

СОДЕРЖАНИЕ

Учредитель журнала:
ООО Рекламно-издательская
фирма «Стройматериалы»

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

Главный редактор
ЮМАШЕВА Е. И.

Редакционный совет:
РЕСИН В. И.
(председатель)

БАРИНОВА Л. С.
БУТКЕВИЧ Г. Р.
ВАЙСБЕРГ Л. А.
ВЕДЕРНИКОВ Г. В.
ВЕРЕЩАГИН В. И.
ГОНЧАРОВ Ю. А.
ГОРИН В. М.
ГОРНОСТАЕВ А. В.
ГРИДЧИН А. М.
ЖУРАВЛЕВ А. А.
КОВАЛЬ С. В.
КОЗИНА В. Л.
ЛЕСОВИК В. С.
ПИЧУГИН А. П.
СИВОКОЗОВ В. С.
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
возможны лишь с письменного
разрешения главного редактора

Редакция не несет ответственности
за содержание рекламы и объявлений

Адрес редакции:

Россия, 127434, Москва,
Дмитровское ш., д. 9, корп. 3
Тел./факс: (495) 976-22-08
(495) 976-20-36
Телефон: (926) 833-48-13
E-mail: mail@rifsm.ru
http://www.rifsm.ru

Сухие смеси – наука и практика

С. П. СИВКОВ

Особенности процессов гидратации цементов в сухих строительных смесях ... 4

Недостаток воды в системе твердеющего цемента может привести к разрушению затвердевшего раствора из-за образования вторичного этtringита. Предложен метод минимизации потенциала Гиббса химической реакции, позволяющий определить фазовый состав продуктов гидратации цемента при различных исходных условиях. Приведены способы предотвращения отрицательных последствий твердения растворов на основе сухих строительных смесей при недостатке воды затворения.

В. В. БЕЛОВ, Ю. Ю. КУРЯТНИКОВ

Модифицирование сухих поробетонных смесей на основе техногенных вторичных ресурсов 6

Рассматривается вопрос использования местных техногенных отходов и модифицирующих добавок с целью улучшения эксплуатационных свойств поробетона, полученного из сухой строительной смеси.

В. А. ЗАХАРОВ, А. П. ПУСТОВГАР

Реология строительных растворов для механизированного нанесения 8

Приведены основные этапы приготовления растворов для оштукатуривания и отличительные качества растворов для механизированного нанесения. Представлены основные реологические характеристики растворов. Проведен анализ факторов, влияющих на реологию.

ЗЫОНГ ВЪЕТ ЛОНГ

Микрокальцит для качественных сухих строительных смесей 10

Приведены физико-механические и химические характеристики микрокальцита. Показано, что использование данного материала обеспечивает удобство приготовления и нанесения строительных смесей. Предприятие выпускает микрокальцит разных марок, что позволяет более гибко выбирать наполнитель и учитывать фракционный состав всех компонентов сухих строительных смесей.

Е. А. БАРАНЦЕВА, В. Е. МИЗОНОВ, С. В. ФЕДОСОВ, Ю. В. ХОХЛОВА

Математическая модель кинетики лопастного перемешивания сыпучих материалов 12

Процесс перемешивания сыпучих материалов представлен как суперпозиция микромасштабного перемешивания, при котором ключевой компонент может переходить только в соседние с данной ячейки, и макромасштабного перемешивания, когда он может переходить в более удаленные ячейки благодаря действию лопастей. Описано оптимальное расположение лопастей для перемешивания материалов, как склонных, так и не склонных к сегрегации.

В. П. КУЗЬМИНА

Цвет композиционных материалов 16

Сделан обзор теории образования цвета. Рассмотрено образование цвета композитных строительных материалов. Представлена техника получения цветных отделочных материалов на примере гипсовых искусственных мраморных покрытий для отделки интерьеров. Описаны способы изготовления искусственного мрамора.

Материалы и конструкции

В. В. БАБКОВ, А. М. ГАЙСИН, Р. С. КИЛЬДИБАЕВ, Г. С. КОЛЕСНИК, Д. А. СИНИЦИН,
Р. З. КАРАНАЕВА, А. А. АНАНЕНКО, З. ЗАПУШЕК, Е. В. МОРОЗОВА

Эксплуатационная надежность систем фасадной теплоизоляции 20

Рассмотрены вопросы эксплуатационной надежности и долговечности систем фасадной теплоизоляции. Представлены данные экспериментальных исследований предельной растяжимости и трещиностойкости штукатурных составов. Приведены результаты анализа напряженно-деформированного состояния штукатурного покрытия на различных по жесткости основах. Представлены результаты наблюдений за состоянием фасадной теплоизоляции на жилых и административных зданиях в Республике Башкортостан.

Г. Ф. БАЛМАСОВ, П. И. МЕШКОВ

Дисперсии Синтомер для экономичных стройматериалов 28

В связи с дефицитом и значительным ростом цен на цемент требуются новые решения с целью снижения себестоимости продукции. Использование дисперсий полимеров Синтомер позволяет решить проблему дефицита минеральных вяжущих при производстве строительных материалов различного назначения.

Результаты научных исследований

Е.М. ЧЕРНЫШОВ, О.В. АРТАМОНОВА, Д.Н. КОРОТКИХ, А.И. МАКЕЕВ, Н.Д. ПОТАМОШНЕВА, Г.С. СЛАВЧЕВА
Приложения нанохимии в технологии твердофазных строительных материалов: научно-инженерная проблема, направления и примеры реализации 32
 Сформулирована проблема научно-инженерных приложений нанохимии в технологии неорганических строительных материалов. Рассмотрены примеры реализации нанотехнологических направлений в осуществляемых авторами исследованиях и разработках. Эти направления отражают возможности использования особых свойств наноразмерных частиц для материалов, в основном состоящих из наномасштабных структурных элементов, и для материалов, включающих наноструктурные элементы в качестве части своей структуры.

А.Г. КАПТЮШИНА, Г.В. БОНДАРЕНКО
Использование отходов в производстве строительных материалов 38
 Проанализированы возможности переработки техногенных отходов предприятий Череповецкого промузла с целью комплексного использования их в строительной промышленности. Показано, что только 50% побочных продуктов направляется на переработку.

С.В. КОРНИЕНКО
Состояние влажного воздуха в шкале потенциала влажности 42
 Установлена связь между шкалами абсолютного и экспериментального потенциалов влажности. Предложена зависимость состояния влажного воздуха в шкале абсолютного и относительного потенциалов влажности.

В.И. ЛОГАНИНА, Н.А. ПЕТУХОВА
Органоминеральная добавка для полистирольных красок 44
 При разработке рецептур полистирольных красок с целью применения их реологических свойств вводили органоглину как диспергирующую и структурирующую добавку. Введение органического компонента повышает смачиваемость глины. Разработана рецептура составов, исследованы их технологические свойства.

В.А. ХУДЯКОВ, Л.В. ЛЕВИЦКАЯ, М.А. ГАВРИЛОВ, Н.Г. ЛЕСОВА
Оптимизация физико-механических свойств кислотостойких полимерных композитов 46
 Приводятся результаты исследования физико-механических свойств дисперсно-наполненных эпоксидных композитов, армированных короткими волокнами, предназначенных для конструкций, эксплуатирующихся в азотно-кислой среде. Рассмотрены вопросы преодоления неопределенности целей, состоящие в скаляризации задачи многокритериальной оптимизации по трем индивидуальным критериям – пределам прочности при сжатии, изгибе и сопротивлении ударным нагрузкам. Найдена точка, соответствующая оптимальной рецептуре.

Н.В. КУЗНЕЦОВА, Л.В. КАБАНОВА, В.Ф. СМИРНОВ, О.Н. СМИРНОВА
Защита древесины и изделий из нее препаратами BIO Z 48
 Разработана серия биоцидных препаратов широкого спектра действия на основе цинкорганических соединений, к которым не формируется привыкания микроорганизмов. Установлены добавки, которые позволяют на порядок снизить минимальную действующую концентрацию биоцидных препаратов. Разработаны пропитки-грунты на основе цинксодержащих латексов.

П.М. КОЛЬЦОВ, О.А. КИСЕЛЕВА, В.П. ЯРЦЕВ
Повышение гидрофизических свойств ламината в стыках 50
 В связи с малой водостойкостью ламината предложена модификация его стыков составом эмукрил М. Установлен режим пропитки и термообработки основания ламината как наиболее уязвимого для влаги составляющего ламината. Применение данного модификатора позволяет снизить стоимость материала на 15–20%.

Р.А. РАХИМОВ
Влияние химико-технологических факторов на структурообразование силикатной массы на основе лесса 52
 Показано влияние температуры воды затворения, водотвердого отношения, температуры среды на длительность периода коагуляционного структурообразования и на пластическую прочность лессово-известковой смеси, предназначенной для производства силикатных материалов автоклавного твердения.

Итоги конкурса статей молодых ученых, проведенного журналом «Строительные материалы»® в 2007 г. 55

Технологии и оборудование

А.В. МОНАСТЫРЕВ
Опыт обжига мелового сырья на известь строительную в газифицированных шахтных и вращающихся печах ... 56
 Рассмотрены технологии производства извести, внедренные на ООО «Силикат» (Саратовская обл.) и АО «Западно-Казахстанская корпорация строительных материалов» (г. Уральск, Казахстан). Приведены сведения об используемом на предприятиях сырье, топливе. Описаны конструкции печей, приведены технологические особенности производств.

С.И. ХВОСТЕНКОВ
Перспективы совершенствования мокрого способа производства портландцемента 61
 Техничко-экономические показатели заводов мокрого и сухого способов производства цемента дополнены коэффициентом конкурентоспособности. Анализ новых способов получения цементного клинкера свидетельствует об их неперспективности. Предложены способы энергосбережения заводов мокрого способа с применением комбинированной смеси «Комби МС» и печного агрегата с двумя каскадно расположенными вращающимися печами.

КНАУФ 68

Выставка «Отечественные строительные материалы» выходит на новые позиции 70

Новости 72

**Специализированный
редакционный совет
«Строительные
материалы: бизнес»**

*РЕСИН В.И.
(председатель)*

БАРИНОВА Л.С.

БУТКЕВИЧ Г.Р.

ВАЙСБЕРГ Л.А.

ГОРИН В.М.

ГОРНОСТАЕВ А.В.

ГУДКОВ Ю.В.

ЖУРАВЛЕВ А.А.

ЛЕСОВИК В.С.

РУДЫЧЕВ А.А.

СИВОКОЗОВ В.С.

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, 127434, Москва,
Дмитровское ш.,
д. 9, корп. 3

Тел./факс: (495) 976-22-08

(495) 976-20-36

Телефон: (926) 833-48-13

E-mail: mail@rifsm.ru

http://www.rifsm.ru

СОДЕРЖАНИЕ

А.М. РЫЖИКОВ

Фондовая биржа – цивилизованный способ продажи цемента 77

Приведена технология проведения биржевых торгов в Секции товарного рынка Московской фондовой биржи, дан обзор биржевого рынка цемента. Показано, что на МФБ в 2007 г. продано цемента различных марок в 12 раз больше, чем в 2006 г.

Б.П. ТАРАСЕВИЧ

Дефицит мощностей по производству кирпича в Республике Татарстан к 2015 и 2030 гг. 80

Приведена структура строительства жилья в Республике Татарстан на период до 2030 г. Показано, что доля многоэтажных жилых домов с несущими кирпичными стенами возрастет в два раза по сравнению с 2006 г. В связи с этим проанализирована емкость регионального и локальных рынков мелкоштучных строительных материалов, а также фактическое наличие мощностей по их производству в Татарстане. Оценена инвестиционная привлекательность развития кирпичного производства.

Система менеджмента качества – залог повышения конкурентоспособности 85

Показано, что успех в конкурентной борьбе обеспечивает эффективная система управления. Важной составляющей управления предприятием является система менеджмента качества (СМК). Отмечено, что в последние годы внедрение СМК на предприятиях строительного комплекса ведется весьма активно. Описаны основные этапы внедрения СМК.

В.И. ЛОГАНИНА, А.А. ФЕДОСЕЕВ

Требования к показателям качества лакокрасочных покрытий 86

Приведены сведения о методологии принятия решения о соответствии установленным требованиям качества окрашенной поверхности строительных изделий и конструкций.

В.Т. ЕРОФЕЕВ, А.В. ДЕРГУНОВА

Экономическая эффективность повышения долговечности строительных конструкций 88

Рассматривается проблема повышения долговечности строительных сооружений, влияющего на срок их службы. Рассмотрены основные факторы, влияющие на долговечность. Определены мероприятия, направленные на повышение долговечности. Приведена методика расчета экономической эффективности повышения долговечности строительных конструкций.

А.З. ЕФИМЕНКО, А.Н. РЫБКО

Применение информационных технологий и моделирование производства изделий .. 90

Показано, что модульный принцип создания автоматизированных систем обеспечивает возможность синтеза информационных технологий по методу агрегатирования отдельных элементов системы. Приведен пример решения задачи оптимизации производства изделий путем календарно-суточного планирования, построенного на основе данного принципа.

Е.Д. ЩЕТИНИНА, Н.В. КОЗЛОВА

Теоретические аспекты управления маркетинговыми каналами предприятия 92

Рассмотрены некоторые теоретические аспекты организации и управления каналами продвижения. Особое внимание уделено критериям выбора элементов канала и непосредственно процедуре его формирования.

Рейтинг как критерий ценности высшего образования 94

Подписка на журнал «Строительные материалы»
с приложением «Строительные материалы: бизнес»
осуществляется по индексам:

87723

каталог
«Пресса России»

20461

каталог
агентства «Роспечать»

Не забудьте оформить подписку своевременно!

С.П. СИВКОВ, канд. техн. наук, РХТУ им. Д.И. Менделеева (Москва)

Особенности процессов гидратации цементов в сухих строительных смесях

Особенностью процессов гидратации цементов в сухих строительных смесях является гидратация при недостаточном количестве воды. Применение современных супер- и гиперпластификаторов позволяет уменьшить водопотребность цементов на 30–50% при сохранении необходимой пластичности цементного раствора. В то же время при гидратации цементов в сухих строительных смесях (штукатурные смеси, смеси для изготовления наливных полов и т. п.) происходит интенсивное испарение воды с большой площади изделия и поглощение воды пористым основанием. Недостаток воды, необходимой для гидратации, может привести к неполному использованию вяжущего потенциала цемента, а также к снижению долговечности затвердевшего материала.

Ранее была предложена полуэмпирическая модель, позволяющая рассчитать соотношение различных фаз (твердой, жидкой и газообразной) в затвердевшем цементном камне [1–3].

Портландцемент рядового состава, содержащий 50–55 мас. % $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ и 6–9 мас. % $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$, после полной гидратации связывает примерно 0,23 кг воды на 1 кг цемента [1]. Еще примерно 0,19 кг воды на 1 кг цемента физически адсорбируется на поверхности образовавшихся кристаллогидратов. Часть воды затворения может находиться в свободном состоянии, заполняя поры цементного камня.

При твердении цемента в воздушно-сухих условиях некоторое количество пор вследствие контракции заполняется воздухом. Относительный объем каждой фазы может быть рассчитан по формулам:

гидратные фазы:

$$V_z = 1,52 \cdot (1 - p) \cdot \alpha;$$

негидратированный цемент:

$$V_u = (1 - p) (1 - \alpha);$$

поры, заполненные водой:

$$V_{n_вод.} = p - 1,32 \cdot (1 - p) \cdot \alpha;$$

контракционные поры:

$$V_{n_возд.} = 0,2 \cdot (1 - p) \cdot \alpha;$$

физически адсорбированная вода:

$$V_{a_вода} = 0,6 \cdot (1 - p) \cdot \alpha,$$

где α – степень гидратации цемента, отн. ед.; p – начальная пористость системы при $\alpha=0$, которая равна: $p = (V/\Pi) / [V/\Pi + \rho_u \cdot 10^{-3}]$, где V/Π – водоцементное отношение; ρ_u – плотность цемента, $\text{кг}/\text{м}^3$.

В соответствии с теорией Пауэрса в процессе гидратации может участвовать только свободная, капельно-жидкая вода, заполняющая поры цементного камня [1]. Адсорбированная на гидратных фазах вода обладает специфическими свойствами, обусловленными поверхностными дисперсионными силами, является связанной и не принимает участие в процессе гидратации безводных частиц цемента.

На основании приведенных выше уравнений выполнены расчеты и построены диаграммы распределения фаз в твердеющем цементе при различных V/Π и исходной плотности цемента $\rho_u = 3150 \text{ кг}/\text{м}^3$.

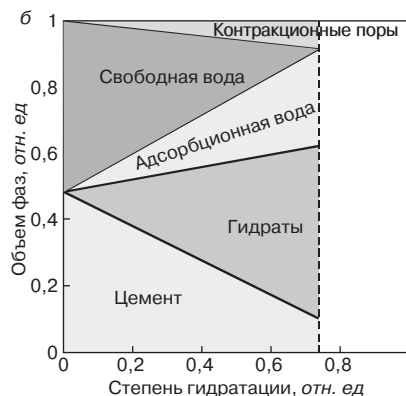
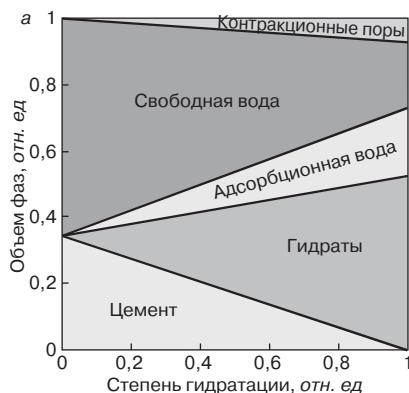
Анализ диаграмм показывает, что в системе твердеющего цемента при исходном $V/\Pi = 0,6$ в начальный момент гидратации объемная доля цемента составляет 0,346, а воды – 0,654. Гидратация цемента протекает полностью; после окончания процесса гидратации в цементе содержится 0,526 об. ч. гидратных фаз, 0,208 адсорбированной на них воды и 0,069 контракционных пор, а также заметное количество (0,197 об. ч.) свободной воды.

При твердении цемента при пониженном $V/\Pi = 0,3$ в начальный момент объемная доля цемента достигает 0,486, воды – 0,514. Свободная вода полностью исчезает из системы, когда процесс гидратации цемента еще не закончен; максимально возможная степень гидратации цемента в этом случае составляет всего 0,727.

Таким образом, часть цемента в составе строительных растворов и бетонов, приготовленных при низких V/Π и твердевших в реальных условиях невысокой относительной влажности воздуха, будет длительное время оставаться в негидратированном состоянии. Это приводит прежде всего к неполной реализации вяжущего потенциала цемента и падению прочности затвердевшего материала.

Недостаток воды в системе твердеющего цемента снижает долговечность затвердевшего раствора или бетона и может привести к его последующему разрушению вследствие коррозии, вызываемой образованием вторичного этtringита.

Для объяснения причин образования вторичного этtringита в цементных растворах, твердеющих при недостаточном количестве воды затворения, был использован метод термодинамического анализа вероятности образования фаз. В основе метода лежит утверждение, что



Распределение фаз в твердеющем цементе: а – $V/\Pi = 0,6$; б – $V/\Pi = 0,3$

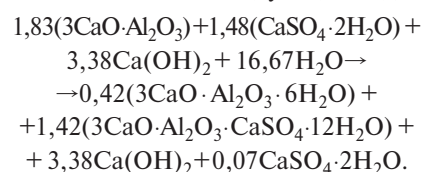
в замкнутой системе после достижения равновесия с наибольшей вероятностью будут существовать те фазы, образование которых описывается такой химической реакцией из всей совокупности химических реакций, протекающих в системе, для которой значение потенциала Гиббса минимально.

Целью данного исследования является разработка метода минимизации потенциала Гиббса химической реакции, позволяющей определить наиболее вероятный фазовый состав продуктов гидратации цемента при различных исходных условиях. Данный метод был применен для анализа продуктов гидратации в системе $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} - \text{Ca}(\text{OH})_2 - \text{H}_2\text{O}$ при различных исходных отношениях $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 : \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и в интервале температуры от 0 до 100°C [4].

При гидратации рядового портландцемента с содержанием $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 - 10$ мас. % и двуводного гипса — 5 мас. %, что соответствует мольному отношению $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 : \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 0,56 : 0,44$, при обычных температурах и $\text{В/Т} = 5$ наиболее вероятными продуктами реакции гидратации являются эттрингит $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$ и высокоосновные гидроалюминаты кальция $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$ или $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 19\text{H}_2\text{O}$.

При гидратации цемента в тех же условиях при $\text{В/Т} = 0,3$ с большей вероятностью образуются менее обводненные гидроалюминат кальция $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и моногидросульфаталюминат кальция $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, что характерно для большинства цементов и бетонов, твердеющих на воздухе.

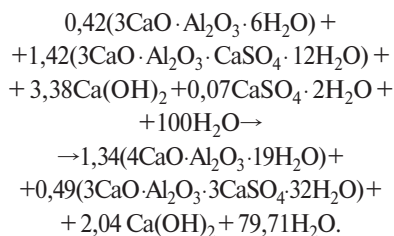
Если принять массу смеси $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, гипса и $\text{Ca}(\text{OH})_2$ равной 1 кг, то после пересчета весовых количеств веществ в мольные химическую реакцию процесса гидратации в системе при $\text{В/Т} = 0,3$ можно записать в следующем виде:



Значение потенциала Гиббса этой химической реакции составляет $-412,1$ кДж/моль, что указывает на возможность и большую вероятность ее протекания.

Однако при дополнительном увлажнении и поступлении воды в систему затвердевшего вяжущего ранее образовавшиеся менее обводненные гидраты становятся термодинамически нестабильными и

стремятся к переходу в более обводненные, стабильные в новых условиях гидратные фазы:



Потенциал Гиббса этой химической реакции составляет $-23,13$ кДж/моль, что делает ее возможной и весьма вероятной.

Процесс перекристаллизации гидратов сопровождается увеличением объема твердой фазы (до 45%), что может привести к значительным внутренним напряжениям в структуре цементного камня и потере его прочности. Это является причиной коррозии, иногда до полного разрушения цементных растворов и бетонов, которая имеет место и в том случае, если непосредственно на них не воздействует коррозионно-активная среда — так называемая коррозия вследствие образования вторичного эттрингита. Этот вид коррозии особенно характерен для изделий и конструкций, подвергающихся попеременному увлажнению-высушиванию, замораживанию-оттаиванию, а также переменным механическим нагрузкам, способствующим миграции влаги по системе капиллярных пор и микротрещин цементного камня.

Наиболее известной мерой предотвращения отрицательных последствий твердения растворов на основе сухих строительных смесей при недостаточном количестве воды затворения является тщательный уход за материалом в процессе набора прочности, заключающийся в поддержании необходимой влажности поверхности. Другим способом является уплотнение затвердевшего раствора с целью максимального снижения его проницаемости по отношению к воде. Замедление массопереноса в затвердевшем цементном камне резко снижает вероятность протекания процессов перекристаллизации гидратных фаз и уменьшает риск коррозии материала вследствие образования вторичного эттрингита. Уплотнение структуры раствора достигается при использовании пластификаторов. Однако при этом снижается общее количество воды в системе, что может привести к негативным явлениям.

Более эффективным способом повышения плотности растворов и бетонов является введение в их состав полимеров в виде дисперсий или

редиспергирующихся полимерных порошков. Кроме уплотнения цементного раствора полимеры, адсорбируясь на растущих гранях кристаллов гидратных новообразований, создают специфическую защитную оболочку и таким образом стабилизируют гидратные фазы, например эттрингит, предотвращая его переход в моногидросульфаталюминат кальция при недостатке воды в системе.

Использование редиспергируемых полимерных порошков в составе композиций для самовыравнивающихся наливных полов, содержащих помимо портландцемента дополнительные количества алюминатного цемента и гипса, практически полностью блокирует коррозию материала за счет образования вторичного эттрингита при многократном увлажнении-высушивании или замораживании-оттаивании; композиции без добавок полимера в таких условиях полностью разрушались [5].

Во многих сухих строительных смесях для сохранения воды в структуре твердеющего материала используются специальные вододерживающие добавки — эфиры целлюлозы, которые замедляют процесс гидратации цемента.

Применение комплекса вышеуказанных способов позволяет не только полнее использовать потенциальную вяжущую способность цемента в составе строительных смесей, но и повысить долговечность затвердевшего раствора в переменных климатических условиях, предотвратить его разрушение вследствие перекристаллизации образующихся гидратных фаз.

Список литературы

1. Powers T.S. Physical Properties of Cement Paste // Proc. of IV Intern. Symp. on the Chemistry of Cement. 1960. Paper V-1. P. 577—613.
2. Nielsen E.P., Geiker M.R. Chloride Diffusion in Partially Saturated Cementitious Material // Cem. Concr. Res. 2003. 33. P. 133—138.
3. Jensen O.M., Hansen P.F. Water-entrained Cement-based Materials. Principles and Theoretical Background // Cem. Concr. Res. 2001. 31. P. 647—654.
4. Сивков С.П. Термодинамический анализ процессов фазообразования при гидратации, твердении и коррозии цементов // Труды II международного совещания по химии и технологии цемента. Москва, 4—8 декабря 2000 г. Часть III. С. 104—106.
5. Сивков С.П., Голунов С.А., Косинов Е.А., Зайцев В.Е. Влияние редисперсионных полимерных порошков на свойства самонивелирующихся композиций // Строит. материалы. 2006. № 10. С. 58—61.

В.В. БЕЛОВ, д-р техн. наук, Ю.Ю. КУРЯТНИКОВ, инженер,
Тверской государственный технический университет

Модифицирование сухих поробетонных смесей на основе техногенных вторичных ресурсов

Сухие строительные смеси стали неотъемлемой частью современного строительства благодаря их высокой эффективности. Целесообразность использования сухих строительных смесей как материала полной заводской готовности подтверждена зарубежной и отечественной практикой строительства. Широкая номенклатура сухих строительных смесей позволяет выполнять различные виды строительных работ – кладочные, гидроизоляционные, теплоизоляционные и др. Для теплоизоляционных работ номенклатура сухих смесей ограничивается отделочными и выравнивающими составами с пониженной плотностью, а также составами для приклеивания теплоизоляционных материалов. Практически отсутствуют сухие вспучивающиеся смеси для изготовления поробетона неавтоклавного твердения и заполнения многослойных ограждающих конструкций при проведении теплоизоляционных работ в условиях строительной площадки.

Анализ литературных источников показывает, что в настоящее время ведутся разработки составов сухих строительных смесей для поробетона на основе вторичного сырья и отходов промышленности, с применением высокодисперсных цементов и активных наполнителей. В работе [1] установлено, что для получения неавтоклавного поробетона средней плотности 400–500 кг/м³ с качественными показателями, аналогичными автоклавному, необходимо использовать минерально-однородные компоненты соответствующей дисперсности, обладающие высокой поверхностной активностью и энергией взаимодействия в водной среде, выделяющие большое количество тепла и уплотняющие структуру цементного камня. Для улучшения технологических характеристик сухих поробетонных смесей в их состав эффективно включать дисперсно-армирующие добавки [2]. В то же время в литературных источниках нет данных о получении сухих поробетонных смесей на основе техногенных вторичных ресурсов с достаточными эксплуатационными свойствами.

Целью данных исследований являлась разработка состава сухой поробетонной смеси и технологии ее

производства с использованием местных техногенных отходов и модифицирующих добавок. В качестве основных компонентов использовались портландцемент ПЦ400Д0 ОАО «Михайловцемент», известь и зола ТЭС. Модификаторами являлись синтетические полимерные волокна, суперпластификатор и электролиты. Опробовались составы, содержащие в качестве наполнителя золу гидроудаления ТЭС, которая являлась золой смешанного характера (каменноугольная и торфяная). Соотношение наполнителя и вяжущего составляло 0,5–1,25. Для обеспечения щелочной среды и протекания процесса газообразования в смесь добавлялась известь. Зависимость физико-механических свойств поробетона от золоцементного отношения показана на рис. 1. Увеличение золоцементного отношения ведет к понижению прочности и средней плотности поробетона. Оптимальное золоцементное отношение составляет 0,5–0,75, так как далее следует резкое понижение предела прочности.

Модифицирование смеси осуществлялось введением в ее состав суперпластификатора в количестве 0,25–1%. Водоредуцирующий эффект оценивался по показателю водоредуцирования:

$$B_d = [(B/T_n - B/T_n) / B/T_n] \cdot 100,$$

где B_d – показатель водоредуцирования, %; B/T_n и B/T_n – водотвердое отношение непластифицированной и пластифицированной смесей при одинаковой подвижности соответственно.

При оптимальной концентрации добавки 0,75% снижение водопотребности смеси составило 13,3% по сравнению с контрольной смесью (рис. 2). При этом прирост предела прочности при сжатии составил 17%.

Установлено, что введение суперпластификатора замедляет процесс газообразования, происходящий в результате реакции между алюминием и гидроксидом кальция. Суперпластификатор частично связывается свободным СаО в менее растворимое соединение в момент гашения с возможным образованием поперечной сшивки линейных молекул полинафталинсульфокис-

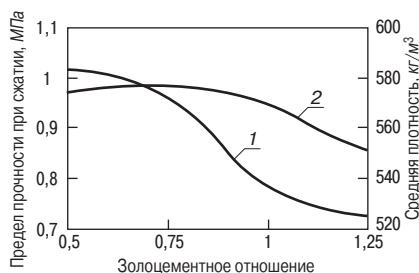


Рис. 1. Зависимость предела прочности при сжатии и средней плотности поробетона от золоцементного отношения: 1 – предел прочности при сжатии; 2 – средняя плотность

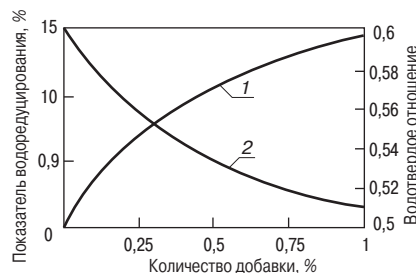


Рис. 2. Зависимость показателя водоредуцирования и водотвердого отношения поробетонной смеси от концентрации суперпластификатора: 1 – показатель водоредуцирования; 2 – водотвердое отношение

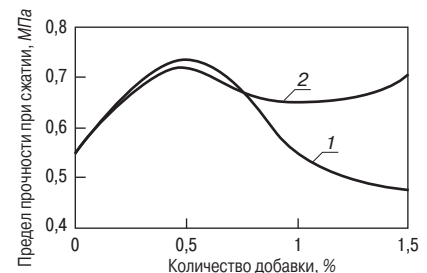


Рис. 3. Зависимость предела прочности при сжатии поробетона в возрасте 3 сут от концентрации кальциевой и натриевой солей: 1 – кальциевая соль; 2 – натриевая соль



Рис. 4. Зависимость плотности поробетона от концентрации кальциевой и натриевой солей: 1 – кальциевая соль; 2 – натриевая соль

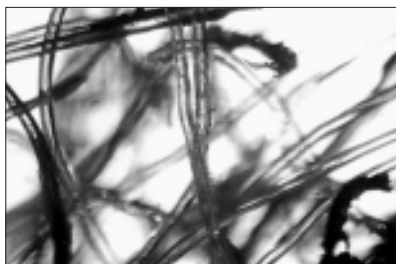


Рис. 5. Полимерное волокно

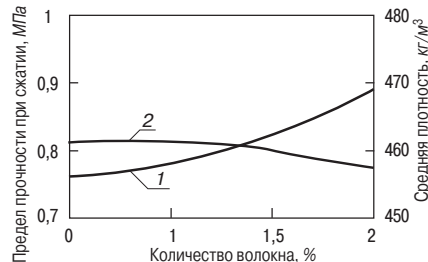


Рис. 6. Зависимость предела прочности при сжатии и средней плотности поробетона от содержания волокна: 1 – предел прочности при сжатии; 2 – средняя плотность

лот с выделением свободной щелочи в жидкую фазу [3]. Суперпластификатор взаимодействует с CaO и способствует менее полному образованию Ca(OH)_2 , вследствие чего замедляется процесс вспучивания смеси. Известно, что высокое содержание пластификатора негативно отражается на процессе твердения цементных композиций. В данном случае снижению блокирующей функции и повышению скорости формирования прочности способствует введение зольного наполнителя и CaO , адсорбирующих часть суперпластификатора на своей поверхности.

Наиболее эффективными модификаторами являются сочетание суперпластификаторов и электролитов. При правильно подобранных дозировках вначале удается использовать пластифицирующий эффект, а затем достаточно высокий темп твердения цементной композиции, обеспечиваемый за счет введения электролитов. При совместном введении в состав смеси суперпластификатора и кальциевой соли до 0,5% прочность поробетона в возрасте 3 сут увеличивается с 0,55 до 0,73 МПа (рис. 3). Дальнейшее увеличение содержания добавки приводит к уменьшению прочности и увеличению плотности (рис. 4). При введении в состав смеси натриевой соли до 0,5% прочность поробетона в возрасте 3 сут возрастает до 0,72 МПа. Дальнейшее увеличение содержания натриевой соли приводит к незначительному уменьшению, а затем к увеличению прочности; при этом плотность поробетона уменьшается.

Оптимальный результат достигается при введении 0,5% натриевой соли. Добавки электролитов вступают в обменные реакции с алюминийсодержащими фазами цементного камня и портландцементного клинкера в присутствии гидроксида кальция с образованием труднорастворимых соединений. В данную реакцию вовлекается и алюминийсодержащая фаза, и гидроксид кальция, что способствует ускорению гидратационного твердения силикатных фаз. Натриевая и калиевая соль влияют на кинетику твердения C_3S не только через изменение ионной силы раствора, но и непосредственно за счет снижения в поровой жидкости концентрации ионов кальция, выделяющихся при гидратации силикатных фаз цемента [4]. Добавка натриевой соли интенсифицирует реакцию газовой выделения, активизирует процесс растворения алюминия благодаря ее адсорбции на окисленной поверхности частиц и замещению в ней ионов кислорода. Это явление способствует ускоренному растворению пассивирующих пленок на частицах алюминия в присутствии гидроксильных ионов, что в конечном итоге ведет к снижению средней плотности поробетона.

В работе было изучено влияние синтетических полимерных волокон длиной 3–5 мм на процесс поризации и устойчивость поробетонной смеси, а также на эксплуатационные свойства поробетона, полученного из сухой строительной смеси. При микроскопическом изучении строения волокна установлено, что полупро-

зрачное волокно в сечении имеет круглую форму и преимущественно гладкую ровную поверхность (рис. 5). Содержание волокон варьировалось от 0 до 2%.

Поробетон готовили по традиционной технологии и из сухой строительной смеси с добавлением волокон. В первом случае наблюдается расслоение и осадка смеси. При добавлении в состав 1% волокон осадки и разрыва сплошности не происходит. Это связано с тем, что волокна образуют пространственный каркас, тем самым повышая газодерживающую способность и связность смеси. Установлено, что при содержании волокон свыше 1% предел прочности при сжатии повышается, а средняя плотность практически остается постоянной (рис. 6). Из технологических соображений важно знать величину максимального насыщения смеси дисперсной арматурой, превышение которой приведет к утрате однородности, разрыву и укрупнению пор, а также может оказать отрицательное влияние на вспучивание смеси. В данном случае максимальная концентрация волокна в смеси составляет 2%. Дальнейшее увеличение концентрации добавки не представляется возможным, так как это приводит к образованию комков спутавшихся друг с другом волокон. Максимальный объем смеси, полученный во время вспучивания, остается неизменным при различном содержании волокон.

Введение синтетических полимерных волокон влияет на характер пористости поробетона, который связан с водопоглощением и морозостойкостью материала известными зависимостями. Так, в поробетоне с оптимальным содержанием волокна преобладают замкнутые поры размером 0,5 мм и менее, а без волокна – размером 1 мм и более, что обеспечивает в первом случае более высокие значения эксплуатационных свойств материала.

Таким образом, в результате исследованной разработан состав сухой поробетонной смеси с использованием местных техногенных отходов. Эффективным способом модификации сухих поробетонных смесей с целью управления их физико-механическими характеристиками является использование синтетических полимерных волокон и химических добавок в оптимальных концентрациях.

Список литературы

1. Сахаров Г.П. Теоретические предпосылки создания неавтоклавного поробетона повышенной прочности по энергосберегающей технологии // Изв. вузов. Строительство. 2004. № 7. С. 51–54.
2. Белов В.В., Курятников Ю.Ю. Дисперсно-армированный поробетон неавтоклавного твердения // Вестник Тверского государственного технического университета. 2007. Вып. 10. С. 8–12.
3. Демьянова В.С., Калашиков В.И. Быстротвердеющие высокопрочные бетоны с органоминеральными модификаторами. Пенза: ПГУАС. 2003. 195 с.
4. Ратинков В.Б., Розенберг Т.И. Добавки в бетон. М.: Стройиздат. 1989. 188 с.

В.А. ЗАХАРОВ, инженер, А.П. ПУСТОВГАР, канд. техн. наук,
Московский государственный строительный университет

Реология строительных растворов для механизированного нанесения

Комплексная механизация строительных процессов при производстве отделочных работ достаточно хорошо известна и в настоящее время не является новым технологическим достижением. Уже с конца 50-х гг. прошлого века широко использовались технологии механизированного приготовления, транспортировки и нанесения строительных растворов. На первом этапе выполнение каждого вида работ осуществлялось с использованием отдельных видов машин, смесителей, растворонасосов и компрессоров. Позже весь комплекс работ выполнялся с использованием единого механизма – штукатурной станции или штукатурной машины, но наибольший рост производительности труда достигнут при использовании для механизированного нанесения сухих строительных смесей.

При производстве работ ручным способом в комплексный процесс оштукатуривания входят:

- заготовительные работы – приготовление растворов на растворных узлах или строительной площадке;
- транспортные работы – доставка раствора на строительный объект и к рабочему месту;
- подготовительные работы – подготовка поверхности, провешивание плоскостей, установка маяков и устройство подмостей;
- основные работы – нанесение обрызгового слоя и отдельных слоев грунта с разравниванием, отделка углов и откосов и накрывочного слоя.

Приготовление раствора, его транспортировка к рабочему месту и нанесение на оштукатуриваемую поверхность являются наиболее трудоемкими операциями и, как правило, определяют продолжительность выполнения работ.

Строительные растворы, предназначенные для механизированного нанесения, и их компоненты должны отвечать определенным требованиям. На первый взгляд, это может показаться недостатком механизированного нанесения, но в конечном итоге соблюдение этих требований способствует повышению качества выполняемых работ, так как требует тщательного подбора и дозировки компонентов строительного раствора. Сухая смесь для механизированного нанесения должна обладать строительными-технологическими свойствами смесей ручного нанесения, кроме того, за короткое время перемешивания с водой должна обеспечить однородность, а строительный раствор – иметь хорошую перекачиваемость и сохранять рабочие свойства в течение заданного периода времени.

Время сохранения рабочих свойств является одним из важнейших требований к строительным растворам машинного нанесения и определяется периодом, в течение которого строительный раствор обладает необходимыми реологическими характеристиками, обеспечивающими его перекачиваемость, нанесение на основание и выполнение технологических операций подрезания, разравнивания и глянцеваания при производстве штукатурных работ. Строительный раствор машинного нанесения должен приобретать необходимые рабочие свойства непосредственно после затворения сухой смеси водой и сохранять их не менее 2 ч (см. рисунок). Требуемое время сохраняемости раствора может изменяться в зависимости от размеров строительных захваток, объемов и технологического регламента производства работ.

Реологические характеристики в основном определяют удобство и легкость работы штукатур со строительным раствором, поэтому продолжительность и качество работ, как правило, зависят не только от профессиональных навыков и физических способностей рабочего-штукатура, но и от реологии строительного раствора.

Реология строительного раствора связана с его структурой, определяемой процессами схватывания и твердения в результате гидратации вяжущих.

К основным реологическим характеристикам относятся вязкость, напряжение и скорость сдвига.

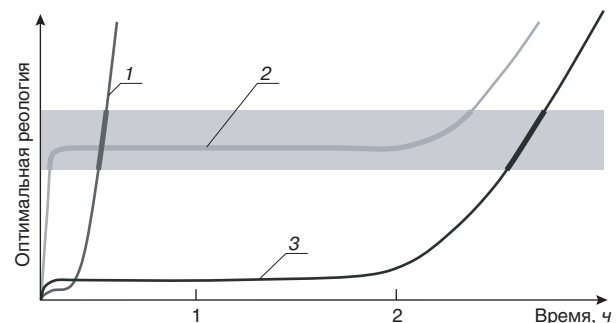
Вязкость определяется как мера сопротивления, возникающего при течении строительного раствора. Вязкость строительного раствора зависит от температуры и давления.

Строительный раствор при малых нагрузках ведет себя как твердое тело, проявляя упругие свойства. При увеличении нагрузки в растворе происходят необратимые пластические деформации, и при дальнейшем увеличении нагрузки строительный раствор начинает течь как вязкая жидкость. Внутренние напряжения, возникающие в строительном растворе в результате приложения нагрузки, при которой он начинает необратимо деформироваться, называют предельным напряжением сдвига.

По результатам исследований различных авторов [1–11] можно выделить факторы, влияющие на реологические характеристики строительных растворов для механизированного нанесения:

- характер динамического воздействия на смесь, определяемый типом насосного оборудования;
- количество, вид и удельная поверхность вяжущего;
- количество, гранулометрический состав и форма частиц заполнителя;
- вид и количество модифицирующих добавок;
- тиксотропные свойства строительного раствора;
- когезионная прочность строительного раствора;
- время от начала затворения водой.

