материалов.

Путем испытаний образцов-кубиков из шихт различных составов на основе кирпично-черепичных глин РТ были определены их основные свойства. Получены зависимости изменения основных свойств сырца, полуфабриката и обожженных образцов при увеличении количества вводимых добавок.

В дальнейшем исследования проводились в следующей последовательности:

- экспериментально-расчетное определение параметров порового пространства черепка с использованием ПК «Структура» [1];
- расчетное определение количества СФ;
- стандартное определение кристаллической фазы и реликтов глинистых минералов;
- разработка формулы структуры материала в системе Поры–СФ–Кр.Ф и ее графическое представление в виде имитационной модели;
- разработка графического метода установления траекторий миграции областей структурных составляющих черепка при изменении количества выгорающих добавок;
- разработка алгоритма и расчет теплопроводности воздуха в порах в зависимости от их размера;
- расчет долей термического сопротивления, создаваемого в модельном ограждении порами различного размера;
- установление зависимостей в системе добавки–поры–термическое сопротивление.

Таблица 1

Наименование фаз в черепке материала	Количество фазы в черепке материала, %	Теплопроводность фазы, Вт/(м·К)	Толщина фазы в модели длиной 0,1 м, м	Термическое сопротивление фазы, (м ² ·К)/Вт, в модели толщиной, м	
				0,1	0,64
Поры					
Поры	54,82	0,023	0,005483	0,021784	1,394171
Стеклофаза					
Стеклофаза	13,45	0,65	0,001345	0,002069	0,132431
Кристаллические новообразования					
Кварц	9,5	6,82	0,000950	0,000139	0,008915
Гематит	0,61	6	0,000061	0,000010	0,000651
Муллит	1,23	5,86	0,000123	0,000021	0,001343
Альбит	5,66	1,285	0,000566	0,000440	0,028190
Ортоклаз	6,09	1,285	0,000609	0,000474	0,030332
Реликты	7,57	1,309	0,000757	0,000578	0,037011
Итого по кристаллической фазе	31,73	–	0,003066	0,001663	0,106442
Итого по всей модели:	100	–	0,009894	0,025516	1,633044
Формула модели Поры : СФ: Кр.Ф = 54,82 : 13,45 : 31,73					

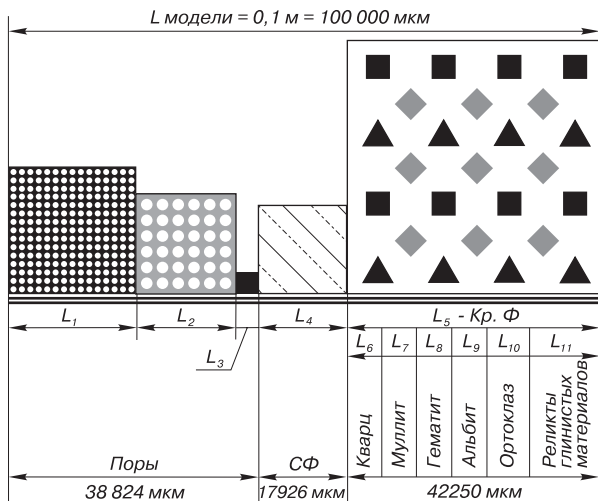


Рис. 1. Имитационная модель структуры пористой керамики на основе красногорской глины без выгорающей добавки: а – для общей структуры черепка, б – для структуры кристаллической фазы черепка; L_1 – имитационная длина хорд пор размером <50 мкм, L_2 – для пор >50 – <200 мкм, L_3 – для пор >200 – <700 мкм, L_4 – для стеклофазы (СФ), L_5 – совместно для кристаллической фазы и реликтов глинистых минералов (Кр.Ф), L – общая длина модели

Известно, что решающее влияние на плотность и теплопроводность эффективных керамических материалов оказывает их пористость. Ранее были представлены результаты исследования возможности целенаправленного регулирования порового пространства черепка эффективных строительных керамических материалов при помощи нового программного комплекса «Структура» [2]. Впервые установлены области миграции «порового облака» и траектории перемещения фигуративных точек пор в черепке при изменении количества выгорающих добавок в шихте. Это позволило выдвинуть предположение, что путем введения выгорающих добавок можно целенаправленно регулировать не только характер порового пространства черепка, изменяя количество пор и их соотношение, но и его теплопроводность.

Данная работа направлена на установление общих закономерностей влияния характера порового пространства высокопористых стеновых керамических материалов, полученных путем введения в шихты выгорающих добавок растительного происхождения в виде древесных опилок (ДО), древесной пыли (ДП) и шелухи гречихи (ШГ).

Определив количество пор, стеклофазы, кристаллических новообразований и установив и рассчитав показатели их теплопроводности, несложно подсчитать их вклад в общее термическое сопротивление, например для модельного ограждения толщиной 0,1 и 0,64 м. Толщина 0,64 м выбрана для сравнения с традиционной стеной кирпичных зданий, принятых до изменения теплотехнических норм. В табл. 1 приведе-

ны параметры структурных составляющих для черепка из шихт с 60 об. % ДО.

Предложено процентное соотношение основных структурных составляющих черепка принять за ее структурную формулу, которая при добавлении к шихте 60 об. % ДО имеет вид:

$$\text{Поры:СФ:Кр.Ф} = 54,82:13,45:31,73,$$

где Поры – содержание пор в черепке от общего количества структурных составляющих, %, СФ – содержание стеклофазы, %, Кр.Ф – содержание кристаллических новообразований и реликтов глинистых минералов, %.

Такие формулы разработаны для образцов пористой керамики, полученных при введении в шихту выгорающих добавок до 60 об. % в виде ДО, ДП и ШГ, и занесены в отдельный блок базы данных ПК «Структура».

Для наглядности представления структуры пористого черепка предложено его новое схематическое изображение в виде имитационной модели (рис. 1). Для состава шихты без добавки ДП на основе красногорской глины модель представляет собой прямолинейный отрезок черепка длиной 0,1 м (для удобства расчетов), на котором слева направо структурные составляющие распределены в зонах, ограниченных границами квадратов со стороной L_1 (мкм), в которых структурные составляющие располагаются в следующей последовательности: поры размером менее 50 мкм (L_1), 50–200 мкм (L_2), 200–700 мкм (L_3), СФ (L_4), совместно кристаллическая фаза и реликты глинистых минералов – Кр.Ф (L_5). Здесь L_1 представляет собой толщину определенной фазы, определяемой как произведение количества фазовой составляющей на ее длину. Например, для пор это произведение длины хорды поры определенного диаметра на их количество.

При моделировании приняты некоторые допущения. В качестве среднего размера пор принята хорда поры, получаемая при пересечении горизонтальных секущих, использованных при изучении шлифов. Хотя в реальном черепке поры и другие структурные составляющие располагаются в хаотичном порядке, в предложенной модели они упорядочиваются и группируются по размерам слева направо в границах своих квадратов. Кристаллические новообразования и реликты глинистых минералов объединены в одну группу – Кр.Ф (L_5).

$$L_5 = L_6 + L_7 + L_8 + L_9 + L_{10} + L_{11},$$

где L_6 – суммарная длина содержащихся в модели длиной 0,1 м минералов кварца, если их вплотную друг за другом условно расположить в единый ряд, мкм; L_7 – L_{11} – то же для муллита, гематита, альбита, ортоклаза и реликтов глинистых минералов.

