

Уважаемые коллеги!

Вот и кончилось лето. Об отпуске остались приятные воспоминания и прекрасный загар. Впереди масса дел, полезным помощником в которых как всегда будет журнал «Строительные материалы»®

Для подписки воспользуйтесь купоном.

*С Новым 2008 годом!
Здоровья, счастья,
творческих успехов!*

Выберите нужный Вам вариант подписки.

Заполните заявку на оформление подписки: ↓

**Просим оформить подписку на 2008 г.
на научно-технический журнал «Строительные материалы»®
с приложениями**

(Н Е Н У Ж Н О Е З А Ч Е Р К Н У Т Ь)

Комплект 1 Цена комплекта* на I полугодие 2008 г – 4080 руб., на весь год – 8160 руб.

№1 (январь)	№2 (февраль)	№3 (март) + приложение «СМ-наука»	№4 (апрель)	№5 (май) + приложение «СМ-technology»	№6 (июнь)
№7 (июль)	№8 (август)	№9 (сентябрь) + приложение «СМ-наука»	№10 (октябрь)	№11 (ноябрь) + приложение «СМ-technology»	№12 (декабрь)

Комплект 2 Цена комплекта* на I полугодие 2008 г – 4080 руб., на весь год – 8160 руб.

№1 (январь)	№2 (февраль) + приложение «СМ-бизнес»	№3 (март)	№4 (апрель) + приложение «СМ-архитектура»	№5 (май)	№6 (июнь)
№7 (июль)	№8 (август) + приложение «СМ-бизнес»	№9 (сентябрь)	№10 (октябрь) + приложение «СМ-архитектура»	№11 (ноябрь)	№12 (декабрь)

Комплект 3 Цена комплекта* на I полугодие 2008 г – 4320 руб., на весь год – 8640 руб.

№1 (январь)	№2 (февраль) + приложение «СМ-бизнес»	№3 (март) + приложение «СМ-наука»	№4 (апрель) + приложение «СМ-архитектура»	№5 (май) + приложение «СМ-technology»	№6 (июнь)
№7 (июль)	№8 (август) + приложение «СМ-бизнес»	№9 (сентябрь) + приложение «СМ-наука»	№10 (октябрь) + приложение «СМ-архитектура»	№11 (ноябрь) + приложение «СМ-technology»	№12 (декабрь)

* – цена приведена без учета стоимости почтовых услуг; НДС не облагается

Название организации с указанием формы собственности _____

ИНН

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Юридический адрес: _____

Телефон/факс: () _____

Фамилия, имя, отчество получателя: _____

Почтовый адрес доставки: _____

Отправьте заявку в редакцию по факсу: (495) 976-22-08, 976-06-16

Оплатите счет, журналы вместе с документами Вы будете получать по почте.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ®

Подписаться на журнал «Строительные материалы»® можно на почте

6 номеров
журнала
«Строительные
материалы»®

+



⇒

Подписной индекс
по объединенному
каталогу
«Пресса России»
70886



6 номеров
журнала
«Строительные
материалы»®

+



⇒

Подписной индекс
по объединенному
каталогу
«Пресса России»
87723



6 номеров
журнала
«Строительные
материалы»®

+



⇒

Подписной индекс
по каталогу
агентства
«РОСПЕЧАТЬ»
79809



6 номеров
журнала
«Строительные
материалы»®

+



⇒

Подписной индекс
по каталогу
агентства
«РОСПЕЧАТЬ»
20461



6 номеров
журнала
«Строительные
материалы»®

+



⇒

Подписной индекс
по каталогу
«Издания органов
научно-технической
информации»
**КАТАЛОГ
2008**
Первое полугодие
Агентство «РОСПЕЧАТЬ»



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.
ГОРИН В.М.
ГОРНОСТАЕВ А.В.
ГРИДЧИН А.М.
ГУДКОВ Ю.В.
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. 9Б
Телефон: (926) 833-48-13
Тел./факс: (495) 976-22-08
(495) 976-06-16
E-mail: mail@rifsm.ru
http://www.rifsm.ru

Силикатные строительные материалы

С.И. ХВОСТЕНКОВ

Развитие производства силикатного кирпича в России4

Показана история промышленности силикатного кирпича в СССР, приведены структура отрасли по мощности предприятий и среднеотраслевые технико-экономические показатели работы заводов. Описано основное технологическое оборудование и перечислены наиболее значимые технологические разработки в области производства силикатного кирпича.