В работе [1] показано, что вяжущее в строительных растворах отделяет частицы заполнителя друг от друга, предотвращая их взаимный контакт, что повышает пластические свойства растворов. При уменьшении количества вяжущего увеличивается интенсивность взаимодействия между твер-



Сохраняемость рабочих свойств строительных растворов: 1 – строительный раствор с быстрой потерей рабочих свойств; 2 – строительный раствор с хорошей сохраняемостью рабочих свойств; 3 – строительный раствор с замедленным набором рабочих свойств

дыми частицами, а это приводит к увеличению жесткости смеси. Так, модуль деформации уменьшается с увеличением количества вяжущего в смесях с одинаковой подвижностью. По мнению авторов, когезионная прочность имеет определяющее значение для удобоукладываемости, так как ее снижение приводит к расслоению смеси, водоотделению и ухудшению перекачиваемости.

В [2] описана структурная модель цементного теста, на основе которой объясняется вязкопластичное поведение растворной смеси в зависимости от содержания цемента и его удельной поверхности. Отмечается, что цементное тесто ведет себя при приложении сдвиговых нагрузок как идеальная жидкость.

В работе [3] экспериментальным и расчетным путем показано, что величина относительной вязкости смеси с увеличением объемного содержания заполнителя растет.

Исследование реологии цементных растворов на песках с различным модулем крупности проведено авторами [4]. Растворная смесь рассматривалась как бингамовское тело. Отмечается, что при снижении модуля крупности повышается минимально допустимое содержание цемента.

В работе [5] по результатам исследования реологических характеристик раствора на ротационном вискозиметре получена эмпирическая зависимость относительной вязкости строительного раствора от объемной концентрации заполнителя и модуля крупности. Была также определена зависимость напряжения сдвига от подвижности растворной смеси.

Авторами [6] исследовано влияние цемента с различной удельной поверхностью ($2800\text{--}5500\text{ см}^2/\text{г}$) на текучесть и седиментационные свойства цементных суспензий, изготовленных при различных значениях величины В/Ц от 0,5 до 2. Отмечается, что вязкость суспензий зависит от В/Ц и удельной поверхности цемента. С увеличением удельной поверхности цемента при постоянном В/Ц текучесть цемента уменьшается, поскольку вязкость увеличивается. Отмечается, что особое влияние на седиментационные свойства цементных суспензий оказывает фракция с размером зерен $<8\text{ мкм}$; с увеличением доли этой фракции склонность к седиментации уменьшается.

В [7] изучены реологические свойства строительного раствора при действии сдвигающего усилия. Исследования показали, что цементное тесто имеет существенно нелинейную реологическую кривую и не подчиняется закону Бингама.

Авторами [8] предложена новая модель тиксотропного поведения цементного теста. Эксперименты, проведенные на ротационном вискозиметре при постоянной скорости сдвига, позволили получить зависимость напряжения сдвига от времени.

По данным [9], сопротивление сдвигу строительного раствора может рассматриваться аналогично поведению частично насыщенного связанного грунта. Сопротивление сдвигу связано с когезией, эффективным нормальным давлением и коэффициентом внутреннего трения. Для полностью уплотненного раствора справедлив закон Кулона—Терцаги. Исследование сопротивления сдвигу и когезии проводилось на растворах, приготовленных на стандартном песке и трех марках портландцемента. Раствор имел состав 1:3 и В/Ц=0,3–0,6. Скорость сдвига во всех опытах была постоянной. С увеличением удельной поверхности цемента при равном критическом водосодержании уменьшалась толщина водной пленки, что увеличивало силы взаимодействия между частицами и повышало когезию.

В работе [10] отмечается проявление эффекта дилатансии в строительных растворах при высоких напряжениях сдвига, авторы предполагают, что в ряде случаев образование пробок при перекачивании строительных растворов связано с дилатансией цементных паст и песка, типичного представителя дилатантных тел.

Следует отметить, что проведенные исследования достаточно хорошо согласуются с практическими рекомендациями, выработанными в результате длительного применения технологий механизированного нанесения, при этом требования к составу существенно зависят от вида вяжущего. Исходя из практики применения растворных смесей машинного нанесения минимальный расход вяжущего составляет 15% от общей массы компонентов. Для штукатурных смесей на основе портландцемента и цементно-известковых вяжущих и композиций для устройства полов на всех видах вяжущих фракционный состав заполнителя подбирается непрерывным, а для штукатурных смесей на основе гипса, как правило, применяют монофракционный состав заполнителя, при этом его содержание ограничивается 10–20% от общей массы компонентов. Максимальный размер зерен заполнителя определяется в зависимости от типа оборудования и для большинства смесей не превышает 5–7 мм. Предпочтение в данном случае отдается материалам с низким водопоглощением и окатанной формой зерен.

Применение модифицирующих добавок в составах сухих строительных смесей для механизированного нанесения существенным образом изменяет реологические свойства строительных растворов. По данным [11], эфиры целлюлозы и крахмала снижают напряжение и скорость сдвига, а полимеры с высокой молекулярной массой значительно улучшают перекачиваемость строительных растворов. Однако исследований по изучению влияния различных видов добавок на реологические свойства строительных растворов для механизированного нанесения проведено недостаточно, что требует дополнительных экспериментальных и теоретических исследований.

Список литературы

1. *Popovics S.* Effect of structure and Composition on the Rheology of Fresh Concrete. //13 Szilikatip. es szilikatip. tud. konf., Budapest, Jun. 1–5, 1981, Vol.2. Budapest. 1981. Pp.140–145.
2. *Legrand C.* L'etat flocculent des Pastes de Ciment avant Prise et Ses Consequences sur le Comportement Rheologique. //Cah. Groupe franc. rheol., 1981, num. spec.: Comport. rheol. et struct. mater. 15 eme Collog. Annu., Paris. 1981. P. 129–136.
3. *Kakuta S., Fujii M., Akashi T.* Evaluation of Viscosity of Fresh Concrete. Оценка вязкости бетонной смеси. //Rev. 33nd Gen. Meet. Cem. Assoc. Jap. Techn. Sess. Tokyo. 1979. 1979. P. 129–131.
4. *Mizuguchi H., Ohyama R.* Relation between Rheological Constants of Fresh Mortar and Grading of Fine Aggregate. //Rev. 35nd Gen. Meet. Cem. Assoc. Jap. Techn. Sess. Tokyo. 1981. Tokyo. 1981. P. 80–82.
5. *Kikukawa H.* Investigation of the viscosity equation of mortar and concrete. //Proc. JSCE. 1990. № 414. P. 109–118.
6. *Rendchen K.* Einfluss Verschiedener Zemente auf das Fließverhalten und die Stabilität von Zementsuspensionen. //Betontechn. Ber. 1976. P. 123–133.
7. *Jones T.E.R., Taylor S.* A Mathematical Model Relating the Flow Curve of a Cement Paste to its water/cement ratio. //Mag. Concr. Res. 1977. №101. P. 207–212.
8. *Atzeni Crillo, Maseldda Lurgi, Sanna Ulrico.* Model for the Thixotropic Behavior of Cement Pastes //Ind. and Eng. Chem. Prod. Res. and Dev. 1986. № 3. P. 499–504.
9. *Rajgeli S.* Cohesion Aspects in Rheological Behaviour of Fresh Cement Mortars. //Mater. et constr. 1985. № 104. P. 109–114.
10. *Гранковский И.Г.* Структурообразование в минеральных вяжущих системах. Киев. Наукова думка. 1984. С. 58–60.
11. *Ross H., Stahl F.* Praxis-Handbuch Putz. Koln. Rudolf Muller. 2003.

Микрокальцит для качественных сухих строительных смесей

На карьере Динамитный, который находится в Южном Прибайкалье (г. Слюдянка Иркутской обл.), добывается мрамор, отличающийся высокой прочностью и белизной. Добычу и переработку ведет предприятие ООО «Байкалпромкамень». Предприятию обладает большими мощностями по производству щебня и песка разных фракций из мрамора, а также микрокальцита.

Производство включает несколько технологических этапов. Мрамор добывают в открытых карьерах (рис. 1). Предварительное измельчение проходит в щековых дробилках. Рассев щебня и песка по фракциям производится на современной дробильно-сортировочной установке (рис. 2). Для производства микрокальцита используются четыре струйно-роторные мельницы. Измельчение мрамора осуществляется сжатым воздухом, который подается под высоким давлением. В отличие от роликовых, валковых и шаровых мельниц струйно-роторные мельницы обеспечивают заданный гранулометрический состав, существенно снижают влажность сырья. Дальнейшая обработка производится на сепараторах. Предприятие обладает складскими и погрузочными площадями, упаковочным комплексом. Мощность производства микрокальцита – от 20 т/ч. Разведанных запасов мрамора на данном месторождении хватит на 75 лет. В 2008 г. планируется увеличить объемы производства микрокальцита.

Предприятие производит мраморный щебень торговой марки InterMram® фракций 10–20 и 5–10 мм. Прочность при сжатии 40 МПа, плотность 2650 кг/м³, морозостойкость не менее 50 циклов, радиационный

фон 16–18 мкр/ч, глинистых и земляных включений нет, зерен пластинчатой и игольчатой формы до 35 мас. %. Щебень применяется для декоративной наружной и внутренней отделки кирпичных, бетонных, каменных и других поверхностей зданий и сооружений; в ландшафтном строительстве; для производства тротуарных и мозаичных плит, брусчатки; для устройства мозаичных полов; входит в состав рельефных штукатурок.

ООО «Байкалпромкамень» производит мраморный белый песок различного гранулометрического состава (табл. 1), который применяется для производства сухих строительных смесей и фактурированных штукатурок.

С весны 2006 г. предприятие производит микрокальцит торговой марки InterCarb®, который для российского рынка является относительно новым продуктом. За это время продукция компании завоевала оправданное доверие потребителей. Сырьем для микрокальцита служит мелкокристаллический мрамор высокого природного качества с минимальными включениями примесей. Химический состав микрокальцита, %: CaCO₃>98; Fe₂O₃<0,14; pH=8–9. Плотность 1450 кг/м³; влажность < 0,2%; коэффициент преломления 1,6; твердость по шкале Мооса 3–4; светлота в системе CIELAB 99,5%; интенсивность цвета 98,61%. Фракционный состав микрокальцита различных марок приведен в табл. 2.

Качественные сухие строительные смеси создаются с использованием тонкодисперсного наполнителя оптимальной гранулометрии. Наполнение матрицы цементного вяжущего высокодисперсными минеральными частицами – один из способов улучшения физико-механических свойств сухих смесей. При этом не только улучшаются прочностные и деформативные характеристики материала, но и появляется возможность направленного формирования макро- и микроструктуры композиционного материала. Тонкодисперсный минеральный компонент выступает в роли микронаполнителя в цементном вяжущем, образуя микрокаркас и создавая микроструктуру материала. В цементных композициях частицы микрокальцита могут служить дополнительными центрами кристаллизации [1].

В настоящее время основными потребителями микрокальцита являются: строительная индустрия – сухие

Таблица 1

Наименование продукции	Содержание фракций, мас. %
Песок мраморный белый 2–5 мм	0–2 – 28,37
	2–5 – 70,1
	>5 – 1,53
Песок мраморный белый 0,3–2 мм	0–0,3 – 14,8
	0,3–2 – 81,3
	>2 – 3,9
Песок мраморный белый 0–0,3 мм	0–0,1 – 18,18
	0,1–0,3 – 60,1
	>0,3 – 21,1

Таблица 2

Марка	InterCarb® 40	InterCarb® 60	InterCarb® 80	InterCarb® 100	InterCarb® 160	InterCarb® 200	
Наибольший размер частиц, мкм	40	60	80	100	160	200	
Средний размер, мкм	10–15	20–25	25–30	40–60	55–65	80–110	
Содержание фракций, мас. %	0–2,5 мкм	20	8	5	7	7	
	0–10 мкм	30	16	17			
	0–20 мкм	25	22	16			
	0–40 мкм	23	41	32	35	18	18
	0–60 мкм	2	11	17	30	30	25
	0–80 мкм		2	11	18	15	15
	0–100 мкм			2	2	15	25
	0–160 мкм					13	5
	0–200 мкм					2	3
< 300 мкм						2	



Рис. 1. Добыча мрамора в карьере Динамитный



Рис. 2. Дробильно-сортировочная установка

строительные смеси, клеи, мастики; лакокрасочная промышленность – лаки, краски, пигментные пасты; бытовая химия – чистящие пасты и порошки; бумажная промышленность; резинотехническая и нефтяная промышленность; производство керамики и электродов; производство пластмасс.


На основе микрокальцита марки InterCarb® 80 выпускаются белые шпаклевочные смеси для финишных работ, белые и цветные затирки, клей для кафельной плитки, специальные реставрационные растворы. Фасадные шпаклевочные и декоративные штукатурки на основе InterCarb® 80 отличаются высокой атмосферостойкостью, прочностью и белизной. Использование микрокальцита других марок позволяет выбирать наполнитель, учитывая фракционный состав всех ком-

понентов, что особенно важно при производстве как тонкодисперсных, так и крупнодисперсных сухих смесей для облицовки, штукатурки, декоративной и ремонтной отделки строительных поверхностей. Микрокальцит марок InterCarb® 40 и InterCarb® 60 доказал свое преимущество при производстве лакокрасочных материалов.

Поставка осуществляется железнодорожным транспортом по России и странам СНГ. Продукция может быть упакована в биг-беги весом 1 т.

Литература

1. Белов В.В., Смирнов М.А. Модифицированные сухие общестроительные смеси оптимальной гранулометрии // Строит. материалы. 2007. № 1. С. 65–67.



000 «Интеркросшка» 121357, Москва, Россия, ул. Верейская, д. 29, офис 601, каб. 622
Тел./факс: (495) 644-32-37, 974-82-72
e-mail: info@interkroshka.ru http:// www.interkroshka.ru

НАСТОЯЩАЯ
ХИМИЯ
будущего



ЕвроХим-1

Полный спектр добавок для сухих строительных смесей

Ricem®

Ceasit®

Castament®

Esamid®

Esapon®

Melment®

Defomex®

Plastretard PE®

Starvis®

Neolith®

Mecellose®

Melflux®

Denka®

Technocel®

и многое другое









115432, г.Москва,
ул.Трофимова, д.2а
тел.: (495) 781-66-56
факс: (495) 781-66-46
e-mail: sss@eurohim.ru
www.chem.eurohim.ru

Е.А. БАРАНЦЕВА, канд. техн. наук, В.Е. МИЗОНОВ, д-р техн. наук,
С.В. ФЕДОСОВ, член-корр. РААСН, д-р техн. наук, Ю.В. ХОХЛОВА, инженер,
Ивановский государственный архитектурно-строительный университет

Математическая модель кинетики лопастного перемешивания сыпучих материалов

Получение качественных строительных смесей сыпучих материалов является одной из актуальных задач технологии строительства. Для этой цели используются смесители непрерывного и периодического действия. Однако независимо от их конкретного аппаратного оформления чаще всего применяется лопастное перемешивание. Движущиеся лопасти позволяют преодолеть порог внутреннего трения между частицами компонентов, чем обеспечивают их подвижность в смеси и постепенное проникновение в различные зоны рабочего объема смесителя (микромасштабное перемешивание), и переносить значительные количества материала из одной зоны рабочего объема в другую (макромасштабное перемешивание). Несмотря на то что микромасштабное перемешивание зависит от формы, размеров лопастей и скорости их вращения, все же оно протекает относительно независимо от этих параметров, плохо контролируется и зачастую приводит к нежелательным физическим явлениям, протекающим в смеси, например к сегрегации компонентов. Макромасштабное перемешивание, наоборот, напрямую зависит от них и может управляться выбором рациональных размеров лопастей, их комбинаций, взаимного расположения и т. д. Целью настоящей работы является построение математической модели макромасштабного лопастного перемешивания, наложенного на микромасштабное, и выявление влияния ряда его параметров на формирование качества смеси.

В основу построения модели положена теория цепей Маркова, методы приложения которой к моделированию процессов в технологии дисперсных материалов описаны в [1, 2]. Рассмотрим одномерную миграцию ключевого компонента в смеси вдоль определяющего направления перемешивания, разбив его на m ячеек идеального смешения (рис. 1). Относительное содержание ключевого компонента в совокупности ячеек может быть представлено вектором-столбцом $S = \{S_j\}$, где

$j=1,2,\dots,m$ – номер ячейки. Будем рассматривать состояние процесса через малые конечные промежутки времени Δt . В этом случае текущее время процесса может быть описано последовательностью $t_k = (k-1)\Delta t$, где $k=1,2,\dots$ – номер временного перехода, являющийся целочисленным аналогом времени. Состояние ключевого компонента изменяется от одного перехода к другому. Это изменение может быть описано рекуррентным матричным равенством

$$S^k = P_k S^{k-1}, \quad (1)$$

где P_k – матрица переходных вероятностей, которая в общем случае может меняться от перехода к переходу.

Микромасштабное перемешивание предполагает переходы в течение времени Δt только между соседними ячейками (это условие может служить определением микромасштабного перемешивания). Считая этот процесс диффузионно-конвективным, его матрицу переходных вероятностей можно записать в виде [2]:

$$P_D = \begin{bmatrix} 1-d-v & d & 0 & 0 & 0 \\ d+v & 1-2d-v & d & 0 & 0 \\ 0 & d+v & 1-2d-v & d & 0 \\ 0 & 0 & d+v & 1-2d-v & d \\ 0 & 0 & 0 & d+v & 1-d-v \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где $d = D\Delta t / \Delta x^2$; $v = V\Delta t / \Delta x$; D – коэффициент макродиффузии; V – средняя скорость движения ключевого компонента вниз, обусловленная его склонностью к сегрегации; Δx – длина ячейки. При $V=0$ ключевой компонент будет асимптотически равномерно распределен в смеси, и вопрос состоит только в выявлении скорости этого процесса; при $V \neq 0$ равномерное распределение недостижимо.

Макромасштабное перемешивание позволяет ускорить этот процесс и одновременно сгладить отрицательные последствия сегрегации. При таком пере-

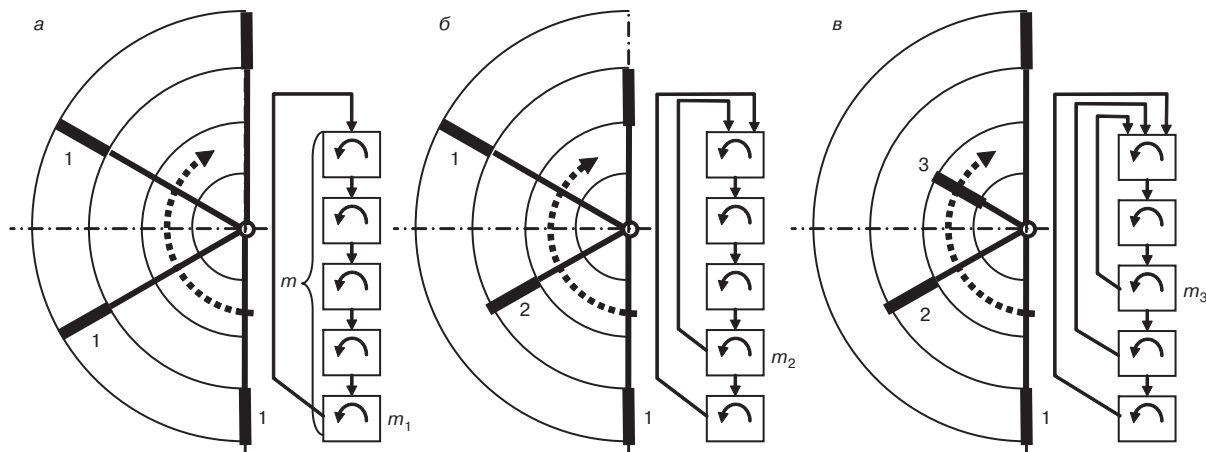


Рис. 1. Ячеечная схема процесса и возможные переходы ключевого компонента при различной организации лопастного перемешивания: а – схема расположения лопастей А; б – схема В; в – схема С

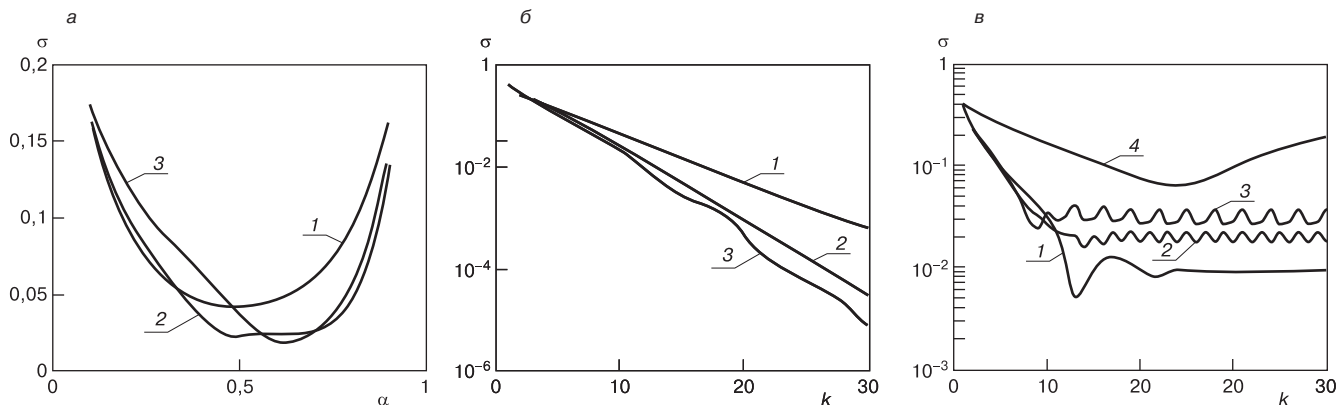


Рис. 2. Влияние доли захватываемого лопастью материала на качество смеси после 10 переходов (а); кинетика формирования качества смеси при различной организации лопастного перемешивания компонентов, не склонных (б) и склонных (в) к сегрегации: 1 – расположение лопастей по схеме А; 2 – по схеме В; 3 – по схеме С; 4 – отсутствие лопастного перемешивания

мешивании в течение короткого промежутка времени Δt материал может быть перенесен из данной ячейки в произвольно удаленную; характер этого перехода зависит от положения и взаимного расположения перемешивающих лопастей. Некоторые варианты их расположения показаны на рис. 1. Любая лопасть захватывает долю α материала из ячейки, которую она пересекает, и отправляет ее наверх смеси, то есть в первую ячейку. При этом во всех ячейках, лежащих выше пересеканной, происходит переход вниз такой же доли материала. Матрица переходных вероятностей зависит от положения лопасти в рабочем объеме. Например, для лопасти 2 в случае В их чередования на рис. 1, б эта матрица имеет вид:

$$P_B = \begin{bmatrix} 1-\alpha & 0 & 0 & \alpha & 0 \\ \alpha & 1-\alpha & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \alpha & 1-\alpha & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \alpha & 1-\alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad (3)$$

а матрицы для других лопастей строятся по такой же схеме.

Если для матрицы (2) промежуток времени Δt является произвольно выбираемым параметром явной вычислительной схемы и должен обеспечить только не отрицательность всех ее элементов, то для макромасштабного перемешивания он определяется частотой воздействия на смесь перемешивающих лопастей. Если рассчитанное таким образом значение Δt не удовлетворяет требованиям матрицы (2), то параметры этой матрицы d и v надо рассчитать, например, для вдвое меньшего Δt , а вместо матрицы (2) использовать ее квадрат и т. д.

Таким образом, эволюция состояния ключевого компонента в смеси полностью описывается матричным равенством (1), в котором вместо матрицы P_k следует последовательно подставлять матрицу микромасштабного перемешивания P_D (2), затем матрицу макромасштабного перемешивания P_B , соответствующую той лопасти, которая пересекает смесь, затем снова матрицу P_D и т. д. Интегральной оценкой текущего состояния ключевого компонента в смеси, то есть ее качества, может служить среднеквадратичное отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m (S_j - \frac{1}{m})^2}, \quad (4)$$

рассчитываемое на каждом временном переходе. Полученная зависимость $\sigma(k)$ будет описывать кинетику формирования качества смеси, где k – номер временного перехода.

На рис. 2, а, б показано влияние параметра α лопасти и структуры лопастного аппарата (рис. 1) на формиро-

вание качества смеси для ключевого компонента, не склонного к сегрегации. Из рис. 2, а следует, что доля захватываемого лопастью материала имеет при прочих равных условиях оптимальное значение, разное для различных комбинаций лопастей, но группирующееся около величины 0,5–0,6. При этом наилучшее качество смеси обеспечивает комбинация лопастей по схеме С рис. 1. Это подтверждается и кинетикой процесса при $\alpha=0,5$, показанной на рис. 2, б, из которого следует, что схема С обеспечивает не только наилучшее качество смеси, но и скорость достижения его достаточно высоких показателей (малых σ).

Ситуация меняется практически на противоположную, если ключевой компонент имеет склонность к сегрегации в смеси. Об этом свидетельствуют данные рис. 2, в, полученные при $v=0,1$ в матрице P_D . Для сравнения на рисунке нанесена жирной линией кинетика процесса при полном отсутствии лопастного перемешивания. Качество смеси, пройдя через максимум, соответствующий минимуму σ , вновь начинает ухудшаться, и неоднородность смеси асимптотически может стать даже больше исходной из-за скопления ключевого компонента внизу рабочего объема. При действии лопастей качество смеси стабилизируется на определенном достаточно высоком уровне, хотя и пульсирует относительно среднего значения с большей или меньшей амплитудой. Наилучшее качество и обеспечивается лопастями, установленными по схеме А рис. 1; схема С дает наихудшее качество и большие его пульсации около среднего установившегося значения.

Таким образом, при смешивании не склонных к сегрегации компонентов рациональным оказывается очередное воздействие лопастей, размещенных на разных радиусах, с захватом лопастью около 50% материала. При смешивании же компонентов, склонных к сегрегации, более эффективно использование одинаковых лопастей, размещенных на максимальном радиусе. Предложенная математическая модель позволяет оценить влияние основных параметров лопастного перемешивания и выбрать наиболее подходящие параметры для смешивания конкретных материалов.

Список литературы

1. *Berthiaux H., Mizonov V.* Applications of Markov Chains in Particulate Process Engineering: A Review // The Canadian Journal of Chemical Engineering. V. 85. No. 6. 2004. Pp. 1143–1168.
2. *Berthiaux H., Mizonov V., Zhukov V.* Application of the theory of Markov chains to model different processes in particle technology // Powder Technology, 157 (2005). Pp. 128–137.



■ Измельчительные комплексы КИ

Измельчительные комплексы КИ предназначены для производства тонких и сверхтонких порошков из материалов любой степени абразивности и твердости. Получаемый продукт характеризуется узким фракционным составом и высокой физико-химической активностью. Измельчительные комплексы КИ позволяют получать группы продуктов с тониной помола от 500 до 5 мкм и производительностью от 1 до 15 т/ч. Особенностью эксплуатации измельчительных комплексов КИ является: отсутствие мелющих тел, высокий коэффициент использования оборудования, стабильность гранулометрического состава продуктов измельчения, низкая периодичность и время сервисного обслуживания, высокая надежность оборудования. Основой высоких технических характеристик оборудования и низкой стоимости эксплуатации является многолетний опыт работы и уникальные запатентованные решения, реализованные в оборудовании: газостатическая опора, конструкции ускорителей и отбойных элементов, высокая точность изготовления узлов и деталей. Измельчительные комплексы эффективно применяются для получения компонентов ССС, цементов, наполнителей и т. д.



■ Классифицирующие комплексы КЦ

Воздушно-центробежные классификаторы КЦ применяются в технологических линиях для получения тонкодисперсных материалов, и, предназначены для высокоточного разделения мелкодисперсных частиц по крупности или плотности (при одноразмерности частиц). Позволяют классифицировать материалы в диапазоне крупности от 10 до 160 мкм с заданной границей разделения (от 0,02 мм. и выше) и производительностью от 0,1 до 20 т/ч. Классифицирующие комплексы КЦ целесообразно использовать как автономно, так и в комплекте с измельчительными комплексами КИ, с целью получения более тонкодисперсных и однородных продуктов при снижении удельных энергозатрат. Воздушно-центробежные классификаторы КЦ применяются для получения высококачественных наполнителей, активных минеральных добавок, гидравлических и шлакощелочных вяжущих, высокомарочных цементов и других материалов.



СтройХИМИЯ2008

V Юбилейная
Международная научно-техническая конференция

“Производство и применение композиционных материалов
строительной химии (ССС и готовые к применению полимерные составы):
современные технологии, маркетинг, бизнес,
организация обучения”

16-18 апреля 2008г

Международный Выставочный Центр (IEC)
Броварской проспект,15, М.Левобережная, Киев, Украина

Генеральный спонсор:

KNAUF

Спонсоры:



BANG & BONSONER
SUPPLIER TO THE INDUSTRY SINCE 1927

Организаторы:

- Киевская городская администрация
- Министерство образования и науки Украины
- Министерство жилищно-коммунального хозяйства
- Министерство регионального развития и строительства
- Украинская Строительная Ассоциация
- Ассоциация производителей сухих строительных смесей Украины
- Гос НИИ строительных конструкций
- ООО “НТЦ Полирем” “Современные технологии строительной химии”

Партнеры:

PRIMUS
EXHIBITIONS GROUP

Информационные партнеры:

БУДІВЕЛЬНИЙ
ЖУРНАЛ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ

СУХИЕ
СТРОИТЕЛЬНЫЕ
СМЕСИ

При поддержке:

- Союза производителей сухих строительных смесей России
- Ассоциации производителей сухих строительных смесей и систем утепления Беларуси
- Киевского национального университета строительства и архитектуры
- Киевского национального технического университета “КПИ”

За информацией по поводу участия обращайтесь:

ООО “НТЦ Полирем” “Современные технологии
строительной химии”

02660, г.Киев, ул.Вискозная,3, тел./факс +38044 239 15 19, e-mail: ok@polirem.ua, www.polirem.ua

Цвет композиционных материалов

Термин «дуализм света» как великий закон природы ввел французский ученый Луи де Бройль. Он развил теорию световых квантов Альберта Эйнштейна как дуализм волны – частицы любого происхождения.

Человеческий глаз видит окружающий мир в отраженном свете. Световые волны сами по себе не имеют цвета. Цвет возникает лишь при восприятии этих волн человеческим глазом и мозгом.

Различные цвета создаются световыми волнами, которые представляют собой определенный род электромагнитной энергии. Человеческий глаз может воспринимать свет только при длине волн от 400 до 700 микрон (1/1000000 мм). Глаза человека различают 180 цветовых тонов, 10 степеней насыщенности и 600 оттенков яркости одного цветового тона 13000 хроматических цветов.

Цвет – составная часть белого света. Каждому цвету соответствует своя длина волны (см. таблицу).

Цвет предметов возникает главным образом в процессе поглощения волн. Например, красный камень выглядит красным потому, что поглощает все остальные волны, кроме волн определенной длины, соответствующей красному. А это значит, что молекулярный состав поверхности камня таков, что поглощает все световые лучи, кроме красных. Камень сам по себе не имеет никакого цвета, цвет создается при его освещении и отражении светового потока поверхностью камня.

Взаимодействие света и вещества заключается в том, что вещество отражает, преломляет, поглощает световые волны и может поворачивать плоскость поляризации, а свет давит на вещество, производит химические изменения в нем, вызывает свечение вещества (рассеивание, то есть дифракцию света, флуоресценцию, фосфоресценцию) и выбрасывание из вещества составных частей атомов – электронов. Наконец, свет, поглощаясь, нагревает вещество. Таким образом, механизм взаимодействия света с веществом проявляется в его электрическом, химическом, тепловом и механическом действиях.

Пучок света производит давление как на поглощающие, так и на отражающие поверхности. При этом сила давления света прямо пропорциональна энергии падающего луча и не зависит от цвета.

Композиционные строительные материалы представляют собой неметаллические минеральные или полимерные матрицы (основы) с заданным распределением в них упрочнителей. Они имеют сложную поверхность с границами раздела фаз.

В качестве минеральной матрицы используется затвердевший искусственный камень из цемента или смеси его разновидностей, извести, гипса или смешанных вяжущих веществ. В качестве упрочнителя используют металлические, полимерные и стеклянные волокна, дисперсные наполнители и наполнители различного происхождения.

При этом эффективно используются индивидуальные свойства составляющих композицию материалов для формирования структуры композиционного материала с заданными свойствами.

Окрашивание композиционных материалов пигментами происходит при смешении цветов и зависит от свойств компонентов сырьевой смеси материала и среды. С помощью пигментов можно изменять структуру поверхности материала, будь то на поверхности изделия или изломе структуры окрашенного в массу материала.

Слагательное смешение (аддитивное). Физическая сущность этого типа смешения заключается в суммировании световых потоков (лучей) тем или иным способом.

Виды слагательного смешения:

- пространственное;
- оптическое;
- временное
- бинокулярное.

Основные цвета при слагательном смешении: красный, зеленый, синий.

Вычитательное смешение (субтрактивное). Его сущность заключается в вычитании из светового потока какой-либо его части путем поглощения. Это наблюдается при получении декоративных материалов, смешении красок, наложении полупрозрачных слоев друг на друга, всех видах наложения или пропускания.

Основное правило вычитательного смешения: всякое ахроматическое тело (краска или фильтр) отражает или пропускает лучи своего собственного цвета и поглощает цвет, дополнительный к собственному.

Основные цвета при вычитательном смешении: красный, желтый, синий.



Длина волны, нм	Цвет
760–620	Красный
620–585	Оранжевый
585–575	Желтый
575–550	Желто-зеленый
550–510	Зеленый
510–480	Голубой
480–450	Синий
450–380	Фиолетовый



В строительстве особый интерес представляет техника получения цветных гипсовых искусственных мраморных композиционных покрытий для отделки интерьеров.

Культуру изготовления искусственного мрамора в России формировали великие зодчие В. Баженов, И. Камерон, Дж. Кваренги, А. Монферран, В. Растрелли, В. Стасов, К. Росси и др.

Внедрение итальянской техники устройства искусственного мрамора в российскую культуру осуществил Кваренги. Он умел покрывать декором и большие, и маленькие поверхности со сложной конфигурацией. Прекрасным собранием образцов и примеров использования этого материала является императорский дворец в Павловске.

Кваренги спроектировал из искусственного мрамора архитектурные композиции Пилястрового кабинета в Павловском дворце, стены Мальтийской капеллы и Английского дворца в Петергофе.

Основным компонентом искусственного мрамора или штукатурки, имитирующей мрамор для внутренних работ, является белый гипс (алебастр). Такая отделка является еще и утеплителем, так как в помещениях, оштукатуренных под искусственный гипсовый мрамор, нет ощущения холода естественного камня.

Основным достоинством штукатурки под мрамор является возможность оштукатуривать бетонные, каменные и деревянные поверхности любых конфигураций и размеров и выполнить разнообразные рисунки и расцветки широкой цветовой гаммы.

Качество отделки помещений искусственным мрамором зависит от качества сырьевых компонентов, входящих в состав рабочей смеси, качества и техники подготовки поверхности, а также опыта мастера. Техника отделки и технология приготовления грунта и основного слоя искусственного мрамора совершенствовались веками.

В настоящее время известно несколько способов изготовления искусственного мрамора. Основными из них считают оселковый и утюжный, от названий способов шлифовки инструментами — оселками и горячими утюгами.

Введение в рабочие составы цветных премиксов со специальными водоудерживающими, пластифицирующими и упрочняющими добавками позволяет значительно ускорить процесс выполнения отделочных работ без снижения качества. Красота искусственного цветного камня зависит от кропотливых последовательно выполняемых работ для получения идеально гладкой поверхности.

Если в советское время искусственный мрамор использовали очень часто (при отделке больших залов аэропортов, культурных и учебных заведений, при строительстве Ленинградского метрополитена), то в последние годы он применялся крайне редко из-за нехватки высококачественных материалов (высокопрочного



гипса, столярного клея и других добавок), а также из-за сложности и трудоемкости работ.

В основном работа с искусственным мрамором проводилась при выполнении реставрационных работ и воссоздании утраченных памятников культуры. Но теперь мраморная отделка вновь вошла в моду. Более подробно с технологией получения искусственного мрамора можно ознакомиться в журнале «Популярное бетоноведение» № 2, 3/2006.

Применение механохимических технологий открывает новую страницу в области получения литьевых искусственных мраморов на основе цемента и гипса.

При окрашивании различных композиционных материалов следует соблюдать следующие технологические правила:

- выполнять точный контроль концентрации и дозировки пигмента по массе;
- выполнять контроль совместимости пигмента с другими компонентами композиции по водородному индексу рН;
- использовать в качестве цветоносителей только щелочестойкие и светостойкие пигменты;
- контролировать технологические параметры переработки сырьевых материалов, особенно время перемешивания, которое должно обеспечивать полную гомогенизацию рабочей смеси;
- контролировать цвета сырьевых компонентов — портландцемента, песка, а также различных армирующих и функциональных добавок, используемых наряду с пигментами, и при необходимости корректировать рецептуру композиционного материала для сохранения цвета отделочной композиции от партии к партии;
- использовать белый портландцемент при окрашивании отделочных композиций в светлые цвета; при применении серого портландцемента цвет получается грязным, а добиться заданного тона при окрашивании в желтый или зеленый цвета практически невозможно;
- для гарантии цветовых оттенков при окрашивании композиционных материалов необходимо применять высококачественное сырье гарантированного эталона цвета, ΔE не более 1;
- специальные показатели качества сырья, такие как светостойкость, атмосферостойкость, коррозионная стойкость, должны быть указаны в документе о качестве на каждый сырьевой компонент рабочей смеси для формирования аналогичных показателей качества декоративных композиционных материалов;
- введение механоактивированных цветных премиксов позволяет значительно повысить эффективность использования пигментов и функциональных добавок, уменьшить их расход вдвое, облегчить гомогенизацию в общей массе композиционного материала за счет введения их на цементе. (Патент РФ на изобретение № 2182137 «Сухая строительная смесь и способ ее получения»).

Я выбрал



400078 Волгоград, пр. Ленина, 67/1
(8442) 73-03-79, 73-06-06
www.jasko.ru e-mail: jasko@jasko.ru

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

• МЕШКОЗАШИВОЧНЫЕ МАШИНЫ

- ✓ с ленточным транспортером
- ✓ портативные

• ДОЗАТОРЫ

- ✓ для учета и дозирования
- ✓ для фасования в открытые мешки
- ✓ для фасования в клапанные мешки
- ✓ наполнители БИГ-БЭГов
- ✓ смесители

• ПАРОГЕНЕРАТОРЫ

- ✓ электродные
- ✓ тэновые
- ✓ газовые и дизтопливные

• ГРАДИРНИ

• МЕЖОПЕРАЦИОННЫЙ ТРАНСПОРТ

- ✓ шнековые транспортеры
- ✓ комплекс для разгрузки вагонов-хопперов
- ✓ загрузчики
- ✓ нории

• СУШИЛКИ

- ✓ барабанные
- ✓ с кипящим слоем
- ✓ ленточные
- ✓ вибрационные конвективные

ПРОИЗВОДСТВО И ПОСТАВКА: 15 ЛЕТ НА РЫНКЕ!

Реклама

Активатор
ИНТЕНСИВНОЕ АКТИВИРОВАНИЕ СМЕСЕЙ

Российские промышленные эллиптические шаровые мельницы "Активатор" интенсивного помола.

	Activator-C100	Activator-C500	Activator-C1000	Activator-C5000
произв-сть	100 кг/ч	500 кг/ч	1000 кг/ч	5000 кг/ч
тонна помола	1-3 мкм	4-7 мкм	20-60 мкм	50-70 мкм
потребляемая мощность	5,5 кВт/ч	11 кВт/ч	22 кВт/ч	55 кВт/ч
габариты, мм	1020*570*1230	1122*750*1500	1710*925*1815	2850*1700*2900
вес, кг	170	650	1300	5100

• Все мельницы проходят испытания на Вашем материале, а дисперсный состав помоловых порошков тестируется в лаборатории.

Мельницы "Активатор" производятся только по оригинальным чертежам разработчика и защищены Патентами РФ №18501, №33037 на полезные модели. Патентообладатель: ЗАО "Активатор".

подготовка шихты для керамической плитки

помол пигментов

получение сухих смесей

активация цемента

смешение компонентов пенобетона

[www.activator.ru >>](http://www.activator.ru)

Новосибирск, Софийская, 18, оф. 107
630056, Новосибирск, 56, а/я 141
Факс: 8 (383) 345-15-30 (доп. 210)
Тел: 8 913 942 94 81
e-mail: eugene@activator.ru

Реклама



18-21 марта

XIII СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
**ВСЁ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА
 И РЕМОНТА - 2008**

XII СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
**КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ. ОТОПЛЕНИЕ.
 ВОДОСНАБЖЕНИЕ**

III СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
ИНТЕРЬЕР. ДИЗАЙН. ЛАНДШАФТ

БВК БАШКИРСКАЯ
 ВЫСТАВОЧНАЯ
 КОМПАНИЯ

БАШКОРТОСТАН

г. УФА

Генеральный партнер
 БашИнвестБанк

АДРЕС ОРГКОМИТЕТА:
 450080, Башкортостан, г. Уфа, ул. Менделеева, 158, 3 павильон
 Тел./факс: (347) 2531413, 2533800, 2531433. E-mail: bvk2006@mail.ru, www.bvkexpo.ru

19-21 марта 2008



открытый
 перспективный

**ЯРОСЛАВСКИЙ
 СТРОИТЕЛЬНЫЙ
 ФОРУМ**



четвертая
 специализированная
 выставка

WWW.YCFEXPO.YAROSLAVL.RU

Оргкомитет: (4852) 733-181, 951-980 • E-mail: ycf@yarinfo.com

Организаторы
ИНФОКОМ
 www.yarinfo.com



Информационные спонсоры

Стойка
 ГРУППА ГАЗЕТ

КРОВЕЛЬНЫЕ
 ИЗОЛЯЦИОННЫЕ

КРОВЛИ
 ЭВОЛЮЦИЯ

I-STROY.RU
EXPONET
 СТРОИТЕЛЬНЫЕ
 МАТЕРИАЛЫ

УДК 699.86

В.В. БАБКОВ, д-р техн. наук, А.М. ГАЙСИН, канд. техн. наук, Р.С. КИЛЬДИБАЕВ, инженер, Уфимский государственный нефтяной технический университет;
 Г.С. КОЛЕСНИК, Д.А. СЕНИЦИН, кандидаты техн. наук,
 Р.З. КАРАНАЕВА, инженер, БашНИИстрой; А.А. АНАНЕНКО, д-р техн. наук, Сибирский государственный университет путей сообщения (Новосибирск);
 З. ЗАПУШЕК, ген. директор, Е.В. МОРОЗОВА, канд. техн. наук, ООО «Баумит» (Санкт-Петербург)

Эксплуатационная надежность систем фасадной теплоизоляции

Фасадная теплоизоляция с оштукатуриванием по сетке применяется в странах Европы (Германия, Австрия, Швейцария и др.) уже 50 лет [1]. В России фасадные системы этого типа стали применяться с середины 90-х гг. прошлого века, а массовое распространение получили в последние годы. В настоящее время в Республике Башкортостан с применением фасадной теплоизоляции возведено и реконструировано более 150 крупных объектов и порядка 300 коттеджей.