Динамика изменения характера моделей пористой керамики на основе красногорской глины при увеличении в шихте количества ДП приведена на рис. 1, 2. Видно, что с увеличением в шихте количества выгорающей добавки в виде ДП от 0 до 60% происходит перераспределение пор. При этом наблюдается значительное уменьшение в черепке

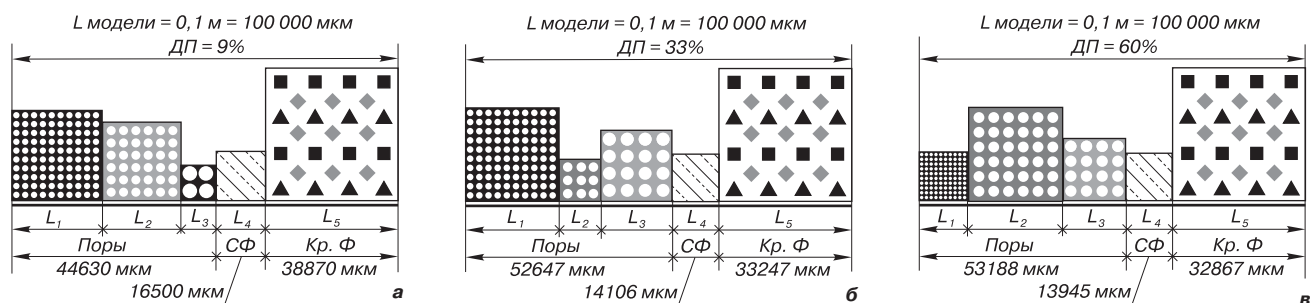


Рис. 2. Схематическое изображение моделей пористой керамики на основе красногорской глины при введении в шихту ДП: а – 9 об. %, б – 33 об. %, в – 60 об. %; L_1 – длина хорд для пор размером <50 мкм, L_2 – для пор >50 и <200 мкм, L_3 – для пор >200 мкм, L_4 – длина стеклофазы в черепке, L_5 – суммарная длина кристаллической фазы и реликтов глинистых минералов в черепке

Таблица 2

Размер ячеек, мкм	Доля пор данного размера от общего количества пор в черепке, %	Термическое сопротивление ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт, создаваемое порами в модельном черепке толщиной, м	
		0,1 м	0,64 м
10	8,8237	0,000228	0,014597
15	11,2764	0,000434	0,027751
20	8,0488	0,000411	0,026319
30	12,8006	0,000968	0,061957
40	9,1271	0,00091	0,058258
50	6,7476	0,000832	0,053276
<50	56,8243	0,003784	0,242157
60	5,4975	0,000805	0,05155
70	4,4521	0,000753	0,048208
80	3,4615	0,000663	0,042404
90	3,0339	0,000645	0,04131
100	2,3430	0,000548	0,035097
150	8,0927	0,00283	0,181123
200	5,4280	0,002526	0,161661
50<200	32,3086	0,008771	0,561352
300	5,2453	0,003633	0,232501
400	2,4234	0,002229	0,142671
500	1,4073	0,001612	0,103159
600	0,8809	0,001192	0,076309
700	0,3619	0,000563	0,036022
200<700	10,3188	0,009229	0,590662
Всех пор	99,4517	0,021784	1,394171

количества микропор, что имитируется на модели уменьшением грани квадрата L_1 с 20621 мкм (рис. 1) до 932 мкм (рис. 2в). Аналогичное уменьшение количества стеклофазы и кристаллических новообразований имитируется уменьшением граней квадратов L_4 и L_5 , отвечающих в модели за стеклофазу и кристаллические новообразования.

Обратная картина наблюдается для квадрата со стороны грани L_3 , отвечающего за макропоры. С увеличением в шихте древесной пыли до 60% количество макропор значительно увеличивается.

Модели, отличающиеся наглядностью, использовались как дополнительный инструмент для оптимизации структуры реального черепка путем изменения состава шихты и технологических параметров производства.

Используя численные значения разработанных моделей, графическим способом на диаграмме Поры–СФ–Кр.Ф (рис. 3) были установлены координаты расположения фигуративных точек, отвечающих за определенное соотношение структурных составляющих, присущих черепку из шихты заданного состава. Так как с увеличением в шихте выгорающих добавок от 0 до 60% соотношение структурных составляющих меняется, то меняется и расположение фигуративных точек на диаграмме. Ряд таких точек, характеризующих структурную формулу близких по составу черепков, образует область расположения фигуративных точек.

Если эти области, отвечающие за определенное количество выгорающей добавки, например 9%; 24–33% и 50–60%, отметить соответствующими римскими цифрами I, II и III, то линия I–II–III показывает общую траекторию миграции областей структурных составляющих с увеличением в шихте количества выгорающих добавок в виде ДО, ДП или ШГ. При ступенчатом увеличении в шихте древес-

ных опилок от 0 до 60% траектория перемещения фигуративных точек будет **Р–С–Т–У**, для того же интервала древесной пыли – **Р–Ф–Х–Ц**, для шелухи гречихи – **Р–Ч–Ш–Ю–Я**.

На следующем этапе исследований стояла задача установления зависимостей между структурой материала и его

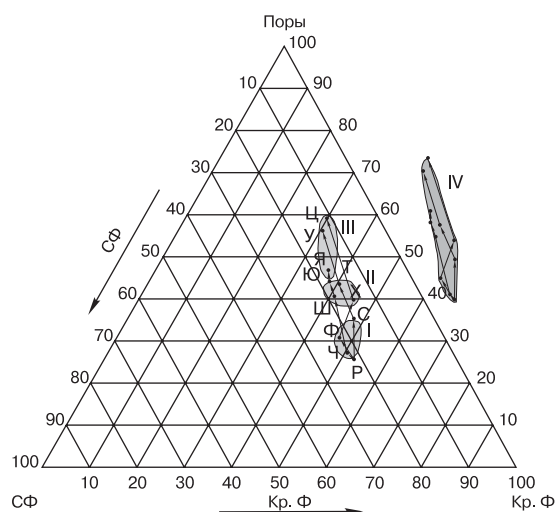


Рис. 3. Миграция областей расположения структурных составляющих черепка и траекторий перемещения их фигуративных точек при увеличении выгорающих добавок в шихте: Р–С–Т–У – траектория перемещения фигуративных точек структурных составляющих при увеличении в шихте ДО, Р–Ф–Х–Ц – то же для ДП, Р–Ч–Ш–Ю–Я – то же для ШГ; I – области расположения структурных составляющих при 9% добавки, II – то же при 24–33% добавки, III – то же при 50–60% добавки, IV – характер области расположения фигуративных точек