С.В. ИВАНОВСКИЙ, А.Е. ТРОШКИН

Анализ причин сокращения ресурса высокоизносостойких пластин «ВИЗО» ... 10

Представлены результаты многолетних наблюдений за эксплуатацией высокоизносостойких пластин «ВИЗО» для прессования силикатного кирпича. Проанализированы негативные факторы, влияющие на продолжительность эксплуатации пластин, характерных как для всех типов прессов, так и для отдельных типов.

В.В. СТРОКОВА, А.В. ЧЕРЕВАТОВА, В.В. НЕЛЮБОВА

Силикатные автоклавные материалы на основе высококонцентрированной вяжущей суспензии 16

Предложено решение проблемы повышения прочности, плотности и долговечности стеновых силикатных автоклавных материалов, позволяющее существенно повысить эффективность производства за счет оптимизации зернового состава известково-песчаного вяжущего путем регулирования содержания в системе нанодисперсных частиц.

Л.В. КУЗНЕЦОВ, Т.Н. МЕНЬШАКОВА

Декоративный силикатный кирпич с добавкой шлама кислородно-конвертерного производства 18

Показано, что введение 3–5% шлама кислородно-конвертерного производства ОАО «Северсталь» позволяет получить декоративный силикатный кирпич серо-голубого цвета, соответствующий требованиям стандартов. Кирпич успешно эксплуатируется в кладке многоэтажного жилого дома в жестких погодных условиях Вологодской области.

А.В. ИЗМАЙЛОВ, С.В. ДУГУЕВ

Современное состояние российского рынка пигментов для силикатного кирпича 20

Представлены железоокисные природные и синтетические пигменты (желтые, красные, черные и коричневые), способы их получения и свойства. Рассмотрена возможность применения синих и зеленых пигментов на основе оксидов кобальта и никеля, а также органических пигментов и причины, препятствующие их широкому внедрению в производство. Описана технология производства альтернативы этим видам пигментов.

Ю.А. ХРАМОВ

Автоклавное оборудование для производства силикатного кирпича и ячеистого бетона 23

Описаны основные направления развития производства автоклавов ОАО «Уралхиммаш». Представлены основные преимущества выпускаемых автоклавов.

Растиратель-гомогенизатор для технологии силикатного кирпича 24

Производство высококачественной теплоизоляции KNAUF Insulation® начато в Подмоскowie (информация) 25

Известь для производства строительных материалов

А.Ф. КУФТОВ, Ю.В. КОТЕЛЬНИКОВ, А.В. ГЛАЗУНОВ

Совершенствование оборудования для производства извести 28

Описываются конструкции загрузочно-распределительных устройств (ЗРУ) шахтных печей, которые позволяют осуществить направленную сегрегацию шихты, снизить удельный расход топлива, увеличить производительность печи и активность извести. Запечный подогреватель, позволяет снизить расход топлива и увеличить производительность короткой вращающейся печи.

В.А. ПРОКИН

Угловский известковый комбинат 32

Приводится информация о производстве различных видов извести (комовой, молотой и гашеной) на крупнейшем в России Угловском известковом комбинате за последнее десятилетие.

В.С. АФАНАСОВ, О.Ю. ТАРАРЫКОВ, Д.В. ТРУФАНОВ, И.Я. ГРОБОВЕНКО

Освоение извести для производства стеновых газосиликатных блоков на Копанищенском КСМ34

Описана модернизация производства на КСМ с целью получения извести, отвечающей требованиям технологии газосиликата. Изменения на дробильно-сортировочной станции позволяют добиться при сортировке почти 50% увеличения выхода кусков сырья нужного размера и формы. При измельчении продукта обжига с различной нагрузкой возможно разделить его на разные по гранулометрии классы, для обогащения которых вводят корректирующую добавку – быстрогасящуюся известь.