Ключевым моментом в обеспечении эксплуатационной надежности и долговечности системы фасадной теплоизоляции является стойкость фасадной штукатурки к действию усадки и ряда атмосферных факторов.

Практика показывает, что использовать в качестве штукатурного покрытия по утеплителю бездобавочные цементно-песчаные растворы в неармированном варианте не следует, так как данный вид штукатурки не обеспечивает необходимой трещиностойкости. Для этой цели рекомендуется применение отделочных систем на основе тонких многослойных декоративно-защитных штукатурных покрытий толщиной 7–9 мм на минеральной или полимерной основе, армированных щелочестойкой стеклосеткой.

В Республике Башкортостан фасадные системы этого типа, и в первую очередь система «Baumit» (Австрия), получили более широкое распространение по сравнению

Таблица 1

Наименование элемента стены	Факторы, влияющие на эксплуатационную надежность и долговечность отдельных элементов системы	Сохранение работоспособности до проведения капитального ремонта, лет	Ремонтопригодность	
			Степень доступности для наблюдения и обнаружения отказов	Возможность устранения дефектов путем технического обслуживания и проведения ремонта (по 5-балльной шкале)
Внутренний несущий слой: • керамический кирпич • силикатный кирпич • вибропрессованные бетонные блоки • железобетон	Физическое старение и деструкция материала, растянутые во времени в силу благоприятных эксплуатационных условий	> 100 > 80 > 100 > 100	Высокая	Практически не требует ремонта в течение всего срока службы
Теплоизоляционный слой на основе: • пенополистирола беспрессового фасадного средней плотностью 25 кг/м ³ • базальтоволокнистых плит на синтетическом связующем средней плотностью 120–180 кг/м ³ • стекловолоконных плит на синтетическом связующем	Физическое старение полимеров, в том числе синтетических связующих в минераловатных плитах; поверхностное размораживание пенополистирола при отказе гидроизоляционных штукатурок	60–80 (в зависимости от надежности гидроизоляции) 60 и более 60 и более	Высокая	4
Гидроизоляционное покрытие – базовый слой, армированный синтетической сеткой в сочетании с отделочным декоративным гидрофобным паропроницаемым штукатурным покрытием на силиконовой, акрилатной или силикатной основах	Трещины разрыва и отрыва вследствие усадки. Действие термомеханических напряжений в условиях перепадов температуры, физическое старение синтетических сеток из-за недостаточной щелочестойкости	30–60	Высокая	4
Дюбели со шляпкой из пластмассы для анкеровки теплоизоляции к внутреннему слою: • металлические; • базальтопластиковые; • стеклопластиковые	Физическое старение полимеров шляпки, пластиковых гнезд под дюбели неметаллических дюбелей; ослабление анкеровки дюбелей в теле внутреннего слоя стены	60–100	Ограниченно доступная	4

нию с другими наружными теплоэффективными конструкциями [3].

Помимо наружных стен бескаркасных зданий на основе штучных стеновых материалов системы фасадной теплоизоляции широко применяются в каркасно-моноконтурных зданиях для наружной отделки самонесущих стен-заполнений из силикатного или керамического кирпича, монолитного железобетона и других стеновых материалов. Благодаря небольшой массе система не создает значительной дополнительной нагрузки на стену-заполнение, к которой она крепится и которая сама обычно обладает невысокой несущей способностью в силу относительной тонкостенности. Незначительна анкерная нагрузка, передаваемая через дюбели на кладку стены. Названные факторы делают фасадную теплоизоляцию одним из наиболее рациональных способов наружной теплоизоляции и отделки каркасно-моноконтурных зданий.

Наряду с новым строительством другим важным направлением использования систем фасадной теплоизоляции является санация панельных и кирпичных жилых домов массовых серий постройки 50–80-х гг. XX в., опыт которой имеется в Уфе. Реконструирован с утеплением фасадов многоподъездный 5-этажный жилой дом в районе Центрального рынка, выполнено утепление панельного 9-этажного жилого дома по ул. Росийской, 169, реконструировано 4-этажное общежитие по ул. М. Пинского, 7, надстроены два этажа жилого 5-этажного панельного дома по Проспекту Октября, 106/3, с утеплением фасадов.

Одним из важных преимуществ систем фасадной теплоизоляции является их достаточно высокая ремонтпригодность. Теплоэффективная стена в этом случае состоит из двух разных по долговечности элементов — внутреннего несущего слоя из кирпича или железобетона и собственно системы фасадной теплоизоляции. Учитывая, что долговечность внутреннего слоя стены, эксплуатирующегося в благоприятных условиях, высокая и составляет более 100 лет, даже после полного разрушения (отказа) фасадной теплоизоляции через 50–60 лет эксплуатации возможно ее демонтировать и выполнить вновь. Возможен также ремонт и восстановление фасадной системы в случае отказа одного из входящих в ее состав элементов (табл. 1).

Опыт эксплуатации зданий с фасадной теплоизоляцией показал, что наиболее уязвимым элементом, определяющим долговечность системы, является фасадная штукатурка. Критерием отказа системы является разрушение штукатурного покрытия при сохранении в течение некоторого времени незащищенным утеплителем своих физико-механических и теплотехнических свойств. Считается, что срок эксплуатации минераловатных утеплителей на синтетических связующих высок. На основе имеющихся данных (исследования лабораторий НИИСФ, Москва; ряд натурных экспериментов в европейских странах; опыт применения трехслойных панелей для жилых домов первых массовых серий в России) долговечность беспреессового пенополистирола можно оценить в 60–80 лет. Долговечность пенополистирола в 80 лет была принята и в рекомендациях ЦНИИЭП жилища в 1984 г.

Актуальным является вопрос о влажностном режиме наружной стены при применении беспреессового пенополистирола ПСБ-С по ГОСТ 15588–86 с относительно низким коэффициентом паропроницаемости $\mu = 0,05$ мг/(м·ч·Па) в системе фасадной теплоизоляции.

Значимыми факторами, влияющими на эксплуатационную надежность и долговечность штукатурного покрытия, являются:

— стесненные деформации штукатурного покрытия, возникающие в условиях его усадки и перепада температуры;

- накопление влаги в толще стены за годовой период эксплуатации и ее сверхнормативное увлажнение с выпадением конденсата в зимний период;
- замачивание стены при действии осадков в переходные периоды зима–весна и осень–зима, опасное с точки зрения сочетания значительного увлажнения штукатурного покрытия с циклическим замораживанием-оттаиванием.

В качестве теплоизоляции необходимо применять плотные жесткие утеплители, на которые возможна установка системы штукатурных слоев, при этом паропроницаемость теплоизоляционного материала должна иметь значения, исключающие накопление влаги при эксплуатации за годичный и зимний периоды. Основные утеплители, применяемые в настоящее время в системах фасадной теплоизоляции, — это ПСБ-С плотностью 20–25 кг/м³, базальтоволоконные и стекловолоконные плиты повышенной жесткости плотностью 80–150 кг/м³.

Для механического крепления плит утеплителя к основанию применяются металлические, стеклопластиковые и базальтопластиковые дюбели. Более предпочтительны стеклопластиковые и базальтопластиковые дюбели, которые по сравнению с металлическими безопасны в коррозионном отношении и не снижают коэффициент теплотехнической однородности стены.

В качестве декоративно-защитного слоя в системах фасадной теплоизоляции применяются штукатурные составы на основе сухих смесей или готовых к применению пастообразных составов. Штукатурные составы должны обладать высокой адгезией к основе, водостойкостью, морозостойкостью, высокой растяжимостью, гидрофобностью, малой усадкой и при этом обеспечивать паропроницаемость. Эти требования предопределены условиями эксплуатации фасадной теплоизоляции и характером напряженного состояния штукатурного слоя от действия усадки и перепада температуры.

Одним из главных факторов, приводящих к образованию трещин в штукатурном покрытии, является усадка раствора на цементной основе. Усадка реализуется в условиях стесненности деформаций, что приводит к развитию напряжений растяжения. Величина свободной (нестесненной) усадки штукатурного раствора составляет $30–60 \cdot 10^{-5}$.

Помимо деформаций усадки штукатурное покрытие подвергается также температурным деформациям. При коэффициенте линейного расширения раствора $\alpha = 1 \cdot 10^{-5}$ град⁻¹ и сезонном изменении температуры окружающей среды около 50°C относительная свободная температурная деформация раствора составляет порядка $50 \cdot 10^{-5}$, при этом в штукатурке также развиваются термомеханические напряжения растяжения. Температурные напряжения и деформации суммируются с усадочными, и в том случае, когда суммарные напряжения растяжения превзойдут по-

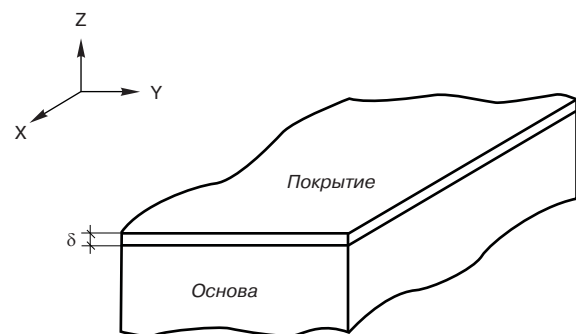


Рис. 1. Штукатурное покрытие и основа в координатах XYZ

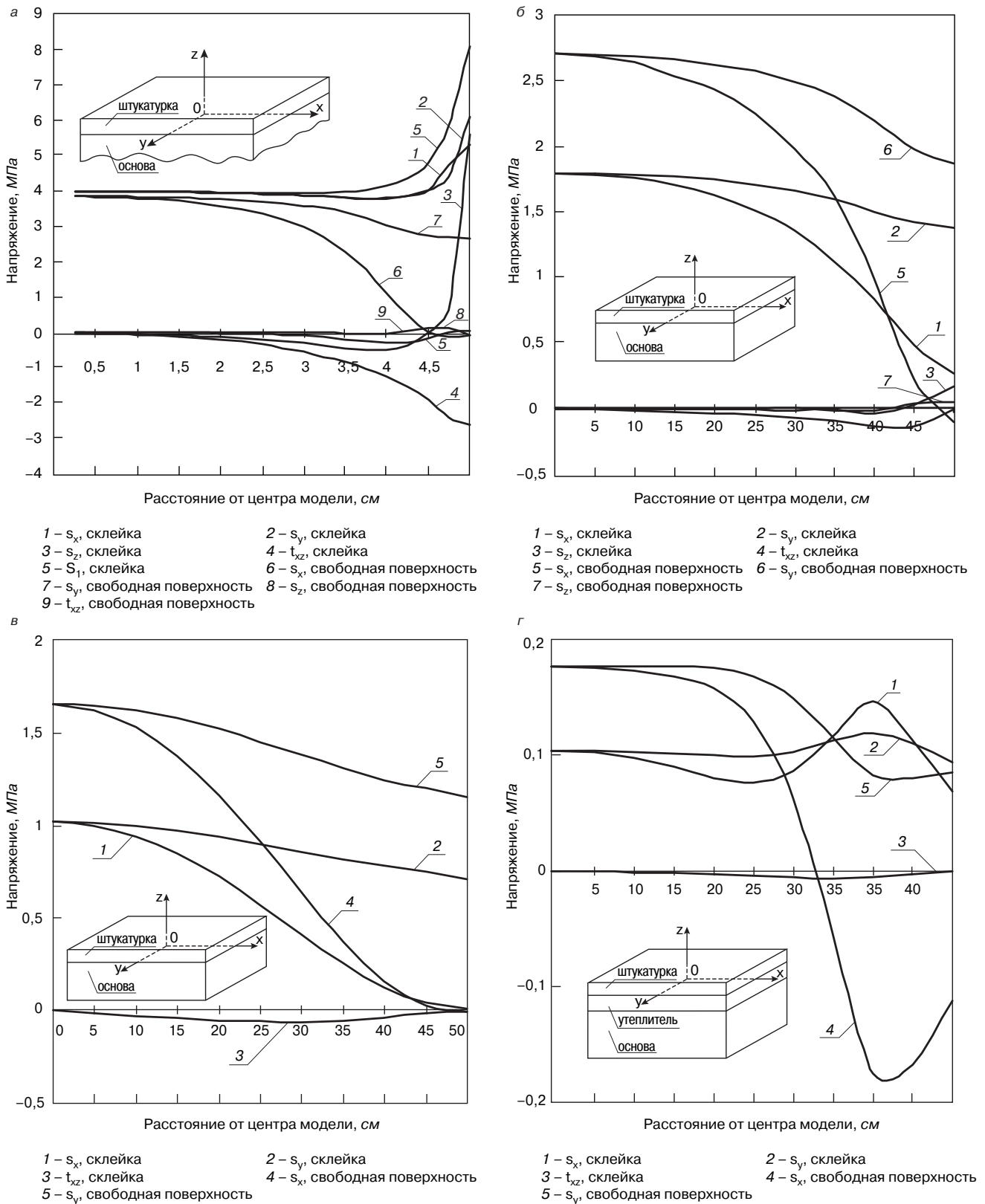


Рис. 2. Напряженное состояние в плоскостях xOz , yOz и xOy штукатурного слоя от действия усадки раствора и температурного перепада: а – штукатурное покрытие на жесткой основе под действием усадки; б – штукатурное покрытие на поверхности стены из силикатного кирпича толщиной 640 мм под действием усадки; в – штукатурное покрытие на поверхности стены из силикатного кирпича толщиной 640 мм при температурном воздействии; г – штукатурное покрытие в структуре теплоизоляции под действием усадки, толщина ППС 10 см. Штукатурка – цементно-песчаный раствор М150 толщиной 1 см; модуль упругости раствора $7 \cdot 10^3$ МПа; модуль упругости кладки 2250 МПа, величина усадки $\epsilon_{ус} 40 \cdot 10^{-3}$; температурный перепад 55°C ; s_x, s_y, s_z – нормальные напряжения; s_1, s_2 – главные напряжения; t_{xz}, t_{yz} – касательные напряжения; + – растягивающие напряжения; - – сжимающие напряжения; размер модели в плане для 2а – 10×10 см, для вариантов 2б и 2г – 100×100 см

казатели прочности штукатурного раствора, развивается процесс трещинообразования.

Применительно к эксплуатационному состоянию систем фасадной теплоизоляции практический интерес представляет задача о напряженном состоянии штукатурного покрытия.

Рассмотрим случай однослойной штукатурки (покрытия) толщиной δ , нанесенной на абсолютно жесткую основу (рис. 1). Штукатурка работает совместно с основой за счет сцепления по границе двух фаз. Учитывая, что $\delta \ll l_x, l_y$, где l_x, l_y — линейные размеры штукатурного покрытия в направлениях $0x, 0y$, можно полагать, что штукатурный слой находится в условиях плоского напряженного состояния.

Для случая плоского напряженного состояния связь между нормальными напряжениями и деформациями в направлении $0x$ описывается уравнением:

$$\epsilon_x = \frac{\sigma_x}{E} - \mu \frac{\sigma_y}{E}. \quad (1)$$

В зоне, достаточно удаленной от края элемента (на расстоянии $> 4-5 \delta$), когда $\sigma_x = \sigma_y$, для напряжений растяжения в покрытии при разнице свободных деформаций покрытия и основы $\Delta \epsilon_x$ в стадии работы штукатурного покрытия перед образованием трещин будем иметь:

$$\sigma_x = \sigma_y = \frac{\Delta \epsilon_x \cdot \nu_t \cdot E}{1 - \mu}, \quad (2)$$

где E и μ — значения модуля упругости и коэффициента Пуассона материала покрытия, $\nu_t < 1$ — коэффициент упругопластических деформаций раствора при растяжении.

Для штукатурного слоя на основе бездобавочного цементно-песчаного раствора марки 50 ($E \approx 6 \cdot 10^3$ МПа, полная деформация усадки $\Delta \epsilon_x \approx 40 \cdot 10^{-5}$, $\mu \approx 0,3$, $\nu_t \approx 0,5$) величина растягивающих усадочных напряжений согласно (2) составляет $\sigma_x = \sigma_y = 1,41$ МПа, а для высокопрочного раствора марки 150 ($E \approx 4 \cdot 10^3$ МПа) $\sigma_x = \sigma_y = 4$ МПа, что в обоих случаях существенно выше расчетных сопротивлений при растяжении для расчета по образованию трещин согласно СНиП ($R_{bt,ser} \approx 0,3-0,8$ МПа) и разрушающих напряжений растяжения $\sigma_{ubr} \approx 0,5-1,2$ МПа. Эти оценки соответствуют реально наблюдаемой картине усадочного растрескивания, характерной для бездобавочных цементно-песчаных растворов, используемых в качестве штукатурок.

Отметим, что полученные уровни напряжений относятся к штукатурным слоям, нанесенным на абсолютно жесткую основу, что предполагает их завышенные значения по отношению к реальным условиям основы конечной жесткости (кирпичная кладка и др.).

Результаты были подтверждены расчетами, выполненными с учетом упругопластического поведения материала штукатурных слоев. Расчеты выполнялись для полной усадки раствора, равной $40 \cdot 10^{-5}$, и температурной деформации при прямом ходе температуры от лета в зиму от $+20$ до -35°C , значение которой было принято $55 \cdot 10^{-5}$. В качестве основания под штукатурное покрытие были рассмотрены варианты: абсолютно жесткая основа; несколько вариантов однослойной стены конечной жесткости (кирпичная кладка разной толщины), маложесткий пенополистирольный утеплитель в составе трехслойной стены. Предполагалось, что к моменту исполнения штукатурных работ основа (кладка) реализовала собственную усадку.

Анализ напряженного состояния включал получение информации по нормальным напряжениям в штукатурном слое σ_x, σ_y на поверхности покрытия и на уровне склейки, касательным напряжениям по склейке, нормальным напряжениям отрыва σ_z , а также главным растягивающим напряжениям.

По результатам расчетов построены графики распределения напряжений в штукатурных слоях, примеры которых представлены на рис. 2. Анализ полученных результатов показал, что при нанесении штукатурного покрытия на основу конечной жесткости (кладку из силикатного или керамического кирпича толщиной 380–640 мм) растягивающие усадочные напряжения в штукатурном слое для раствора марки 50 составляют 0,8–1,2 МПа, для раствора марки 150 1,6–2,7 МПа.

Полученные напряжения примерно в 1,5–1,8 раза ниже тех же напряжений в штукатурке на абсолютно жесткой основе. Температурные напряжения в слоях штукатурного покрытия даже при более высоком деформационном потенциале численно существенно ниже усадочных напряжений. Объясняется это тем, что в условиях изменения наружной температуры в приблизительно одинаковых температурных условиях оказывается как штукатурный слой, так и поверхностный слой основы, имеющие примерно одинаковые коэффициенты линейного расширения, однако температурные деформации в покрытии также оказываются стесненными, что и обуславливает развитие термомеханических напряжений.

Анализ данных расчетов и уравнения (2) показывает, что повышению трещиностойкости штукатурок на цементной основе по отношению к усадочным и термомеханическим напряжениям будет способствовать повышение упругопластических характеристик раствора и его предельной растяжимости (снижение параметров ν_t и E), повышение прочности при растяжении и снижение усадки раствора, что обеспечивает в значительной степени модифицирование сухих строительных штукатурных составов химическими добавками.

Установлено снижение в 5–10 раз (до 0,1–0,4 МПа) напряжений растяжения в штукатурке на поверхности маложесткого пенополистирольного утеплителя ($E \approx 10$ МПа) в составе трехслойной стены по сравнению со штукатуркой на основании большей жесткости (кирпичной кладкой), поэтому растрескивания штукатурного покрытия в этих условиях не происходит. Это предопределяется значительным уменьшением степени стесненности деформаций штукатурного слоя на маложесткой основе. При увеличении толщины слоя пенополистирольного утеплителя наблюдается снижение напряжений в штукатурном покрытии. Так, при увеличении толщины пенополистирола с 5 до 10 см напряжения растяжения в штукатурке σ_x и σ_y снижаются в 2 раза, а при дополнительном увеличении толщины пенополистирола с 10 до 15 см — еще в 1,5 раза.

В углах концентраторов напряжений (отверстия, оконные проемы) главные растягивающие напряжения в штукатурных покрытиях возрастают в 2–2,5 раза. В связи с этим необходимо дополнительное армирование углов оконных проемов диагональными армирующими сетками, что обычно рекомендуется технологическими регламентами во всех системах.

Для экспериментального исследования трещиностойкости и предельной растяжимости штукатурок были разработаны методики и с их использованием проведены исследования предельной растяжимости и трещиностойкости различных вариантов штукатурных растворов (бездобавочных цементно-песчаных и фирменных составов на основе модифицированных сухих смесей, в том числе армированных) под действием фактора усадки при различных условиях твердения.

Было реализовано две методики.

1. Определение предельной растяжимости штукатурного покрытия. Раствор наносится на стальные пластины размером $400 \times 100 \times 10$ мм и выдерживается в течение 28 сут при комнатной температуре ($+18 - +23^\circ\text{C}$) при относительной влажности воздуха 45–60 и 100%. Пластины под-

Таблица 2

Элемент стены	Толщина элементов стены δ , мм	Расчетный коэффициент теплопроводности λ_A , Вт/(м·°С)	Приведенное термическое сопротивление стены, м ² ·°С/Вт		Коэффициент паропроницаемости μ , мг/(м·ч·Па)	Сопротивление паропрооницанию стены, м ² ·ч·Па/мг		
			R_0	R^{req}		R_{vp}	По СНиП	
			$R_0 \geq R^{req}$				R_{vp1}^{req}	R_{vp2}^{req}
Штукатурка внутренняя цементно-песчаная	20	0,76	0,026	3,33	0,09	6,08	0,24	5
Кладка из сплошного силикатного кирпича	380	0,76	0,5		0,11			
ПСБ-С-25	120	0,041	2,927		0,05			
Фасадная акриловая штукатурка	8	0,76	0,011		0,05			
ВСЕГО	528	—	3,45		Влага в годовом цикле и в зимний период не накапливается			

верглись осевому растяжению на разрывной машине Р100. В момент образования трещины в штукатурном слое фиксировалось значение нагрузки, затем определялись растягивающие напряжения, деформации и предельная деформативность штукатурного раствора.

2. Определение трещиностойкости армированной и неармированной штукатурки при твердении в атмосферных условиях и в условиях 100% влажности под действием усадочных напряжений. Штукатурный раствор наносился на стальную пластину, в средней части пластины под штукатурным слоем укладывалась антиадгезионная прокладка из полиэтилена. В момент образования трещины измеряли ширину раскрытия, по которой рассчитывали значение относительной усадочной деформации.

По результатам экспериментов установлено, что предельная растяжимость бездобавочных цементно-песчаных растворов составляет $10-15 \cdot 10^{-5}$, что ниже деформаций усадки (до $40 \cdot 10^{-5}$) и является причиной усадочного растрескивания штукатурного покрытия. Предельная растяжимость модифицированных штукатурных растворов *возрастает в несколько раз и составляет $50-60 \cdot 10^{-5}$, что выше значения деформаций усадки* и делает их существенно более стойкими к усадочному растрескиванию.

Получены результаты по влиянию условий твердения (влажности и температуры) штукатурного раствора на его предельную растяжимость, усадку и усадочное растрескивание. Так, в бездобавочных цементно-песчаных растворах при твердении в условиях атмосферной влажности в первые сутки проявляется пластическая усадка величиной $100-400 \cdot 10^{-5}$, в результате которой возникают усадочные трещины с шириной раскрытия до нескольких миллиметров. В модифицированных штукатурных растворах трещины отсутствуют или образуются волосяные трещины, что свидетельствует о низкой пластической усадке раствора и его высокой предельной растяжимости. Трещиностойкость штукатурных растворов резко возрастает при армировании стеклосеткой.

Последнее время в прессе появились публикации о нецелесообразности применения ПСБ-С в наружных стенах из-за его невысокой паропроницаемости. В табл. 2 приведены результаты расчета, выполненного в соответствии со СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» для условий Уфы. Рассмотрены три варианта стены: несущая стена из сплошного силикатного кирпича толщиной 380 мм (рис. 3); стена-заполнение каркасно-монолитного здания из сплошного силикатного кирпича толщиной 250 мм; облегченная стена-заполнение из пустотного силикатного кирпича толщиной 250 мм.

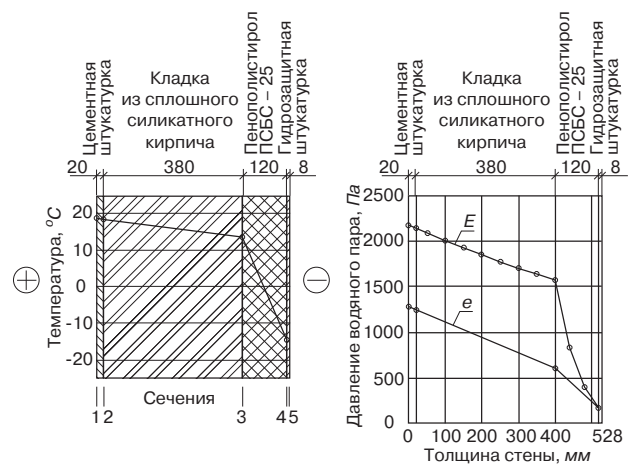


Рис. 3. Графики распределения температуры и парциального давления по толщине наружной стены для наиболее холодного месяца (января) для климатических условий Уфы

На втором этапе выполнялись расчеты по определению возможности образования конденсата для названных вариантов стен за период с отрицательными среднемесячными температурами наружного воздуха, результаты которых приведены в табл. 3. По полученным данным строились графики распределения максимального парциального давления E , водяного пара и изменения действительного парциального давления e , водяного пара по толще стены для наиболее холодного месяца — января (рис. 3), по которым определялась возможность образования конденсата в ограждающей конструкции в зимний период.

По результатам расчетов установлено, что в климатических условиях Республики Башкортостан при применении систем фасадной теплоизоляции на основе ПСБ-С по ГОСТ 15588-86 толщиной 100-150 мм как со стенами толщиной 380-510 мм, так и со стеной-заполнением толщиной 250 мм в каркасно-монолитных зданиях накопления влаги в толще стены за годовой период эксплуатации и избыточного увлажнения стены (выпадения конденсата) в зимний период не происходит.

С 2003 г. ведется мониторинг объектов, возведенных с применением систем фасадной теплоизоляции в Республике Башкортостан, и в первую очередь объектов с использованием системы «Baumit». Систематизированы основные дефекты, возникающие при монтаже и эксплуатации таких систем, с анализом причин их возникновения. Разработаны рекомендации по предотвра-

Таблица 3

Показатели	Месяцы				
	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март
t_{ext} , °C	-5,1	-11,2	-14,9	-13,7	-6,7
t_{int} , °C	21	21	21	21	21
t , °C	-4,74	-10,74	-14,36	-13,21	-6,31
ϕ , %	81	81	81	81	81
e_T , Па	346	215	163	178	306
E_T , Па	412	241	175	195	359
$e_T <> E_T$	$e_T < E_T$, конденсат не выпадает				

щению дефектов и совершенствованию технологии монтажа систем фасадной теплоизоляции.

В 2005 и 2006 гг. выполнено обследование около 100 объектов с системами «Baumit», «Лаэс», «Сэнарджи» и др. Особый интерес представляют объекты, возведенные 5–7 лет назад (развлекательный центр «Огни Уфы», Центральная налоговая инспекция, два корпуса санатория «Юматово», выполненные по системе «Baumit K», санация 5-этажного жилого дома по ул. 50-летия Октября, санация 9-этажного панельного жилого дома по ул. Российской, 169), фасадная теплоизоляция которых находится в удовлетворительном состоянии. Выявленные на объектах отдельные дефекты являются следствием неудачных проектных решений, в частности неудачной конструкции системы отвода воды с кровли, либо несоблюдения технологии при выполнении работ.

Такая теплоизоляция плохо совмещается с архитектурными деталями на фасаде, на горизонтальных площадках которых задерживается вода, лед, снег, что приводит к повреждениям штукатурки вследствие ее постоянного замачивания и замораживания. Фасад при таком решении теплоэффективной стены должен быть предельно простым, плоским, допускающим кратковременное замачивание штукатурки с последующим осушением. Штукатурка функционально защищена гидрофобизатором, содержащимся в ее составе.

С точки зрения долговечности перспективной представляется система «Baumit», которая используется в Европе (Австрия, Германия, Балканские страны) уже более 30 лет. В системе «Baumit» штукатурный состав «Baumit Klebe Sprachtel» используется как клеевый и базовый слой и представляет собой сухую смесь. Обладает высокой адгезией к пенополистиролу и предельной растяжимостью. Состав «Baumit Klebe Sprachtel» имеет стабильные характеристики в отличие от композиций «паста+портландцемент» (в соотношении 1:1), отличающихся нестабильностью качества применяемых в этом случае цементов (системы «Лаэс», «Сэнарджи»).

Наиболее значимый и убедительный материал по проблеме эксплуатационной надежности теплоизоляционных фасадов с тонкими штукатурками приведен в материалах массового обследования европейских специалистов, проанализированных В.Г. Гагариным [1, 2].

С 70-х гг. проблемой состояния объектов с системами наружной теплоизоляции занимается Институт строительной физики (Германия). Первое обследование объектов было произведено в 1975 г. и включало 93 здания в Германии, Австрии и Швейцарии. Повторные обследования 87 зданий были произведены в 1983 и 1989 гг. Контрольные обследования, в том числе с целью выяснения результатов ремонта, проведены в 1995 и 2004 гг.

Обследованы жилые 4–9-этажные кирпичные и панельные дома, утепленные беспрессовым пенополистиролом толщиной 30–60 мм, плотной минеральной

ватой толщиной 60 мм. Теплоизоляция крепилась на стену адгезивом и стальными дюбелями с широкой шляпкой для прижатия утеплителя. Многослойная штукатурка включала базовый слой на цементной основе, армированный стальной или синтетической сеткой, финишный объемно-окрашенный гидрофобизированный слой толщиной 1–3 мм укладывался поверх грунтовки по базовому слою.

По техническому состоянию фасады зданий разделялись на:

- практически не имеющие повреждений или имеющие небольшие по протяженности, едва различимые на нормальном расстоянии волосяные трещины (первая группа);
- имеющие небольшие повреждения, отдельные трещины, отходящие от углов окон или вдоль изоляционных плит, различимые только при внимательном рассмотрении (вторая группа);
- имеющие более длинные трещины, большей частью вдоль стыков теплоизоляционных плит, видимое образование пузырей и фрагментарное отслаивание финишного или базового слоев от утеплителя (третья группа).

Обследуемые здания относились к объектам с правильно смонтированным фасадом (без технологических нарушений) и соответствовали повреждениям, являющимся специфическими для данной системы фасадов.

Срок эксплуатации фасадов при заключительном обследовании в 2004 г. составил от 19 до 35 лет. В основном это здания, утепленные при строительстве, или после 9–20 лет эксплуатации без утепления.

Основные результаты наблюдений.

1. Эксплуатация зданий (до 35 лет) не привела к изменению состояния пенополистирольных и минераловатных утеплителей в составе фасадной теплоизоляции.
2. За этот же период не возникло проблем с состоянием шляпок дюбелей.
3. На двух зданиях из 12 обследованных в 2004 г. состояние фасада после 20 лет эксплуатации соответствовало группе 1, и эти здания не имели промежуточных ремонтов.
4. На 8 зданиях после 22–34 лет эксплуатации был повторно нанесен защитный финишный объемно-окрашенный слой (силиконовая или силикатная тонкослойная штукатурка).
5. На двух зданиях после 31 и 25 лет эксплуатации была проведена санация с удвоением толщины теплоизоляции и последующей установкой защитного слоя.
6. Во всех случаях техническое состояние фасадов по уровню дефектности на настоящий момент соответствует группе 1.

Состояние фасадов перед установкой финишного слоя (покраски) не было связано с дефектами, соответствующими группе 3. В подавляющем большинстве случаев состояние соответствовало группе 1, а ремонт предопределялся загрязненностью фасадов с присутствием в продуктах загрязнения органических веществ.

Аналогично состоянию большой группы среднеэтажных жилых домов в г. Клагенфурте (Австрия, 600 м над уровнем моря), в котором находится базовое предприятие по производству материалов для фасадной теплоизоляции по системе «Baumit». Фасадная теплоизоляция этих объектов в настоящее время эксплуатируется уже 24 года. Здания находятся в хорошем состоянии, все элементы фасадной системы (теплоизоляционный слой из пенополистирола или плотной минераловатной плиты, дюбели, фасадная штукатурка) не изменили своих свойств. Фасады, окрашенные в основном в желтый тон, за период эксплуатации несколько загрязнились, что потребует ремонта с использованием отделочного покрытия нового поколения силиконового штукатурного состава «Baumit SilikonPutz», который от-

личается повышенной стойкостью к атмосферным воздействиям, гидрофобностью, паропроницаемостью, с низкой загрязняемостью и др.

Обследования состояния наружных штукатурных слоев, выполненные немецкими специалистами [1, 2], показали, что в возрасте 30–34 лет повреждений фасадных штукатурок в системах фасадной теплоизоляции не наблюдается. Следовательно, применение теплоизоляционных материалов на каменной кладке является хорошим способом теплоизоляции и согласуется с приведенными расчетными оценками напряжений в штукатурных слоях с минераловатными и пенополистирольными утеплителями.

В отчете института строительной физики (Германия) указан срок службы теплоизоляционных фасадов до 60 лет. Полученные результаты исследований, а также возможность ремонта фасадов с использованием современных отделочных покрытий системы «Baumit» типа «Baumit Silikon Putz», «Baumit Granopor Putz», обладающих повышенной атмосферостойкостью и гидрофобностью, свидетельствуют о реальности такого срока службы. Срок ремонта финишной отделки составляет в среднем около 20 лет [1, 2].

Можно считать, что за 40–60 лет эксплуатации при 1–2 промежуточных ремонтах на уровне восстановления финишного слоя система фасадной теплоизоляции выполнит две важные функции [3, 4]:

- обеспечит снижение энергозатрат на отопление (в климатических условиях Республики Башкортостан при исполнении современных нормативов по теплозащите до 200 кВт·ч на 1 м² общей площади в год, что эквивалентно 300 р./м² в год и за 40 лет эксплуатации соответствует первоначальным затратам на возведение жилья);

- обеспечит благоприятные условия эксплуатации для внутреннего конструктивного слоя наружной стены и перевод работы стены в изотермический режим при положительной температуре круглогодично, что обеспечит повышение долговечности наружной стены и здания в целом.

Применение систем фасадной теплоизоляции в России перспективно, особенно в связи с появлением в последние десятилетия сильных защитных отделочных составов для фасадов, производимых в виде сухих строительных смесей и готовых к применению паст. Лидером в данном случае являются материалы из системы «Baumit», включающие адгезив «Baumit Klebe Spachtel» для пенополистирола и «Baumit HaftMörtel» для минераловатных плит; отделочные штукатурки на силиконовой («Baumit Silikon Putz»), акриловой («Baumit Granopor Putz»), силикатной («Baumit SilikatPutz») основах; универсальную грунтовку («Baumit UniversalGrund»). Названные материалы для тонкослойных штукатурок по теплоизоляционному слою обладают повышенной адгезией, атмосферостойкостью, гидрофобностью, паропроницаемостью.


Список литературы


1. Гагарин В.Г. Теплоизоляционные фасады с тонким штукатурным слоем // АВОК. 2007. № 6. С. 82–90.
2. Гагарин В.Г. Теплоизоляционные фасады с тонким штукатурным слоем // АВОК. 2007. № 5. С. 66–74.
3. Бабков В.В., Гайсин А.М., Федорцев И.В., Сеницин Д.А. и др. Эффективные конструкции наружных стен зданий, применяемые в практике проектирования и строительства Республики Башкортостан // Строит. материалы. 2006. № 5. С. 43–46.
4. Савин В.К. Долговечность и эффективность зданий // Стены и фасады. 2004. № 3–4. С. 21–36.

Baumit

—
теплое дыхание новых технологий!

Комплексные системы фасадной теплоизоляции Baumit.
Известковые и известково-цементные штукатурки и шпатлевки.
Декоративные силикатные, акриловые, силиконовые, известковые краски и штукатурки.
Клеи.





baumit.com

Центральный офис ООО «Баумит»: г. Санкт-Петербург, тел.: (812) 374-21-55, e-mail:baumit@baumit.ru
 Московский офис ООО «Баумит»: тел.: (495) 232-11-54
 Уфимский офис ООО «Баумит»: тел.: +7-927-95-99-701
 Дилеры: ООО «ТК Иштар» г. Уфа, тел.: (347) 291-31-41
 ООО «Фасадные технологии» г. Sterlitaмак, тел.: (3473) 283-220
 ООО «Константа» г. Казань, тел.: (843) 292-01-39

Солинсер & Вердес

Ваши партнеры для строительства будущего

Болезне 500 заводов по всему миру.
20 заводов в России и Украине.



Поставщик полной производственной линии



Solincer
Performance in ceramics



Verdés

Ctra. de la Pobla, 22 – 08788 Vilanova del Camí (Bcn) Spain

Tel.: +34 93 804 70 52 Fax: +34 93 804 70 58

e-mail: solincer@solincer.com

www.solincer.com www.verdes.com

Звоните нам. Мы вместе найдем решение.

Г.Ф. БАЛМАСОВ, канд. хим. наук, зам. генерального директора
ООО СП «Единая торговая система»;
П.И. МЕШКОВ, технический консультант, ООО «ЕТС-Москва»

Дисперсии Синтомер для экономичных стройматериалов

При производстве сухих строительных смесей и других строительных материалов одним из основных компонентов являются минеральные вяжущие. В настоящее время ситуация на рынке цемента, гипса и извести настолько обострилась, что требуются новые решения с целью снижения себестоимости продукции. Дефицит и удорожание минеральных вяжущих приводят к тому, что в России, как и в ведущих странах мира, все большую популярность приобретают стройматериалы, основой которых становятся полимерные дисперсии.

ООО СП «Единая торговая система» является эксклюзивным дистрибьютором продукции фирмы «Синтомер», производящей полимерные продукты, в том числе дисперсии, в Великобритании, Германии и Нидерландах. Товарные марки этих дисперсий – Синтомер, Ревакрил и Эмультекс. У каждого из мировых производителей дисперсий своя стратегия, свои ориентиры на рынке. Так, некоторые преимущественно выпускают продукцию для ЛКМ, для бумаги, текстиля и др., а ряд фирм стремится к универсальности своих дисперсий. Следует отметить, что любой универсальный реагент хуже специализированного.

Синтомер предназначен прежде всего для строительных материалов. Представляет собой различные сополимеры на базе мономеров винилацетата, акрилатов, бутадиена, стирола, нитрила и виниловых эфиров версатиковой кислоты. Такая специализация, нацеленность именно на полимерные или полимерцементные системы для стройки, а также разумные цены делают дисперсии Синтомер особо привлекательными для строителей.

Именно ориентир на строительные материалы выделяет дисперсии Синтомер из группы аналогов, производимых другими фирмами. Их отличная сочетаемость с минеральными компонентами обуславливает исключительную адгезию даже при небольших дозировках.

Есть ряд способов применения дисперсий Синтомер.

В однокомпонентных пастообразных системах, не содержащих минеральные вяжущие. Они представляют собой готовые к применению стройматериалы. В мировой практике они стали самыми чистыми с точки зрения экологии и физиологии.

В двухкомпонентных системах, где сухой компонент содержит все необходимые составляющие. На стройплощадке достаточно затворить такую смесь в разбавленной дисперсии до нужной консистенции.

В качестве грунтовок, в том числе глубокого проникновения.

Отсюда следуют две возможности поставки и применения материалов на стройке. Во-первых, готовые материалы можно выпускать на специализированных заводах и оттуда привозить на объекты. Во-вторых, их можно изготавливать непосредственно на стройплощадке, если доставлять туда сырьевые компоненты, в том числе дисперсии Синтомер. Остается смешать все это в пропорциях, рекомендуемых компанией «Единая торговая система». Для этого можно использовать, например, обычную бетономешалку.

Второй вариант при наличии персонала даже минимальной квалификации избавляет от затрат на заводское смешение, обслуживание инфраструктуры, транспортировку, складирование и др. Некоторые данные по экономической эффективности бесцементных систем на основе дисперсий Синтомер и их ожидаемые технические показатели приведены в рекламном блоке (см. стр. 29).

На базе дисперсий Синтомер можно изготавливать все востребованные виды стройматериалов. «Единая торговая система» помогает в разработке оптимальных рецептур, отвечающих потребностям и возможностям рынка.