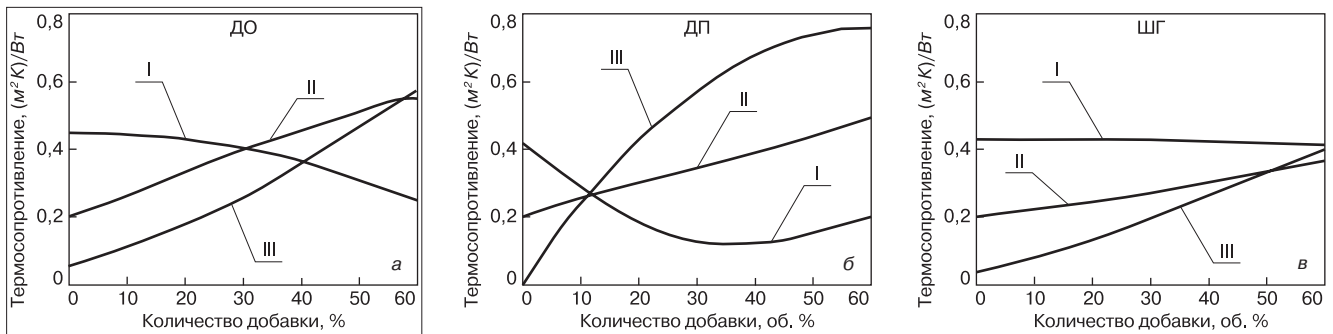


Рис. 4. Изменение термического сопротивления черепка модели с увеличением количества выгорающей добавки: а – при введении ДО, б – при введении ДП, в – при введении ШГ

теплофизическими свойствами. Для ее реализации в ПК «Структура» реализовано ноу-хау в виде алгоритма для расчета значения термического сопротивления, создаваемого в материале в отдельности каждой структурной составляющей: порами, стеклофазой и кристаллическими новообразованиями. Основой этого алгоритма является разработанное автором на основе экспериментальных данных по работе [3], обобщенное уравнение зависимости теплопроводности воздуха в порах от размеров пор:

$$\left\{ \begin{array}{ll} \lambda = 3 \cdot 10^{-5} x + 0,227, & 0 < x \leq 100 \\ \lambda = 10^{-6} x + 0,0252, & 100 < x \leq 500 \\ \lambda = 10^{-10} x^2 + 4 \cdot 10^{-6} x + 0,0238, & 500 < x \leq 700 \end{array} \right\},$$

где λ – теплопроводность, Вт/(м·К), x – размер пор, мкм.

В базе данных программы предусмотрен блок для формирования табличных данных расчета теплофизических параметров как структурных составляющих, так и материала в целом. Указанный алгоритм позволяет по данным дифференциальной пористости рассчитывать величины долей термического сопротивления поровых фаз, вносимых в общее значение термического сопротивления материала, в том числе микро-, макро- и средними порами или порами любого размера. В виде примера форма представления указанных выше характеристик для пористого черепка на составе с 60% ДО приведена в табл. 2.

В табл. 2 впервые приведены рассчитанные значения теплопроводности воздуха в порах и создаваемые этими порами в черепке значения термического сопротивления. Полученные данные позволяют рассчитывать долевой вклад пор любого размера или любой группировки пор в общее термическое сопротивление пористого черепка. Данные таблицы показывают, что по эффективности влияния на повышение общего термического сопротивления черепка из шихты с 60% ДО поры располагаются по мере возрастания в следующий ряд: микропоры, средние поры, макропоры. Аналогичные табличные данные получены для всех исследованных образцов различного состава.

По данным экспериментов, представленных в табл. 2, построены кривые (рис. 4) зависимостей изменения термического сопротивления, создаваемые микро-, макро- и порами среднего размера от увеличения в шихте количества различных добавок. Видно (рис. 4а, кривая I), что увеличение количества ДО от 0 до 60 % приводит к линейному снижению почти в 2 раза термического сопротивления, создаваемого в черепке микропорами. Термическое сопротивление черепка, вносимое порами средних размеров (кривая II), увеличивается в 2,79 раза, а для макропор (кривая III) на порядок выше – в 29,55 раза. Такое значительное увеличение термического сопротивления связано с перераспределением размерностей пор в черепке и большим увеличением доли крупных пор при введении в шихту выгорающей добавки от 0 до 60 %. Это подтверждается и характером изменения кривых дифференциальной пористости черепка для аналогичных составов шихт.

При увеличении в шихте количества ДП от 0 до 60% характер изменения кривых (рис. 4б) термического сопротивления черепка отличается незначительно от характера кривых для черепка с опилками. Это также связано с увеличением количества макропор, а с ними и доли термического сопротивления черепка, создаваемого ими, с 0,02 до 0,764 (м²·К)/Вт (в 38,2 раза). При этом увеличение вклада в общее термическое сопротивление пор среднего размера составляет 2,53 раза (кривая II), а вклад микропор снижается в 1,99 раза (кривая I).

При введении в шихту ШГ до 50 % (рис. 4в) основной вклад в увеличение общего термического сопротивления черепка оказывают макропоры размером 200<700 мкм (кривая III), так как для них оно возрастает с 0,02 до 0,42 (м²·К)/Вт, или в 21 раз. В отличие от ДО и ДП при введении в шихту ШГ вклад микропор в изменение общего термического сопротивления черепка почти не изменяется (рис. 4в, кривая I), а доля термического сопротивления, создаваемого в черепке порами средних размеров, даже несколько увеличивается с 0,201 до 0,283 (в 1,99 раза).

Анализируя характер зависимостей на рис. 4, можно отметить, что с увеличением в шихтах количества выгорающих добавок в виде ДО, ДП и ШГ в пористом черепке основной вклад в увеличение общего термического сопротивления черепка привносится макропорами (200<700 мкм) и составляет от 21 до 38,2 раза. По эффективности влияния выгорающих добавок на повышение общего термического сопротивления черепка их можно расположить в следующий ряд по мере возрастания: ШГ, ДО, ДП.

На основании изложенного можно утверждать, что разработана новая методология определения и представления структуры пористого черепка в системе поры-стеклофаза-кристаллические новообразования для высокопористых керамических материалов на основе типичных кирпично-черепичных глин. Расчетно-графическим способом доказана возможность целенаправленного регулирования пористости, структуры, термического сопротивления высокопористого черепка по изменениям траектории перемещения фигуративных точек, отвечающих за расположение «порового облака», структурных составляющих, термического сопротивления, при увеличении доли добавок.

Список литературы

1. Габидуллин М.Г., Киямов И.Х. «Структура» // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №20046611087 от 29.04.2004 г. в Роспатенте по заявке №2003612545 от 4.12.2003 г.
2. Габидуллин М.Г., Рахимов Р.З., Темляков А.В. Исследование пор керамических строительных материалов с использованием программного комплекса «Структура» // Строит. материалы. 2005. №7. С. 50–53.
3. Габидуллин М.Г., Рахимов Р.З., Темляков А.В., Валиуллин Р.Г. «База-Теплопрогноз 1.0.» // Свидетельство об официальной регистрации базы данных №2004620058 от 25.02.2004 г. в Роспатенте по заявке №2003620297 от 25.12.2003 г.