Высокая клеящая способность дисперсий Синтомер в отличие от многих других позволяет применять их в минимальной дозировке. Это дает возможность не создавать сплошную пленку внутри отвердевшего раствора, обеспечить достаточную паропроницаемость материала, поэтому нет препятствий для использования дисперсионных продуктов для наружных работ. Материалы почти не имеют сопротивления диффузии водяного пара, поэтому клей, шпаклевку и штукатурные составы для систем скрепленной теплоизоляции лучше всего изготавливать на дисперсиях Синтомер. Разумеется, необходимо учитывать минимальную температуру пленкообразования, ниже которой работа на фасадах становится невозможной.

Дисперсия является главным ценообразующим компонентом водных стройматериалов. Поэтому возможность уменьшения ее дозировки предопределяет преимущества именно дисперсий Синтомер.

При изготовлении стройматериалов – клеев, штукатурок, шпаклевок, наливных полов и др. на дисперсиях появляется еще одно преимущество. Если сравнить два класса полимерных связующих – редуцируемых порошков и водных дисперсий, то необходимо учитывать, что РПП содержат антикоагулянты, предотвращающие слипание капель полимера в порошке. Чаще всего это поливиниловые спирты (ПВС). Их важное качество – быстрая растворимость в воде, оно полезно для высвобождения полимерного связующего при затворении сухой смеси в воде. Но ПВС и после отверждения раствора, особенно если это бесцементная система, сохраняет водорастворимость и гидрофильность. Кроме того, он создает жесткую пленку, то есть при достаточно больших дозировках РПП в смесях ПВС проявляет эти свои негативные свойства. Дисперсии Синтомер лишены данных недостатков, поэтому стройматериалы на их базе отличаются эластичностью, трещиностойкостью, адгезионной и когезионной прочностью и другими достоинствами.

Благодаря всем вышеназванным достоинствам в пересчете на массу полимера расход дисперсии Синтомер меньше, чем дисперсионного порошка. Это значительный фактор снижения себестоимости продукции при качестве европейского уровня.

По мере роста цен на неорганические вяжущие все большее значение в строительстве будут приобретать бесцементные системы, в которых роль вяжущего играют сополимерные водные дисперсии, а также материалы с минимальным расходом минерального вяжущего.

БЕСЦЕМЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ SYNTHOMER

Проверено в условиях российского производителя:

Бесцементный клей - 0,8 МПа (7 суток)

или 100 кг цемента на тонну песка + SYNTHOMER - 1,2 МПа (7 суток)

Зачем вам нужен цемент?

Клей для керамической плитки
по EN 12004 / ISO 13007
от Д1 до Д2ТЕ

рецептурная себестоимость

Д1 - от 3,9 руб/кг с НДС

Д1Т - от 5,5 руб/кг с НДС

Д2 - от 9,6 руб/кг с НДС

Шпатлевки

- от 3,6 руб/кг с НДС

Грунтовки

**Адгезивы для деревянных панелей
пенополистирола и гипсокартона**

Гидроизоляционные мембраны

Эластичные кровельные покрытия

www.utsrus.com

От группы компаний
«Единая Торговая Система»

ETC

ETC
тел. +7 812 703-103-5

ETC-М
тел. +7 495 737-95-49

ETC - Урал
тел. +7 343 264-58-91

Иркутск
тел. +7 383 303-16-64

ETC-Киев
тел. +380 44 502-50-00

ETC - Казахстан
тел. 8(727) 251-96-88

Самарстрой
тел. +375 17 295-69-03

5-я Международная научно-техническая конференция



ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ И КРОВЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

15-16 апреля 2008

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ

Санкт-Петербург

ЛЕНЭКСПО

6 павильон

Адрес оргкомитета: Россия, 190068
Санкт-Петербург
а/я 597

Тел. в Москве: +7 (095) 580 54 36

Тел. в СПб: +7 (812) 380 65 72

703 71 85

335 09 91

Факс: +7 (812) 335 09 92



VI

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«РАЗВИТИЕ КЕРАМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ»

КЕРАМТЭКС

21-23 мая 2008 г.

Санкт-Петербург

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ®

Развитие керамической промышленности России

Тематические разделы конференции

- ◆ Совершенствование производства керамических строительных материалов
- ◆ Рынок технологического оборудования для производства керамических строительных материалов
- ◆ Финансовые механизмы развития предприятий
- ◆ Отраслевая наука производству
- ◆ Применение керамических строительных материалов в современном строительстве

Спонсор конференции: **ПОБЕДА** ЛСР

Участники конференции посетят заводы кирпичного объединения «Победа ЛСР»: «Ленстройкерамика», «Керамика», «Победа»

Традиционно к проведению конференции готовится тематический номер журнала «Строительные материалы»® №4-2008, в котором будут опубликованы пленарные доклады. Текст выступления должен быть предоставлен в редакцию до 31 марта 2008 г.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ®

Телефон/факс: (495) 926-22-08, 926-20-36, Лескова Елена Львовна
www.rifsm.ru e-mail: mail@rifsm.ru www.keramtex.ru

Доступное жилье по шведской технологии — гражданам России

Современные технологии строительства малоэтажных зданий из легких металлоконструкций, предлагаемые шведской промышленной группой Lindab, позволяют собрать комфортабельный теплый дом в любом регионе за 2–3 месяца. Сборка такого дома происходит легко, без трудоемких процессов благодаря идеально подогнанным по размеру и тщательно промаркированным деталям заводского производства. В России подобным образом уже возводят поселки и складские помещения, коттеджи и общежития. В таких домах уже живут в Сибири и Подмоскovie, на Сахалине и на побережье Финского залива.

Преимущества быстрого строительства очевидны: вложения в такие проекты окупаются в кратчайшие сроки. Конструкции для каркасов, изготовленные из высококачественной стали, имеют малую массу, их можно сравнительно легко доставить в труднодоступные районы. Причем такие дома можно возводить в условиях вечной мерзлоты, в сейсмоопасных зонах и в скалистой местности, поскольку они не требуют устройства мощного фундамента и применения тяжелой техники для монтажа. Основным инструментом для сборки таких домов являются шуруповерты.

Дома на основе легких металлических конструкций не сразу получили признание в России, так как традиции возведения жилья из кирпича, бетона и дерева очень сильны и более привычны в российском климате. Но скандинавские технологии не менее приспособлены к холодам и высоким снеговым нагрузкам и выдерживают перепады температуры от -65 до $+45^{\circ}\text{C}$. При этом они в случае применения эффективной теплоизоляции экономичны в эксплуатации — требуют минимальных затрат на обогрев и позволяют обходиться без капитального ремонта в течение 50 лет.

Шведские идеи прижились на российской почве, свидетельством чему стали растущие год от года продажи продукции Lindab. Все больше дилеров появляется у компании. Активно появляются также российские фирмы, чья деятельность связана с производством металлических конструкций для быстрого строительства.

Компания Lindab — один из мировых лидеров имеет более чем полувековой опыт строительства подобных зданий и современное компьютеризированное производство, совершенствуемое в содружестве с учеными. Поэтому разницу в качестве аналогичной продукции разных марок потребители и строители сразу же чувствуют. Профили Lindab изготавливаются строго по размеру, никакой подгонки деталей не бывает и отходов на стройплощадке не остается. Все детали тщательно пронумерованы и упакованы согласно спецификации, в результате чего нет дополнительных трудозатрат.

В каркасах зданий используется только высокопрочная шведская сталь, которая обеспечивает соответствующие прочностные характеристики домов.

Кроме того, компания Lindab предлагает своим партнерам не только компоненты, но и технологию — обучает монтажу и проектированию, оснащает специальными компьютерными программами, позволяющими ускорять процесс проектирования зданий.

Дилеров не просто учат проектировать из компонентов Lindab дома любой сложности — они получают программное обеспечение, позволяющее быстро подготовить полноценный проект, рассчитанный на определенную нагрузку и климатическую зону. Программа делает привязки элементов, компоновку профили и страхует проектировщика от ошибок. Таким образом, проект каркаса здания площадью 200–300 м² с готовыми спецификациями для производства создается за один день, экономия заказчику время и деньги. По самым скромным подсчетам такой дом обойдется на 50 USD за 1 м² дешевле, чем если бы его проектированием занималась сторонняя организация.

Программное обеспечение обновляется два раза в год. Последнее новшество — русификация программы. Это программное обеспечение ориентировано в первую очередь на строителей, проектировщиков, архитекторов, которые дважды в год могут проходить обучение у специально приезжающих в Россию шведских специалистов.

Промышленная группа Lindab лидирует по многим направлениям на рынке продуктов из тонколистовой стали и технических решений в этой области. Компания основана более 45 лет назад на юге Швеции. Свою деятельность начала с производства водостоков Rainline.

Lindab сегодня — это 125 представительств в 28 странах, производственные мощности в 18 странах, 4600 служащих, российские сертификаты соответствия на всю продукцию.

По результатам исследований ЦНИИПСК им. Мельникова дома из ЛСТК Lindab разрешено строить и эксплуатировать при максимально низких температурах до -65°C .

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 в России
123290, г. Москва,
ул. 2-я Магистральная, 14Г, стр. 1,
тел. (495) 937-22-78, факс 937-22-79
info@lindab.ru



Реклама

Е.М. ЧЕРНЫШОВ, д-р техн. наук, академик РААСН,
О.В. АРТАМОНОВА, канд. хим. наук, Д.Н. КОРОТКИХ, А.И. МАКЕЕВ,
Н.Д. ПОТАМОШНЕВА, Г.С. СЛАВЧЕВА, кандидаты техн. наук,
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

Приложения нанохимии в технологии твердофазных строительных материалов: научно-инженерная проблема, направления и примеры реализации

В последнее двадцатилетие мы являемся свидетелями и участниками утверждения новой парадигмы в материаловедении, определяемой развитием наноконцепции в науке, технологии и технике. Современное строительное материаловедение, находясь в рамках действия предшествующих парадигм, также начинает более активно опираться на новые наноподходы при решении задач синтеза и конструирования структур, при обосновании принципов и при разработке приемов технологий.

Нанохимия, как известно, является областью науки, связанной с получением, изучением и использованием частиц, имеющих наноразмерный масштаб [1, 2]. В области наноразмерного масштаба имеют место качественные эффекты, определяемые зависимостью химических и физических свойств от соотношения числа атомов в приповерхностном и внутреннем объемах частиц. Такие частицы и их ансамбли приобретают иную физико-химическую и механохимическую активность, в силу чего могут принципиальным образом изменять процессы синтеза, структурообразования и, как следствие, влиять на конструкционные и функциональные характеристики технических материалов.

Достижения нанохимии и нанотехнологии открывают новые возможности для технологии строительных материалов, обсуждению чего посвящается данная публикация, содержащая постановку проблемы научно-инженерных приложений нанохимии и рассмотрение примеров ее реализации в осуществленных и осуществляемых исследованиях и разработках по технологии твердофазных неметаллических неорганических систем с аморфной, поликристаллической и (или) аморфно-поликристаллической структурой омоноличивающей субстанции, имеющих конгломератный тип строения, являющихся композитными по составу и включающими наномасштабные элементы как преобладающую основу или определенную часть структуры.

В контексте проблемного характера публикации целесообразно остановиться на эволюции фундаментальности материаловедческого и технологического научного знания.

Фундаментальность, основательность научного знания в области строительного материаловедения и технологий развивалась от парадигм, отражающих механизмы и закономерности формирования структур на макромасштабном уровне, в направлении парадигм, обеспечивающих переход к мезо-, микро-, ультрамикро- и, наконец, к наномасштабному уровню. Такая эволюция обеспечивалась применением соответствующих фундаментальных наук — механики зернистых сред, физикохимии дисперсных систем, коллоидной химии, кристаллохимии, физики и химии твердого состояния, физики и механики деформирования и разрушения

и др. к решению практических задач строительного материаловедения.

В настоящее время актуальной в структурном материаловедении и технологии становится и на передний план выдвигается нанопарадигма, опирающаяся на достижения нанохимии и физического материаловедения. В целом же решение инженерных задач синтеза систем твердения и конструирования структур конгломератных строительных материалов нового поколения базируется на комплексном применении всех указанных парадигм, из которых наиболее приоритетной в ее разработке и развитии становится «парадигма 10^{-9} ».

Технические достижения строительного материаловедения и технологий, определяемые последовательным становлением парадигм фундаментальности знаний и приложений новых структурных представлений и опирающиеся на согласованное их применение, обеспечивались возможностями новых физических и физико-химических методов анализа вещества и материалов. Структурные материаловедческие исследования, основанные ранее на методах гранулометрического анализа, петрографии и аналитической химии, в настоящее время могут опираться на методы, обеспечивающие в том числе визуализацию структурных элементов твердофазных материалов вплоть до наноразмерного масштаба. Именно это позволяет осуществлять инструментальную идентификацию структурных элементов, измерение, оценку и прогнозирование их влияния, экспериментальное подтверждение возможности и эффективности использования наноразмерных частиц в макротехнологии, нанотехнологии строительных материалов.

В бетоноведении при реализации нарождавшихся и утверждавшихся научных парадигм структурообразования последовательно решались задачи получения плотнейших упаковок крупнозернистых и мелкозернистых заполнителей конгломератных макро- и мезоструктур; формирования структур микробетона, когда цементный камень насыщался микродисперсным наполнителем; оптимизации соотношения аморфной и кристаллической составляющих твердеющего цементного камня; регулирования минералогического, дисперсного и морфологического состояния новообразований; обеспечения самоармирования сростка новообразований; модифицирования структуры цементного камня введением поверхностно-активных веществ, ультрамикродисперсных частиц. При решении этих задач затрагивались все более глубокие механизмы структурообразования, относящиеся к масштабу частиц предельно малого размера, при этом в энергетический баланс процессов формирования структуры вовлекались новые виды сил, соотносимых с удельной площадью поверхности и поверхностной энергией структурных частиц. Все это

привело к повышению, например, прочности бетона почти на порядок. И это не предел — развивающиеся направления исследований, связанные с нанотехнологическими возможностями, демонстрируют еще более высокие результаты.

В настоящее время, когда идет становление наноконцепции в технологии строительных материалов, принципиально важным и актуальным является системное определение и обсуждение главных направлений исследований и разработок, способных обеспечить достижение промышленно значимых эффектов. При анализе приложений нанотехнологии в технологии строительных материалов первым является вопрос интерпретации феноменов структурообразования твердофазных систем, определяемых присутствием, вероятным и возможным участием наноразмерных частиц и их ансамблей. Обусловленный наноразмерным масштабом сопоставимый вклад поверхностных и внутренних объемов частиц в проявляемые ими особые физико-химические свойства представляется в этом главным исходным моментом.

Целесообразно выделять следующие нанотехнологические направления, отражающие возможности использования особых свойств наноразмерных частиц как структурных элементов синтезируемых и конструируемых твердофазных строительных материалов, которые в этой связи могут квалифицироваться:

- как класс материалов, практически в целом состоящих из наномасштабных структурных элементов (назовем их наноструктурными материалами);

- как класс материалов, включающих наноструктурные элементы в качестве части своей структуры (назовем их материалами с включенными наномасштабными элементами).

Для первого класса, то есть для наноструктурных материалов, выделим направление обеспечения твердофазового состояния материала синтезом образующих весь объем материала наноразмерных структурных его составляющих. Это может достигаться в результате использования химического, механохимического, криохимического, термического, гидротермального, плазмохимического, лазерного и других методов синтеза [3]. Примером практической реализации этого направления являются работы по нанокерамике, наномикрокерамике.

Спектр современных технических и строительных керамических материалов весьма широк и разнообразен по составу, структуре, свойствам и функциям. Однако он может быть существенно расширен на основе применения современных технологических приемов достижения наноструктурного строения, которые позволяют решить проблему преодоления повышенной хрупкости керамики, до сих являющейся препятствием ее использования в качестве конструкционного материала.

Снижение хрупкости возможно при создании и сохранении субмикроструктурной структуры в спеченной керамике с размером зерен от долей микрон вплоть до нанометров, в результате чего материал приобретает повышенную прочность и сопротивление зарождению трещины при механических и термических нагрузках; при использовании принципа маргенситного упрочнения для керамики, имеющей полиморфные превращения при спекании.

В работе [4] обоснована технологическая цепочка получения керамических материалов на основе системы $ZrO_2-In_2O_3$, состоящая из последовательных этапов синтеза ультрадисперсных прекурсоров — гидроксидов циркония и индия золь-гель методом; дальнейшей гидротермальной обработки наноразмерных кристаллов системы $ZrO_2-In_2O_3$ и твердых растворов на их основе; спекания кристаллических порошков с образованием композиции с размером зерна 800 ± 50 нм. Получены композиции с минимальной пористостью (0,5–3,5%) и высокими механическими характеристиками.

Технологическое решение получения наноструктурных строительных материалов может состоять в формировании структур компактированного или консолидированного типа из предварительно специально выращенных и затем выделенных, например в порошковом или суспензионном виде, частиц. Формирование самих частиц может основываться на использовании золь-гель технологий, когда частицы наделяются заданными исходными характеристиками и свойствами по их способностям образовывать ансамбли и монолитные структуры при принудительном компактировании прессованием с проявлением при этом эффекта мгновенного упрочнения пресс-материала. В данном случае достигаемая термодинамическая метастабильность наноразмерных частиц, вследствие этого склонных к агрегированию и кластерообразованию, дополняется действием внешнего фактора механического давления, обеспечивающего формирование так называемых контактно-конденсационных структур твердения [5]. Примером практической реализации данного направления в технологии строительных материалов может служить получение искусственного камня из предварительно выращенных и выделенных нано- и микроразмерных кристаллов портландита, компактированных затем в контактно-конденсационные структуры твердого тела [6].

Образование высокопрочного камня при гидратационном твердении извести-кипелки в промышленной ее реализации сталкивается с практически непреодолимыми трудностями, связанными с необходимостью предотвращения взрывной саморазрушающей кристаллизации $Ca(OH)_2$ и образования монолитного сростка. Для получения портландитового камня как продукта гидратации кальциевой извести-кипелки реализуется идея разделения стадии образования индивидуальных кристаллогидратов и стадии формирования их в сросток, для чего предложено синтезировать индивидуальные нано- и микроразмерные кристаллы портландита, а затем получать из них кристаллический сросток, используя прием компактирования и механизм контактно-конденсационного твердения. При этом образование монолита происходит за счет возникновения между метастабильными кристаллами прочных контактов.

Качественные характеристики искусственного поликристаллического камня будут определяться свойствами и состоянием слагающих его исходных монокристаллов. Поэтому главным было установить особенности формирования компактированной структуры портландитового камня контактно-конденсационного твердения при различных вариантах выращивания индивидуальных нано- и микроразмерных кристаллов портландита. Эти варианты отличались скоростью гидратации CaO и кристаллизации $Ca(OH)_2$, варьирование которой достигалось изменением величины водотвердого отношения, режимов перемешивания, температурных условий протекания процессов и др. Все это приводило к существенным отличиям выращенной кристаллогидратной фазы, подтвержденным методами рентгенофазового анализа, инфракрасной спектроскопии, растровой электронной микроскопии и калориметрии.

Получаемые кристаллы портландита могли различаться содержанием гидроксильной, кристаллогидратной и свободной воды; монокристаллы портландита могли иметь неправильную форму или форму гексагональных пластин, волокнисто-игльчатых образований в нано- и микрометровом размерном диапазоне. Смачивание кристаллов портландита водой характеризовалось различной скоростью и величиной тепловыделения. Эти отличия, объясняемые наноэффектами, привели к тому, что мгновенно получаемая прочность при испытании образцов с компактированной контактно-конденсационной структурой может для рассмотрен-

Таблица 1

Двухкомпонентные системы по масштабным уровням структуры конгломератных строительных материалов

Наименование двухкомпонентных систем	Компоненты системы		Размерный порядок включений, м	Масштабный уровень структуры
	матрица	включение		
Бетон плотный (крупно- и мелкозернистый), бетон макропористый (поризованный, ячеистый)	Мелкозернистый в крупнозернистом бетоне, мелкозернистый камень (микробетон) в мелкозернистом бетоне или макропористом бетоне	Зерна заполнителя	$10^{-3}-10^{-2}$	Макрокомпозиционный
		Поры ячеистые	10^{-4}	
		Поры воздухововлечения	10^{-4}	
Микробетон	Цементирующее вещество	Остаточные зерна цемента, кремнеземистого и других исходных компонентов	$10^{-5}-10^{-6}$	Мезокомпозиционный
Цементирующее вещество	Кристаллический сросток	Капиллярные поры – поровое пространство между отдельными зонами (кристаллитами) сростка	$10^{-8}-20 \cdot 10^{-6}$	Микрокомпозиционный
Кристаллический сросток (кристаллит)	Совокупность кристаллов в отдельной зоне (кристаллите) сростка	Гелевые и контракционные поры (межкристаллическое поровое пространство)	$10^{-9}-10^{-8}$	Субмикрокомпозиционный
Кристалл или субмикрориссталл	Субстанция индивидуального кристалла (субмикрориссталла)	Вакансии, замещения, дислокации, трещины	$10^{-10}-10^{-8}$	Нанокмпозиционный

Таблица 2

Характеристика морфологических разностей цементирующего вещества силикатного автоклавного бетона (идентификационные признаки)

Морфологическая разность	Скрытокристаллическая	Волокнисто-игольчатая	Пластинчато-призматическая
Минералогический состав	Высокоосновные гидросиликаты кальция (ГСК)	Преимущественно ГСК тоберморитовой группы	Портландит и высокоосновные ГСК на начальной стадии автоклавной обработки; тоберморит при большой длительности обработки
Размер частиц и кристаллов, нм	До 100–300	Поперечный размер 100–500; длина: поперечный размер $\approx 10:1$	Поперечный размер 800–1300; длина: поперечный размер $\approx 1:3$
Число контактов в единице объема, $1/\text{см}^3$	10^7	10^6	10^4
Тип контактов частиц и кристаллов	Контакты примыкания глобуловидных частиц	Преимущественно контакты примыкания кристаллов; контакты срастания	Контакты примыкания, срастания, прорастания кристаллов
Удельная поверхность, м^2	≈ 500	$\approx 100-200$	$\approx 30-50$
Теплота смачивания, Дж/г	$\approx 100-200$	$\approx 30-40$	$\approx 15-20$
Средний эффективный радиус пор	$\approx 5-7$ и менее	$\approx 20-40$	$\approx 40-80$

ных вариантов выращивания кристаллов иметь величину от 4–5 МПа до 28–30 МПа.

Для второго класса материалов, а именно для материалов с включенными наноразмерными структурными элементами, можно говорить о нанотехнологическом решении, предусматривающем предварительное специальное выращивание наноразмерных частиц с целью введения их в многокомпонентные смеси получаемых композиционных материалов.

С помощью приема введения наноразмерных частиц реализуются эффекты управления структурообразованием, связанные с проявлением наноразмерными частицами роли зародышей структурообразования, подложки для кристаллизации, центров зонирования новообразований в матричной субстанции материала, наноармирующего элемента матрицы. Во всех случаях существенным моментом является понижение энергетического порога активации синтеза систем твердения и ускорение твердения; другим важным моментом оказывается пространственно-геометрическая модифика-

ция структуры, заключающаяся, как отмечалось, в ее зонировании и соответствующем влиянии на характеристики однородности-неоднородности и механические характеристики материала [7]; наконец, следует иметь в виду и эффекты дисперсного армирования [8].

Примером практической реализации данного направления в технологии строительных материалов с включенными наномасштабными структурными элементами являются работы Ю.М. Баженова с коллегами [9], П.Г. Комохова [10], Ю.В. Пухаренко и др. [11], в которых показаны положительно значимые эффекты введения различных наноразмерных частиц. С определенным основанием к этому направлению могут быть отнесены и работы В.Г. Батракова [12], С.С. Каприелова [13], А.В. Шейнфельда, связанные с модифицированием структуры цементного камня введением в составы сырьевых смесей микрокремнезема, отдельные фракции частиц которого попадают в границы наноинтервала. Использование известного приема введения добавок стекловолокна или асбестового волокна также со-

держит в себе нанотехнологическое модифицирующее влияние на структурообразование и свойства материалов. По данным [14], использование нанодисперсного кремнезема с размером зерен от 1 до 10 нм, особенно в сочетании с микрокремнеземом, позволяет в условиях применения добавок суперпластификатора существенно ускорять гидратацию и твердение цемента, обеспечивать к возрасту 14 сут прочность 115–120 МПа, повышая эффективность работы цемента по показателю удельной прочности от 0,05 до 0,13 МПа/кг цемента, то есть практически в 2,5 раза. Результаты исследований по модифицированию структуры цементного камня специально синтезированными нанотрубками гидросиликата магния показали, что предел прочности при сжатии через 28 сут нормального твердения в составах без добавок достигает 50–55 МПа, а в составах с добавкой в количестве 1% от объема цемента 150–170 МПа.

Охарактеризованное нанотехнологическое направление связано с включением наномасштабных элементов в структуру материалов посредством введения их извне. Другой вариант получения структур с включенными наномасштабными элементами может быть результатом управляемого выращивания новообразований с наногабаритами, внутри развития процессов структурообразования материала. К этому есть основания, например в бетонах как минимум два или даже три иерархических уровня структуры могут соотноситься с наноразмерным масштабом (табл. 1, 2) составляющих материала.

При организации синтеза цементирующих новообразований можно ориентироваться на получение двухмерных наночастиц в виде удлиненных кристаллов, имеющих наноразмерные габариты сечения и микроразмерные значения длины. Возможности формирования таких кристаллов могут быть заключены в принимаемых составах смесей с целью обеспечения морфологии кристаллогидратных соединений, подобных, например, гидросульфатоалюминатным (эттрингиту и др.), гидросиликатмагнезиевым. Но такие возможности могут состоять и в наномодифицировании кристаллогидратов новой фазы с помощью поверхностно-активных веществ, способных адсорбироваться на всей поверхности или же избирательно на отдельных гранях зарождающихся кристаллов, блокировать их рост по этим граням и, напротив, предопределять интенсивный их рост по направлениям других граней, приводить в результате этого к появлению признака меньшего размера или же длинномерности кристаллов.

Примером практической реализации нанотехнологии к получению материалов с включенными наномасштабными элементами структуры может быть явление самоармирования цементного камня длинномерными кристаллами трехсульфатной формы гидросульфатоалюмината кальция. Известно, что ввиду относительно малого содержания гипса (как правило, не более 5 мас. %) в цементе гидросульфатоалюминат кальция достаточно быстро (в течение 14–28 сут) переходит из трехсульфатной формы в моноссульфатную. Этот процесс сопровождается заменой игольчато-волокнистой формы пластинчато-призматической и снижением положительной армирующей роли гидросульфатоалюмината. Для сохранения во времени эффекта самоармирования кристаллами эттрингита (что важно, к примеру, в монолитном строительстве) в цемент вводится дополнительное количество сульфатных ионов [8]. При введении дополнительно 5% гипса от массы цемента критический коэффициент интенсивности напряжений K_{Ic} , характеризующий трещиностойкость цементного камня, может быть в годичном возрасте как минимум в два раза более высоким по сравнению с бездобавочным составом.

Нельзя не остановиться на противоречивости эффектов наномодифицирования структуры.

При синтезировании и конструировании нанострук-

турных материалов и материалов с включенными наноразмерными элементами необходимо учитывать особенности их поведения при действии механической нагрузки, при взаимодействии с другими факторами эксплуатационной среды. Эти материалы при их высокой прочности могут быть весьма хрупкими и малотрещиностойкими. Они, по данным [15], обладают высокой активностью взаимодействия с водяным паром и водой, отличаются высокими деформациями набухания и усадки и, самое главное, высокой удельной усадкой, которая возрастает при повышении содержания наноразмерных частиц, в частности частиц микрокремнезема. Это закономерно, поскольку структуры этих материалов отличаются развитой поверхностью раздела фаз, иной энергетикой порового пространства. Все это имеет самое прямое отношение к проблемам стойкости, долговечности таких материалов, надежности и безопасности конструкций из них. Ясно, что развитие наноматериаловедения и нанотехнологии потребует расширения исследований по этим проблемам.

Заключение

Нанопарадигма, нанотехнология действительно открывает новые возможности в производстве строительных материалов. Однако вместе с этим специально требуется отметить, что многие из этих возможностей в той или иной мере имеют прототипы строительной-технологической реализации. Речь идет об их осознании, трактовке и развитии в рамках современной нанопарадигмы. Это очень актуально, потому что может привести к активизации как бы заброшенных идей и решений и получению новых результатов. Можно в связи с этим сказать о том, что *наряду с развитием новых направлений исследований одновременно есть проблема инвентаризации имеющихся материаловедческих и технологических достижений с позиций новой концепции, которая явилась следствием эволюции научных парадигм и имеет наследующую содержательную научную предисторию и информационную базу предшествующих достижений.*

Методологическое значение осознания этого очень важно. Нанопарадигма не должна и не может восприниматься как нечто неожиданное. Она есть следствие логического эволюционно-революционного развития научного знания, и мы закономерно входим в нее, являясь, как отмечалось в начале статьи, свидетелями и участниками этого процесса.

Список литературы

1. Сергеев И.Б. Нанохимия. М.: Изд-во Московского ун-та. 2006. 336 с.
2. Третьяков Ю.Д. Проблема развития нанотехнологии в России и за рубежом // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2007. № 1. С. 4–10.
3. Суздальев И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М.: КомКнига, 2006. 592 с.
4. Артамонова О.В. Нанотехнологии в задачах синтеза структур композиционных керамических материалов // Вестник БГТУ. Материалы международной научно-практической конференции «Современные технологии в промышленности строительных материалов и стройиндустрии». № 9. 2005. С. 11–14.
5. Глуховский В.Д., Рунова Р.Ф., Максун С.Е. Вяжущие и композиционные материалы контактного твердения. Киев: Вища школа. 1991. 243 с.
6. Чернышов Е.М., Потамошинева Н.Д. Формирование нано- и микроразмерных кристаллов портландита для компактированных контактно-конденсационных структур искусственного камня // Вестник ЦРО РААСН. 2007. № 6. С. 243–249.
7. Чернышов Е.М., Макеев А.И., Дьяченко Е.И. Исследования показателей сопротивления строительных композитов механическому разрушению в связи с их

- структурной неоднородностью // Вестник отделения строительных наук РААСН. 2001. Вып. 4. С. 196–202.
8. *Чернышов Е.М., Дьяченко Е.И., Коротких Д.Н.* Анализ энергетических характеристик разрушения строительных композиционных материалов с многоуровневым дисперсным армированием // Материалы Пятых академ. чтений РААСН «Современные проблемы строительного материаловедения». Воронеж, 1999. С. 534–538.
 9. *Королев Е.В., Баженов Ю.М., Береговой В.А.* Модифицирование строительных материалов наноуглеродными трубками и фуллеренами // Строит. материалы. 2006. № 9 / Наука. № 8. С. 2–4.
 10. *Кохов П.Г.* Золь-гель как концепция нанотехнологии цементного композита // Строит. материалы. 2006. № 9 / Наука. № 8. С. 14–15.
 11. *Пухаренко Ю.В., Никитин В.А., Летенко Д.Г.* Наноструктурирование воды затворения как способ повышения эффективности пластификаторов бетонных смесей // Строит. материалы. 2006. № 9 / Наука. № 8. С. 11–13.
 12. *Батраков В.Г.* Модифицированные бетоны. Теория и практика. М.: Технопроект, 1998. 768 с.
 13. *Каприелов С.С.* Общие закономерности формирования структуры цементного камня и бетона с добавкой ультрадисперсных материалов // Бетон и железобетон. 1995. № 4. С. 16–20.
 14. *Коротких Д.Н., Артамонова О.В.* Прочность цементного камня и бетонов на его основе, модифицированных наноразмерными частицами // Сб. статей Второй международной конференции «Деформация и разрушение материалов и наноматериалов». Москва, 2007. С. 447–449.
 15. *Славчева Г.С., Чемоданова С.Н.* Исследование гигро-механических характеристик модифицированного цементного микробетона // Вестник ЦРО РААСН. 2007. № 6. С. 165–174.

НОВЫЕ КНИГИ



**Монография М.В. Луханина, С.И. Павленко, Е.Г. Аввакумова, А.А. Гусева
«Теоретические основы создания новых малоэнергоемких
огнестойких строительных материалов из вторичных
минеральных ресурсов с использованием механохимии»**

(М.: Издательство АСВ, 2007. 150 с.)

На наш взгляд, подготовленная к изданию авторским коллективом вышеуказанная монография является весьма актуальной.

В ней изложены результаты фундаментальных разработок, финансируемых государством, в том числе по тематическому плану Федерального агентства по образованию Российской Федерации № 01200409403 (главы 1–3) и гранту Президента Российской Федерации для поддержки молодых ученых МК–2686.2007.8 на двухлетний период (глава 4).

Теоретически и экспериментально доказана возможность получения новых строительных материалов с сверхвысокими показателями по прочности до 300 МПа и огнестойкости до 200°C, снижения температуры отжига на 200–300°C с применением метода механохимической активации (в мельницах планетарного типа), разработанного в Институте химии твердого тела и механохимии Сибирского отделения РАН.

Получены такие огнестойкие материалы, как муллит; муллит-карбид кремния; кордиерит; кордиерит-муллит; алюмомагниева шпинель; суперогнестойкие заполнители для огнеупорных бетонов.

Установлена на наноуровне перестройка структур составляющих смесей (разрушение связей Si–O–Si в тетраэдрическом слое каолинита и образования новых связей Si–O–Al в том же слое) со значительным увеличением основных показателей.

Повышение огнестойкости и прочности строительных материалов в настоящее время, особенно в связи со строительством высотных и уникальных зданий и сооружений, является ключевой проблемой. И выполненная авторским коллективом работа показывает возможность решения этой проблемы.

*Л.А. Алимов, В.В. Воронин,
доктора техн. наук,*

Московский государственный строительный университет

Использование вторичных минеральных ресурсов (ВМР) для производства строительных материалов – традиционное и, разумеется, актуальное с различных позиций направление. В этом плане наиболее объемные, теоретически и практически значимые исследования в странах СНГ осуществляются в Новокузнецком регионе школой проф. С.И. Павленко. Их очередные успешные итоги представлены в монографии «Теоретические основы создания новых малоэнергоемких огнестойких строительных материалов из вторичных минеральных ресурсов с использованием механохимии». Основа разработок – механохимические воздействия, активирующие компоненты и смеси (шхита). В их числе глины, кварциты, золы, шлаки и т. п.

Авторы монографии не без оснований претендуют на теоретические решения поставленной задачи. С этой целью, что очень похвально, применяется комплексный физико-химический анализ, поддержанный соответствующими современными методиками и приборами. С учетом результатов глубоких исследований выбираются технологические параметры производства огнезащитных керамических композиций, выдерживающих 1700–1720°C и др. Важно, что обоснованно выдвигаются фундаментальные концепции строительного материаловедения. Успех в значительной мере обусловлен вкладом известного института химии твердого тела РАН. Нельзя не констатировать редкое для нынешнего периода единство фундаментальной и прикладной областей знаний.

Как обычно, особенности подготовленного издания определяются специфическим авторским подходом. Здесь налицо длинное название (13 слов) и цветные приложения, своеобразно подтверждающие успехи разработчиков на международной арене.

Можно пожелать авторам продолжать работы в области использования ВМР и подготовить в недалеком будущем столь необходимое для студентов-технологов учебное пособие.

*А.В. Ушеров-Маршак,
д-р техн. наук,*

*Харьковский государственный университет
строительства и архитектуры (Украина)*



Московский государственный горный университет,
РНТО строителей, ассоциация «Недра»
приглашают принять участие в XIII Международной конференции

Технология, оборудование и сырьевая база горных предприятий промышленности строительных материалов

4–6 июня 2008 г.

Москва

Тематика конференции:

- минеральные и альтернативные виды сырья для производства строительных материалов;
- требования производителей строительных материалов к качеству минеральной продукции;
- технология горных работ;
- технология переработки минерального и техногенного сырья;
- перспективы распространения технологий с двухстадийным дроблением при производстве нерудных строительных материалов;
- экономика горных предприятий;
- охрана окружающей среды;
- новое оборудование и приборы.

На вопросы об участии в конференции вам ответят по телефону/факсу (495) 915-11-03



СИБИРСКАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ НЕДЕЛЯ

В объединенной экспозиции:



СТРОЙПРОГРЕСС

13-я специализированная выставка
Строительство и архитектура, оборудование,
инструменты, материалы и конструкции.



ЖКХ - СТАНДАРТЫ БУДУЩЕГО

5-я специализированная выставка
Инфраструктура, развитие и благоустройство
населенных пунктов. Газификация. Утилизация
отходов. Экология. Энергоресурсосбережение.



ДРЕВСТРОЙЭКСПО

9-я специализированная выставка
Лесопродукция. Оборудование для деревообра-
батывающей и мебельной промышленности.



ДОРОГИ. МОСТЫ

5-я специализированная выставка.
Дорожная техника. Оборудование. Технологии
строительства, реконструкции, ремонта
и содержания дорог, мостов, путепроводов.

Специализированные экспозиции:
"ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН", "СИБЛИФТ"

20 - 23 МАЯ
ОМСК
2008



Организатор: МВЦ "ИнтерСиб"
тел. (3812) 25-84-87, тел. факс (3812) 25-72-02
E-mail: fair@intersib.ru, http://www.intersib.ru

А.Г. КАПТЮШИНА, канд. техн. наук, Череповецкий государственный университет;
Г.В. БОНДАРЕНКО, инженер, ОАО «Аммофос» (г. Череповец Вологодской обл.)

Использование отходов в производстве строительных материалов

Сырьевая база стройиндустрии в настоящее время складывается из двух видов сырья – природного и техногенного (промышленных отходов). При добыче природного сырья для производства строительных материалов возникает ряд проблем – отчуждение территорий, большие капитальные вложения на исследование и доведение сырья до готового продукта.

На территории г. Череповца действуют крупные промышленные предприятия с незавершенными технологиями. Характерной особенностью деятельности всех промышленных предприятий является накопление огромного количества твердых отходов и недостаточное использование их в качестве сырья при изготовлении строительных материалов и засыпок для строительства дорог. Анализ объемов образования и переработки техногенных отходов за период 2002–2006 гг. на наиболее крупных предприятиях, таких как ОАО «Северсталь», ОАО «Аммофос», филиал ОАО ОГК-6 Череповецкая ГРЭС, ОАО «Череповецкий завод силикатного кирпича», показал, что только 50% побочных продуктов реализуется для использования в строительном комплексе (см. рисунок).

Химический состав отходов, которые накапливаются на предприятиях г. Череповца, представлен в табл. 1. Наибольшее значение для производства строительных материалов имеют минеральные продукты, которые составляют большую часть всех отходов, производимых местной промышленностью. Минеральные и органические отходы по своему составу и техническим свойствам близки к природному сырью, поэтому их применение в производстве строительных материалов является одним из основных направлений снижения материалоемкости производства.

В табл. 2 представлены направления использования промышленных отходов г. Череповца.

На территории Череповецкого района находятся предприятия деревообрабатывающей промышленнос-

ти. Все отходы этих предприятий идут на переработку внутри самих производств – большая часть на выработку тепловой энергии и незначительная – на производство плит ДСП.

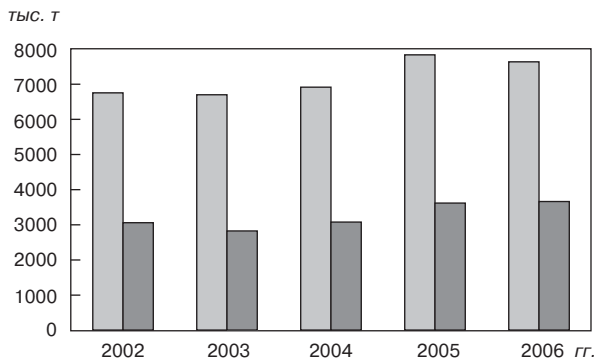
Наиболее эффективно в строительной отрасли используются отходы производства силикатного кирпича ОАО «Череповецкий завод силикатного кирпича», которые вовлекаются в повторный технологический процесс как внутри самого завода, так и на других предприятиях.

Незначительная часть сопутствующих отходов завода железобетонных конструкций используется для подсыпки в дорожном строительстве. При реконструкции и сносе зданий образующийся строительный лом вывозится на полигоны для захоронения, что ведет к увеличению нагрузки на экологию региона. В настоящее время решается вопрос переработки железобетона на дробильно-сортировочных комплексах с отделением арматуры и получением из него бетонного щебня. Полученный в результате переработки бетона и кирпича вторичный щебень может использоваться при строительстве дорог как сырье для строительных материалов, для замены грунта при засыпке фундаментов, а также при благоустройстве. Бетон на таких заполнителях характеризуется высокими техническими свойствами и пониженной стоимостью [1].

Качество шлакового щебня компании ОАО «Северсталь» подтверждено лабораторным анализом Центра метрологии и сертификации МАДИ (ГТУ) на соответствие требованиям ГОСТ 3344–83 «Щебень и песок шлаковые для дорожного строительства», что позволяет использовать его без предварительной обработки для дорожного строительства и как заполнитель при производстве бетонов.

Комплексное использование сырьевых материалов при принципиальном изменении технологических процессов внедрено на предприятии ОАО «Северсталь». Изучив рынок строительных материалов, а также опыт переработки отходов сталеплавильной промышленности, предприятие внедрило дробильно-сортировочные установки ДСУ-2 и ДСУ-5 для производства щебня из сталеплавильного и доменного шлаков. Щебеночно-песчаная смесь 0–80 мм производится по финской технологии на дробильно-сортировочной установке «Геркулес». В настоящее время перерабатывается и отправляется в строительный комплекс в качестве инертных материалов не только текущий выход доменных и сталеплавильных шлаков, но и накопленные запасы в отвалах.

Использование доменных шлаков при производстве шлакопортландцемента позволяет заменить глину, снизить в 1,2–1,6 раза расход известняка, увеличить объем производства цемента в 1,5–2 раза, снизить расход энергии на 40% [2]. В настоящее время разработаны и применяются в строительстве разнообразные ви-



Динамика образования и использования техногенных отходов в строительном комплексе Череповецкого района: □ – образование отходов; ■ – реализация отходов

Таблица 1

Химический состав техногенных отходов промышленных предприятий г. Череповца, %								
Металлургическая промышленность ОАО «Северсталь»	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	MnO	Fe _{общ}	P ₂ O ₅	S
Сталеплавильные шлаки	34–45	10–24	0,5–11,8	0,5–11,8	0,4–4,9	14,7–34,4	0,3–1,12	0,03–0,18
Доменные шлаки	35,5–38,8	33,3–38	8,3–9,6	10–11,8	0,43–0,88	0,7–2,8	–	0,88–1
Известковая пыль	35–38	6–8	–	25–30	–	3–4	–	–
Химико-технологическая промышленность ОАО «Аммофос»	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	SO ₃	F ₂ O	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅
Фосфогипс Фосфополугидрат Фосфодигидрит	38,1–39,7 38,3–39,5	0,14–0,34 0,27–0,66	0,0015–0,02 0,0015–0,03	0,009–0,021 0,003–0,014	56,2–59,2 55–58,6	0,06–0,3 0,05–0,2	0,018–0,042 0,026–0,028	0,9–1,6 0,6–3,8
Пиритный огарок	CaO	SiO ₂	Cu	Zn	S _{общ}	Pb	Fe ₂ O ₃	As
	1,2–1,3	11,3–21,3	0,2–0,4	0,5–1,2	<3	0,09–0,3	59,3–77,6	0,12–0,15
Кремнегель	CaO	SiO ₂	Cu	Zn	F	SO ₄	Mn	Fe ₂ O ₃
	0,1–0,6	63–80	0,001–0,002	0,002–0,003	5,4–13,4	0,04–0,09	0,001–0,002	0,01–0,02
Топливо-энергетическая промышленность Филиал ОАО ОГК-6 Череповецкая ГРЭС	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	K ₂ O	Fe ₂ O	TiO ₂	Na ₂ O
Зола интинского каменного угля	4–8	54–58	18–20	1,6–3	1–1,5	11–15	0,8–1	0,9–1,4

Таблица 2

Техногенные отходы и побочные продукты промышленных предприятий г. Череповца	Материалы для дорожного строительства	Производство бетонов	Строительные растворы	Теплозвукоизоляционные материалы	Производство кирпича	Производство линолеума и бумаги	Производство гипсовых вяжущих	Производство извести	Производство конструкционных композиционных материалов	Производство сухих строительных смесей
	ОАО «Северсталь»									
Доменные шлаки	+	+	+	+					+	+
Сталеплавильные шлаки	+								+	+
Конвертерный шлам					+					+
Щебеночно-песчаная смесь	+									
Шлаковая пемза		+	+	+	+				+	
Известь конвертерная			+		+			+		
Известковая пыль	+				+					
Мартеновская пыль	+									
ОАО «Аммофос»										
Фосфогипс						+	+	+		+
Пиритный огарок	+				+					
Филиал ОАО ОГК-6 Череповецкая ГРЭС										
Золошлаковые отходы	+	+	+		+				+	+
ОАО «Череповецкий завод силикатного кирпича»										
Известь (отход обожженного известняка)	+				+					
Отсев песка	+	+	+		+					
Силикатная масса					+					

ды бетонов с применением как вяжущих, так и заполнителей на основе металлургических шлаков. Стоимость изделий из шлаковых бетонов на 20–30% меньше, чем традиционных.

В качестве сырьевых компонентов при производстве портландцементного клинкера и активных минеральных добавок, а также композиционных зольных и шлаковых цементов эффективно применение зол. Ценным для цементной промышленности является присутствие в составе зол остатков несгоревшего топлива, содержание которого в среднем составляет около 10%, что позволяет уменьшить расход топлива на 7–10% и повысить производительность вращающихся печей [3]. Значителен эффект от введения топливных зол в различные виды специальных цементов, в частности для изготовления расширяющегося цемента с замедленными сроками схватывания. Производство известково-зольных материалов экономически эффективно, так как требует в 2–2,5 раза меньше капитальных вложений, чем цементное и известковое [3].

При помоле цементного клинкера установлена пригодность фосфогипса для замены гипса. Высокое содержание серного ангидрида обуславливает более высокий эффект замедления сроков схватывания. Добавка до 5% фосфогипса в шихту при производстве кирпича интенсифицирует процесс сушки и способствует повышению качества изделий [4].

Экономическая эффективность непосредственного использования фосфогипса или продуктов его переработки вместо традиционного природного сырья в строительной отрасли по различным направлениям имеет следующие показатели: дорожное строительство – 5,4%; производство гипсового вяжущего –

2,5%; производство ангидритового вяжущего при использовании в строительстве – 3,9%; производство наполнителя – 21–53%. Приведенные показатели являются средними и подвержены значительным колебаниям в конкретных условиях получения и использования фосфогипса [4]. Фосфогипс применяется в строительном комплексе по ТУ 2141-677-00209438–2004 «Фосфогипс для производства строительных материалов». Пиритные огарки ОАО «Аммофос» применяются в цементной промышленности на основании ТУ 2123-408-001209438–01 «Шлак – отход сернокислого производства». Известно, что целесообразно использовать пиритные огарки в производстве щебеночно-мастичного асфальтобетона [5].

На промышленных предприятиях г. Череповца ежегодно образуется около 8 млн т побочных продуктов. В производстве строительных материалов используется 3,5–3,7 млн т отходов ежегодно. Необходимо увеличить объемы направляемых на переработку продуктов.

Список литературы

1. Рециклинг отходов: Информ.-аналит. журнал. 2006. № 2. С. 3.
2. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. Калуга, 2003. Т. 2. 881 с.
3. Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. Строительные материалы из отходов промышленности. Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. С. 112–113.
4. Иваницкий В.В., Классен В.П., Новиков А.А. и др. Фосфогипс и его использование. М.: Химия, 1990. 222 с.
5. Аминов Ш.Х., Струговец И.Б., Ханнанова Г.Т. Щебеночно-мастичный асфальтобетон на основе природного сырья и отходов промышленности // Строит. материалы. 2007. № 3. С. 40–41.



**ООО «МГБ Фильтр»
разрабатывает и производит**

Новый вид общепромышленных фильтров для очистки запыленных газов – панельные фильтры

Особенности этих фильтров по сравнению с другими типами фильтров:

- компактность (габариты меньше в 1,5–2 раза);
- автоматическая регенерация вибровстряхиванием (без использования сжатого воздуха);
- эффективность улавливания пыли – более 99%;
- срок службы рукавов без замены – не менее 5 лет;
- возможность эксплуатации на открытом воздухе в условиях низкой температуры и атмосферных осадков.

Теплообменники «газ–газ»

Поставляет запасные части к фильтрам:

- фильтровальные элементы и рукава;
- пылевые затворы-мигалки;
- шиберы;
- контейнеры для сбора пыли.

ООО «МГБ Фильтр»

Россия, 119330, г. Москва, ул. Мосфильмовская, 17-Б.

Телефон: (495) **796-44-06, 796-07-04**

Факс: (495) **734-35-91**

E-mail: **mgbfiler@mail.ru**

Изготовленные нами фильтры эксплуатируются с 2002 года на ряде предприятий различных отраслей промышленности, в основном в промышленности строительных материалов.

Мы готовы подобрать для вашего предприятия серийные фильтры или изготовить нестандартные для ваших условий

РЕКЛАМА



THE 22ND CHINA INTERNATIONAL CERAMICS INDUSTRY EXHIBITION



CERAMICS CHINA 2008

2008.5.21-24

**VENUE: Guangzhou International
Convention and Exhibition Center**

SUPPORTERS

China National Light Industry Council
China Building Materials Industrial Association

SPONSORS

China Ceramic Industrial Association
CCPIT, Building Materials Sub-council

ORGANIZER

Unifair Exhibition Service Co., Ltd.

For more information, please contact:



Unifair Exhibition Service Co., Ltd.

902-903 Daxin Building No.538 Dezheng North Road, 510045 Guangzhou China

Tel: 0086 20 8327 6369 Fax: 0086 20 8327 6330

Unifair@ceramicschina.com.cn www.ceramicschina.com.cn

Official Publication
**asian
ceramics**

С.В. КОРНИЕНКО, канд. техн. наук,
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Состояние влажного воздуха в шкале потенциала влажности

Для моделирования процессов влагопереноса в ограждающих конструкциях зданий необходимо иметь параметр, определяющий влажностное состояние материалов и воздушной среды. В качестве такого параметра удобно использовать потенциал влажности.

В.Н. Богословским разработана шкала экспериментального потенциала влажности [1]:

$$\Theta = \frac{w_0}{w_0^s} 100, \quad (1)$$

где w_0 – влагосодержание эталонного тела при эталонной температуре; w_0^s – максимальное сорбционное влагосодержание эталонного тела при той же температуре. В качестве эталонного тела использована фильтровальная бумага, эталонная температура $t_0 = 20^\circ\text{C}$. Там же показано, что потенциал влажности Θ определяет влажностное состояние материалов и воздушной среды при разных температурах.

В [2] предложена новая шкала абсолютного потенциала влажности для материалов ограждающих конструкций. Абсолютный потенциал влажности Θ_p показывает изменение энергии системы влажный материал – воздух при изменении парциального давления водяного пара в материале p по сравнению с давлением насыщенного водяного пара p_s свободной жидкости при эталонной температуре $t_0 = 20^\circ\text{C}$:

$$\Theta_p = -135,3 \ln(1 - \varphi), \quad (2)$$

где $\varphi = p/p_s$ – относительное парциальное давление водяного пара в материале (относительная влажность воздуха).

Установим связь между шкалами абсолютного и экспериментального потенциалов влажности. На основе аппроксимации изотермы десорбции полностью водонасыщенной w_0^{\max} фильтровальной бумаги при температуре t_0 методом наименьших квадратов получена эмпирическая зависимость между φ и w_0 при $0,8 \leq \varphi \leq 0,9999$:

$$w_0(\varphi) = w_0^{\max} \frac{(b-1)\varphi}{b-\varphi} \quad (3)$$

с коэффициентами $w_0^{\max} = 2,586$ кг/кг, $b = 1,012$. Связь между факторной переменной φ и результирующей переменной $w_0(\varphi)$ установлена по малому объему выборки ($n = 6$), сумма квадратов отклонений $\varepsilon = 3,901 \cdot 10^{-3}$, максимальная относительная ошибка функции $w_0(\varphi)$ на узлах $\delta_{\max} = 12,8\%$.

На основании (1)–(3) получим искомую связь между шкалами абсолютного и экспериментального потенциалов влажности при $218 \leq \Theta_p \leq 1000$ кДж/кг:

$$\Theta(\Theta_p) = 5,35 \frac{1 - \exp(-7,39 \cdot 10^{-3} \Theta_p)}{0,012 + \exp(-7,39 \cdot 10^{-3} \Theta_p)} \quad (4)$$

По формуле (4) значению $\Theta_p = 436$ кДж/кг соответствует $\Theta = 100^\circ\text{V}$, что определяет переход от сорбционно-связанной к капиллярно-связанной влаге. Переход от капиллярно-связанной к свободной влаге отмечается при $\Theta_p = 800$ кДж/кг ($\Theta = 364^\circ\text{V}$).

Определим состояние влажного воздуха в шкале абсолютного потенциала влажности Θ_p . В работе [3] на основании аппроксимации экспериментальных данных установлена эмпирическая зависимость между экспериментальным потенциалом влажности Θ и парциальным давлением водяного пара p в виде линейной функции при $38,2 \leq \Theta \leq 616^\circ\text{V}$:

$$p(\Theta) = 5,705\Theta + 1894. \quad (5)$$

Из множества значений p , определенных по (5) и (4) и соответствующих Θ_p , путем аппроксимации методом наименьших квадратов получена зависимость $p(\Theta_p)$ в виде уравнения регрессии путем сшивки отрезков полиномов в полном диапазоне изменения абсолютного потенциала влажности Θ_p . График зависимости $p(\Theta_p)$ представлен на рис. 1. Из графика видно, что при $0 \leq \Theta_p \leq 218$ кДж/кг парциальное давление водяного пара интенсивно возрастает. При $218 < \Theta_p \leq 436$ кДж/кг темп роста функции $p(\Theta_p)$ снижается. Дальнейший рост абсолютного потенциала влажности приводит к некоторому увеличению темпа роста функции $p(\Theta_p)$.

На основании зависимости $p(\Theta_p)$ и известной зависимости $p_s(t)$ получена искомая зависимость $\varphi(\Theta_p, t)$ между абсолютным потенциалом влажности Θ_p и относительной влажностью воздуха φ при разных температурах. График зависимости $\varphi(\Theta_p, t)$ представлен на рис. 2. Можно отметить хорошее совпадение изотермы $\varphi(\Theta_p)_{t_0}$ с графиком функции $\varphi(\Theta_p)$, полученным на основании (2) (максимальная ошибка $\delta_{\max} = 9,8\%$). Из графика $\varphi(\Theta_p, t)$ видно, что одному значению потенциала соответствует множество сочетаний относительной влажности воздуха и температуры. Таким образом, абсолютный потенциал влажности Θ_p характеризует влажностное состояние воздушной среды в неизотермических условиях.

Следует отметить, что зависимость $\varphi(\Theta_p, t)$ вызывает затруднения в применении шкалы Θ_p для оценки влажностного состояния воздушной среды. Возникает необходимость в показателе, зависящем от абсолютного потенциала влажности, температуры и однозначно определяющем влажностное состояние воздушной среды. Введем показатель:

$$\Theta_\varphi = \frac{\Theta_p}{\Theta_p^s}, \quad (6)$$

где Θ_p – абсолютный потенциал влажности при данной температуре; Θ_p^s – абсолютный потенциал влажности насыщенного водяного пара при той же температуре. Показатель Θ_φ , определяемый формулой (6), назовем относительным потенциалом влажности.

Покажем, что относительный потенциал влажности Θ_φ характеризует влажностное состояние воздушной среды. На основании зависимости $\varphi(\Theta_p, t)$ и определения Θ_φ по формуле (6) получим искомую зависимость $\varphi(\Theta_\varphi)$ при разнотемпературе. График зависимости $\varphi(\Theta_\varphi)$ при $t_1 = 5^\circ\text{C}$ и $t_2 = 30^\circ\text{C}$ представлен на рис. 3 (тонкие линии). Из рисунка видно, что температура оказы-

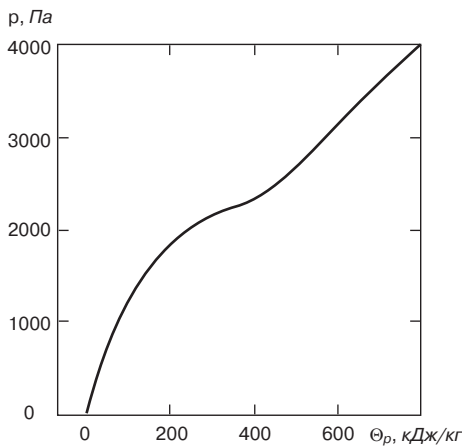


Рис. 1. График зависимости $\rho(\Theta_p)$

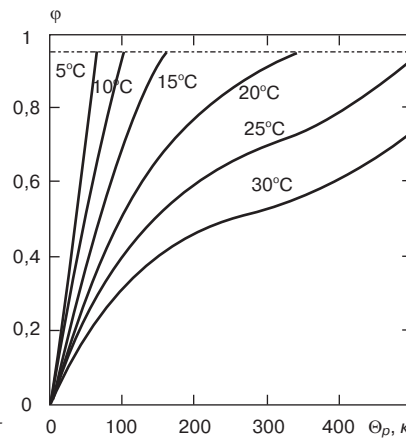


Рис. 2. График зависимости $\phi(\Theta_p, t)$

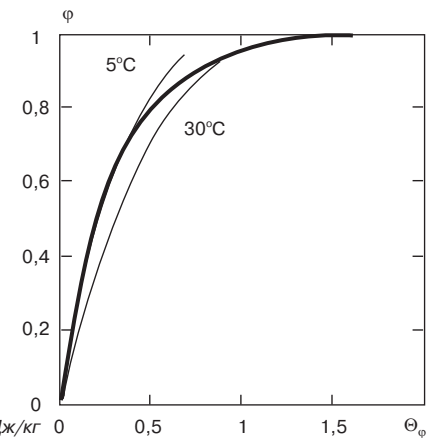


Рис. 3. График зависимости $\phi(\Theta_\phi)$

вает незначительное влияние на изменение ϕ в шкале относительного потенциала влажности Θ_ϕ . Это позволяет определить зависимость $\phi(\Theta_\phi)$ при эталонной температуре $t_0 = 20^\circ\text{C}$, пользуясь определением Θ_ϕ по (6), определением Θ_p по (2) и значением Θ_p^s при температуре t_0 :

$$\phi(\Theta_\phi) = 1 - \exp(-3,219\Theta_\phi). \quad (7)$$

График зависимости $\phi(\Theta_\phi)$, определенной по формуле (7), представлен на рис. 3 (жирная линия). Относительный потенциал влажности Θ_ϕ является обобщенным показателем и удобен для оценки влажностного состояния воздушной среды.

Предлагаемая в статье зависимость состояния влажного воздуха в шкале абсолютного и относительного потенциалов влажности способствует дальнейшему обобщению теории потенциала и применению этой теории

для моделирования влагопереноса в ограждающих конструкциях зданий.

Список литературы

1. Богословский В.Н. О потенциале влажности // ИФЖ. 1965. Т. VIII. № 2. С. 216–222.
2. Корниенко С.В. Потенциал влажности для определения влажностного состояния материалов наружных ограждений в неизотермических условиях // Строит. материалы. 2006. № 4. С. 88–89.
3. Богословский В.Н., Тертичник Е.И. Выбор теплофизических характеристик строительных материалов для расчетов теплопередачи через ограждающие конструкции // Вопросы тепловлажностного и воздушного режимов кондиционирования микроклимата: Сб. трудов № 68. М.: МИСИ, 1970. С. 16–24.

5-я Международная научно-практическая конференция

Опыт производства и применения ячеистого бетона автоклавного твердения

20–22 мая 2008 г.

Республика Беларусь, Гродно

Организаторы

- Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь
- Научно-исследовательский институт строительных материалов (УП НИИСМ)
- Редакция журнала «Архитектура и строительство»

- Научно-исследовательское республиканское унитарное предприятие по строительству (РУП «БелНИИС»)
- Научно-производственное общество с ограниченной ответственностью «Стринко»

При информационной поддержке журнала «Строительные материалы»®

20 мая Пленарное заседание конференции и посещение производства Гродненского комбината строительных материалов (оборудование немецкой фирмы «Верхан»).

21 мая Посещение производства ОАО «Сморгоньсиликатобетон» (оборудование немецкой фирмы «Маза-Хенке»).

22 мая Работа по секциям:
«Создание (модернизация) заводов по производству ячеистого бетона автоклавного твердения»;
«Новые архитектурно-строительные системы. Особенности проектирования объектов на основе каркаса с наружными ограждающими конструкциями из ячеистого бетона»

Заявку на участие в конференции просим выслать до 1 мая 2008 г.

Оргкомитет

220005 Республика Беларусь, г. Минск, ул. Платонова, д. 22, к. 705
Телефон/факс: 8-10 (375-17) 292-49-56, 292-79-44, моб. (8-10-375-29) 611-66-20

E-mail: bsr@telecom.by

В.И. ЛОГАНИНА, д-р техн. наук, Н.А. ПЕТУХОВА, инженер,
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Органоминеральная добавка для полистирольных красок

Для регулирования реологических, технологических свойств красок и эксплуатационных свойств покрытий на их основе в рецептуру вводят различные структурирующие добавки. В практике хорошо зарекомендовала себя добавка органобентонита, которая является загустителем масляных красок, повышает их вязкость, а также долговечность покрытий [1].

При разработке рецептуры полистирольных красок предлагается использовать органоглину как диспергирующую и структурирующую добавку. Органоглину изготавливали на основе глин Пензенского региона (месторождение Лягушевское), в качестве органического компонента для повышения смачиваемости глин применяли добавки ОП-4 и ОП-11, концентрацию которых устанавливали по изменению поверхностного натяжения раствора-пластификатора. Использовали глину с удельной поверхностью 4782,7 см²/г.

Технология приготовления составов заключалась в следующем. Добавки ОП-4 и ОП-11 в количестве соответственно 1,9 и 0,9% массы глины вводили в сольвент, который использовали в качестве растворителя при приготовлении полистирольных красоч-

ных составов. В полученный раствор добавляли глину в количестве 2% массы полистирола. Раствор перемешивали и отстаивали в течение 10 мин. Для получения лака использовали ударопрочный полистирол марки УПМ-0508-08 (ГОСТ 28250–89). В качестве пигмента применяли оксид титана рутильной формы TiO₂ (ТУ 6-10-1650–78); наполнитель – микродоломит МД-10 и омукарб 5VA.

Были проведены сравнительные исследования влияния предлагаемой органоглины и органобентонита на время перетира краски. В соответствии с ТУ 2.7-05761614.028–2000 степень перетира полистирольных красок должна быть не более 50 мкм. Степень перетира краски определяли по ГОСТ 6589–57. Установлено, что контрольный состав (без органоглины) достигает степени перетира 52 мкм через 20 мин перетирания, в то время как введение органоглины при получении той же степени перетира снижает время перетирания пигмента до 5–7 мин. Уменьшение времени перетирания краски существенно снижает энергозатраты при производстве и, следовательно, способствует снижению себестоимости готовых красок. Введение в рецептуру краски отечественного органобентонита также приводит к снижению времени перетирания пигмента по сравнению с контрольным образцами и составляет 10 мин (рис. 1).

Введение органоглины в рецептуру полистирольной краски изменяет реологические, технологические свойства краски и эксплуатационные свойства покрытий на их основе. Установлено, что применение в рецептуре полистирольной краски органоглины указанной марки приводит к значительному снижению расхода краски на 1 м² поверхности. Укрывистость лакокрасочных покрытий с заменой части наполнителя различными добавками показана в табл. 1.

Установлено, что введение органоглины в раствор полистирола приводит к изменению физико-механических свойств пленок. Прочность полистирольных пленок

Таблица 1

Органоглина в растворе полистирола, %	Замена части TiO ₂ , %		Укрывистость, г/м ²
	МД-10	омукарб	
–	–	–	160
2	–	5	110
2	–	–	112
2	5	–	142

Таблица 2

Показатель	Контрольный	С органоглиной
Условная вязкость по ВЗ-4, с	11–14	12–16
Время высыхания до степени 3 при (20±2)°С, мин, не более	8–10	10–12
Прочность пленки при ударе (прибор У-1а), Н·м, не менее	3,5	5
Степень перетира, мкм, не более	25	23
Сопrotивление паропрооницанию (R _п · 10 ⁻⁵), м ² ·ч·Па/мг	6,4	8,5
Прочность сцепления, МПа	1,88	2,11
Укрывистость, г/м ²	160	112

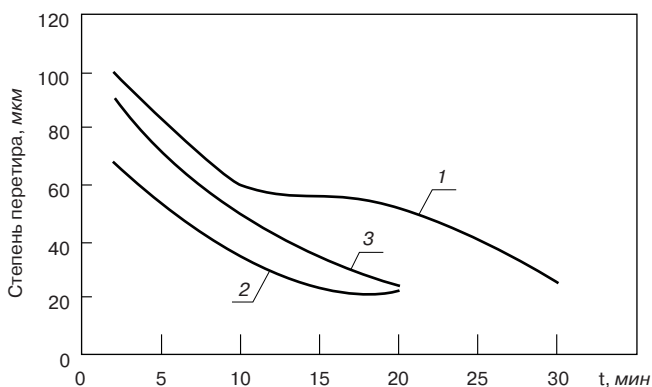


Рис. 1. Зависимость степени перетирания образцов краски от времени: 1 – контрольный образец (без добавок); 2 – с органоглиной; 3 – с органобентонитом

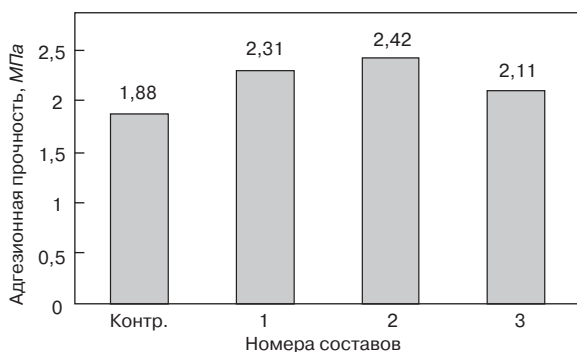


Рис. 2. Диаграммы адгезионной прочности лакокрасочных покрытий: контрольный – без органоглины, без наполнителя; 1 – с органоглиной, 5 % пигмента заменены на отуасарb; 2 – с органоглиной, без наполнителя; 3 – с органоглиной, 5 % пигмента заменены на МД-10

с органоглиной на основе ОП-4 на 30% выше. Выявлено повышение упругих деформаций образцов пленок, приготовленных с применением органоглины. У контрольных образцов упругие деформации ($\epsilon_{упр}$) составляли 0,0056 мм/мм, в то время как у пленок с органоглиной упругие деформации составили 0,0079 мм/мм [2].

Для оценки адгезионной прочности применяли метод отрыва штампа (нормальный отрыв). Результаты исследования приведены на рис. 2.

Анализ данных, приведенных на диаграмме, показывает, что введение органоглины увеличивает адгезионную прочность. Замена 5% пигмента наполнителями приводит к снижению адгезионной прочности по сравнению с адгезионной прочностью при применении состава без наполнителя, но выше адгезионной прочности для контрольного состава.

Изучение ИК-спектров полистирольных покрытий показало, что в области частот колебаний 1500–700 см⁻¹ существенно увеличивается интенсивность ИК-поглощения у покрытий с органоглиной, что характеризует сильное изменение дипольного момента связи.

В табл. 2 приведены свойства полистирольных красок и покрытий на их основе.

Краска может наноситься всеми средствами, принятыми в лакокрасочной технике. Для разнообразия фактурной выразительности предлагается вводить в рецептуру краски цветной наполнитель (месторождение сырья для цветного наполнителя Верхнеоблазовское Пензенской области). Цветной наполнитель представляет собой смесь песка и глины, имеющую красно-коричневый цвет. Гранулометрический состав цветного наполнителя, об. %: глинистых частиц – 11, песчаных – 77, пылеватых – 12. Удельная поверхность составляет 679,3 см²/г, средний диаметр частиц 33,2 мкм. Введение цветного наполнителя в рецептуру краски придает поверхности покрытий фактурный характер, расширяет декоративную гамму отделки.

Список литературы

1. *Кашников А.М., Бродский Ю.А., Файнштейн А.М.* Технология приготовления и введения в лакокрасочные системы паст отечественного органобентонита // Лакокрасочные материалы и их применение. 2007. № 1–2. С. 56–58.
2. *Петухова Н.А., Логанина В.И.* Полистирольные краски с органоминеральной добавкой // Проблемы долговечности зданий и сооружений в современном строительстве: Материалы международной конференции. Санкт-Петербург. 10–12 октября 2007. С. 372–376.



14-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИКИ "МЕРА"

WWW.MERAEXPO.RU

**ПРИГЛАШАЕМ
ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ!**

**ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
В ТРУБОПРОВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ**

- НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ
- ПРОМЫШЛЕННАЯ ДИАГНОСТИКА
- АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
- ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
- ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

15-17 апреля 2008 года
Москва, ЦВК "Экспоцентр"

В 2008 году выставка "МЕРА" пройдет одновременно с выставкой "Трубопроводный транспорт" и ее экспозиция будет отражать интересы и особенности обеспечения этого промышленного комплекса современной измерительной техникой и автоматикой.



ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ
ТРУБОПРОВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ
WWW.EXPOPIPELINE.RU



Организаторы:



При поддержке:



При содействии:



Тел.: (495) 105 65 61/62;
факс: (495) 248 07 34;
e-mail: mera@meraexpo.ru

В.А. ХУДЯКОВ, канд. техн. наук,
Л.В. ЛЕВИЦКАЯ, М.А. ГАВРИЛОВ, Н.Г. ЛЕСОВА, инженеры,
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Оптимизация физико-механических свойств кислотостойких полимерных композитов

Рост числа предприятий химической промышленности сопровождается увеличением доли конструкций, подвергающихся воздействию азотной кислоты и оксидов азота. Низкая коррозионная стойкость большинства материалов обуславливает необходимость защитных мероприятий. Весьма эффективным является применение футеровок, выполненных на основе кислотостойких полимерных композиционных материалов (КМ) на терморезистивных связующих.

К материалам для футеровок предъявляется ряд требований, связанных с прочностными показателями. Прежде всего это прочность при изгибе и сопротивление ударным нагрузкам. Известным недостатком КМ на основе терморезистивных матриц (связующих) являются повышенная хрупкость и низкое сопротивление удару, что ограничивает область их применения.

Повышение сопротивления удару может быть достигнуто уменьшением степени сшивки полимера или за счет включения каучуковой фазы. Однако это приводит к снижению теплостойкости и некоторых прочностных показателей КМ [1, 2].

Дисперсное армирование короткими волокнами лишено указанных недостатков. Помимо того введение коротких волокон позволяет уменьшить усадку материала.

Для изготовления КМ в качестве армирующих волокон были использованы волокнистые отходы химической промышленности (ВОХП), представляющие собой тонкодисперсные волокна асбеста.

Матричный материал защитных КМ должен обладать также такими свойствами, как возможность отверждения без выделения побочных продуктов, адгезия к дисперсным фазам и подложке. Перечисленные требования делают целесообразным применение эпоксидных смол. В качестве дисперсных фаз КМ были использованы аморфный углерод как наполнитель и кварцевый песок как мелкий наполнитель.

Улучшения реологических свойств композиции можно достичь не только пластификацией матричного материала, но и применением различных добавок. Особенно эффективны фторхлоруглеродные жидкости (ФХУЖ). Введение оптимальных количеств ФХУЖ помимо улучшения реологических свойств композиции приводит к получению КМ с повышенными физико-механическими свойствами и сниженной пористостью.

Для исследования влияния коэффициента армирования и концентрации ФХУЖ (по отношению к объему матричного материала) была выполнена серия экспериментов в соответствии с девятиточечным центральным композиционным планом для квадратичной модели. Основные уровни и интервалы варьирования действующих переменных определены по результатам предварительных исследований. Коэффициент армирования (объемная доля ВОХП по отношению к матричному материалу) варьировался в пределах [0; 0,2]; концентрации ФХУЖ — в пределах [0; 2]. В результате обработки эмпирического материала получены экспериментально-статистические (ЭС) модели для трех исследованных показателей (входные переменные даны в кодовом выражении).

Для определения предела прочности при сжатии ЭС-модель имеет вид (МПа):

$$R_c = 138,7 + 5,17x_1 - 0,31x_2 - 1,13x_1x_2 - 11,1x_1^2 - 5,57x_2^2, \quad (1)$$

где x_1 — концентрация ФХУЖ; x_2 — предел прочности при сжатии.

Абсолютная величина коэффициента при произведении действующих переменных сравнительно мала. Это указывает на то, что в рассматриваемой области варьируемые факторы действуют практически независимо друг от друга. Модули коэффициентов при вторых степенях превосходят модули при первых; с удалением от центра плана значение прочности при сжатии падает. Изменение коэффициента армирования оказывает наиболее существенное влияние на прочность. Варьирование концентрации ФХУЖ, в особенности вблизи оптимальных значений коэффициента армирования, оказывает не столь выраженное влияние. Характер изменения прочности при увеличении коэффициента армирования выше оптимального значения можно объяснить снижением технологических свойств композиции и увеличением доли волокон, для которых характерно неполное смачивание матричным материалом.

Максимальное значение прочности, равное 139,3 МПа достигается вблизи центра плана (коэффициент армирования 0,12; концентрация ФХУЖ 0,9%). Относительное упрочнение по сравнению с базовым составом (116 МПа) составляет 20%.

ЭС-модель для расчета предела прочности при изгибе (МПа):

$$R_b = 28,2 + 2,23x_1 + 0,95x_2 + 1,58x_1x_2 - 3,53x_1^2 - 1,38x_2^2, \quad (2)$$

где x_2 — предел прочности при изгибе.

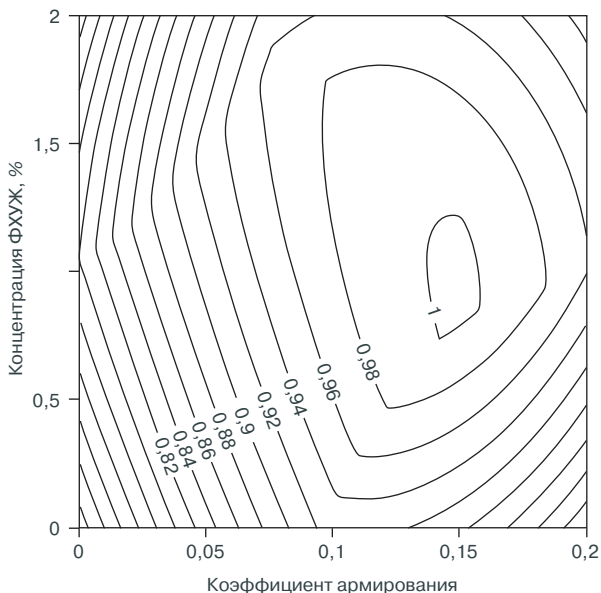
Если на предел прочности при сжатии коэффициент армирования и концентрация ФХУЖ влияют независимо друг от друга, то для предела прочности при изгибе имеет место синергетический эффект в совместном влиянии варьируемых факторов. Коэффициент при произведении переменных положителен и по модулю близок к коэффициентам при вторых степенях. Увеличение концентрации добавки позволяет получить материал, который при больших коэффициентах армирования имеет лучшие прочностные показатели: максимальная прочность (29 МПа) достигается в точке, соответствующей коэффициенту армирования 0,15 > 0,12. Относительное упрочнение по сравнению с базовым составом составляет 47%.

ЭС-модель для сопротивления ударным нагрузкам имеет вид (МДж/м³):

$$R_i = 117 + 11,3x_1 + 2,83x_2 - 7,25x_1x_2 - 10,3x_1^2 - 2,83x_2^2, \quad (3)$$

где x_2 — сопротивление ударным нагрузкам.

На значение сопротивления удару оказывают совместное влияние оба варьируемых фактора. При увеличении концентрации ФХУЖ выше оптимальной для сохранения высокого сопротивления удару требуется снизить коэффициент армирования, и наоборот. Влияние концентрации ФХУЖ на исследуемый показатель



Оптимизация количества ФХУЖ по трем индивидуальным критериям

незначительно. Наибольшее сопротивление удару (120,5 МДж/м³) достигается при коэффициенте армирования 0,17 и концентрации ФХУЖ 0,6%. Упрочнение по сравнению с базовым составом 44%.

Для всех трех исследованных показателей оптимальные значения достигаются во внутренней части исследованной факторной области. Это свидетельствует о рациональном выборе интервалов варьирования действующих переменных. Очевидно, что, ожидая близость рецептур, соответствующих оптимальным значениям свойств «одного класса», например физико-механических, не следует ожидать их совпадения. Разработанные методы решения применимы только для однокритериальных задач, поэтому реально достичь лишь некоторого компромисса, формальным выражением которого является целевая функция, количественно выражающая принятое в данной задаче понятие качества материала [3].

Для выполнения расчетов был выбран метод скаляризации введением целевой функции на основе неформально определенных контрольных показателей [3]. Результат оптимизации – подобласть допустимых рецептур исследованной факторной области, возможно, пустая. Точка, соответствующая экстремуму целевой функции, принадлежит этой подобласти. Достоинством метода является его гибкость: как правило, принятая в качестве оптимальной рецептура не соответствует точке экстремума целе-

вой функции и выбирается исходя из дополнительных соображений (стоимость, технологические свойства композиции и т. д.). Максимум целевой функции:

$$q(x_1, x_2) = \min \left\{ \frac{R_c}{R_c^*}, \frac{R_b}{R_b^*}, \frac{R_i}{R_i^*} \right\}, \quad (4)$$

где R_c , R_b и R_i – предел прочности при сжатии, предел прочности при изгибе и сопротивление удару (даются ЭС-моделями (1), (2), (3)); R_c^* , R_b^* и R_i^* – их контрольные показатели. Условие $q(x_1, x_2) \rightarrow \max$ означает выбор такой системы действующих переменных (x_1, x_2) , которая максимизирует отношение реально достигнутого значения критерия к его контрольному значению. Последнее может быть определено на основе экспертного опроса [3].

Контрольные показатели имеют смысл значений, определяющих границы области допустимых рецептур; уравнение границ $q(x_1, x_2) = 1$. Для конкретной практической задачи примем в качестве контрольных: $R_c^* = 138$, $R_b^* = 28$ и $R_i^* = 120$. Изолинии (4) приведены на рисунке. Значения целевых функций полностью основаны на «первичных» полных квадратичных моделях (1)–(3), которые на уровне 0,05 адекватны полученным в эксперименте данным.

Максимум (4) достигается при коэффициенте армирования 0,15 и концентрации ФХУЖ 0,87%. Физико-механические свойства состава оптимальной рецептуры:

Предел прочности при сжатии, МПа138,4
Предел прочности при изгибе, МПа28,14
Сопротивление удару, МДж/м ³120,2

Непустая подобласть $q(x_1, x_2) \geq 1$ свидетельствует о том, что армирование короткими волокнами в сочетании с введением модифицирующих добавок позволяет получить материал, обладающий показателями не ниже контрольных.

Список литературы

1. Мэнсон Дж., Сперлинг Л. Полимерные смеси и композиты. Пер. с англ. / Под ред. Ю.К. Годовского. М.: Химия, 1979. 440 с.
2. Берлин А.А., Пахомова Л.К. Полимерные матрицы для высокопрочных армированных композитов // Высокомолек. соед. 1990. № 7. С. 1347–1382.
3. Гарькина И.А., Данилов А.М., Королев Е.В., Смирнов В.А. Преодоление неопределенности целей в задачах многокритериальной оптимизации на примере разработки сверхтяжелых бетонов для защиты от радиации // Строит. материалы. 2006. № 9. / Наука. № 8. С. 23–26.

Всероссийская научная конференция с международным участием
«Научные основы химии и технологии переработки комплексного сырья и синтеза на его основе функциональных материалов»
 8–11 апреля 2008 г. г. Апатиты, Мурманская обл.

Организаторы: Российская академия наук, Отделение химии и наук о материалах, Научный совет «Научные основы химической технологии», Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Танаева Кольского научного центра РАН, Российский фонд фундаментальных исследований, Администрация Мурманской области, Мурманский государственный технический университет

Тематика конференции:

- проблемы строительного материаловедения и технологии строительных и технических материалов при утилизации техногенных продуктов;
- химия и технология гидрометаллургической переработки сырья;
- состояние и перспективы рынка потенциальных продуктов технологии, экономика технологических схем;
- пирометаллургические методы в технологии;
- исследование синтеза, свойств и применения функциональных материалов.

Прием тезисов докладов до 20 января 2008 г.
 Адрес: 184209, г. Апатиты Мурманской обл., ул. Ферсмана, 26 а, Академгородок Тел.: (81555) 79-423, 79-145, факс: (81555) 61-658
 E-mail: klesh_on@chemy.kolas.net.ru

Н.В. КУЗНЕЦОВА, Л.В. КАБАНОВА, кандидаты хим. наук,
В.Ф. СМИРНОВ, д-р биолог. наук, О.Н. СМОРНОВА, канд. биолог. наук,
Научно-исследовательский институт химии Нижегородского государственного университета

Защита древесины и изделий из нее препаратами BIO Z

Древесина, являясь органическим материалом, служит источником питания для многих живых организмов – грибов, бактерий, насекомых. Однако основными ее биодеструкторами являются грибы (90% разрушения) [1]. Грибы, разрушающие древесину, подразделяются на три основные группы [1]: **плесневые** (представители родов *Trichoderma*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*), развивающиеся в условиях повышенной влажности при отсутствии циркуляции воздуха; **деревоокрашивающие** (представители родов *Ceratocystis*, *Alternaria*, *Chaetomium*, *Sporodesmium*, *Discula*, *Fusarium*), проникающие глубоко в заболонь поражаемой древесины и окрашивание ее в синий, желтый, оранжевый, коричневый цвета и т. д.; **дереворазрушающие** (представители родов *Serula*, *Coniophora*, *Coriolus*, *Fomitopsis* (домовые грибы), *Gloeophyllum*, *Fomitopsis* (атмосферные), *Serula*, *Coriolus* (почвенные), *Chaetomium*, *Coniothecium* (аэроводные), которые наиболее опасны для древесины. Кроме грибов повреждение древесины вызывают и бактерии, в основном рода *Bacillus*, а также флавобактерии.