Д.М. ИБРАГИМОВА, научн. сотр, Б.Ф. ГОРБАЧЕВ, канд. геол.-минер. наук, А.В. КОРНИЛОВ, канд. техн. наук, ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт геологии нерудных полезных ископаемых» (Казань)

Компьютерная программа оценки качества глинистого сырья и прогнозирования свойств керамического кирпича

В современных условиях разработка компьютерных программ оценки качества минерально-строительного сырья с возможностью прогнозирования качества керамического кирпича является актуальной задачей. Ее решение должно базироваться в первую очередь на знаниях вещественного состава, структурно-кристаллохимических особенностей основных минералов, физико-химических и физико-механических параметров сырья. Например, разработан программный комплекс для оценки минерального алюмосиликатного сырья, основанный на результатах химического анализа [1].

Программы комплексной оценки предназначены для принятия решения о возможности использования сырья исходя из установленных взаимосвязей между его технологическими свойствами и особенностями вещественного состава. При этом выявляется целесообразность направленного изменения свойств сырья путем активации, модификации, электроимпульсных, электрохимических, электроосмотических воздействий, введением корректирующих добавок.

Программы комплексной оценки сырья должны включать взаимосвязанные информационные блоки:

- конъюнктурные, маркетинговые и патентные исследования;
- требования к качеству сырья и готовой продукции;
- сведения о вещественном составе и технологических свойствах сырья и продуктов его переработки, полученные комплексом рациональных методов исследований;
- прогнозирование оптимальных направлений использования, в первую очередь для сырья многоцелевого назначения (технично-экономическое обоснование);
- моделирование эффективных технологических схем переработки сырья и прогнозирование свойств готовых изделий.

На основе такого подхода разрабатывалась методика оценки качества глинистого сырья, используемого для производства керамических стеновых материалов. Для этого были решены следующие задачи:

- создана база данных по результатам полузаводских испытаний глинистого сырья;
- изучены корреляционные зависимости между вещественным, химическим, зерновым составами и технологическими свойствами сырья;
- проведен регрессионный анализ экспериментальных данных;
- разработана компьютерная программа первичной оценки качества глинистого сырья.

Исходными данными для наполнения базы данных стали результаты полузаводских испытаний 93 валовых проб кирпичных глин 77 месторождений, проведенных во ВНИИСТРОМЕ им. П.П. Будникова, и 55 проб 43 месторождений, проведенных в ЦНИИГеолнеруд. В качестве корреляционных полей базы данных были заданы химический состав сырья, минеральный состав и технологические свойства сырья. База данных ЦНИИГеолнеруд дополнена данными адсорбционно-люминесцентного анализа (АЛА) и метода статической влагоемкости (СВ).

Изучение корреляционных связей показало, что основными показателями, определяющими качество сырья, являются: доля монтмориллонитового компонента (МК), содержание мелкодисперсных частиц (DISP), содержание оксида алюминия (Al_2O_3), содержание свободного кварца (SiO_{2cb}), сумма оксидов щелочных и щелочно-земельных элементов: $CaO + MgO + Na_2O + K_2O$ ($RO + R_2O$), число пластичности (PLAST) и усадка (USADKA).

Для оценки изменчивости параметров был проведен факторный анализ методом главных компонент. Выделено семь факторов, три из которых являются значимыми, отвечающими за 90,7% изменчивости свойств сырья. Для выделения направлений с максимальными факторными нагрузками относительно основных временных использовался метод вращения факторов. В результате оказалось, что доля монтмориллонитового компонента является одним из основных параметров, тесно взаимосвязанных с технологическими свойствами сырья. Этот вывод является подтверждением достоверности разработанного в ЦНИИГеолнеруд метода определения принадлежности глинистого сырья к той или иной минералого-технологической разновидности [2].

Результаты факторного анализа также свидетельствуют, что на свойства глинистого сырья оказывают существенное влияние: содержание мелкодисперсных частиц, оксида алюминия, свободного кварца, оксидов щелочных и щелочно-земельных металлов.

Для более детального изучения взаимосвязей технологических свойств сырья от вышеперечисленных параметров был применен корреляционный анализ. Из анализа корреляционной матрицы следует, что пластичность сырья тесно коррелирует с МК, DISP, Al_2O_3 , SiO_{2cb} , усадкой. Усадка, в свою очередь, тесно связана с МК, DISP, PLAST, $RO + R_2O$. Содержание свободного кварца (SiO_{2cb}) находится в обратной зависимости от содержания $RO + R_2O$.

Результаты корреляционного анализа параметров, включенных в БД ВНИИСТРОМа, показали аналогичный результат. На основании этого были исследованы различные регрессионные зависимости факторов.

Определение числа пластичности в лабораторных условиях носит субъективный характер и в значительной мере зависит от квалификации и опыта специалиста, в то время как определение усадки практически не зависит от человеческого фактора. Учитывая тесную взаимосвязь пластичности и усадки, определено уравнение регрессии для числа пластичности, отражающее влияние усадки и содержания мелкодисперсной фракции. Общий вид уравнения регрессии зависимой переменной PLAST выглядит следующим образом:

$$PLAST = konst + b_1 \cdot Al_2O_3 + b_2 \cdot SiO_{2cb} + b_3 \cdot USADKA + b_4 \cdot (RO + R_2O) + b_5 \cdot DISP \quad (1)$$

Численные значения коэффициентов уравнения (1): $konst = 0,788285$, $b_1 = 0,177727$, $b_2 = -0,06113$, $b_3 = 0,808778$, $b_4 = -0,24379$, $b_5 = 0,139633$.

Уравнение регрессии для монтмориллонитового компонента (МК):

$$MK = konst + b_1 \cdot Al_2O_3 + b_2 \cdot SiO_{2cb} + b_3 \cdot USADKA + b_4 \cdot (RO+R2O) + b_5 \cdot DISP + b_6 \cdot PLAST \quad (2).$$

Численные значения коэффициентов уравнения (2): $konst = -6,30549$, $b_1 = 0,14075$, $b_2 = 0,08548$, $b_3 = 1,3975$, $b_4 = 0,30431$, $b_5 = -0,02571$, $b_6 = 0,90948$.

Сравнение экспериментальных и расчетных значений пластичности монтмориллонитового компонента показали достаточно высокую сходимость результатов.

На основании значений МК, вычисленных по уравнению регрессии (2), пробы, включенные в БД ВНИИСТРОМа, были распределены по минералогическим разновидностям согласно [2]. Эта операция проведена для сравнения оценки качества сырья, полученного по результатам полужаводских испытаний на опытном заводе ВНИИСТРОМа и данным ЦНИИГеолнеруд. Полный анализ сходимости оказался затруднительным, так как технологический регламент производства кирпича опытного завода включает естественную сушку, а разработанная диагностика и классификация сырья по минералогическим разновидностям рекомендуется для искусственной сушки в туннельных сушилках. Несмотря на это, сходимость показателей качества изделия предполагаемого и фактически полученного приблизительно равна 70%.