Можно выделить несколько основных направлений в защите древесины:

- защита круглого леса непосредственно на месте вырубki (пропитка СЕНЕЖ TOP на полимерной основе и концентрат для разбавления до рабочей концентрации Neomid 420 на основе производных ароматических алкоголятов;
- защита свежеспиленных материалов от плесневых и деревоокрашивающих грибов на период атмосферной сушки или транспортировки (пропитка СИНЕСТО Б, немецкая пропитка БАЗИЛИТ SAV и отечественные СЕНЕЖ-ТРАНС в виде сухого концентрата на основе неорганических солей, концентрат Neomid 460 на основе органических и неорганических солей;
- защита деревянных изделий и сооружений, эксплуатирующихся в помещении или под навесом в нормальных условиях гигроскопического и конденсационного увлажнения без контакта с грунтом, воздействия атмосферных осадков и почвенной влаги (пропитка СЕНЕЖ ЭКОБО на основе неорганических солей и целая серия препаратов-концентратов марки Neomid как на неорганической, так и на органической основе;
- защита деревянных конструкций, эксплуатирующихся под воздействием атмосферных осадков, почвенной влаги, контакта с грунтом (пропитка СЕНЕЖ-УЛЬТРА на основе неорганических солей и препарат-концентрат Neomid 440 на основе органических и неорганических кислот; защита деревянных конструкций в особо жестких условиях эксплуатации – составы САУНА-Teflex и концентрат Neomid 200 на основе производных триазины и пиретроидов;
- уничтожение уже имеющегося заражения плесневыми, деревоокрашивающими и дереворазрушающими

ми грибами, иногда со снятием грибных окрасок – препарат АНТИ-ПЛЕСЕНЬ, РЕСТАВРАТОР Teflex, СЕНЕЖ НЕО на основе перекисей и концентрат на основе водного раствора хлорсодержащих соединений Neomid 500;

- комплексная защита древесины от биоповреждения, воздействия воды и УФ, может сопровождаться декоративным эффектом, – САУНА-Teflex, СЕНЕЖ АКВАДЕКОР и СЕНЕЖ-САУНА – водоразбавляемые составы на акрилатной основе, а также финский ПИНОТЕКС.

Основными недостатками как импортных, так и отечественных биоцидных препаратов являются привыкание к ним микроорганизмов, неуниверсальность их действия, что требует увеличения концентрации и использования нескольких биоцидов. Большая часть биоцидов – низкомолекулярные вещества, что требует последующего нанесения лакокрасочного материала. Немаловажно, что для известных с середины прошлого века хром-, борсодержащих солей (ХМФ, ХМББ и др.), модификациями которых являются некоторые препараты группы СЕНЕЖ, производители рекомендуют расход до 600 г/м². Помимо того что использование таких количеств наносит урон окружающей среде, такое количество биоцидного препарата возможно нанести только при неоднократной обработке защищаемого объекта или при его вакуумной пропитке, что нерационально на практике.

Разработана новая серия биоцидных препаратов широкого спектра действия на основе цинкорганических соединений – препараты серии Bio Z. Разработаны как низкомолекулярные, так и полимерные формы этого препарата. Биоцидное действие препарата проявляется не только в общеизвестном для металлоорганических биоцидов действии как ингибитора ферментных систем, но и как антиметаболита, что делает привыкание к ним микроорганизмов практически невозможным. При этом препараты серии Bio Z не только защищают древесину, делая ее грибостойкой, но и уничтожают уже имеющееся заражение, то есть проявляют фунгицидную активность.

Исследование различных форм цинкорганических соединений (I, II, III) показало, что минимальная действующая в водном растворе как фунгицид концентрация (МДК), обеспечивающая защиту древесины, и радиус фунгицидной зоны этого раствора R_{ϕ} соизмеримы с МДК и R_{ϕ} известных биоцидов. Фунгицидные свойства цинкорганических биоцидов в зависимости от добавок приведены в табл. 1. Установлено, что, изменяя лигандное окружение атома цинка, можно существенно изменять биоцидную активность синтезируемого продукта (формы I, II, III табл. 1). Экспериментально найдена добавка (добавка I), на порядок уменьшающая МДК и, следовательно, увеличивающая биоцидные свойства цинкорганических соединений. Исследованы как свойства этой добавки, так и свойства ее компози-

Таблица 1

Форма биоцида	Соединение					
	I		II		III	
	МДК, г/л	R _ф , мм	МДК, г/л	R _ф , мм	МДК, г/л	R _ф , мм
Без добавок	50	2–3	60	1–2	100	0
+ доб 1	5	7–8	10	5	15	3
+ доб 2	5	8–10	10	7	15	5
+ доб 1 + доб 2	5	10–15	7	10	10	8
Синесто Б	40–50	3–5				

Таблица 2

Тест-культура	R _ф , мм (низкомолекулярная форма)	R _ф , мм (полимерная форма)	МФК, мг/л (полимерная форма)
<i>Alternaria alternata</i>	12	5	1000
<i>Chaetomium globosum</i>	15	7	1000
<i>Penicillium chrysogenum</i>	20	8	1000
Смесь	15–18	5–8	1000

ций с цинкорганическими соединениями. Эта добавка проявляет биоцидную активность только в 10% водном растворе, при этом R_ф = 4–5 мм. Однако при добавлении ее в количестве 0,05 г/л к соединениям I, II, III она уменьшает МДК композиции до 5–15 г/л (табл. 1). Следовательно, налицо сильный синергетический эффект в системе цинкорганическое соединение – добавка I.

Исследования пропитанных водными растворами минимальной действующей фунгицидной концентрации деревянных образцов по ГОСТ 9.049–91 и ГОСТ 9.050–89 показали, что композиции из цинкорганического соединения (I, II, III) и добавки I защищают деревянные образцы и сохраняют радиус фунгицидной зоны (R_ф = 7 мм) только в течение 14 сут. Вероятно, причиной снижения биоактивности композиции являются органические кислоты, выделяемые микроорганизмами в процессе жизнедеятельности [1]. Применение известных буферных систем для нейтрализации кислот не привело к увеличению срока действия композиции. В результате исследований был найден состав защитной пропитки (добавка 2), который в количестве 5 г/л нейтрализует отрицательное действие продуктов жизнедеятельности микроорганизмов. Совместное применение цинксо­дер­жающего соединения I и добавок 1 и 2 позволило создать рецептуру защитной пропитки для древесины Bio Z. Оценку эффективности полученной пропитки Bio Z для древесины проводили в соответствии с ГОСТ 30028.4–93 «Средства защитные для древесины» [2].

В качестве стандарта было выбрано одно из наиболее эффективных средств межоперационной защиты древесины – препарат Синесто Б концентрации 8%, или 4% по сухому остатку. Показано, что пропитка Bio Z по степени защиты деревянных образцов от дерев­о­окрашивающих и дереворазрушающих грибов относится к эффективным препаратам, так же как и финский препарат Синесто Б в рабочей концентрации 8%. Пропитка Bio Z обеспечивает защиту древесины при нанесении как окунанием в течение 1 мин (расход до 300 г/м²), так и при нанесении кистью (расход 200–300 г/м²).

Были синтезированы цинк­со­дер­жающие биоциды как в мономерной, так и в полимерной формах по отношению к некоторым культурам дереворазрушающих и деревоокрашивающих грибов и исследована их фунгицидная активность. Биоактивность и минималь-

ная фунгицидная концентрация (МФК) биоцидов по отношению к деревоокрашивающим и дереворазрушающим грибам показаны в табл. 2.

Согласно данным табл. 2 в чистом виде цинк­со­дер­жающие биоциды активны по отношению к деструкторам древесины не только в низкомолекулярной, но и в полимерной форме. На основе низкомолекулярной водорастворимой формы цинк­со­дер­жающего биоцида перспективна разработка рецептур эффективных пропиток неглубокого проникновения для кратковременной защиты пило- и лесоматериалов (1–2 мес), используемых при заготовке, транспортировке, хранении и переработке, погружением древесины в ванну с рабочим раствором на время от 10 с до нескольких минут. На основе полимерной формы возможно создание пропиток-грунтов для длительной защиты деревянных конструкций.

На основе цинк­со­дер­жающего биоцида в полимерной форме была исследована серия биоцидных пропиток-грунтов для древесины на основе различных цинк­со­дер­жающих латексов. Если основа грунта негрибостойка и сама является питательным субстратом для данных тест-культур, то введение уже 0,2 мас. % цинк­со­дер­жающих звеньев придает ей грибостойкие свойства, а 0,5 мас. % – фунгицидные. Грунтами-пропитками серии Bio Z с цинк­со­дер­жающими звеньями были обработаны образцы древесины сосны и по ГОСТ 9.049–91 и ГОСТ 9.050–89 исследована их грибостойкость к различным тест-культурам грибов-деструкторов древесины. Было показано, что обработка поверхности цинк­со­дер­жающим грунтом кистью в 1 слой (200–250 г/м²) обеспечивает хорошую (0 баллов) по сравнению с контрольным, необработанным, образцом (5 баллов) защиту материала. Такие же результаты дает обработка древесины кистью препаратом Pinostar (серия 979) марки Duo (Турция).

Список литературы

1. Соломатов В.И., Ерофеев В.Т., Смирнов В.Ф., Семичева А.С., Морозов Е.А. Биологическое сопротивление материалов. Саранск: Изд. Мордовского ун-та, 2001. 196 с.
2. ГОСТ 30028.4–93. Средства защитные для древесины. Международный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. Минск.

П.М. КОЛЬЦОВ, инженер, О.А. КИСЕЛЕВА, канд. техн. наук,
В.П. ЯРЦЕВ, д-р техн. наук, Тамбовский государственный технический университет

Повышение гидrophизических свойств ламината в стыках

В последнее время ламинированные напольные покрытия получили широкое распространение. Это объясняется массой преимуществ по сравнению с другими материалами. Но у ламината есть существенный недостаток – низкая водостойкость. И хотя его можно подвергать влажной уборке, не рекомендуется проливать на него воду или другие жидкости, что так или иначе происходит в бытовых условиях.

В процессе эксплуатации стык ламинированного пола задевается обувью, износостойкая поверхность отрывается от основного массива плиты. Возникает потенциально опасное место для проникновения влаги в глубь ламината. Появился ламинат с дополнительной обработкой торцевых частей досок, чаще всего восковыми или парафиновыми составами. Но в процессе эксплуатации соседние доски имеют подвижки относительно друг друга, что ведет к постепенному истончению слоя воска или парафина. Кроме того, защитный состав также подвержен старению.

При довольно непродолжительном действии воды происходит разбухание стыков панелей, нарушение геометрии планок, полы утрачивают свою декоративность.

Основную толщу ламината составляет его основа (плиты HDF), именно она разбухает от действия жидкости. Остальные слои играют незначительную роль в деформации панели. Поэтому важно сосредоточить основное внимание на повышении водостойкости плиты HDF. Но возникает вопрос, на какой стадии производства следует заниматься повышением водостойкости.

Таблица 1

Время термообработки при 80°С, ч	Кратковременная прочность при изгибе, МПа
–	13,59
2	24,24
4	25,37
6	26,19
10	24,51
17,5	24,2

В соответствии с технологией производства ламината вначале под большим давлением и при высокой температуре спрессовываются декоративный и защитный слои. Полученное покрытие с помощью клея соединяется с основой, к другой стороне которой приклеивается стабилизирующий слой. Технологически осуществимым представляется модифицирование одного из слоев ламината – его основы.

Плиты HDF – это продукты древесного происхождения, образованные прессованием древесного волокна с использованием вяжущих и укрепляющих органических веществ в условиях высокого давления и температуры. Исходя из этого можно сделать вывод о возможности модифицирования основы в процессе ее производства.

Исследованиями по модификации древесины установлено, что в результате модификации ограничиваются или полностью устраняются такие недостатки древесины, как набухание и усушка, коробление и растрескивание, загнивание и возгорание. Существенно улучшаются механические характеристики материала. При всем этом древесина сохраняет свои ценные исходные показатели – невысокую плотность, малую тепло- и звукопроводность, химическую стойкость.

Некоторые производители стали бороться с низкой водостойкостью путем пропитки основания ламината (плиты HDF) синтетическими смолами, обработкой стыков восковыми составами, клеями и т. д. Также в процессе производства используют декоративную бумагу со специальной водоотталкивающей пропиткой. Однако эти методы приводят к значительному удорожанию материала.

Поэтому актуальным аспектом в исследованиях является поиск пути повышения водостойкости ламината при относительно небольшом удорожании материала. С этой целью был рассмотрен вопрос пропитки плиты HDF более экономичными составами. При этом предполагается взаимодействие модификатора с основой лишь на физическом уровне, то есть между компонентами не должно происходить химической реакции. Выбранные для пропитки жидкости (эмукрил М, эмульсия 252) получили положительную рекомендацию при модификации древесины.

Действие эмульсии 252 на образцы ламината не оказало ожидаемого эффекта. Эмукрил М имеет акрило-

Таблица 2

Режим модификации		Водопоглощение, %, в течение 7 сут	Набухание замков, %, в течение		
Длительность пропитки, ч	Длительность термообработки, ч		2 ч	24 ч	7 сут
–	–	53,99	0,85	9,96	33,9
1	6	54,98	0,8	16,23	45,3
72	6	52,71	1,5	11,89	24,17
72	10	58,01	0	11,87	20,01

вую основу, что обеспечивает его инертность по отношению к действию влаги, а также обладает пленкообразующей способностью на открытом воздухе.

Прежде всего необходимо определить оптимальное время пропитки. По результатам испытаний оно составило 3 сут при температуре 20°C. При этом получили видоизмененный древесный пластик, основные свойства которого также предстояло установить. До проведения испытаний на водостойкость было обнаружено новое неблагоприятное обстоятельство: эмукрил М при взаимодействии с исходным композитом значительно снизил его прочность.

Ухудшение некоторых свойств ламината за счет повышения его влагостойкости не только нецелесообразно, но и недопустимо. Для исправления сложившегося положения была предпринята попытка термообработки полученного материала. Как и следовало ожидать, при действии высокой температуры происходит полимеризация пропитывающего вещества и его сшивание с исходной структурой основы ламината.

Из нескольких выбранных временных интервалов наиболее благоприятным для восстановления прочности оказался 6-часовой режим выдержки при технологически приемлемой температуре 80°C, достаточной для воздействия на модификатор, но не приводящей к реакции древесного наполнителя. Зависимость разрушающей нагрузки от времени термообработки в печи ламината, модифицированного эмукрилом М показана в табл. 1.

При рассмотрении в качестве объекта модификации только соединений планок ламината не наблюдалось значительного снижения прочности.

После выбора оптимального технологического режима был проведен ряд испытаний на водопоглощение и набухание образцов ламината, прошедших различные сочетания режимов модификации и термообработки.

Испытания проводили по ГОСТ 10634—88. Через заданные промежутки времени фиксировали прирост массы и набухание ламината в стыке. Наименьшим водопоглощением обладают образцы, подвергнутые длительной термообработке.

После модификации наблюдалось значительное снижение набухания замков ламината. В табл. 2 показана зависимость водопоглощения и набухания замков ламината от режима модификации. Так, при пропитке материала в эмукриле М в течение 72 ч его набухание (7 сут) уменьшается на 43%. Причем с увеличением длительности воздействия воды положительное действие модификатора усиливается. Исключение составляет ламинат, пропитанный модификатором в течение 1 ч. Следует также отметить, что с увеличением длительности термообработки водопоглощение и набухание замков ламината снижаются.

На основании полученных результатов был определен оптимальный режим модификации ламината эмукрилом М: пропитка в течение 3 сут с последующей термообработкой в течение 6 ч. Применение данного модификатора для обработки замков ламината позволит снизить стоимость материала по сравнению с существующими водостойкими марками. Технологически процесс модифицирования может быть произведен во время прессования основы ламината. При этом не возникает дополнительных затрат, за исключением стоимости самого модификатора, связанных с термообработкой и пропиткой материала, так как для этих процессов можно применять уже используемое для производства ламината оборудование. Себестоимость ламината по предлагаемой технологии 340 р. за 1 м², тогда как водостойкого ламината — 420 р. и выше.

Компания "ВНИИР"

Компания "ВНИИР" поставляет оборудование для промышленных лабораторий различного профиля.

СТРОИТЕЛЬНОЕ ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



Строительные лаборатории
Дорожно-строительные лаборатории
Мостостроительные лаборатории
Лаборатории неразрушающего качества
Материаловедческие и металлографические лаборатории
Лаборатории механических, температурных и климатических испытаний
Спектральные и химические лаборатории
Оборудование для механических испытаний



Твердомеры
Оборудование для климатических испытаний
Оборудование для температурных испытаний
Приборы для испытания 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
Геодезическое оборудование
Приборы для испытания грунтов.
Приборы для испытания битумов



Приборы для испытания битумов
Приборы для испытания заполнителей
Приборы для испытания асфальтобетона
Приборы для контроля параметров автомобильных и железных дорог
Оборудование для выбуривания кернов



Комплексные передвижные лаборатории





Отдел продаж: тел./факс +7 (495) 735-6531, 437-9800, 430-0428, 437-2274
Отдел сервиса и метрологического сопровождения: тел./факс +7 (495) 437-5110
Адрес: 119361 г. Москва, ул. Озерная, д.44
Internet: www.vniir.ru E-mail: vniir@aha.ru
Режим работы: с 9:30 до 18:00, выходные - сб, вскр.
Условия работы: 100% предоплата, отгрузка со склада в Москве.

РЕКЛАМА

Р.А. РАХИМОВ, канд. техн. наук,
Ургенчский государственный университет (Республика Узбекистан)

Влияние химико-технологических факторов на структурообразование силикатной массы на основе лесса

Автоклавная обработка обеспечивает ускоренное протекание процессов взаимодействия компонентов силикатной смеси, интенсивное структурообразование и технической синтез цементирующей связи в искусственном конгломерате.

Как известно, вязкопластичные системы в процессе физико-химических превращений проходят тиксотропное коагуляционное структурообразование в период с момента затворения массы до возникновения необратимых кристаллических структур.

В зависимости от вида и химической активности сырья и компонентов смеси, водотвердого отношения, температуры затворения смеси, температуры окружающей среды и др. определяется длительность периода коагуляционного структурообразования. Период коагуляционного структурообразования протекает при наличии в суспензиях коллоидных фракций, возникающих при химическом и физическом воздействиях дисперсионной среды на твердую фазу.

В начальный период после затворения смеси наблюдается образование частиц коллоидных размеров. В зависимости от их количества образуется пространственная структурная сетка, прочность которой зависит от расстояния между ее узлами и количества дисперсионной среды, оказывающей экранирующее действие на молекулярные силы сцепления между частицами.

Лессово-известковые смеси подобно цементным и силикатным системам представляют собой упруговязко-пластичные композиции, поэтому исследование

процесса коагуляционного структурообразования при получении ячеистых бетонов на их основе определяется пластической прочностью P_M в начальный период возникновения структуры.

Величина пластической прочности P_M позволяет характеризовать такие технологические процессы, как срок созревания сформованных изделий до тепло-влажностной обработки, установление времени срезки «горбушки», перемещение форм без нарушения начальной структуры ячеистой массы и др.

Известно, что в результате физико-химических процессов между диспергирующей средой и твердой фазой возникают коллоидные частицы, обуславливающие процесс коагуляционного структурообразования.

С увеличением или уменьшением В/Т можно регулировать вязкость исследуемой системы, изменять тиксотропный период коагуляционного структурообразования. Однако бесконечное увеличение его при постоянстве остальных параметров может привести к нежелательным результатам, а именно к резкому увеличению количества диспергирующей среды, отрицательно влияющей на молекулярное сцепление и создание прочных структур.

Исследование пластической прочности, характеризующей сопротивлением смеси при погружении гладкого конуса с осевым углом в 45° , постоянной нагрузкой и скоростью, стремящейся к нулю, позволит выявить оптимальное значение В/Т для лессово-известковой смеси.

Таблица 1

Время замера от начала затворения, ч	P_M , МПа, при водотвердом отношении*			
	0,4	0,45	0,5	0,55
0,5	0,009	0,007	0,005	0,005
1,5	0,012	0,01	0,009	0,005
2,5	0,22	0,18	0,01	0,006
3	2,48	1,01	0,17	0,01
3,5	3,27	1,37	0,23	0,12
4	4,45	2,27	0,45	0,37
4,5	5,6	2,37	1,25	0,4
5	–	2,48	1,98	1
5,5	–	3,8	2,18	1,3
6	–	4,5	2,8	–

* активность смеси 23%.

Таблица 2

Время замера от начала затворения, ч	P_M , МПа, при активности массы, % (номер состава)			
	17 (№ 1)	20 (№ 2)	23 (№ 3)	25 (№ 4)
0,5	0,005	0,006	0,008	0,006
1,5	0,005	0,007	0,011	0,015
2,5	0,014	0,017	0,05	0,15
3	0,042	0,14	0,16	0,4
3,5	0,07	0,52	1,49	2,4
4	0,56	1,08	1,98	3,7
4,5	1,05	1,8	2,85	5
5	1,55	2,22	3,43	–
5,5	1,72	2,1	5,02	–
6	2,3	4,2	–	–

Таблица 3

Время замера после затворения, ч	Пластическая прочность P_m , МПа, при температуре затворения массы, °С (номер массы)*								
	18 (№ 1)	30 (№ 2)	40 (№ 3)	50 (№ 4)	60 (№ 5)	70 (№ 6)	80 (№ 7)	90 (№ 8)	98 (№ 9)
0	–	–	–	0,007	0,007	0,01	0,01	0,011	0,015
0,5	0,009	0,008	0,009	0,011	0,009	0,024	0,12	0,52	0,22
1,5	0,123	0,011	0,013	0,015	0,011	0,34	0,85	3,5	трещины
2,5	0,018	0,027	0,02	0,034	0,069	0,888	2,15	трещины	
3	0,02	0,028	0,03	0,108	0,225	1,887	трещины		
3,5	0,026	0,031	0,08	0,252	0,719	2,649			
4	0,029	0,038	0,25	0,503	1,78	2,649			
4,5	0,065	0,052	0,4	1,677	1,8				
5	0,016	0,037	0,75						
5,5	0,23	0,252	–						
6	0,46	0,57	0,75						

* активность смеси 23 %; В/Т=0,45.

Для определения кинетики структурообразования лессово-известковой массы готовили смеси из немолотого лесса Ташкентского месторождения и измельченной до тонкости полного прохождения через сито 900 отв/см² химически чистой извести с постоянной активностью смеси 23 %. Смеси затворяли водой до получения значений водотвердого отношения: 0,4; 0,45; 0,5; 0,55. После пятиминутного перемешивания массу помещали в алюминиевые бюксы, запарафинированные изнутри во избежание карбонизации и высыхания, которые помещали на решетку в эксикатор с водой. Измерение пластической прочности проводили через 30 мин от начала затворения.

Установлено, что с увеличением В/Т от 0,4 до 0,55 наблюдается замедление процесса упрочнения гидратной структуры и снижается пластическая прочность масс (табл. 1).

Если масса с В/Т=0,4 в течение 4,5 ч твердения имела пластическую прочность 5,6 МПа, то масса с В/Т 0,45; 0,5; 0,55 приобрела максимальную (стабильную) $P_m=4,5; 2,3; 1,3$ МПа соответственно. При этом самый минимальный тиксотропный период коагуляционного структурообразования наблюдается у лессово-известковой массы с В/Т=0,4 который составляет порядка 2,5 ч. С увеличением В/Т до 0,55 тиксотропный период удлиняется до 3,5 ч, что объясняется количественным увеличением диспергирующей среды и снижением скорости образования коллоидных частиц из-за значительного удаления их точек соприкосновения друг с другом.

Таким образом, наиболее технологически приемлемыми массами, обладающими высокими структурно-механическими свойствами, можно считать массы с В/Т=0,4 и 0,45, имеющие малый тиксотропный период коагуляционного структурообразования. Что же касается масс с В/Т=0,5–0,55, то их можно использовать для получения теплоизоляционных изделий с малыми расчетными напряжениями.

Активность смеси способствует в начальный период гидратации образованию определенного количества коллоидных частиц. В зависимости от активности массы можно регулировать тиксотропный период системы и выбрать оптимальное его значение. Поэтому для определения влияния активности лессово-известковой массы на процесс структурообразования составили смеси с активностью 17; 20; 23; 25% и В/Т=0,45 для всех масс.

Исследования показали, что в течение 1,5 ч во всех смесях независимо от их активности ярко выраженных изменений в структуре не наблюдается, так как нарастание пластической прочности весьма незначительное (табл. 2). Температура массы составляла 30–40°С.

В течение следующего часа отмечен интенсивный рост пластической прочности у массы № 4, и за 4,5 ч твердения пластическая прочность составила 5 МПа, в то время как у массы с активностью 17; 20; 23 % она всего 1,05–1,8; 2,8 МПа. За 6 ч созревания массы отмечен максимальный рост пластической прочности, и для данных условий P_m стабилизируется, так как замеры проводились через сутки после затворения, а повышения пластической прочности не наблюдалось. Как видно из табл. 2, смеси с активностью 23–25 % имеют максимальную пластическую прочность 5 МПа за 5,5 и 4,5 ч твердения соответственно, а массы с активностью 17 и 20% имеют конечные значения P_m 2,35 и 4,2 МПа за 6 ч твердения.

Коагуляционный период для исследуемых масс находится в пределах 2,5–3,5 ч с момента затворения. Наиболее оптимальной является масса из природного лесса и извести-кипелки с активностью 23% (№ 3), имеющая самый малый период тиксотропного коагуляционного структурообразования и дающая большое значение пластической прочности. Смесь с 25%-ной активностью (№ 4) имеет также незначительный тиксотропный период, однако в процессе образования кристаллизационных структур наблюдается появление трещин из-за интенсивной гидратации большого количества извести, требующей применения замедлителей гидратации.

Тиксотропный период коагуляционного структурообразования находится в прямой зависимости от температуры исследуемой смеси. Чем ниже температура воды затворения, тем длиннее тиксотропный период, и наоборот, чем она выше, тем короче тиксотропный период.

При изучении влияния температуры воды затворения и окружающей среды на структурообразование лессово-известковой смеси с активностью 23% и В/Т=0,45 выявлено, что начало роста кривой пластической прочности у массы, имеющей температуру затворения 30–40°С, лежит в пределах 2,5–3,5 ч (№ 2, 3). При этом P_m составляет 0,02–0,08 МПа при температуре окружающего воздуха 16–18°С. Необходимо отметить, что рост пластической прочности таких масс име-

ет довольно длительный индукционный период, после которого наблюдается медленное нарастание скорости упрочнения структур.

Твердение указанных выше масс происходит в замедленном темпе при низких температурах (16–18°C) окружающего воздуха (зимний период) и, как следствие, значение P_M недостаточно высоко. За 6 ч твердения пластическая прочность массы № 2 и № 3 составляет 0,57–0,75 МПа (табл. 3), при этом массы, твердение которых осуществлялось при температуре +30°C (летний период), за одинаковое время твердения имели пластическую прочность в 10 раз выше.

При повышении температуры воды затворения резко сокращается тиксотропный период коагуляционного структурообразования до 1,5 ч и повышается пластическая прочность массы за короткий срок твердения. У масс с температурой воды затворения 50–60–70–80–90–97°C (температура массы при этом колебалась в пределах 40–50–60–70–80–85°C) начало роста P_M можно отметить от 15 мин до 1,5 ч. Причем величина пластической прочности у смеси № 9 в 5 раз выше, чем у массы № 3, а время начала твердения на 2 ч 15 мин меньше. У масс с температурой воды затворения 40–50°C (№ 4 и 5) период коагуляционного структурообразования составил 2,5–3 ч после затворения. Рост пластической прочности происходит плавное, за все время наблюдения массы с температурой 70–80°C воды затворения (№ 6 и 7) имеют несколько сокращенный тиксотропный период, составляющий 1–1,5 ч; при этом отмечено равномерное увеличение скорости формирования структуры. Резко измененную картину показывают составы № 8 и 9, относящиеся к массам с температурой воды затворения 90–97°C. Материалы характеризуются коротким коагуляционным периодом, так как происходит резкое нарастание пластической прочности.

В массах № 7, 8, 9 (табл. 3) в процессе структурообразования наблюдается образование волосяных трещин, природу возникновения которых можно объяснить усиленной гидратацией извести, приводящей к объемным деформациям из-за высокой температуры затворения, способствующей ускорению процесса твердения, причем чем выше температура воды затворения, тем быстрее образуются трещины.

Следовательно, наиболее технологичными оказались смеси, затворенные водой с температурой 50–60°C, имеющие незначительный тиксотропный период кристаллизационного структурообразования и плавное нарастание пластической прочности. При повышении температуры массы от 70°C и выше изделия получают дефектными, с трещиной.

Список литературы

1. Турдиева Р.М., Акрамов Э.М., Искандарова М.И., Пулатов З.П. К вопросу организации производства энергоэкономичных составов вяжущих композиций в Узбекистане // Межд. конф. по химической технологии ХТ 07, посвященная 100-летию со дня рождения акад. Жаворонкова Н.М.: Тез.докл. М., 2007. С. 249–251.
2. Искандарова М.И., Бегжанова Г.Б., Атабаева Ф.Б. и др. Энергосберегающие факторы при производстве многокомпонентных цементов с использованием термоактивированных минеральных добавок // Композиционные материалы. Ташкент. 2004. № 4. С. 42–44.
3. Ниязов С.М. Состояние и перспективы развития промышленности строительных материалов Республики Узбекистан // Материалы Межд. Центрально-Азиатской конф. «Цементная промышленность и рынок». Ташкент, 2001. С. 5–8.



ТЕХНОЛОГИЯ
АКМЕ

От замысла до производства

Разработка, изготовление и ввод в эксплуатацию оборудования
и производственных комплексов по выпуску тонкодисперсного сырья

ООО НПО «АкмеТехнология» – научно-производственная инновационная компания предлагает:

- вибромельницы • роторные мельницы • классификаторы воздушные • сушилки барабанные.

Вибромельница ВМ-200 предназначена для измельчения (сухого или мокрого) сыпучих материалов в непрерывном режиме. Конструкция мельницы отличается простотой и надежностью. В качестве мелющих тел используются стержни или шары.

Технические характеристики

Производительность, не более, кг/ч.....	1500
Крупность исходного материала, не более, мм.....	10
Тонина помола:	
– стержневой	75%, менее 0,2 мм
– комбинированный	80%, менее 0,1 мм
– тонкий	95%, менее 0,063 мм
Потребляемая мощность, кВт	12–18
Габаритные размеры (длина/ширина/высота), мм	2480/1000/1680
Масса с мелющими телами, кг	2230
Стоимость (в зависимости от комплектации), тыс. руб.....	348–400

Области применения вибромельницы ВМ-200

- Истирание материалов и пигментов для лакокрасочного производства
- Измельчение строительных материалов и компонентов для сухих смесей
- Истирание, смешение и гомогенизация многокомпонентных составов
- Домол цементов, повышение их марки

Вибромельница ВМ-200 – исключительная надежность

ООО НПО «АкмеТехнология»
Россия, 630090, Новосибирск, ул. Институтская, 3, оф. 163
Тел./факс: (383) 333-20-44, 330-88-01 E-mail: akme@akmetech.ru www.akmetech.ru



Итоги конкурса статей молодых ученых, проведенного журналом «Строительные материалы»® в 2007 г.



Как любое отраслевое издание журнал «Строительные материалы»® служит интересам промышленности строительных материалов и стройиндустрии, работающим в ней специалистам. Мы осознаем ответственность редакции перед читателями за качество главного отраслевого журнала и убеждены, что своевременное и объективное донесение до руководителей и специалистов промышленных предприятий информации о разработках ученых может способствовать их скорейшему внедрению и развитию отрасли.

Ответственность редакции возросла в связи с пересмотром ВАКом перечня ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук. Кроме того, журнал «Строительные материалы»® является участником проекта «Российский индекс научного цитирования», и авторы, которые публикуются на страницах нашего издания, могут узнать свой индекс цитирования на сайте электронной научной библиотеки.

Осознавая меру своей ответственности, редакция журнала понимает и сложность писательского труда, и то, что правилам написания научно-технических статей не обучают в высшей школе инженеров. Поэтому в течение 2006 г. мы вели рубрику «Начинающему автору», где изложили основные правила и методику подготовки научно-технических статей. Эта работа редакции была высоко оценена как читателями, так и коллегами из других изданий. Логичным завершением проекта стало объявление в 2007 г. по решению редакционного совета **открытого конкурса статей молодых ученых в области строительного материаловедения и технологии производства строительных материалов, изделий и конструкций.**

Проведение конкурса полностью финансировалось за счет средств издательства, его участники не были обременены никакими организационными взносами в любой форме. Условия участия и положение о конкурсе были размещены на сайте журнала www.rifsm.ru. Главной задачей конкурса было стимулирование молодых ученых методически грамотно представить свои научные работы.

Конкурс статей проводился по двум номинациям:

- статья, посвященная научным исследованиям в области строительного материаловедения;
- статья, посвященная технологии производства строительных материалов.

В соответствии с положением о конкурсе статей молодых ученых **издательством «Стройматериалы» учреждены памятные знаки-символы.** Для победителя конкурса учрежден знак, представляющий собой квадратную профессорскую шапочку, венчающую стопку книг и пергаментов, символизирующую определен-

ный этап, который предваряет сложный путь самообразования и изучения разных наук. Руководителю победителя, благодаря которому ученики достигают высот в науке, – знак «Мудрый руководитель». Мудрость традиционно символизирует сова.

Для участия в конкурсе по первой номинации было прислано семь статей: инженер *И.Ю. Евстифеева*, «Структура и свойства коррозионно-стойких серных композитов на аппретированном наполнителе» (Пенза), научный консультант д-р техн. наук *Е.В. Королев*; канд. техн. наук *С.А. Дергунов*, «Проектирование составов сухих строительных смесей общестроительного назначения» (Оренбург), научный консультант канд. хим. наук *В.Н. Рубцова*; канд. техн. наук *Р.В. Лесовик*, «Использование техногенных песков для производства мелкозернистых бетонов» (Белгород), научный консультант д-р техн. наук *А.М. Гридчин*; канд. техн. наук *Ю.А. Беленцов*, «Армодемпфирующие добавки в бетоны и растворы» (Санкт-Петербург), научный консультант д-р техн. наук академик РААСН *П.Г. Комохов*; канд. техн. наук *М.В. Луханин*, «Использование методов механохимии для получения огнестойкой муллитовой керамики на основе силикатов и алюмосиликатов» (Новокузнецк Кемеровской обл.), научный консультант д-р техн. наук *С.И. Павленко*; канд. техн. наук *В.Н. Моргун*, «Особенности эволюции ПАВ в пенобетонных смесях» (Ростов-на-Дону), научный консультант д-р техн. наук *Л.В. Моргун*; инженер *И.А. Старовойтова*, «Перспективы использования органических связующих в строительных материалах» (Казань), научный консультант д-р техн. наук *В.Г. Хозин*.

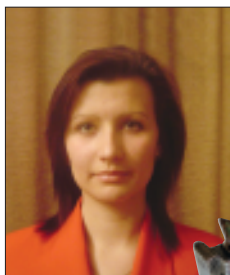
Для участия в конкурсе по второй номинации было прислано две статьи: инженер *Е.В. Машкина*, «Комплексное решение проблемы повышения качества кирпича из сибирских лессовидных суглинков» (Новосибирск), научный консультант д-р техн. наук *Г.И. Стороженко*; канд. техн. наук *М.А. Гончарова*, «Проектирование и подбор оптимальных составов жаростойких шлакобетонов» (Липецк), научный консультант д-р техн. наук *Д.А. Корнеев*.

Жюри – члены редакционного совета журнала «Строительные материалы»® оценивало статьи по пятибалльной шкале. Оценивались форма изложения и содержание работы. Перед жюри стояла непростая задача, поскольку на конкурс были присланы действительно интересные статьи; авторы над ними серьезно поработали. Все работы получили высокие оценки. Тем не менее с небольшим отрывом победили в соответствующих номинациях работы молодых инженеров *И.Ю. Евстифеевой* и *Е.В. Машкиной*.

Редакция и редакционный совет поздравляет победителей конкурса и их руководителей и желает им дальнейших творческих успехов!



«Мудрый руководитель»
Е.В. Королев



Победитель конкурса
И.Ю. Евстифеева



«Мудрый руководитель»
Г.И. Стороженко



Победитель конкурса
Е.И. Машкина

Опыт обжига мелового сырья на известь строительную в газифицированных шахтных и вращающихся печах

Возможность использования мела в качестве сырья для производства извести является одной из наиболее перспективных технологий при условии дальнейшего ее использования в производстве силикатного кирпича и др. В настоящее время накоплен значительный опыт обжига такого сырья в шахтных и вращающихся печах. В 2003 г. ООО «Силикат» (Саратовская обл.) построены две шахтные печи производительностью по извести 50 т/сут каждая, а в 2005 г. АО «Западно-Казахстанская корпорация строительных материалов» (г. Уральск, Казахстан) реконструированы две шахтные печи производительностью по извести до реконструкции 10 и 18 т/сут.

Меловое сырье. Для производства извести используется мел, характеристики которого приведены в табл. 1.

Мел данных месторождений соответствует составу сырья класса Б ОСТ 21-27-76, из которого можно полу-

чать известь строительную 2-го и 3-го сортов по ГОСТ 9179-77 при степени обжига 90-95%.

Топливо. На обоих предприятиях используется природный газ, близкий по теплоте сгорания (табл. 2).

Конструкция шахтных печей. Шахтные печи ООО «Силикат» состоят из цилиндрической шахты, футерованной шамотным огнеупорным кирпичом марки ША, внутренним диаметром 2,5 м, полезной высотой 16 м. Шахта сужается к выгрузочному отверстию диаметром 1,7 м. Печи снабжены двухклапанным механизмом загрузки сырья с распределительным конусом. Мел подается в механизм загрузки печи скиповым подъемником с ковшем объемом 0,75 м³. Выгрузка извести из бункера выполняется периодически пластинчатым конвейером.

Ввод природного газа в шахту осуществляется в два яруса (рис. 1): через 3 консольные фурменные горелки ГФИ (рис. 2, б) в зону охлаждения печи и 12 периферийных консольных фурменных горелок (рис. 2, а) в зону обжига. Воздух на горение поступает в шахту под разрежением, создаваемым дымососом ДН-10. Результаты работы печей приведены в табл. 3.

Шахтные печи АО «ЗККСМ» состоят из цилиндрической футерованной огнеупорным кирпичом шахты внутренним диаметром 3,2 м и полезной высотой 15 м.

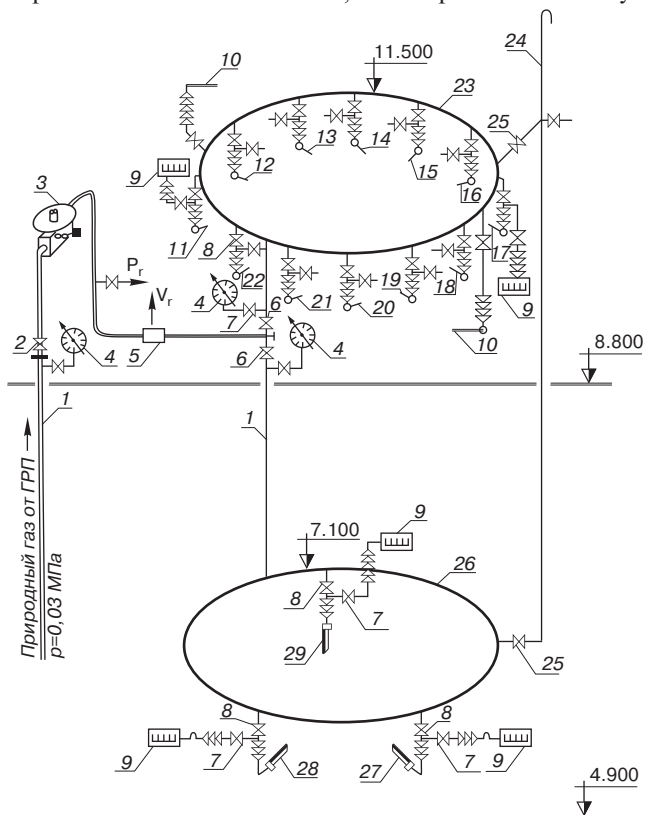


Рис. 1. Схема газоснабжения шахтной печи производительностью 50 т извести в сутки ООО «Силикат»: 1 – газопровод $D_{вн} = 108$ мм; 2 – задвижка; 3 – предохранительно-запорный клапан; 4 – манометр; 5 – расходомер газа ротационный; 6, 25 – кран пробковый; 7 – кран трехходовой; 8 – кран шаровый; 9 – напорометр мембранный; 10 – горелка розжига; 11–22 – горелки фурменные консольные периферийного вывода газа в шахту; 23, 26 – кольцевой газопровод $D_{вн} = 108$ мм, 24 – продувочный газопровод (свеча); 27, 28, 29 – горелки фурменные консольные ввода газа в приосевую область шахты

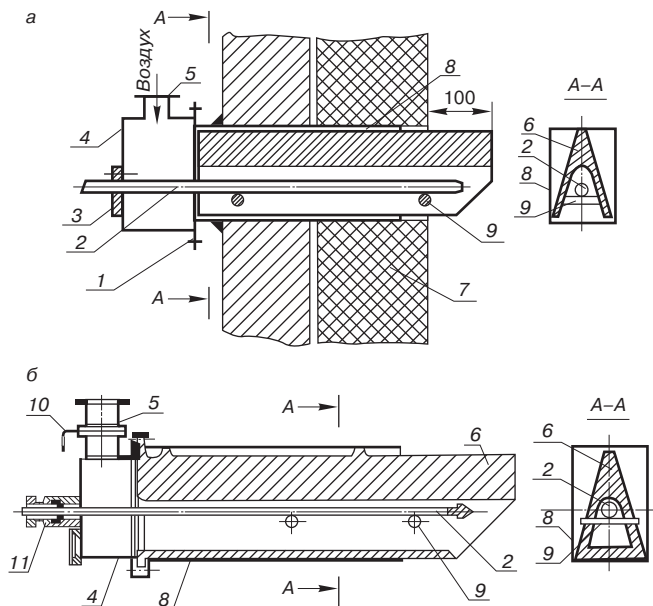


Рис. 2. Фурменная консольная горелка конструкции А.В. Монастырева для ввода газа в пристенную область шахты (а); в приосевую область (б): 1 – болт; 2 – горелочная труба; 3 – смотровой лючок; 4 – распределительная коробка; 5 – патрубок для ввода воздуха или рециркуляционных газов; 6 – предохранительная фурма; 7 – футеровка печи; 8 – монтажная фурма; 9 – опорные крепления; 10 – шибер; 11 – уплотнение

Таблица 1

Наименование месторождения	Средний химический состав, %				Влажность, %	Предел прочности при сжатии в сухом состоянии, кгс/см ²
	CaCO ₃	MgCO ₃	Глинистые примеси	ППП		
«Озинское-II», ООО «Силикат»	93,8	2	4,2	41,8	13,6–15	40–80
«Белая Горка», АО «ЗККСМ»	91,81	0,426	4,84	40,62	15–30	9,1

Таблица 2

Наименование предприятия	Химический состав, %							Теплота сгорания Q _ц ^p , кДж/м ³	Плотность, кг/м ³
	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	N ₂	CO ₂	O ₂		
ООО «Силикат»	89	2,5	0,5	0,65	3,33	0,5	0,01	33302	0,69
АО «ЗККСМ»	89,51	4,32	1,08	0,1	1,18	0,05	0,016	33474	0,685

Таблица 3

Наименование	Печи ООО «Силикат»	Печи АО «ЗККСМ»			
		До реконструкции		После реконструкции	
		№ 1	№ 2	№ 1	№ 2
Производительность, т/сут	50–51	10	18	36–40	36–40
Содержание активных СаО+MgO, %	70–72	45	45	60–65	60–65
Расход мела фракции 40–150 мм на 1 т извести, т	1,9	1,8	1,8	1,85	1,85
Расход газа на 1 т извести, м ³	140	200	200	145	145
Расход электроэнергии на 1 т извести, кВт·ч	18	16	16	17	17
Температура отходящих газов, °С	180	85	70	110	110
Температура выгружаемой извести, °С	100	120	120	115	115
Съем извести с 1 м ³ объема, т / (м ³ ·сут)	0,645	0,08	0,15	0,3–0,34	0,3–0,34
Пылеунос, т/сут	0,86	0,1	0,25	0,58–0,62	0,58–0,62

Печи снабжены гидравлическим затвором, загружаются мелом фракции 40–150 мм скиповым подъемником. Выгрузка извести производится периодически при помощи колосниковой решетки конструкции «Союзгипростром» с гидравлическим приводом.

Природный газ поступает в печь на три яруса горелок: через три фурменные консольные горелки (рис. 2, б) в зону охлаждения печи и двумя ярусами по 8 периферийных диффузионных горелок в зону обжига. Отсос газов из печи производится по центру шахты из-под воздухоохлаждаемой балки. Воздух поступает в шахту под разрежением, создаваемым дымососом ДН-12. Результаты эксплуатации печей приведены в табл. 3.

Производительность каждой печи можно увеличить до 50 т/сут, а содержание активных СаО+MgO в извести до 70% при замене восьми периферийных горелок третьего яруса на консольные фурменные горелки (рис. 2, а), замене установленного дымососа на новый, развивающий тягу на всосе 3,2–3,5 кПа, и переводе выгрузки извести из печи с периодической на постоянную.

Конструкция вращающихся печей Ø2,5×75 м. Вращающаяся печь ООО «Силикат» конструкции завода «Волгоцеммаш» состоит из стального цилиндрического корпуса внутренним диаметром 2,5 м длиной 75 м. Корпус бандажами опирается на 4 пары опорных роликов и расположен под углом 4% к горизонту. На корпусе укреплен венцовая шестерня, соединенная с подвальной шестерней, которая через редуктор приводится в



Рис. 3. Шахтные печи АО «ЗККСМ»

Таблица 4

Наименование	Печь $\varnothing 2,5 \times 75$ м ООО «Силикат»	Печь $\varnothing 2,5 \times 75$ м АО «ЗККСМ»
Производительность, т/сут	134–120	136,8–120
Частота вращения печи, об/мин	1,2	1,1–1,15
Содержание активных CaO+MgO в извести, %	75–85	75–85
Расход мела фракции 0–50 мм на 1 т извести, т	2,3–2,5	2,3–2,46
Расход газа на 1 т извести, м ³	215–220	208–215
Расход электроэнергии на 1 т извести, кВт·ч	36–38	35–36
Температура газов на выходе из корпуса печи, °C	400–450	330–350
Температура газов в загрузочной головке, °C	300–350	260–270
Разрежение в откатной головке, Па	17	14
Потери разрежения в пылесадительной установке, кПа	0,5–1	2,1–2,2
Съем извести с 1 м ² сечения, т/ (м ² ·сут)	40–45	45–50
Количество уловленной пыли, т/сут	30–32	32–35

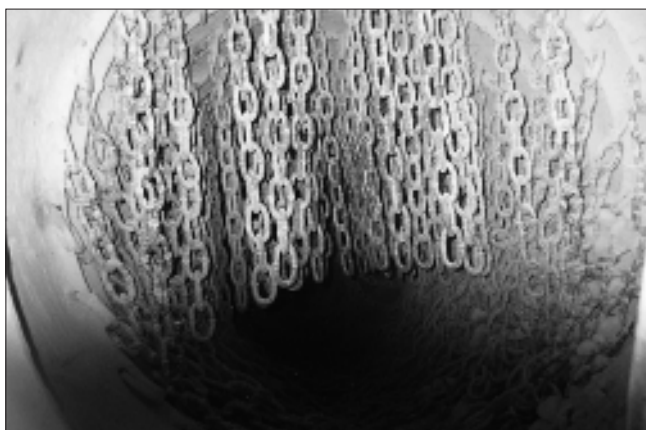


Рис. 4. Свободно висящие цепи ЦОН 22х120 вращающейся печи $\varnothing 2,5 \times 75$ м ООО «Силикат»

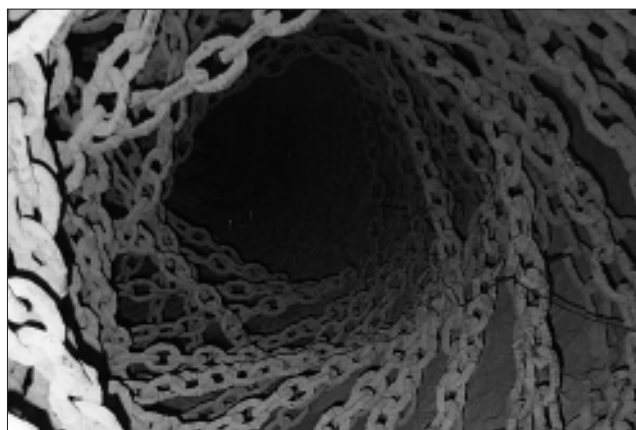


Рис. 5. Цепи ЦОН 22х120, навешенные гирляндами вращающейся печи $\varnothing 2,5 \times 75$ м ООО «Силикат»

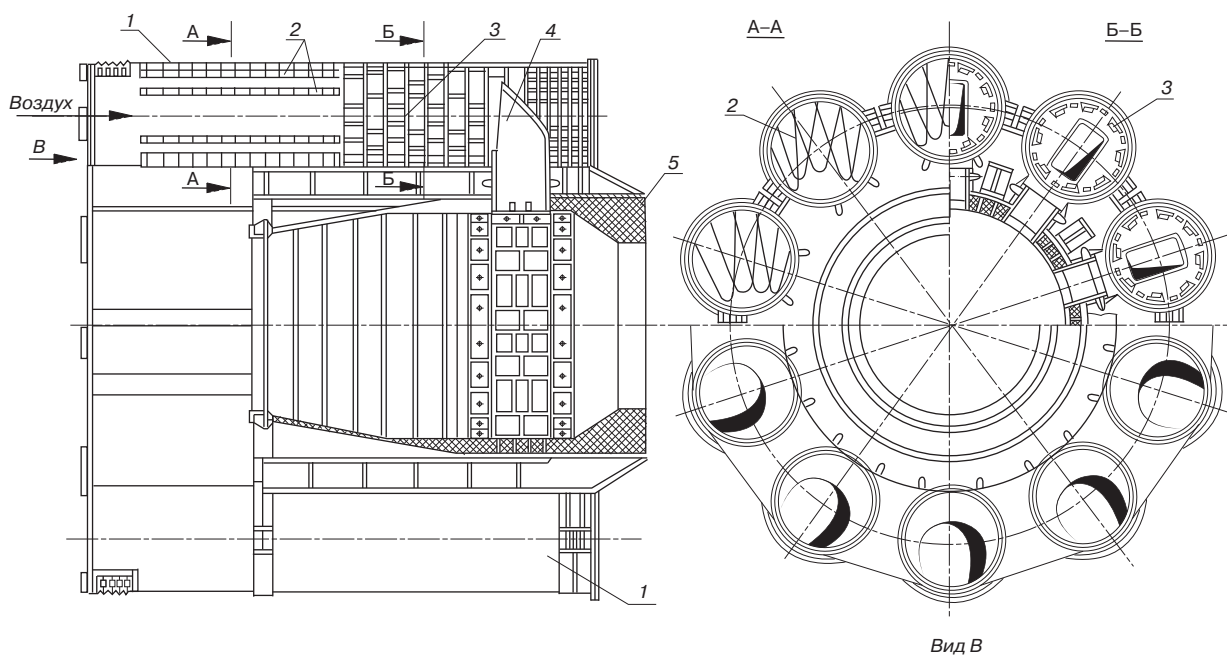


Рис. 6. Рекуператорный холодильник извести вращающейся печи $\varnothing 2,5 \times 75$ м: 1 – барабаны извести; 2 – полки; 3 – футеровочные плиты из жаропрочной стали; 4 – течи из жаропрочной стали; 5 – корпус печи



Рис. 7. Общий вид вращающейся печи $\varnothing 2,5 \times 75$ м АО «ЗККСМ»



Рис. 8. Ячейковый теплообменник печи $\varnothing 2,5 \times 75$ м АО «ЗККСМ»



Рис. 9. Порог из огнеупорного кирпича печи $\varnothing 2,5 \times 75$ м АО «ЗККСМ»

движение главным или вспомогательным электродвигателем. Корпус изнутри футерован огнеупорным материалом: 16 м от загрузочного конца — жаропрочным бетоном, остальная часть огнеупорным кирпичом марки ШЦУ № 3, 4, 5. Со стороны загрузочного конца печи корпус оснащен цепной завесой, включающей участок со свободно висящими концами (рис. 4) и участок с навеской цепей гирляндами (рис. 5). Для удержания корпуса на опорных роликах печь снабжена упором, ограничивающим смещение корпуса вниз, и двумя подвижными контрольными роликами, расположенными по обеим сторонам бандажа, установленного возле венцовый шестерни. Вращение верхнего или нижнего контрольного ролика является сигналом отклонения корпуса от нормального положения.

В нижней части корпуса по периметру устроены щели, в которые вставлены тетки из жаропрочной стали, соединенные с 10 барабанами — охладителями извести (рис. 6). Барабаны расположены снаружи корпуса печи, и известь из барабана по течке ссыпается на пластинчатый конвейер. Корпус одним концом входит в отверстие загрузочной головки печи, а другим в отверстие откатной головки печи. Места соединения корпуса с головками снабжены уплотнительными механизмами.

Загрузочная головка представляет собой футерованную огнеупорным кирпичом камеру, в верхней части которой под углом 65° к горизонту закреплена загрузочная труба, по которой в печь загружается мел фракции 0–50 мм; в нижней части расположены по оси печи два бункера для сбора пыли уноса.

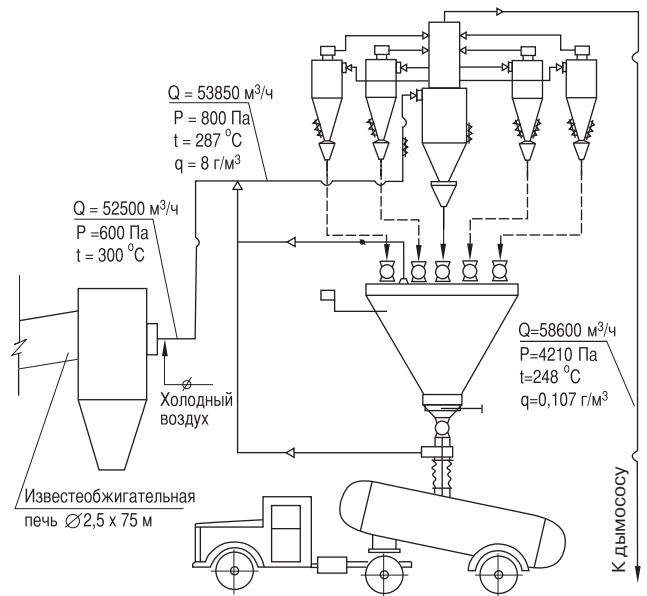


Рис. 10. Схема двухступенчатой циклонной пылеосадительной установки типа «Розетка» конструкции ООО «Стромэкология»

Откатная головка снабжена отверстием, через которое на глубину около 6 м введена газовая одноканальная регулируемая горелка типа ГРЦ, и двумя смотровыми окнами с крышками и люком. Электродвигатель главного привода мощностью 75 кВт плавно вращает печь через редуктор с частотой 0,3–2,266 об/мин, что достигается изменением частоты тока от 14 до 50 Гц. Вспомогательный привод с асинхронным электродвигателем мощностью 15 кВт вращает печь с частотой 0,081 об/мин. Для отсоса газов из печи через два циклона используется дымосос ДН-19 с асинхронным электродвигателем мощностью 250 кВт, $n = 1000$ об/мин. Электрофильтр был выведен из строя в первый год эксплуатации печи (15 лет тому назад). Результаты эксплуатации печи представлены в табл. 4.

Вращающаяся печь АО «ЗККСМ» (рис. 7) изготовлена заводом «Волгоцеммаш» в 1988 г., частично смонтирована в 1993 г. Завершение монтажа, футеровка, механическая и теплотехнологическая наладка печи выполнены в 2006–2007 гг. В отличие от печи ООО «Силикат» в корпусе на расстоянии 18 м от загрузочного конца установлен ячейковый теплообменник из жаропрочной стали длиной 5,84 м (рис. 8), в конце зо-

ны обжига выложен порог из огнеупорного кирпича (рис. 9). Пылеосадительная установка состоит из циклона первой ступени и четырех циклонов меньшего размера (вторая ступень), расположенных вокруг большого. Отсос газов из печи обеспечивается дымососом ДН-19 с электродвигателем мощностью 200 кВт. Асинхронные электродвигатели главного привода печи и дымососа управляются через частотные преобразователи, позволяющие плавно изменять скорость вращения вала ротора.

Современные приборы позволяют с высокой точностью измерять расход газа на горелку ГРЦ, температуру мела в конце зоны подогрева печи, температуру выходящих из печи газов и перед дымососом, разрежение в откатной головке до и после аппаратов газоочистки, температуру подшипников дымососа (рис. 10). Результаты эксплуатации печи даны в табл. 4.

Анализируя опыт эксплуатации данных печей, можно сделать вывод, что обжиг низкопрочного мажущего высокой влажности мела месторождения Белая Горка весьма затруднен в шахтной печи из-за образования пылевидных фракций при его движении в шахте, поэтому мел с аналогичными свойствами должен обжигаться во вращающейся печи.

Обжиг мела прочностью 40–80 кгс/см² и более в шахтной печи позволяет получить известь 3-го сорта по ГОСТ 9179–77, однако может быть применен как вынужденный способ при отсутствии денежных средств на строительство вращающейся печи.

Обжиг мела указанных месторождений во вращающейся печи $\varnothing 2,5 \times 75$ м по сухому способу позволяет получить известь строительную 2-го сорта (активность

80–85%, время гашения 5–6 мин) и 3-го сорта (активность 74–78%, время гашения 3–5 мин) при производительности печи 134–136,8 т/сут. Этого количества извести достаточно для производства 115 млн шт. устьевого силикатного кирпича в год.

Обжиг низкопрочного мела и мела средней прочности с содержанием глинистых примесей 4,2–5% в длинной вращающейся печи по сухому способу сопровождается повышенным уносом пылевидных фракций (16–20% от сухого расхода сырья). Уловленная в газоочистной установке пыль в количестве 30–35 т/сут содержит 6–12% CaO, 8–10% глинистых примесей и 78–85% (CaCO₃ + MgCO₃). Сбыт уловленной пыли вызывает затруднения, так как только 10–15% от ее количества находит применение в производстве силикатного кирпича и сухих строительных смесей.

Вращающаяся печь размером $\varnothing 2,5 \times 75$ м, предназначенная для получения цементного клинкера, наиболее полно отвечает требованиям к агрегату для производства извести без изменения длины корпуса. В то же время при приобретении печи $\varnothing 2,5 \times 75$ м необходимо оснащение ее гидрооборудованием автоматического регулирования положения корпуса на опорных роликах.

Список литературы

1. *Монастырев А.В.* Основные направления технического прогресса при производстве извести в СССР и за рубежом. М.:ВНИИЭСМ. Сер. 8. Промышленность силикатных стеновых материалов и местных вяжущих. Обзор. Вып. 1. 1989. 93 с.
2. *Монастырев А.В.* Производство извести. М.: Высшая школа, 1986. С. 192.

ПНО ПРОМАВТОМАТИКА

**Газовые горелки
для кирпичных заводов
в комплекте с автоматикой
и арматурой
«под ключ»**



**Наш адрес: Россия, Москва, 117105, ул. Нагатинская, д. 3Б, офис 416
Тел./факс: +7 (499) 611-00-62, +7 (499) 611-04-31, Тел.: +7 (910) 406-83-72
Internet: www.promavtomatika.ru
E-mail: mail@promavtomatika.ru**

Реклама

С.И. ХВОСТЕНКОВ, канд. техн. наук (п. Красково Московской обл.)

Перспективы совершенствования мокрого способа производства портландцемента

В ряде статей автор показал экономическую нецелесообразность развития сухого способа производства цемента в России [1–4]. Краткие обобщенные технико-экономические показатели заводов по сухому и мокрому способам производства цемента в СССР в конце 90-х гг. прошлого века, которые невозможно игнорировать, приведены на рис. 1. Но требуется дополнительно проанализировать и объяснить экономические причины парадоксального явления – **снижение расхода топлива на обжиг клинкера почти в 1,5 раза не вызывает аналогичного снижения себестоимости клинкера**.

На протяжении ряда лет многие советские инженеры, ученые и руководители находились в приятном заблуждении. Они считали очевидным, что снижение расхода топлива на обжиг клинкера по сухому способу неизбежно приводит к улучшению конечного экономического результата, не утруждая себя проверкой своей гипотезы. Обоснованные сомнения опытных производственников попросту игнорировались.

Действительно, сухой способ позволяет существенно снизить расход топлива. Это правда, но не вся. Упрямые факты свидетельствуют о том, что чрезмерное усложнение технологии делает производство цемента по сухому способу экономически невыгодным. Выигрывая по расходу топлива, сухой способ проигрывает по таким технико-экономическим показателям, как расход электроэнергии, величина затрат на содержание оборудования, зарплата, производительность труда, качество продукции, капитальные затраты, и в итоге по себестоимости клинкера и цемента. Также следует учитывать ухудшение санитарных и экологических условий.

Особо следует отметить рост расходов на содержание и эксплуатацию оборудования. Это не только понятное увеличение амортизации, но еще и необходимость применения дорогостоящих запчастей, привлечения во время эксплуатации специализированных фирм по автоматике, сложным футеровкам и др.

Более простую технологию мокрого способа обслуживания меньшее количество работников с минимальным использованием сторонних организаций, что обеспечивает высокую производительность труда и экономичность производства.

Многие научные направления исследований по новым технологиям получения портландцемента в СССР считались перспективными как технологии будущего. Для обжига клинкера предлагалось использовать атомную энергию, энергию быстрых частиц, вихревые топki, энергосберегающий обжиг в солевых расплавах, применение плазменных технологий и др.

Но кому нужен агрессивный хлорсодержащий цемент, получаемый по экологически опасной технологии! А сколько было шумихи, истрачено средств и человеческой энергии на эту бесперспективную технологию!

После черномыльских событий энтузиасты использования атомной энергии в производстве строительных материалов быстро отказались от своих передовых идей.

Некоторые ученые почему-то ожидают в скором будущем получение дешевой электроэнергии и мечтают применять плазму для получения клинкера. Пока эти надежды не оправдываются. Электродуговой способ получения клинкера может применяться лишь для дорогих специальных цементов, например глиноземистого.

Обжиг портландцементного клинкера в вихревых неподвижных реакторах по сути не может обеспечить стабильность такого процесса. Замучают «привары», сбой и остановки печного агрегата.

Большинство экзотических способов получения цемента являются трудно осуществимыми, экономически бесперспективными или экологически вредными. Они служили некоторым советским руководителям и ученым ступенями научного и карьерного роста, элементами престижа.

Есть ли в ближайшей перспективе (20–30 лет) новая технология получения портландцементного клинкера, опережающая по экономическим параметрам мокрый способ? Автор полагает, что нет. Поэтому дальнейшее совершенствование мокрого способа является актуальной задачей специалистов цементного производства.

М.А. Вердиян с соавторами [5] для сравнительной оценки эффективности работы цементных заводов обосновал применение нового критерия – конкурентоспособность завода (КС), который определяется соотношением себестоимости цемента к его качеству. При этом себестоимость цемента «С» определяется в кВт·ч/т, а качество цемента – его эксергией ($E_{\text{цем}}$), тоже в кВт·ч/т. Приведенные значения КС для заводов сухого и мокрого способов показали преимущества заводов мокрого способа.

Научно-практическое значение критерия конкурентоспособности (КС) для выбора способа производства цемента несомненно. Автор настоящей статьи произвел расчеты сравнительной конкурентоспособности для ряда заводов сухого и мокрого способов, технико-экономические показатели которых были приведены ранее в работе [1]. При этом были сделаны упрощения решаемой задачи: полную себестоимость $C_{\text{цем}}$ сохранили в рублях, а качество цемента выражено в виде средней марки – кгс/см².

$$КС' = C_{\text{цем}} \cdot 100/M.$$

Множитель 100 введен для удобства счета критерия и с учетом уровня цен в 1987 г.

В табл. 1 приведены результаты этих расчетов. Меньший коэффициент КС' соответствует более высокой конкурентоспособности завода. Цементные заводы в табл. 1 расположены по мере убывания их КС'. Первые восемь мест из двадцати занимают заводы мокрого способа.

Закрывают табл. 1 заводы сухого способа. Несмотря на очевидные доказательства преимуществ мокрого способа, некоторые специалисты до сих пор считают целесообразным строительство цементных заводов по сухому способу. Почему?

Таблица 1

Наименование цементных заводов	Средняя марка портландцемента А, кгс/см ²	Себестоимость портландцемента С, руб/т	Конкурентоспособность, КС	Занимаемое место
Себряковский (м)	489,1	11,46	2,343	1
Белгородский (м)	454,5	13,05	2,871	2
Здолбуновский (м)	477,9	14,03	2,936	3
Балаклейский (м)	448,3	13,53	3,018	4
Чимкентский (м)	421,6	12,82	3,041	5
Коркинский (м)	419,2	12,77	3,046	6
Ульяновский (м)	400	12,21	3,053	7
Старооскольский (м)	434,5	13,93	3,206	8
Рыбницкий (с)	466,9	15,49	3,296	9
Жигулевский (м)	413,4	14,01	3,389	10
Магнитогорский (м)	313,5	10,8	3,46	11
Липецкий (с)	350,4	12,8	3,493	12
Катав-Ивановский (с)	400	14,71	3,525	13
Топкинский (м)	417,3	15,07	3,611	14
Теплоозерский (м)	156,1	18,74	4,113	15
Сланцевский (с)	314,3	15,57	4,954	16
Карагандацемент (с)	425,9	21,16	4,968	17
Спасскцемент (с)	420,9	21,4	5,084	18
Криворожский (с)	400	24,11	6,028	19
Резинский (с)	400,2	26,63	6,654	20
Среднее по сухому	398,2	18,2	4,571	-
Среднее по мокрому	430,3	13,71	3,044	-

Перспективы дальнейшего развития и совершенствования мокрого способа далеко не исчерпаны. Одной из быстродоступных возможностей уменьшения расхода топлива на обжиг клинкера является снижение влажности шлама. Вспомним, что в 1950 г. группе советских цементников во главе с М.С. Негинским была присуждена госпремия за внедрение способа снижения влажности шлама на три-четыре процента с помощью сульфитно-спиртовой барды [6].

Из лабораторий многих заводов давно исчезли приборы МХТИ по определению текучести шлама. Полагаю, что эта бесконтрольность и является причиной чрезмерной влажности на некоторых заводах, которая превышает 45%.

На одном цементном заводе в Англии влажность шлама снизили до 30%, при этом удельный расход топлива составил 190 кг/т клинкера. Эти результаты получены путем применения разжижителей и насосов повышенного давления.

Недавно появилась информация о том, что на Старооскольском заводе, оснащенном вращающимися печами 5x185 м, за счет снижения влажности шлама и применения более совершенных теплообменных устройств среднегодовой расход топлива составил 200 кг/т.

Предстоит проверка всего оборудования на соответствие современным техническим требованиям. Например, для перекачки шлама широко применяют фекальный насос 6ФШ-7А, который имеет несовершенную конструкцию сальникового уплотнения, в результате чего в шлам попадает ежечасно до 14 м³ лишней воды.

Эффективная и высокопроизводительная мельница «Гидрофол» на многих заводах вырабатывает глиняный шлам с повышенной влажностью (до 60% и более) и излишней растекаемостью, доходящей до 74 мм. Шлам из трудноразмалываемых материалов имеет грубый гранулометрический состав: остаток на ситах R₀₂=30–65%; R₁₀=12–14%; R₂₀=8–18%. Шламы с такой гранулометрией склонны к быстрому осаждению в приемках, эумфах и бассейнах. Для повышения степени измельчения сырья сотрудники НИИЦемента предложили установить в выходной цапфе стержневую камеру и осуществить другие мероприятия [7]. Однако эта мельница самоизмельчения нуждается в дальнейшем совершенствовании конструкции. Возможности для этого имеются.

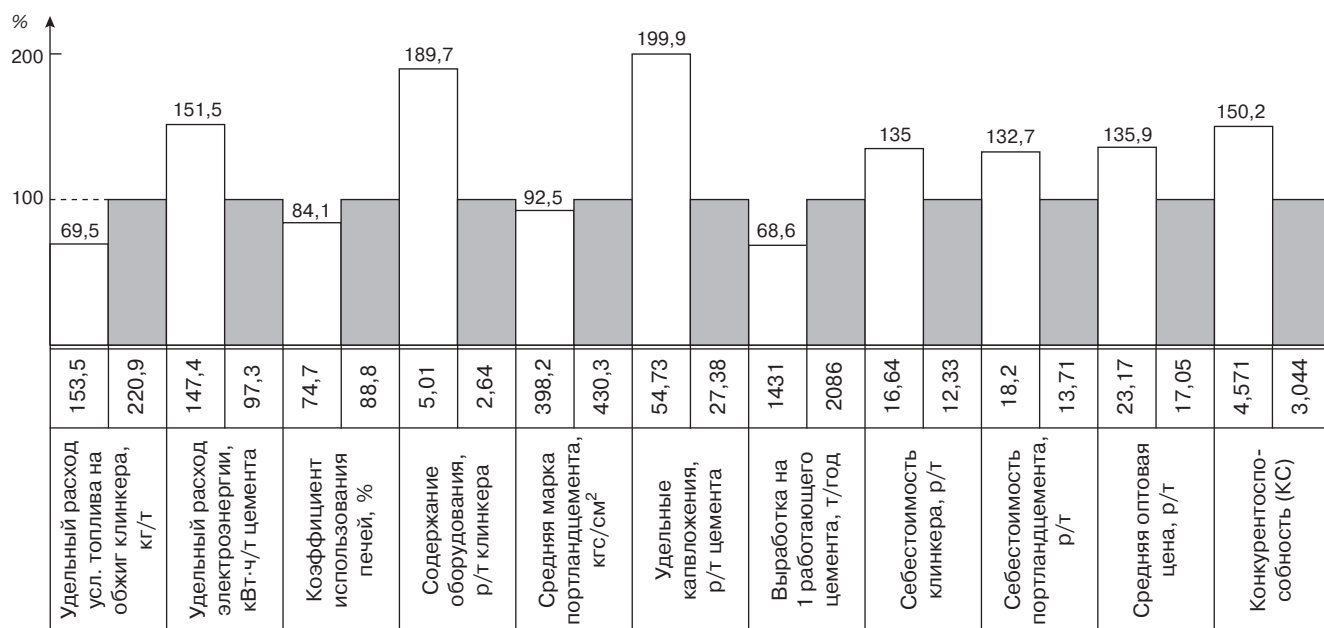


Рис. 1. Техничко-экономические показатели мокрого и сухого способов производства портландцемента

Таблица 2
Зависимость влажности комбинированной смеси от количества добавки сухой муки, в % относительно сухого вещества шлама

Добавка сухой муки к шламу, %	Исходная влажность шлама			
	36	38	40	42
5	34,88	36,86	38,8	40,82
10	33,83	35,78	37,76	39,7
15	32,85	34,77	36,7	38,64
20	31,91	33,81	35,7	37,63
25	31,03	32,9	34,8	36,68
30	30,2	32,04	33,9	35,78
40	28,66	30,45	32,26	34,09
50	27,27	29,01	30,8	32,56
75	24,32	25,94	27,6	29,27
100	21,95	23,46	25	26,58

Хорошие перспективы для приготовления сырьевого шлама имеют стержневые мельницы высокой производительности.

Влажность шлама оказывает большое влияние на удельный расход топлива (УРТ). Так, при влажности шлама 36% УРТ составляет 1425 ккал/кг клинкера, при W=38% УРТ равен 1500, а при W=41% этот показатель повышается до 1620 ккал/кг. Работа вращающейся печи на шламе влажностью 26–28% обеспечивает снижение УРТ примерно на 20%, то есть до 1200 ккал/кг. Каждый процент снижения влажности шлама повышает производительность печи на 1,5%.

В мировой практике широкое применение нашли химические разжижители шлама, которые разделяются на две группы: химические электролиты – Na_2SiO_3 , NaOH , NaHCO_3 , триполифосфат натрия и поверхностно-активные органические вещества – лигнин, лигно-

сульфат кальция, ССБ и СДБ, а также синтетические ПАВ. Эти добавки могут снижать влажность шлама от 3 до 10%. Добавки вводят в количестве от 0,1 до 0,6% в расчете на сухие вещества. Естественно, что экономия от применения разжижителей должна существенно превышать затраты на их применение [8, 9].

Многие цементники возлагали надежды на применение вакуум-фильтров для снижения влажности шлама. С этой целью применяли барабанные или дисковые фильтры. ВНИИцеммаш разработал роторный вакуум-фильтр, который во время испытаний на Кривчевском цементном заводе подтвердил возможность снижения влажности шлама с 45 до 35% [10].

Пресс-фильтры фирмы «Шокене» позволяют снижать влажность шлама до 18–20%. В мировой практике имеются примеры работы заводов с приготовлением шлама по мокрому способу, его фильтрацией, приготовлением «сухаря» и последующим обжигом клинкера в печи Леполь. Позднее стали применять сушилку и измельчение «сухаря» и обжигать сырьевую муку в печи Гумбольдта с декарбонизатором [11].

Однако экономические результаты такого способа получения клинкера нигде не публиковались. Как показал опыт внедрения этого способа на Себряковском цементном заводе, технико-экономические показатели оказались неудовлетворительными: резко возросли расход электроэнергии, трудозатраты и удельные капвложения; существенно усложнилась технологическая схема производства [2, 12].

В ряде случаев имеется возможность снижения влажности шлама путем замены глинистого компонента на менее гидрофильные золы и шлаки ТЭС, металлургические шлаки и другие сырьевые материалы.

Не полностью используются потенциальные возможности повышения КПД вращающихся печей путем оснащения их более эффективными теплообменными устройствами – долговечными цепными завесами, металлургическими и керамическими теплообменниками для зон подсушки, подогрева и декарбонизации.

В производстве цемента необходимо шире использовать топливосодержащие отходы в виде угольной мелочи, автопокрышек, отходов углеобогащения и др. Полезно вспомнить опыт Краматорского цементного завода (А.Д. Каминский, М.А. Мордухович), на котором мно-

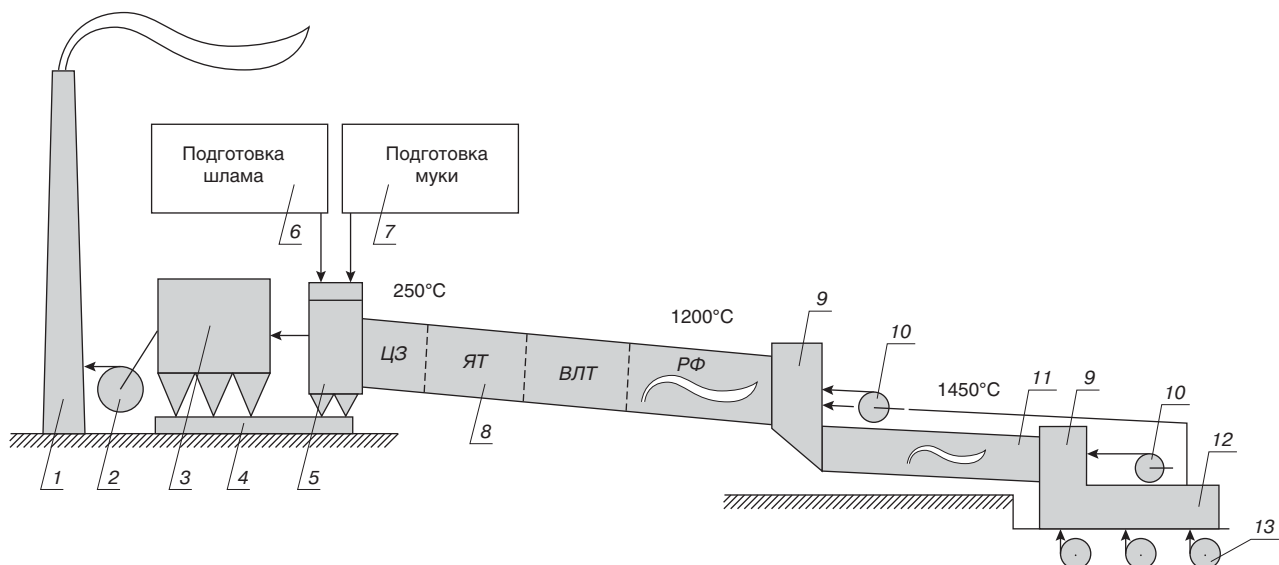


Рис. 2. Схема печного агрегата для обжига портландцементного клинкера по комбинированному способу: 1 – труба; 2 – дымосос; 3 – электрофильтр; 4 – транспортер; 5 – пылеосадительная камера; 6 – питатель шлама; 7 – питатель муки; 8 – первая вращающаяся печь; 9 – переточная головка; 10 – дутьевой вентилятор; 11 – вторая вращающаяся печь; 12 – вентилятор охлаждения; ЦЗ – цепная завеса; ЯТ – ячеиковый теплообменник; ВЛТ – винтлопастной теплообменник; РФ – рифленая футеровка

гие годы применяли «черный шлам» с добавкой около 3% различных угольных отходов.

Ю.А. Макеев, Ю.В. Никифоров и В.В. Ткачев [13] предлагали модернизацию действующих цемзаводов мокрого способа путем перевода их на полусухой способ, сущность которого заключается в том, что известняковый компонент готовят в виде шлама, а глинистый компонент готовят по сухому способу в виде муки. Затем оба компонента подвергают отдельной гомогенизации и смешивают, полученный кек гранулируют совместно с пылью электрофильтров, и гранулы подают во вращающуюся печь. По-видимому, слабым местом этого способа будут трудности по достижению хорошей гомогенности сырьевых гранул.

М.А. Вердиян, В.С. Платонов и другие [14, 15] предлагают применять два сырьевых потока шихты. По мокрому способу готовят шлам (0,3–0,5 части) и по сухому способу в «модуле» муку (0,7–0,5 части), которые затем совместно обжигают во вращающейся печи. При этом в модуле осуществляют механотермохимические превращения сырья – сушку, подогрев, декарбонизацию, измельчение и корректирование. Авторы разработки считают такую технологию экономически эффективной: уд. расход топлива $Q_{\text{пред}} = (0,7-0,8) \times Q_{\text{мокр}}$; уд. расход электроэнергии $\mathcal{E}_{\text{пред}} < \mathcal{E}_{\text{мокр}}$.

Однако предлагаемый разрыв процесса подготовки части (или всего) сырья приведет к удорожанию производства клинкера, главным образом по причине двойного обжига материала.

Более простой подход к решению задачи совершенствования способа получения клинкера – применение комбинированной сырьевой смеси. Суть способа состоит в том, что приготавливают откорректированные шлам и сухую муку, которые непрерывно подают в печной агрегат совместно или раздельно. Для действующих заводов мокрого способа целесообразно добавлять к шламу от 15 до 25% муки (в расчете на сухое вещество), что позволит снизить расход топлива до 180 кг/т с одновременным повышением производительности печи примерно на 5% (см. табл. 2). Для осуществления этого способа необходимо дополнительно построить линию производства муки соответствующей мощности. Осуществление этого мероприятия не будет сопровождаться серьезными трудностями. Это реальный путь повышения уровня работы действующих заводов мокрого способа с малыми затратами на капвложения.

Ранее Л.Г. Бернштейн уже предлагал [16] применить для сухого способа печной агрегат «Инергит», состоящий из двух каскадно расположенных вращающихся печей. Автор статьи считает, что такой агрегат не может устранить недостатки сухого способа, обусловленные некачественной подготовкой сухой муки. Но он может стать новым этапом в развитии мокрого способа. На рис. 2 представлена схема предлагаемого печного агрегата для мокрого и комбинированного способов обжига цементного клинкера. Рассмотрим проект печного агрегата производительностью 125 т/час или 3000 т/сутки.

Первая вращающаяся печь предназначена для сушки шлама, подогрева и дегидратации глиняного компонента, а также декарбонизации известняка на 75–90%. Ориентировочно ее размеры – диаметр 6 м и длина 160 м, $l/D=26,7$. Печь оснащена теплообменными устройствами практически по всей длине: цепными завесами, ячеевыми теплообменниками, металлическим винтолопастным теплообменником типа обратного винта, а также рифленой футеровкой и керамическими подпорными порогами в зоне максимальной температуры. Эти теплообменные устройства обеспечивают увеличение времени нахождения обжигаемого материала в печи в два раза и степень заполнения печи до 20%.

Указанные мероприятия позволят существенно снизить размеры первой печи при заданной высокой производительности. В первой печи сжигается 60–65% всего расходуемого топлива.

Вторая вращающаяся печь $\varnothing 4,5 \times 75$ м, $l/D=16,7$ служит для завершения декарбонизации известняка, осуществления твердофазовых экзотермических реакций образования белита, а также алюминатов и алюмоферритов кальция. В зоне спекания при температуре 1450°C образуется C_3S . В конце печи клинкер охлаждается до температуры 1100–1200°C. Теплообменные устройства во второй печи отсутствуют. Горячий воздух из колосникового холодильника используется в обеих печах.

Важное значение для стойкости футеровки имеет величина удельного теплового напряжения поперечного сечения зоны спекания (в свету) q , которая определяется по формуле

$$q = \frac{Q \cdot Q_y^c \cdot G \cdot K}{0,785 D^2} \text{ (ккал/м}^2\text{·ч)},$$

где Q – удельный расход условного топлива на обжиг клинкера, кг/т; Q_y^c – теплотворная способность условного топлива 7000 ккал/кг; G – производительность печи по клинкеру, т/ч; K – доля сжигания топлива второй вращающейся печи, 0,4; D – диаметр стального корпуса печи, м.

Для предлагаемого печного агрегата производительностью 125 т/ч и удельного расхода топлива 180 кг/т $q = 3,96 \cdot 10^6$ ккал/м²·ч. Этот показатель для печного агрегата с удельным расходом топлива 200 кг/т $q_2 = 4,4 \cdot 10^6$ ккал/м²·ч. Для сравнения, этот показатель для вращающейся печи $\varnothing 5 \times 185$ м производительностью 73 т/ч и с удельным расходом топлива 220 кг/ч $q_3 = 5,73 \cdot 10^6$ ккал/м²·ч.

Преимущества применения комбинированной сырьевой смеси – Комби МС следующие:

- значительное снижение влажности подаваемого в печь материала (до 27–22%) и уменьшение удельного расхода топлива на обжиг клинкера (до 160–180 кг/т);
- минимизация недостатков подготовки и применения сырьевой муки;
- наличие местного сырья и независимость от поставщиков обеспечивает надежность технологического процесса и экономическую эффективность;
- обеспечение возможности применения специальных добавок к сырьевой смеси (плавней, минерализаторов, шлаков и т. д.);
- высокая надежность работы технологической линии.

Отметим также отрицательный фактор этого мероприятия:

- необходимость создания двух технологических линий по подготовке КСС вызывает удорожание строительства и эксплуатации завода.

Автор полагает, что получаемые преимущества от реализации такой комбинированной технологии существенно превысят недостатки и поэтому предлагаемый способ будет жизнеспособным.