Необходимо также отметить, что БД ЦНИИГеолнеруд в основном содержит данные по суглинкам – 36 проб, что составляет почти 70% данных. Поэтому можно ожидать достаточную надежность прогнозных значений по уравнениям регрессии лишь для этого типа глинистых пород.

Принятые за основу представления о минералогических разновидностях позволили создать алгоритм оценки качества. Алгоритм выглядит следующим образом:

1. Ввод значений SiO_{2cb} , Al_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , числа мелкодисперсных частиц и процента усадки.
2. Вычисление величин МК и числа пластичности по уравнениям регрессии и отнесение сырья к минералогическим разновидностям.
3. Прогноз типа изделий и его качества с рекомендацией принципиальной технологической схемы производства.
4. Выбор технологической схемы переработки сырья в зависимости от его пластичности.

Данный алгоритм реализован в программе «GEOTEX», разработанной в ЦНИИГеолнеруд на ПК в системе управления базами данных (СУБД) Visual FOXPRO версии 5.0.

Структура баз данных создана таким образом, что виды анализов объединены в соответствующие таблицы. Геологическая информация по пробе хранится в таблице «Геология» и включает информацию о районе, месторождении, генезисе, возрасте и запасах месторождения.

Таблица значений минерального состава объединяет результаты анализов, полученных методами АЛА и СВ: обменная емкость, число глинистости, монтмориллонитовый компонент, соотношение поглощенной и адсорбированной воды, разновидность или разность сырья, а также характеристики остатков на ситах с выделением карбонатной части и определением их активности, гранулометрический состав.

Таблица показателей химического анализа содержит следующие значения: $SiO_{2общ}$, Al_2O_3 , TiO_2 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , CO_2 , SO_3 , SiO_{2cb} , ППП.

Таблица технологических испытаний содержит такие показатели, как влажность, пластичность, чув-

Место-рождение	Экспериментальные данные			Результаты программы		
	Пластичность	МК	Разновидность	Пластичность	МК	Разновидность
Сарай-Чекурчинское	16,4	30	3б	18,7	29,6	3б
Ключищенское	15,2	31	3б	17,6	26	4а (КД)
Нижне-Суксинское	17,1	35	3а	19,7	29,7	3б

ствительность к сушке, водопоглощение, средняя плотность, спекаемость.

Таблица значений лабораторных испытаний содержит информацию по результатам лабораторных испытаний керамических образцов из 100% исходного сырья и подобранной шихты (температура обжига, прочность при сжатии и изгибе).

Таблица результатов полужаводских испытаний содержит информацию по виду изделия, использованной шихте, параметрам сушки и обжига, усадке, механической прочности при сжатии и изгибе, средней плотности, теплопроводности, морозостойкости и марке кирпича. Ведение таблицы полужаводских испытаний предусмотрено для пополнения исходной базы данных.

В пакете программ «GEOTEX» кроме сквозного анализа по введенным результатам испытаний имеется возможность прогнозирования свойств изделий, интересующих заказчика.

Результатом работы программы является отчет, содержащий исходную информацию по пробе сырья, классификацию сырья по ГОСТ 9169–75, класс по минералогическим разновидностям, рекомендации по технологическому регламенту с выбором технологической схемы предварительной подготовки глиномассы по показателю пластичности, вид и марку кирпича, которые возможно получить из испытанного сырья.

Было проведено сопоставление результатов работы программ с экспериментальными данными по трем месторождениям Республики Татарстан (см. таблицу).

Во всех случаях расчетное число пластичности имеет более высокое значение, что можно объяснить высоким содержанием тонкодисперсных частиц в этих месторождениях: Сарай-Чекурчинское – 71,4%; Ключищенское – 71,3%; Нижне-Суксинское – 72%.

Значительная разница значений МК для Ключищенского месторождения объясняется более высоким содержанием свободного кварца, а для Нижне-Суксинского месторождения – более высоким содержанием оксидов щелочных и щелочно-земельных металлов. Тем не менее группы разновидностей, полученные расчетом с использованием программы, весьма близки к лабораторным показателям и являются подтверждением достаточно высокой сходимости расчетных данных с экспериментальными.

Список литературы

1. Чумаченко Н.Г., Чудин А.Н. Программный комплекс для оценки минерального алюмосиликатного сырья // Тезисы Всерос. совещания «Методы аналитических и технологических исследований неметаллических полезных ископаемых». Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та. 1999. С. 19–21.
2. Корнилов А.В., Пермяков Е.Н. Классификация глинистого сырья по минералогическим разновидностям с прогнозом качества готовой продукции // Тезисы док. межд. научн. конф. «Глины и глинистые минералы». Воронеж. Изд-во Воронежского гос. ун-та. 2004. С. 71–73.

Ч.С. ЛАЙДАБОН, канд. физ.-мат. наук, У.Х. МАГДЕЕВ, д-р техн. наук,
Научно-исследовательский проектно-технологический институт
«Стройиндустрия» (Москва)

Методы ускорения сушки и пропитки строительных материалов

В строительной индустрии процессы сушки и пропитки строительных материалов занимают особое место [1]. Они широко применяются, причем нередко используются технологии, не удовлетворяющие отрасль сегодня. Некоторые вопросы разработанной новой вибрационно-импульсной технологии сушки и пропитки пористых материалов изложены в работах [2, 3], где показано, что акустическое и электромагнитное поля могут ускорять эти процессы.

Установка для исследования влияния электромагнитного поля и ультразвуковых колебаний на скорость сушки образцов строительных материалов состоит из следующих узлов:

- термостатируемая сушильная камера;
- источник ультразвуковых колебаний на частотах в интервале 1–100 кГц;
- система, создающая электромагнитное поле в образце.

В качестве образцов строительных материалов были взяты кубики из керамики 5×5×5 см, бетона разной пористости размером 10×10×10 см и образцы древесины (сосна) 2,5×2,5×5 см. Начальная влажность древесины составляла 40%, а образцы из керамики и бетона перед сушкой выдерживали при комнатной температуре в воде в течение 2 сут. В эксперименте изучали зависимость изменения массы (Δm) образца от времени при различных частотах электрических сигналов в интервале 1–100 кГц до достижения первоначальной массы.

На рис. 1–4 представлены графики сушки $\Delta m/m = f(t)$, построенные по усредненным данным испытания образцов, где t – время (мин). Во всех случаях наблюдали экспоненциальную зависимость $\Delta m/m = f(t)$.

Как следует из приведенного графика (рис. 1), скорость сушки образца

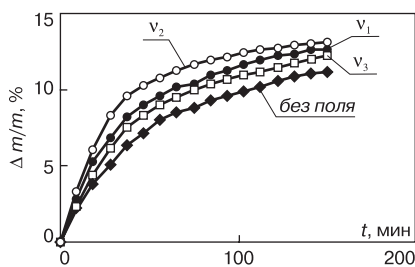


Рис. 1. Скорость сушки керамики в зависимости от частоты электромагнитного поля

керамики зависит от частоты электромагнитного поля и максимальный эффект ускорения процесса приходится на частоту $v_2 = v_{\text{опт}}$, что соответствует частоте вязкоупругих характеристик воды [2]. В дальнейших исследованиях частоту электромагнитного поля принимали равной $v_{\text{опт}}$.

Как следует из экспериментов, сушка древесины практически завершается за 120 мин (рис. 2). При этом в ультразвуковом и электромагнитном полях образцы высушиваются за это время соответственно до 1 и 2%, тогда как без поля – до 4%.

Процесс сушки керамики (рис. 3) идет быстрее, чем древесины. За 100 мин без поля удаляется 13% влаги, а в ультразвуковом и электромагнитном полях за это время – соответственно 16 и 15%.

Таким образом, ультразвуковое и электромагнитное поля ускоряют время сушки более чем в два раза. Так, в керамике за 100 мин сушки без поля остается 3,5% влаги, в УЗК – 0,5%, а в ЭМП – 1,5%; в древесине за 120 мин сушки без поля остается 4%, в УЗК – 1% и в ЭМП – 2% влаги.

Сушка образцов практически заканчивается в течение 250–300 мин. За 250 мин из бетонных образцов удалено в электромагнитном и ультразвуковом полях соответственно 17 и 18,5% влаги, без поля – 12,5%. Характер графиков идентичен графикам, полученным при сушке керамики.

Проведены исследования влияния акустического и электромагнитного полей на скорость пропитки образцов пористых материалов из бетона, керамики и древесины. Оборудование для данного исследования состоит из следующих узлов [3, 5]:

- ванна для пропитки образцов;
- гидродинамическая система для создания в пропиточном растворе акустического поля;

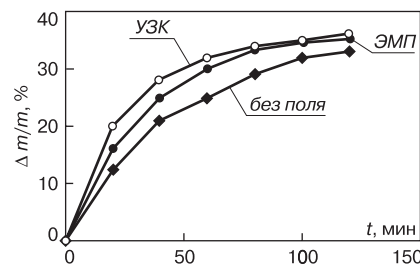


Рис. 2. Влияние электромагнитного и ультразвукового полей на скорость сушки древесины при 70°C

- измерительное оборудование;
- электромагнитная система, состоящая из генератора электрических колебаний, антенн.

Скорость пропитки определяли взвешиванием образцов с точностью до 0,1%. Глубину пропитки образцов измеряли путем раскалывания образцов. Пропитку проводили за одинаковое время пропиточными составами, имеющими различную вязкость, которая изменялась от $0,05 \times 10^{-4}$ до $1,11 \times 10^{-4}$ м²/с. Исследования проводили без поля (контрольные) и под влиянием акустического, электромагнитного и совместного воздействия этих полей.

На рис. 4 приведены графики пропитки бетонных образцов в 100%-ном талловом пеке при температуре 70°C в течение 250 мин в электромагнитном, акустическом и совмещенном полях. Образцы впитали соответственно 7,5; 10 и 12,5% пропиточного состава.

Из экспериментальных данных следует, что количество поглощенного пека и глубина пропитки бетонов различного состава зависят от их структуры, а также от воздействия акустического и электромагнитных полей.

Были проведены исследования влияния акустического и электромагнитного полей на скорость пропитки образцов из керамики и древесины раствором пека. Графики, полученные по усредненным данным испытания пропитанных образцов древесины и керамики, позволяют сделать вывод, что процесс пропитки выражается экспоненциальной зависимостью. Пропитка образцов из древесины (рис. 5) достигает насыщения в течение 180–200 мин. При этом в совмещенном акустическом и электромагнитном полях образец древесины впитывает

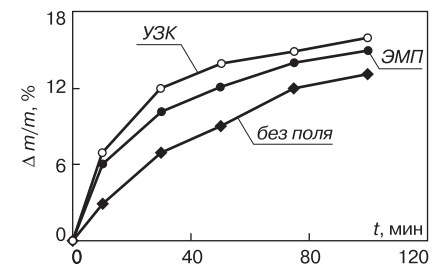


Рис. 3. Влияние электромагнитного и ультразвукового полей на скорость сушки керамики при 70°C

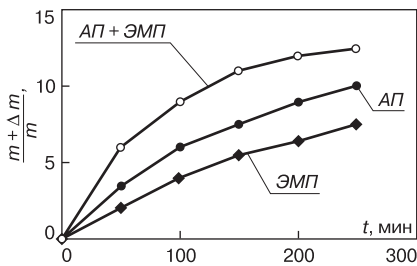


Рис. 4. Пропитка бетона в талловом пеке при температуре 70°C под воздействием электромагнитного, акустического полей и совместно обоих полей

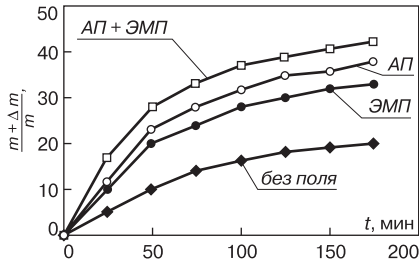


Рис. 5. Пропитка древесины (сосны) при 22°C в 25%-ном растворе пека в дизельном топливе под действием акустического и электромагнитного полей

раствора пека до 42%, тогда как без поля – 20%. При раздельном включении полей электромагнитное поле пропитывает до 33%, а акустическое – до 38%. До 20% увеличения массы пропитка идет в электромагнитном поле за 80 мин, в ультразвуковом по-

ле – 60 мин, в совмещенном ультразвуковом и электромагнитном полях – 30 мин, а без поля – 200 мин.

Характер графиков пропитки образцов керамики аналогичен графикам пропитки древесины. Для пропитки образцов из керамики до насыщения требуется 180–220 мин. При этом за 150 мин пропитки при комнатной температуре образцы впитывают 25%-ный раствор пека в дизельном топливе в электромагнитном, акустическом и совмещенном полях соответственно 12,5, 14 и 16%, тогда как без поля – 6,5%. Для поглощения керамическим образцом 6% пропиточного состава требуется при пропитке в электромагнитном, акустическом и совмещенном полях соответственно 25, 20 и 15 мин, а без поля – 150 мин.

Таким образом, во всех рассмотренных типах образцов строительных материалов наблюдается ускорение времени их сушки и пропитки различными растворами. Это объясняется тем, что применяемые поля разрушают структуру пропиточного состава, вследствие чего уменьшается его вязкость и ускоряется массоперенос, а также использованные поля снимают облитерацию пор и капилляров материалов, что создает условия быстрой пропитки материалов.

Эксперименты подтвердили, что ультразвуковые колебания, акусти-

ческое и электромагнитное поля интенсифицируют диффузионные процессы в образцах строительных материалов и ускоряют процессы их пропитки и сушки более чем на 50%. Полученные результаты несомненно имеют практическое значение.