Выводы и предложения

1. Разработан простой метод определения коэффициента конкурентоспособности цементного производства, основанный на отношении себестоимости цемента к его качеству. В целом КС предприятий мокрого способа в 1,5 раза лучше КС сухого способа.
2. На ближайшие три десятилетия для условий России мокрый способ производства портландцемента должен оставаться основным как обеспечивающий высокое качество и экономичность получения этого важнейшего строительного материала. Увлечение сухим способом в предыдущие три десятилетия резко отрицательно сказалось на техническом уровне производства цемента в нашей стране.
3. Арсенал возможностей для снижения удельного расхода топлива весьма значителен:

– применение разжижителей для снижения влажности шлама с одновременным ужесточением технологической дисциплины;

– совершенствование конструкций имеющихся машин и создание новых – высоконапорных насосов для перекачки шлама; более эффективных мельниц самоизмельчения; жаростойких металлических теплообменников; применение двухогневого способа обжига клинкера в каскадно расположенных вращающихся печах и пр.

4. Применение комбинированной схемы подготовки сырьевой смеси по мокрому и сухому способам Комби МС как на действующих заводах, так и на вновь строящихся.

5. Реконструкцию действующих и строительство новых цементных заводов необходимо ориентировать на отечественное машиностроение. Закупка цементного оборудования у зарубежных фирм вызовет неизбежный рост стоимости цемента.

Список литературы

1. Хвостенков С.И. Сравнительные технико-экономические показатели сухого и мокрого способа производства портландцемента // Строит. материалы. 2005. № 5. С. 16–19.
2. Хвостенков С.И. Перспективен ли комбинированный способ получения цементного клинкера // Строит. материалы. 2005. № 8 / Бизнес. С. 7–9.
3. Хвостенков С.И. Мифы и реалии сухого способа производства портландцемента // Строит. материалы. 2006. № 7. С. 2–6.
4. Хвостенков С.И. О достоинствах мокрого способа производства портландцемента // Строит. материалы. 2006. № 7. С. 24–29.
5. Вердиян М.А., Марчиков С.В., Тынников И.М. и др. Новые критерии оценки эффективности цементно-

- го производства // Современные пути решения проблем цементных заводов России. МАСИ–БГТУ им. В.Г. Шухова. М.–Белгород, 2007. 384 с.
6. Неинский М.С. Основы проектирования цементных заводов. М.: Промстройиздат, 1955. 320 с.
7. Баклушин Б.Г., Третьяков В.Н., Ленетуха Г.Б., Вердиян М.А. Гибкая технология приготовления сырьевых шламов с использованием мельниц самоизмельчения // Цемент. 1997. № 1. С. 17–22.
8. Дуда В. Цемент. М.: Стройиздат, 1981. 464 с.
9. Рахимбаев Ш.М., Гордеев Л.С., Мосьпан В.И., Беседин П.В. Действие разжижителей на реологические свойства сырьевых шламов // Цемент. 1990. № 8. С. 12–14.
10. Банит Ф.Г., Несвижский О.А. Механическое оборудование цементных заводов. М.: Машиностроение, 1975. 318 с.
11. Скобло Л.И. Дайджест. По материалам журнала Zement-Kalk-Gips. 1996. № 8, 11 // Цемент. 1997. № 2. С. 45–47.
12. Иванова Н.А., Бернштейн Л.Г., Михин А.С., Безродный Н.А. Комбинированный способ производства цемента на Себряковском цементном заводе // Цемент. 1991. № 3. С. 35–38.
13. Дмитриев А.М., Жарко В.И. Технология производства цемента (обзорная статья) // Цемент. 1992. № 2. С. 59–64.
14. Вердиян М.А., Платонов В.С. Технологическое обновление цементных заводов. Выбор пути // Цемент. 1996. № 4. С. 29–34.
15. Вердиян М.А., Адаменко О.Е., Воронин А.В., Фидельман В.Г. Эффективность новых технологических схем цементного производства // Цемент. 1995. № 4. С. 21–24.
16. Бернштейн Л.Г. Агрегат для обжига клинкера «Инергит» // Цемент. 1992. № 4.

СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО
СКБ СТРОЙПРИБОР
ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Лицензия Госстандарта РФ на изготовление средств измерений №003110-ИР
Приборы сертифицированы, имеют энергонезависимую память, режим связи с ПК.

ПГМ-100 / ПГМ-500 / ПГМ-1000

Прессы испытательные гидравлические малогабаритные на 100, 500 и 1000 кН. Снабжены электрическим приводом (сеть 220 В, 50 Гц) и тензометрическим силоизмерителем. Диапазон нагрузок 1...100 / 5...500 / 10...1000 кН

ПОС-30(50)МГ4 "Отрыв"

Измерители прочности бетона методом отрыва со скалыванием по ГОСТ 22690.
Диапазон.....5...150 МПа
Максимальное усилие вырыва анкера:
ПОС-30МГ4.....23,4 кН (3000 кгс)
ПОС-50МГ4.....49,0 кН (5000 кгс)

ПСО-МГ4

Измерители прочности сцепления защитных и облицовочных покрытий с основанием по ГОСТ 28059, ГОСТ 28574, а также усилие вырыва анкерных болтов и тарельчатых дюбелей.
Максимальное усилие отрыва:
ПСО-2.5МГ4.....2,45 кН (250 кгс)
ПСО-5МГ4.....4,9 кН (500 кгс)
ПСО-10МГ4.....9,80 кН (1000 кгс)

Влагомер-МГ4У

Измеритель влажности древесины, бетона, сыпучих по ГОСТ 16588 и ГОСТ 21718.
Может комплектоваться лонцовым преобразователем.
Диапазон измерения влажности1...60%

ИПА-МГ4

Измеритель защитного слоя бетона, расположения и диаметра арматуры железобетонных конструкций магнитным методом по ГОСТ 22904.
Диапазон измерения
Защитного слоя.....3...150 мм
При диаметре стержней.....3...40 мм

ИПС-МГ4.03

Измеритель прочности бетона, раствора методом ударного импульса по ГОСТ 22690.
Расширенный режим измерений с возможностью выбора вида заполнителя, возраста и условий твердения бетона.
Диапазон измерения прочности.....3...100 Мпа

ПОС-50МГ4 "Скол"

Измерители прочности бетона методами скалывания ребра и отрыва со скалыванием по ГОСТ 22690.
Диапазон:
методом скалывания ребра.....10...70 МПа
методом отрыва со скалыванием.....5...100 МПа

ПОС-2МГ4П

Измеритель прочности ячеистых бетонов методом вырыва спирального анкера.
Предусмотрена возможность корректировки результатов испытаний в зависимости от влажности бетона.
Диапазон.....0,5...3 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 стройматериалов. Термометры, гигрометры, анемометры, пирометры, толщинометры, твердомеры, дефектоскопы, лазерные дальнометры.

тел./факс в Челябинске: (351) 790-16-85, 790-16-13
796-64-13, 796-64-14
в Москве: (495) 964-95-63, 220-38-58

454084, г. Челябинск, ул. Калинина 11-г, д/я 8538
E-mail: stroypribor@chel.surmet.ru http://www.stroypribor.ru



Фирма ЛИНГЛ вводит в эксплуатацию новую установку для производства кирпича больших форматов на предприятии лидера прибалтийского рынка строительной керамики фирмы «Лоде» (Lode) в Латвии

Существующие производственные мощности больше не удовлетворяют сильно возросший спрос на кирпич больших форматов в Прибалтике. Поэтому фирма «Лоде», являющаяся ведущим предприятием кирпичной промышленности Прибалтики, осуществляет инвестиции в абсолютно новую производственную установку – образцовый проект для производителя установок фирмы ЛИНГЛ

Предприятие «ДжиЭсСи Лоде» (JSC Lode), которое находится в Латвии, в Цесийском районе, основано в 1958 г. В 1996 г. оно было преобразовано в акционерное общество. Фирма «Лоде» производит лицевой и стеновой кирпич, керамическую черепицу и прочую продукцию на четырех заводах в Латвии. Особенно большим спросом пользуется Keraterm (Кератерм) – кирпич больших форматов фирмы «Лоде», при производстве которого были достигнуты превосходные показатели звуко- и теплоизоляции. В конце октября 2006 г. фирма ЛИНГЛ получила заказ на новую производственную установку для производства Кератерм на заводе Анэ (Ane), находящемся недалеко от Риги. Особая сложность для техников фирмы ЛИНГЛ состояла в том, что вся установка от мокрой стороны, автомата садки, сушилки, туннельной печи и до разгрузочного устройства и устройства упаковки должна была быть встроена в существующее здание.

По причинам гибкости и пространственных ограничений фирма ЛИНГЛ отдала предпочтение новейшей робототехнике. Проходная сушилка длиной 64 м позволяет осуществить процесс сушки в течение 24 часов.

В туннельной печи фирмы ЛИНГЛ обжиг осуществляется в течение 18 часов при максимальной температуре обжига 1000°C. Основной продукцией является Кератерм – стеновой кирпич формата 440×245×238 мм.

Тем самым вместе с фирмой ЛИНГЛ предприятие «Лоде» достигло желаемых результатов: укрепило свою позицию как ведущего предприятия на рынке Прибалтики и получило возможность удовлетворять возросший спрос на кирпич больших форматов. В конце концов, качество и опыт при производстве стенового кирпича было решающим для реализации проекта с фирмой ЛИНГЛ.



Садка на вагонетки туннельной печи



Туннельная печь с газовыми горелками, отапливаемая со свода



Садочное устройство фирмы ЛИНГЛ

Представительство фирмы LINGL
на территории
Российской Федерации и СНГ
196247 Россия, г. Санкт-Петербург,
Ленинский пр-т, д. 160, офис 303
тел/факс +7 812 703 4199,
моб. тел +7 911 812 2237

JSC Lode
155 Brivibas street
LV-1012 Рига
Латвия
www.lode.lv

Hans Lingl Anlagenbau und
Verfahrenstechnik GmbH & Co. KG
Nordstraße 2
D-86381 Krumbach
Telefon +49 (0) 8282 / 825-0
www.lingl.com
lingl@lingl.com



8-я Международная специализированная выставка

**ДЕРЕВЯННОЕ
ДОМОСТРОЕНИЕ
HOLZHAUS**

**ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ
ДЛЯ МАЛОЭТАЖНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА**

20–23 марта 2008

Москва, МВЦ «Крокус Экспо»

Только 4 дня! И только на нашей выставке!

Бесплатные консультации ведущих архитекторов и строителей, специально приглашенных ЗАО «МВК» и журналом «Современный дом»

ДЕРЕВЯННЫЕ ДОМА, БАНИ, БЕСЕДКИ, КОТТЕДЖИ ОТ ЛУЧШИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ!

Все от проектирования до готового к проживанию деревянного дома.
Дома из бруса, бревна, каркасные дома, комплектующие.

Дирекция выставки: (+7 495) 995-05-89, e-mail: haus@mvk.ru, aon@mvk.ru

www.holzhaus.ru

www.mvk-crocus.ru

Организаторы:
ЗАО «Международная Выставочная Компания»
Российская ассоциация производителей и потребителей деревянных клееных конструкций

При поддержке:
Федерального агентства по строительству и ЖКХ (Росстрой)
Ассоциации деревянного домостроения НП

Информационные спонсоры:           



Глава администрации г. Артемовск Донецкой области **Александр Александрович Рева** доволен сотрудничеством с фирмой КНАУФ, которая является одним из крупнейших иностранных инвесторов в регионе. В 2007 г. средняя заработная плата на предприятии составила 3200 гривен, в то время как по промышленности она составляет 1600 гривен. Традиционно фирма КНАУФ активно участвует в социальных проектах. Только в прошлом году предприятие выделило в качестве благотворительной помощи 3,2 млн гривен. Наиболее значимые для Соледаара и Артемовска приобретение современных машин скорой помощи, оснащение родильного дома специальным оборудованием, создание компьютерного класса в местной школе. После очередного расширения производства на предприятии «КНАУФ гипс Донбасс» появляются новые рабочие места.



Постоянный лабораторный контроль на всех этапах производства – одна из составляющих гарантии качества продукции КНАУФ



При фасовке в мешки полностью исключено пыление



Начальник нового цеха сухих гипсовых смесей Игорь Андреевич Пахомов доволен своей продукцией

КНАУФ гипс Донбасс – ведущее предприятие группы КНАУФ в Украине



В 2008 г. начнутся поставки на российский рынок сухой строительной смеси КНАУФ Мульти-Финиш с украинского предприятия группы КНАУФ «КНАУФ гипс Донбасс». До настоящего времени эту высококачественную мелкодисперсную шпаклевку можно было приобрести только немецкого производства.

Для ознакомления с новым заводом, технологией производства и применения шпаклевочного состава КНАУФ Мульти-Финиш группа российских журналов из профессиональных изданий была приглашена в Донецк.

Донецкая область – гипсовый край

Известно, что важнейшим конкурентным преимуществом продукции фирмы КНАУФ является качество. Поэтому при выборе места для строительства заводов руководство фирмы большое внимание уделяет наличию качественного сырья.

Юго-Восток современной Украины в далеком прошлом – дикое поле, южная пограничье Российского государства. Из-за постоянной угрозы вторжения крымских татар на протяжении веков донецкие степи были малопривлекательными для оседлого проживания. Город-крепость Бахмут (ныне город Артемовск) до середины XVIII в. являлся едва ли не единственным населенным пунктом на правом берегу р. Северский Донец.

Известно, что вываркой соли в Бахмуте местные жители занимались с середины XVII в., а в 1721 г. по указу петровской Берг-коллегии* в этих краях начались поиски каменного угля. Задачей геологических экспедиций были также изыскания других подземных богатств края.

В начале XIX в. Бахмут посетил секретарь департамента горных и соляных дел Евграф Ковалевский, который в 1829 г. опубликовал научный труд «Опыт геогностического исследования в Донецком горном крае», где впервые классифицировал осадочные отложения, выделяя гипсовые в отдельную фракцию и именуя ее «формацией Бахмутского трога».

КНАУФ развивает старинные традиции гипсового производства

Крестьяне ближайших к Бахмуту сел издавна производили алебастр примитивным способом – ломали крупные куски гипсовой породы, затем обжигали в буртах и продавали немолотый гипс.

В 1882 г. в городе работали два алебастровых завода. Одним из первых иностранных специалистов в Бахмут приехал прусский инженер Эдмунд Фарке, который построил алебастровый завод, ставший вскоре крупнейшим предприятием отрасли на юге Украины. Следуя примеру Фарке, многие бахмутские предприниматели занялись производством алебаstra. Одним из них был местный помещик Ковалевский, который учредил акционерное общество, построившее в 1897 г. в д. Брянцевке Деконский алебастровый завод – крупное и прогрессивное для своего времени предприятие.

Гипс получали следующим образом. В каменном здании, играющем роль печи, большие куски гипса укладывали в неплотные параллельные своды и засыпали поверх гипсовый камень, сначала крупный, затем мелкий, с тем чтобы жар и дым от сухих дров или угля, зажигаемых под сводами, или перегретый пар, равномерно распределялись по всей массе. Для получения алебаstra высшего качества варку вели в специальных казанах, которые нагревались снаружи и имели внизу заслонку для выгребания выжженного камня.

В годы революционных потрясений производство гипса резко сократилось, многие предприятия закрылись. И лишь в 1929 г. началось строительство нового государственного предприятия, получившего название Деконский гипсово-алебастровый завод, который выпустил первую продукцию в 1934 г.

В послевоенные годы производство на Деконском гипсово-алебастровом заводе было не только восстановлено, но и расширено. Увеличились мощность и ассортимент выпускаемой продукции – завод превратился в комбинат.

К 1983 г. Деконский комбинат стройдеталей выпускал 15 наименований продукции. Экономический кризис 90-х гг. прошлого века едва не погубил

* Берг-коллегия – орган руководства горнорудной промышленностью в России, учреждена в 1719 г. по инициативе Петра I



процветавшее некогда предприятие. Были остановлены производства гипсоблоков, перфорированных облицовочных и перегородочных плит. На карьере работал единственный экскаватор. Цех высокопрочного гипса выпускал продукцию в основном для нужд фарфорофаянсовой промышленности. Нелегко приходилось оставшимся на предприятии рабочим и их семьям.

В 2002 г. фирма КНАУФ приобрела акции ЗАО «Деконский гипс», а также лицензии на добычу гипсового камня на Нырковском, Покровском и Михайловском месторождениях. Предприятие получило новое название ООО «КНАУФ гипс Донбасс» и новое будущее.

Уже к февралю 2004 г. на предприятии было запущено производство базового ассортимента сухих смесей КНАУФ – Гольдбанд, Ротбанд, Перлфикс, НР-Стандарт. В апреле 2005 г. начато строительство нового завода КНАУФ-листов (ГКЛ), который дал первую продукцию осенью 2006 г.

В настоящее время КНАУФ-листы мчатся по 250-метровому конвейеру, обеспечивая производительность линии около 40 млн м² листов в год. Однако такая мощность не может удовлетворить быстро растущий спрос. Поэтому ведутся работы по модернизации завода с целью увеличения производительности. Для этого будет увеличена длина конвейера, и соответственно, его скорость. После завершения реконструкции, намеченной на весну 2008 г., завод КНАУФ-листов в Соledаре станет самым мощным в СНГ.

Высококачественное сырье, добываемое на донбасских карьерах, позволяет фирме КНАУФ производить высокопрочный гипс (α-гипс), на основании которого выпускается ряд уникальных продуктов. Учитывая высокую производительность существующих производств и их постоянное расширение, гипсовый цех также постоянно модернизируется и расширяется.

Летом 2006 г. были начаты работы по строительству нового завода по производству сухих смесей. На нем установлено новейшее оборудование турецкого и немецкого производства, процесс полностью автоматизирован. В настоящее время новый завод мощностью 300 тыс. т в год на двух технологических линиях выпускает широкий ассортимент смесей для оштукатуривания и шпаклевания поверхностей, самовыравнивающихся полов, клеевые составы и пр.

В начале 2008 г. начала свою работу установка по производству КНАУФ-гипсоплит. Она оснащена самым современным немецким оборудованием.

Уникальная продукция «КНАУФ гипс Донбасс» для России

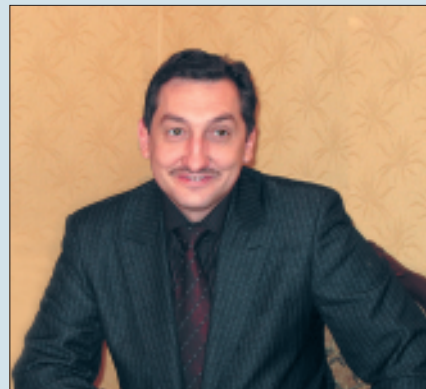
Шпаклевочная сухая смесь КНАУФ Мульти-Финиш производится на основе гипсового вяжущего (α-гипса) с минеральным наполнителем и полимерными модификаторами. Она применяется для шпаклевания необработанных и относительно неровных поверхностей, заделки стыков между сборными бетонными конструкциями, щелей и отверстий, а также для обработки ровных поверхностей (бетонных плит, гипсокартонных плит, оштукатуренных поверхностей). Может применяться для высококачественной отделки поверхностей под окраску.

Смесь КНАУФ Мульти-Финиш пригодна как для ручного, так и для машинного нанесения. Она пластична и удобна в работе, затвердевшее покрытие не дает усадки, соответственно имеет высокую стойкость к трещинообразованию.

Учитывая, что тонина помола наполнителя составляет не более 0,2 мм, зашпаклеванную КНАУФ Мульти-Финиш поверхность можно окрашивать или оклеивать обоями без дополнительных отделочных операций.

Высокие физико-технические характеристики затвердевшего покрытия, прекрасная технологичность и универсальность обусловили высокий спрос на шпаклевочную смесь КНАУФ Мульти-Финиш. Однако до недавнего времени ее производили только в Германии, поэтому на российском рынке она занимала высокую ценовую позицию. Теперь поставки в Россию будут осуществляться с завода КНАУФ в Соledаре, что позволит оптимизировать затраты на логистику. Первые контракты уже заключены и выполняются.

В строительстве преимущество имеет тот, кто первым внедряет высокотехнологичные продукты. КНАУФ такие продукты производит.



Исполнительный директор ООО «КНАУФ гипс Донбасс» **Игорь Анатольевич Меркулов** вырос в Соledаре. На этом комбинате работал его отец, поэтому возрождение предприятия является для него делом чести. В настоящее время на предприятии трудятся более 150 сотрудников старого Деконского гипсового комбината. Здесь помнят и чтят людей, чьим трудом оно создавалось и развивалось, поэтому создан фонд социальной поддержки пенсионеров, в том числе вышедших на заслуженный отдых еще до покупки предприятия фирмой КНАУФ.



Шпаклевочную смесь КНАУФ Мульти-Финиш можно перерабатывать и наносить с помощью штукатурной машины.



Специалист учебного центра КНАУФ, базирующегося в Дон ГАСА, демонстрирует ручное нанесение растворной шпаклевочной смеси КНАУФ Мульти-Финиш.



Силикатный кирпич с керамзитовым песком Ярославского завода силикатного кирпича



Многopустотные силикатные блоки на стенде ООО «Силикатстрой»



Стены из блоков Durisol можно дополнительно утеплить слоем пенополистирола



Компания «Ивостекло» недавно начала производить продукцию

Выставка



Отечественные строительные материалы

ВЫХОДИТ НА НОВЫЕ ПОЗИЦИИ

29 января – 2 февраля 2008 г. В Москве состоялась девятая специализированная выставка «Отечественные строительные материалы». Ее организаторы – Правительство Москвы и компания «Евроэкспо» вывели мероприятие в этом году на новые рубежи. Этому прежде всего способствовала смена выставочной площадки.

На территории седьмого и четвертого павильонов ЗАО «Экспоцентр» расположилась экспозиция выставки «Отечественные строительные материалы», площадь которой составила 11 тыс. м². В ней приняли участие более 400 компаний из 38 регионов Российской Федерации, Республики Беларусь и Украины.

Выставка проводится в рамках реализации национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России», поэтому отражает основной спектр материалов, конструкций и технологий для возведения жилых и общественных зданий. В то же время ежегодный мониторинг экспозиции позволяет судить о тенденциях развития ПСМ и стройиндустрии.

Несколько лет назад, во время интенсивного становления подотрасли сухих строительных смесей, большая часть экспозиции была занята российскими лидерами в этой области. Тогда выставка способствовала выстраиванию маркетинговых программ компаний, определению направлений развития, сбыту продукции. В наше время, когда основные доли на рынке сбыта поделены и места в «табели о рангах» подотрасли компаниями определены, сухие смеси перестали играть большую роль в экспозиции. В основном этот сектор представляли специализированные составы – гидроизоляционные, напольные, ремонтные.

Лидирующие позиции на выставке в 2008 г. заняли компании, производящие или поставляющие кирпич, как керамический и силикатный, так и гиперпрессованный.

Керамический кирпич был представлен как производителями, так и крупными торговыми организациями. Ассортимент включал полнотелые и пустотелые изделия, большеформатные поризованные камни, керамическую плитку для отделки стен и др. Цвет изделий также варьировался от светло-кремового из беложгущихся глин до темно-коричневого, полученного при введении в массу соответствующего пигмента. Следует отметить, что поризованные изделия предлагаются уже многими торговыми организациями, но пока не нашли широкого применения в строительстве.

Развитие производств керамического кирпича в последние годы регулярно отражается на страницах журнала «Строительные материалы»®. Заводы силикатного кирпича долгое время были в тени, но за это время некоторые производители вышли на новые виды продукции. **Ярославский завод силикатного кирпича** представил силикатные изделия (кирпич, камни, межкомнатные блоки) с добавлением керамзитового песка. Изделия имеют более высокие показатели теплозащиты (0,39–0,42 Вт/(м·°C) и меньшую массу.

ООО «Силикатстрой» из г. Дзержинска Нижегородской области решило проблему защиты наружной поверхности кирпичной кладки. Готовые изделия покрываются гидрофобным слоем, который предохраняет кирпич от проникновения воды и загрязнения фасадов из кирпича.

Цветной прессованный кирпич относится к цементным материалам, так как изготавливается из массы на основе цемента с добавлением пигментов. Технология не требует пропаривания или автоклавирования, поэтому возможно получение материалов очень широкой цветовой гаммы.

Неизменным вниманием посетителей выставки пользуются различные домостроительные системы. Технология несъемной опалубки хорошо известна специалистам. Компания **«Биг – торговый дом Дюрисол»** представила новое производство в России. Блоки Durisol представляют собой несъ-

емную опалубку из древесно-цементной композиции. При этом используется древесина (щепа) хвойных деревьев. Блоки устанавливаются друг на друга, образуя полую стену, внутрь которой заливается бетон. В Ленинградской области в настоящее время запущено производство блоков.

Теплоизоляционные материалы различного назначения были широко представлены на выставке. **ОАО «Ивотстекло»** (Брянская обл.) представило материалы для тепло- и звукоизоляции на основе базальтового волокна. Базальтоволокнистые материалы выпускают в виде прошивных матов, которые используют для устройства теплоизоляции промышленного оборудования, трубопроводов, внутренней изоляции жилых зданий, вентилируемых фасадов. Базальтовый картон может быть применен для огнестойкой звукоизоляции строительных конструкций, промышленных установок. Они могут быть использованы в качестве пожароразделяющего слоя в трехслойных конструкциях.

Экструзионный пенополистирол продолжает завоевывать регионы России. Впервые свою продукцию продемонстрировало **ООО «Полиспен»** из Кировской области. Его отличие от аналогов – сине-зеленая цветовая гамма. Производство запущено в 2007 г. Его мощность 10 тыс. м³ в месяц. Материал производится трех марок – Полиспен, Полиспен стандарт, Полиспен 45.

Огромный интерес посетителей вызвала экспозиция компании **«СТЭС-Владимир»** из Владимира. Компания представила пеностекло собственного производства из стеклобоя: пеностеклянные гранулы, легкий бетон на основе гранул пеностекла и изделия из блочного пеностекла. Блочное пеностекло характеризуется средней плотностью 150 кг/м³ и теплопроводностью 0,045 Вт/(м К); изделия из легкого бетона – 350–500 кг/м³ и теплопроводностью 0,078 Вт/(м К).

Впервые в выставке участвовала компания **«Термо Софт-Центр»** (Москва), которая представила сверхтонкие нагревательные маты для подогрева напольного покрытия на основе полимерного тепловолокна «Fiber Termix» (США). Нагревательные маты предназначены для укладки непосредственно под ламинат, паркет, линолеум, керамогранит и др. В результате работы системы обогрева пола вся его поверхность превращается в большую рабочую панель, равномерно излучающую тепло. Теплый пол прогревает воздух на высоту 1,5–2 м, при этом на уровне пола температура на 2–4°C, чем на уровне головы, что обеспечивает наиболее комфортное распределение температур. Теплый пол не требует в отличие от других систем обогрева постоянного контроля и дорогостоящего технического обслуживания.

Постоянный участник выставки «Отечественные строительные материалы» – производственная компания **«Монтажпроект»** (Омск), занимающаяся разработкой и выпуском кровельных материалов, представила свою новинку – арочный профнастил, позволяющий перекрывать пролеты до 30 м без промежуточных опор. Трехслойная конструкция, состоящая из арочного профнастила с теплоизоляцией, прошла испытания и получила сертификат пожарной безопасности, подтверждающий степень огнестойкости конструкции в течение 90 мин.

Компания **«Мануфактура нетканых материалов»** (Екатеринбург) первый раз принимала участие в выставке. Компания создана в 2005 г. в рамках реализации проекта по запуску крупнейшей и единственной в Свердловской области технологической линии по промышленному производству нетканого термоскрепленного полипропиленового полотна. Полотно «Спантекс», изготавливаемое по технологии «Спанбонд», устойчиво к ультрафиолетовым лучам, не подвержено гниению, воздействию грибка, плесени, грызунов и насекомых, сквозь него не прорастают корни растений, оно устойчиво к влаге и ультрафиолету, а также к химическим соединениям, в частности к щелочам и кислотам. «Спантекс» производится посредством смещения экструдированной формованной нити на приемном конвейере равномерным беспорядочным способом с последующим соединением волокон. Материал используется для производства основы ковра, геотекстильных материалов, для ветро-, гидро-, пароизоляции фасадов, кровли.

Прошедшая выставка показала большой интерес к экспозиции со стороны специалистов из различных регионов России. Каждый год здесь появляются новые компании, а следовательно, новые материалы и конструкции. Для них выставка «Отечественные строительные материалы» становится своеобразной путевкой в жизнь, открываются перспективы развития, заключаются новые контракты.

Десятая выставка «Отечественные строительные материалы» сои-стоится 2–5 февраля 2009 г.

**С.Ю. Горегляд
И.В. Рыльцова**



Совсем новый экструдированный пенополистирол Полиспен



Почти полный спектр изделий из пеностекла компании «СТЭС-Владимир»



Конструкция арочного профнастила для большепролетных сооружений



Российский «Спантекс» служит основой для производства многих рулонных материалов

КОЛЛЕГИ



К 70-летию Ю.Е. Пивинского

Редакция и редакционный совет поздравляют Юрия Ефимовича Пивинского, одного из крупнейших специалистов в области огнеупоров и технической керамики, доктора технических наук, научного руководителя фирмы «Керамбет-Огнеупор» с 70-летием.

Ю.Е. Пивинский родился 26 февраля 1938 г. в г. Миргород Полтавской обл. Украины. По окончании Миргородского керамического техникума им. Н.В. Гоголя в 1956 г. начал трудовую деятельность на кирпичном заводе в Луганске. С тех пор жизнь Юрия Ефимовича неразрывно связана с промышленностью и силикатной наукой. В Белгороде он работал на заводе силикатного кирпича и параллельно учился в Белгородском филиале ВЗИСИ. Тяга к знаниям и научной деятельности привела Юрия Ефимовича в МХТИ им Д.И. Менделеева, который он блестяще закончил в 1964 г.

За 19 лет работы в Обнинском НПП «Технология» Ю.Е. Пивинский прошел путь от инженера до начальника лаборатории. Именно в те годы он основал научное направление о влиянии ультрадисперсных частиц (коллоидного компонента) на свойства керамических масс и изделий.

В 1984–1991 гг. Ю.Е. Пивинский заведовал лабораторией Всесоюзного института огнеупоров, в период 1991–1993 гг. руководил технологическим отделением научно-инженерного центра «Керамические тепловые двигатели» (ВНИИЭнергомаш). В 1993 г. Юрий Ефимович возглавил кафедру керамики и огнеупоров ныне БГТУ им. В.Г. Шухова, где профессорствует по настоящее время.

Юрий Ефимович Пивинский — один из немногих современных ученых-силикатчиков, которому удалось воплотить в реальные промышленные технологии свои научные труды. В 1999 г. Ю.Е. Пивинский создал и возглавил научно-внедренческую фирму «Керамбет-Огнеупор».

Ю.Е. Пивинский — автор около 400 опубликованных работ, в том числе 15 книг. В 2006 г. создал фонд поддержки молодых ученых.

Редакция, редакционный совет, коллеги сердечно поздравляют Юрия Ефимовича Пивинского с юбилеем и желают крепкого здоровья, неиссякаемой энергии, новых творческих успехов и достижений в бизнесе.

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

Открыт завод по производству полимерных мембран в Рязани

20 февраля 2008 г. состоялась церемония открытия первого в России завода по производству полимерных мембран Лоджикруф Корпорации «ТехноНИКОЛЬ».

Оборудование для нового предприятия произведено итальянской компанией «Amut». Стоимость оборудования составила 25 млн евро. Производственная мощность линии 12 млн м² материала в год. На заводе используются современные ресурсосберегающие технологии по оптимизации расхода энергии, газа, воды. В цехах установлена система аспирации воздуха. Все рабочие процессы автоматизированы. Численность рабочих составляет 70 человек. Постоянный многоступенчатый контроль качества мембран осуществляется в собственной лаборатории.

В настоящее время все потребляемые полимерные мембраны в России импортируются из стран Европы. Появление завода Лоджикруф позволит поставлять на рынок отечественный, конкурентоспособный продукт, отвечающий техническим условиям и стандартам качества России и ЕС. Ежегодный рост спроса на полимерные и кровельные материалы в течение четырех лет составляет 50% и по прогнозам специалистов «ТехноНИКОЛЬ» в 2008 г. увеличится до 18 млн м².

Открытие завода Лоджикруф имеет важное значение для Рязанской области, на территории которой уже работают четыре завода корпорации по производству изоляционных материалов, что делает этот регион единственным в России, где производится весь ассортимент «ТехноНИКОЛЬ».

Собственная информация

«СУ-155» приобрела еще один завод ЖБИ

Группа компаний «СУ-155» приобрела еще один завод железобетонных изделий. В ее состав вошел Клинский проектно-строительный комбинат. До вхождения в «СУ-155» КПСК специализировался на выпуске инженерного железобетона, производстве ангаров, складских помещений, выпуске железобетона для различных инженерных коммуникаций.

В «СУ-155» принято решение модернизировать и перепрофилировать Клинский завод на производство изделий для домов жилых серий. Здесь будет осваиваться производство двух серий домов — ИП-7909 и современная серия ПИ-06, разработанная проектным бюро Ивановской ДСК, также принадлежащей «СУ-155». Программа модернизации рассчитана на два года и

предполагает, что к 2010 г. Клинский проектно-строительный комбинат выйдет на производственную мощность 300 тыс. м² жилья в год (50 тыс. м² жилья серии ИП-7909 и 250 тыс. м² серии ПИ-06). Размер инвестиций, которые предстоит вложить в завод, составит около 1,5 млрд р.

За последние четыре года для работы в регионах «СУ-155» приобрело и активно модернизирует еще четыре завода ЖБИ (Войсковицкий завод ЖБИ в Ленинградской области, Кстовский завод ЖБИ в Нижегородской области, Ивановская ДСК, Тульский завод крупных деталей).

По материалам пресс-службы
ГК «СУ-155»

КОЛЛЕГИ



К 60-летию А.А. Журавлева

Редакция и редакционный совет поздравляют Александра Андреевича Журавлева, президента Ассоциации «Недра», с 60-летием.

А.А. Журавлев родился 23 января 1948 г. в Нижне-Ломовском районе Пензенской области. После окончания Криворожского горного техникума он поступил в Ленинградский горный институт им. Г.В. Плеханова на факультет экономики и организации горной промышленности, который окончил в 1976 г. Его трудовая деятельность началась в Дровнинском карьероуправлении. Затем он работал на Вяземском ГОКе, в Мансуровском карьероуправлении. Дальнейшая производственная деятельность с 1988 по 2004 г. связана с ОАО «Моспромстройматериалы», где он занимал должность вице-президента, первого вице-президента. С 2004 г. и по настоящее время А.А. Журавлев является президентом Ассоциации «Недра» —

некоммерческого объединения производителей и потребителей природных строительных материалов. Заслуги Александра Андреевича отмечены званием «Заслуженный строитель России».

Редакция и редакционный совет журнала, коллеги сердечно поздравляют Александра Андреевича Журавлева с юбилеем и желают ему крепкого здоровья, радости и оптимизма, неувядающего задора и новых свершений.

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

АСР и Центр ячеистых бетонов разработали СТО по ячеистым бетонам

Ассоциация строителей России совместно с Центром ячеистых бетонов (Санкт-Петербург) разработала и издала в двух частях Стандарт организации СТО 501-52-01—2007 «Проектирование и возведение ограждающих конструкций жилых и общественных зданий с применением ячеистых бетонов в Российской Федерации».

Настоящий стандарт организации разработан с целью эффективного и безопасного использования ячеистых (газо-, пено-) бетонов в конструкциях при строительстве жилых и общественных зданий в Российской Федерации. Разработка СТО вызвана отсутствием унифицированных нормативных документов, отвечающих современным требованиям к изготовлению изделий из ячеистых бетонов и применению их в конструкции зда-

ний. Существующая информация о нормативных показателях, изложенная в ГОСТ, СНиП, руководствах и инструкциях, очень разрознена, противоречива и во многом устарела. СТО 501-52-01—2007 систематизирует существующие нормативные требования и объединяет их в единый документ. Стандарт организации выполнен в соответствии с требованиями действующих межгосударственных, федеральных и территориальных нормативных документов.

СТО 501-52-01—2007 внесен в реестр Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» за государственным регистрационным номером № 27-СТО.

По материалам пресс-службы АСР

Бренд YTONG® выходит на российский рынок

В январе 2008 г. ЗАО «Кселла-Аэроблок-Центр Можайск» (часть компании Xella International, Германия) совместно с российским партнером ГВСУ «Центр» выводит на рынок ячеистого бетона бренд YTONG® (Итонг). Завод по производству строительного материала располагается в г. Можайск (Московская обл.) и является самым крупным предприятием по производству газобетона автоклавного твердения в России, а также самой крупной производственной площадкой компании Xella на международном уровне. Производственная мощность на первой стадии работы завода составляет 400 тыс. м³ ячеистого бетона в год, а к 2009 г. будет увеличена до 500 тыс. м³.

Сумма инвестиций в проект строительства промышленного предприятия составила 24 млн евро.

Газобетонные блоки автоклавного твердения YTONG®, выпускаемые на заводе в Можайске, обладают коэффициентом теплопроводности (λ) 0,1 Вт/(м·°C) и соответствуют марке по прочности при сжатии В 2,5.

Xella планирует в течение ближайших пяти лет завоевать 20% московского рынка стеновых строительных материалов, а в долгосрочной перспективе сделать бренд YTONG® лидером.

По материалам пресс-службы отдела рекламы компании ЗАО «Кселла-Аэроблок-Центр Можайск»

Наночастицы серебра уже работают в Кремле

В подземных палатах Архангельского собора Московского Кремля успешно прошли предварительные испытания биоцидного действия растворов наночастиц серебра, производимых в ЗАО «Концерн «Наноиндустрия» в виде концентратов «АгБион». По заключению специалистов из Государственного научно-исследова-

тельского института реставрации испытания показали снижение численности бактерий в 3 раза и плесневых грибов не менее чем в 5 раз. Таким образом, можно говорить о перспективах создания отечественных дезинфектантов на основе наночастиц металлов, в том числе и для защиты строительных конструкций.

По материалам пресс-службы ЗАО «Концерн «Наноиндустрия»

Требования к материалам, направляемым в группу журналов «Строительные материалы»® для опубликования

В группе журналов «Строительные материалы»® публикуются оригинальные статьи, нигде ранее не опубликованные и не предназначенные для одновременной публикации в других изданиях.

Научные статьи рецензируются специалистами.

Библиографические списки цитируемой, использованной литературы должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ 7.1–2003. Цитируемая литература приводится общим списком в конце статьи в порядке упоминания. Порядковый номер в тексте заключается в квадратные скобки.

В начале статьи указывается УДК.

Статьи, направляемые в редакцию группы журналов «Строительные материалы»® для опубликования, должны оформляться в соответствии с *техническими требованиями*:

- текст статьи должен быть набран в редакторе Microsoft Word (рекомендуемый объем 10 страниц машинописного текста или 10 тыс. знаков, включая таблицы и рисунки; размер шрифта 14, печать через 1,5 интервала, поля 3–4 см) и сохранен в формате *.doc или *.rtf;
- **единицы физических величин должны быть приведены в Международной системе единиц (СИ);**
- **для названий химических соединений необходимо придерживаться терминологии, рекомендуемой ИЮПАК;**
- графические материалы (*графики, схемы, чертежи, диаграммы, логотипы и т. п.*) должны быть представлены **отдельными файлами** в форматах *.cdr, *.ai, *.eps, выполненные в графических редакторах: CorelDraw и Adobe Illustrator. При изготовлении чертежей в системах автоматического проектирования

(AutoCAD, Visuo и др.) необходимо экспортировать чертежи в формат *.eps. **Сканирование графического материала и импорт его в перечисленные выше редакторы недопустимо. Диаграммы, выполненные в Microsoft Excel, не принимаются.**

- иллюстративный материал (фотографии, коллажи и т. п.) должен быть передан в виде оригиналов фотографий, негативов или слайдов, либо в электронном виде – **отдельными файлами** в формате *.tif, *.psd, *.jpg (качество «8 – максимальное») или *.eps (Adobe PhotoShop) с разрешением не менее 300 dpi, размером не менее 115 мм по ширине, цветовая модель CMYK или Grayscale.

Весь материал, передаваемый в редакцию в электронном виде, должен сопровождаться:

- рекомендательным письмом руководителя предприятия (института) с указанием, является ли работа диссертационной;
- распечаткой, лично подписанной авторами;
- рефератом на русском и английском языках;
- подтверждением, что статья предназначена для публикации в группе журналов «Строительные материалы»®, ранее нигде не публиковалась, и в настоящее время не передана в другие издания;
- сведениями об авторах с указанием полностью фамилии, имени, отчества, ученой степени и ученого звания (звания в негосударственных академиях наук не указывать), должности, контактных телефонов, почтового и электронного адресов.

Подробнее можно ознакомиться с требованиями на сайте группы журналов www.rifsm.ru/avtoram.php.

Как оформить подписку на журнал «Строительные материалы»®

На почте:

**Индексы 70886, 87723 – по объединенному каталогу «Пресса России»
79809, 36108, 20461, 36109 – по каталогу агентства «Роспечать»
61970 – по каталогу «Издания органов научно-технической информации»**

В редакции:

**Заявки на подписку принимаются по факсу (495) 976-22-08, 976-20-36
или по электронной почте mail@rifsm.ru, rifsm@mail.ru**

Через Интернет:

На сайте журнала «Строительные материалы»® www.rifsm.ru в разделе «Подписка» (www.rifsm.ru/podpiska.php)

Альтернативная подписка:

«Агентство Артос-Гал»	(495) 160 58 47 504 13 45	«Экс-Пресс»	(495) 234 23 80
«Вся пресса»	(495) 787 34 47	«Урал-Пресс»	(495) 257 86 36 (343) 375 80 71
«Информ Наука»	(495) 787 38 73	«Агентство «Коммерсант-Курьер»	(495) 614 25 05 (843) 291 09 82
«Интер-почта»	(495) 500 00 60	РУП «Белпочта», Минск, Беларусь	(375-17) 227 75 27
«Красносельское агентство «Союзпечать»	(495) 707 12 88 707 16 58		