Список литературы

1. Баженов Ю.М. Бетонополимеры. М.: Стройиздат. 1983. 472 с.
2. Бадмаев Б.Б., Лайдабон Ч.С., Дерягин Б.В., Базарон У.Б. Сдвиговые механические свойства полимерных жидкостей и их растворов. ДАН СССР, 1992. Т. 322. № 2. С. 307–311.
3. Алексеев Ю.С., Лайдабон Ч.С., Дашиев Г.Д. Ускорение диффузионных процессов с помощью резонансного электромагнитного поля // Проблемы химико-лесного комплекса. КГТА: Красноярск. 1996. С. 31–32.
4. Алексеев Ю.С., Лайдабон Ч.С., Дашиев Г.Д. Кластерная модель процесса сушки древесины // Проблемы химико-лесного комплекса. КГТА: Красноярск. 1996. С. 32.
5. Лайдабон Ч.С., Алексеев Ю.С. О механизме пропитки пористо-капиллярных тел // Проблемы химико-лесного комплекса. КГТА: Красноярск. 1996. С. 33–34.

www.MVK.ru
(095) 105-34-97

7 – 11 декабря 2005

Москва, КВЦ «Сокольники»

Тел.: (095) 268-99-14; e-mail: ges@mvk.ru, info@mvk.ru

www.holzhaus.ru

ДЕРЕВЯННОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ

3-я Международная специализированная выставка

ВСЁ ОТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДО ГОТОВОГО К ПРОЖИВАНИЮ ДЕРЕВЯННОГО ДОМА.
ДОМА ИЗ БРУСА, БРЕВНА, КАРКАСНЫЕ ДОМА, КОМПЛЕКТУЮЩИЕ

Организатор:
Выставочный холдинг MVK

При поддержке:
Департамента строительства и ЖКХ Министерства регионального развития РФ

Е.В. КОРОЛЕВ, канд. техн. наук, Н.А. ОЧКИНА, канд. техн. наук,
Ю.М. БАЖЕНОВ, академик РААСН, д-р техн. наук,
А.П. ПРОШИН, член-корр. РААСН, д-р техн. наук,
И.А. ОЧКИН, Пензенский государственный
университет архитектуры и строительства

Термические деформации радиационно-защитных растворов на основе высокоглиноземистого цемента

В период эксплуатации в конструкциях радиационной защиты происходит интенсивное выделение энергии, что приводит к их нагреву до температур в несколько десятков градусов. Так, например, температура нагрева конструкций биологической защиты на атомных электростанциях может достигать 270°C [1, 2]. Известно, что при таком повышении температуры на границе компонентов бетона возникают температурные напряжения, пропорциональные разности коэффициентов термического расширения и градиенту температур. При значительных напряжениях и недостаточном сцеплении вяжущего с поверхностью заполнителя у этих границ легко возникают трещины, приводящие к нарушению структуры и в дальнейшем к разрушению материала. Необходимым условием сохранения высоких физико-механических свойств композиционных материалов под воздействием температуры является равенство температурных коэффициентов линейного расширения вяжущего и заполнителя. Поэтому для конструкций, работающих в условиях повышенных и высоких температур, важно знать температурный коэффициент линейного расширения и относительные линейные деформации.

Для определения коэффициента линейного температурного расширения (КЛТР) цементного камня на основе высокоглиноземистого цемента и изучения влияния на его величину различных модифицирующих добавок в работе применен dilatометрический метод. Исследованию в интервале температур от 17 до 600°C были подвергнуты образцы из цементного камня, приготовленного на основе высокоглиноземистого цемента с В/Ц = 0,5, которые выдерживали в нормальных условиях в течение 3 сут, а затем в воздушно-сухих условиях – 25 сут. Образцы серии 1 не содержали добавки и явля-

лись контрольными; остальные образцы содержали добавку, введенную в процессе изготовления: образцы серии 2 – 0,5% суперпластификатора С-3, а образцы серии 3 – 1% карбамидной смолы (от массы цемента).

Полученные dilatометрическим методом результаты измерений относительной линейной деформации показали, что образцы цементного камня, несмотря на наличие различных добавок, характеризуются практически одинаковыми температурными деформациями. Нагревание цементного камня в интервале температур 180–400°C сопровождается увеличением скорости развития деформаций усадки. При нагревании до 270°C температурная деформация усадки быстрее увеличивается у цементного камня с добавкой С-3.

При температурах выше 270°C скорость развития деформаций усадки в цементном камне с добавкой С-3 становится меньше, чем у образцов серий 1 и 3. Интенсивный рост деформаций усадки при увеличении температуры образцов наблюдается при нагревании их до 350–360°C. При более высоких температурах усадка прекращается, достигая при 500°C величины 1,51% у цементного камня без добавки и 1,56% у цементного камня с добавками.

В процессе сушки при 100–110°C из образцов удаляется гигроскопическая влага. Поскольку все образцы имеют одинаковое водоцементное отношение, то потери массы их в процессе сушки примерно одинаковы и составляют в среднем около 10%. При дальнейшем повышении температуры из цементного камня удаляется кристаллизационная вода. В этом случае изменения массы образцов различных серий несколько отличаются.

Среднее значение КЛТР в интервале температур 20–200°C для образцов цементного камня без добавок и с

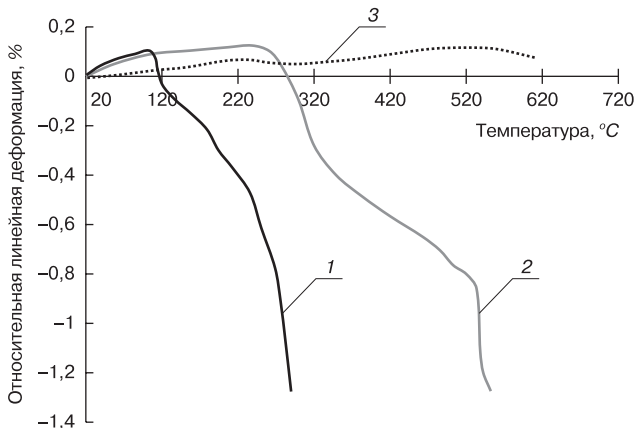


Рис. 1. Температурные деформации при нагревании цементного камня из высокоглиноземистого цемента: 1 – первое нагревание; 2 – второе нагревание; 3 – третье нагревание

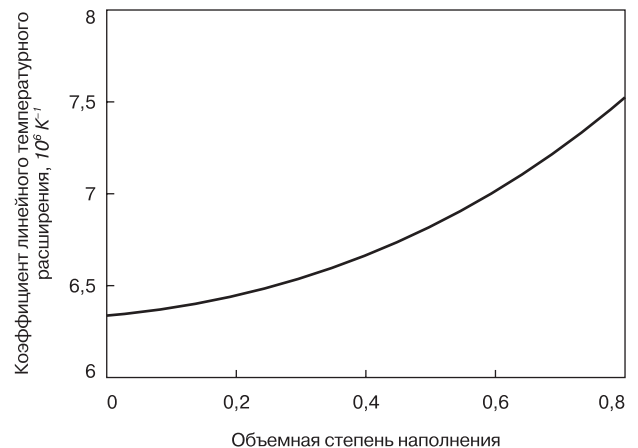


Рис. 2. Зависимость КЛТР от степени наполнения

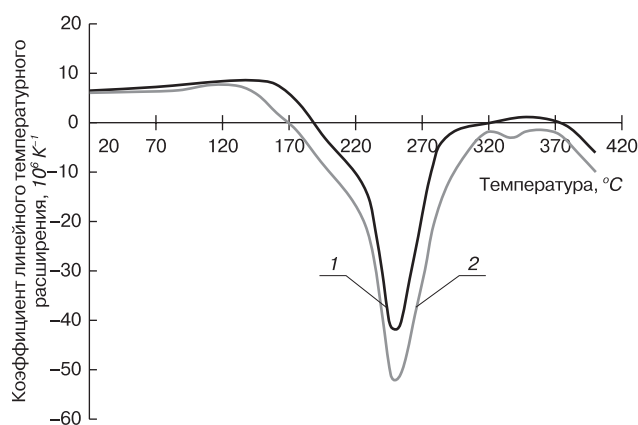


Рис. 3. КЛТР при нагреве: 1 – при объемном содержании наполнителя $v_f = 0,19$; 2 – при $v_f = 0,42$

добавками, высушенных до постоянной массы, рассчитанное по экспериментальным данным, равно $6,6 \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$.

На рис. 1 показаны dilatометрические кривые цементного камня без добавок после 28 сут твердения, полученные при первом и повторных нагреваниях.

Из рис. 1 видно, что первое нагревание сопровождается начальным расширением цементного камня в интервале температур от 20 до 107°C. Дальнейшее нагревание приводит к появлению усадочных деформаций. Предварительная сушка образцов при 105°C увеличивает температурный интервал линейного расширения до 157°C. При этом величина относительной деформации линейного расширения соответственно уменьшается от 0,085 до 0,071%. Дальнейший нагрев предварительно высушенных образцов до 300°C приводит к уменьшению величины относительной деформации усадки от 1,31 до 1,04%. При втором нагревании начальное расширение происходит в интервале от 20 до 260°C, величина его составляет 0,122%, усадка при 300°C – 0,032%. В процессе третьего нагревания начальное расширение продолжается при нагревании образцов также до 220°C и достигает величины 0,065%, после чего в интервале температур 220–297°C образцы испытывают небольшую усадку, затем снова расширение (0,116%) до 540°C.

Температурный коэффициент линейного расширения цементного камня при первом нагревании в интервале температур от 20 до 100°C составляет $(6,3–6,7) \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$. При повторном нагревании в этом же температурном интервале его значение – $(7,1–7,6) \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$. Третье нагревание характеризуется значением КЛТР $(3,49–3,78) \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$.

Цементный камень на основе глиноземистого цемента имеет КЛТР порядка $(6–6,7) \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$ [3], что соответствует полученным экспериментальным данным.

Известно, что введение заполнителя приводит к изменению КЛТР материала. Применяемый в качестве наполнителя и заполнителя полиминеральный отход стекольной промышленности (ПМО) (средняя плотность 5100 кг/м³, содержание PbO – до 71%) в интервале температур от –60 до 300°C имеет КЛТР, равный $(7,5–8,7) \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$. Среднее значение КЛТР для ПМО составляет $8,1 \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$ [4]. Оно больше, чем у затвердевшего высокоглиноземистого цемента, поэтому при увеличении объемного содержания ПМО КЛТР раствора должен увеличиваться. На рис. 2 представлена зависимость величины КЛТР особо тяжелых растворов от объемного содержания монодисперсного наполнителя с удельной поверхностью 40–42 м²/кг, анализ которой показывает, что при увеличении количества наполнителя в растворе наблюдается увеличение КЛТР от $6,43 \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$ до $7,5 \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$, то есть примерно на 16,6%. Аналитически эта зависимость может быть описана уравнением:

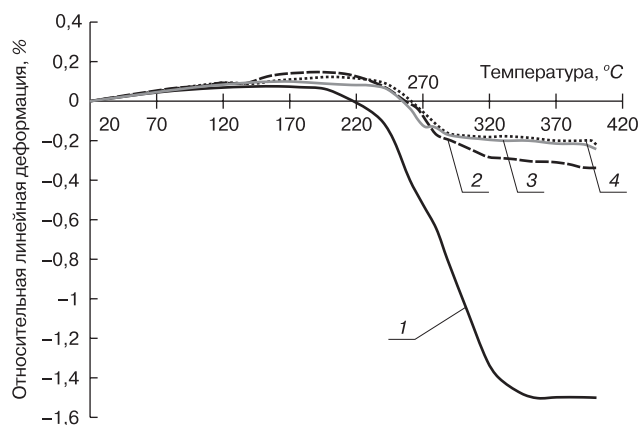


Рис. 4. Относительные линейные деформации при нагреве: 1 – предварительно высушенного при 100–110°C цементного камня; 2 – раствора со степенью наполнения $v_f = 0,19$; 3 – то же с $v_f = 0,32$; 4 – то же с $v_f = 0,42$

$$\alpha_p \cdot 10^6 = 1,6258v_f^2 + 0,1648v_f + 6,43,$$

где α_p – коэффициент линейного температурного расширения; v_f – объемная степень наполнения раствора.

Зависимость величины КЛТР от температуры имеет сложный характер (рис. 3). При нагревании до 120°C изменение величины КЛТР незначительно. При дальнейшем нагревании до 250°C КЛТР уменьшается, что свидетельствует об интенсивной потере влаги образцами и их усадке. При 170–190°C изменяется знак α_p . В интервале температур от 250 до 330°C наблюдается рост КЛТР. Это можно объяснить расширением частично обезвоженных образцов. При нагреве выше 330–350°C величина КЛТР незначительно уменьшается.

При нагревании растворов в диапазоне температур от 0 до 400°C протекают два противоположно направленных процесса – усадка цементного камня, обусловленная его дегидратацией, и термическое расширение безводных компонентов раствора – наполнителя и негидратированных зерен цемента. Деформации усадки показательны для цементного камня и интенсивно проявляются при первом нагреве. При повторных нагреваниях цементный камень характеризуется уже не усадкой, а термическим расширением.

Исследуемые растворы имеют большие деформации расширения и значительно меньшие деформации усадки, чем цементный камень (рис. 4). Так, например, при нагреве до 400°C относительная линейная усадка раствора с $v_f = 0,19$ на 317%, с $v_f = 0,32$ на 525% и с $v_f = 0,42$ на 650% меньше по сравнению с усадкой цементного камня. Кроме того, у растворов период температурного расширения длиннее, чем у цементного камня.

Проведенные исследования позволили определить величину и характер изменения деформаций цементного камня на основе высокоглиноземистого цемента в зависимости от температуры и вида модифицирующих добавок.

Список литературы

1. Дубровский В.Б., Аблевич З. Строительные материалы и конструкции защиты от ионизирующих излучений. М.: Стройиздат. 1983. 240 с.
2. Машкович В.П., Кудрявцева А.В. Защита от ионизирующих излучений. 4-е изд. М.: Энергоатомиздат. 1995. 128 с.
3. Материалы и конструкции защит ядерных установок: Сб. статей / Под ред. А.Н. Комаровского. М.: МИСИ им. Куйбышева. 1971. 138 с.
4. Аппен А.А., Асланова М.С., Амосов Н.М. и др. Справочник. Стекло / Под ред. Н.М. Павлушкина. М.: Стройиздат. 1986. 487 с.