В.П. КУЗЬМИНА

Механоактивация материалов для строительства. Известь38

Описана технология механоактивации извести для повышения прочности материалов на ее основе. Рассмотрен способ окрашивания извести способом механоактивации, за счет чего сокращается расход пигментов более чем на 40%.

Технологии и материалы

В.Е. МИЗОНОВ, С.В. ФЕДОСОВ, С.Ф. СМЕРНОВ, А.Г. КРАСИЛЬНИКОВ

Применение теории цепей Маркова к моделированию кинетики измельчения в трубных мельницах замкнутого цикла41

Предложена ячеечная математическая модель кинетики измельчения в замкнутом цикле, базирующаяся на теории цепей Маркова. Процесс представлен двухмерной цепью ячеек, соответствующих фракциям материала и его пространственному положению в цикле. Основным оператором модели является матрица переходных вероятностей, содержащая вероятности переходов между фракциями и пространственными секциями. Эти вероятности выражены через технологические параметры элементов цикла. Приведены результаты численных экспериментов с моделью.

В.Г. ГАГАРИН, И.А. МЕХНЕЦОВ, Ю.Ю. ИВАКИНА

Сорбция водяного пара материалами теплоизоляционных плит производства ООО «УРСА Евразия»50

Рассмотрена связь сорбционной влажности с пористой структурой изделий из штапельного стекловолокна. Материал плиты представлен в виде двух несмешивающихся материалов – собственно волокна и связующего. Приведены результаты исследования сорбционной влажности самого волокна и образцов связующего. Полученная изотерма сорбции водяного пара может быть использована при проведении тепловых расчетов, результаты исследований структурных характеристик – при совершенствовании состава связующего с целью улучшения эксплуатационных свойств изделий.

С.В. КОРНИЕНКО

Решение трехмерной задачи совместного нестационарного тепло- и влагопереноса для ограждающих конструкций зданий54

Приводится метод решения трехмерной задачи совместного нестационарного тепло- и влагопереноса для ограждающих конструкций зданий на основе потенциала влажности. Разработанный метод является удобным инструментом для прогноза тепловлажностного состояния ограждающих конструкций на стадии проектирования.

III Международная научная конференция «Проблемы рационального использования природного и техногенного сырья Баренцева региона в технологии строительных и технических материалов» (информация)56

Качество работы фирмы Серик_Адлер гарантирует качество продукции ее клиентов (информация)59

Преимущество бетонных блоков и построек из них (информация)60

Т.М. ПЕТРОВА, А.Ф. СЕРЕНКО, М.И. МИЛАЧЕВ, Д.М. МИЛАЧЕВ

Принципы выбора комплексных добавок для беспропарочной технологии производства бетона и железобетона ..62

Приведены данные исследования влияния добавки Петролафс на кинетику твердения бетона. Показано, что применение этой комплексной добавки позволяет за 12 ч твердения достичь прочности бетона 36 МПа, что позволит в производстве бетона и железобетона внедрить беспропарочную технологию.

Ю.Г. БОРИСЕНКО, О.А. БОРИСЕНКО

Особенности структуры легких асфальтобетонов64

Приведены теоретические представления и экспериментальные данные, позволяющие судить об особенностях структурообразования и структуры горячих легких асфальтобетонов.

А.А. ТИТУНИН, В.М. КАРАВАЙКОВ, К.В. СИРОТКИНА

Теплопроводность деревянных клееных конструкций66

В ходе теоретических и экспериментальных исследований теплопроводности деревянных клееных конструкций установлено, что процесс передачи тепла в них отличается от теплопроводности цельной древесины.

Р.М. АЛОЯН, Н.В. ВИНОГРАДОВА, М.Е. ЛЕБЕДЕВ

Моделирование термической обработки материала перемещающимся источником теплоты при протекании эндотермической реакции68

Предложена ячеечная математическая модель термической обработки материала перемещающимся источником теплоты при протекании в материале эндотермической реакции. Модель построена на единой алгоритмической основе и позволяет прогнозировать эволюцию распределения температуры и концентрации реагирующего вещества в слое материала, а также находить оптимальные по скорости реакции программы движения источника.

Л.А. СЕРЕБРЯКОВА, Г.А. ЛАВРУШИН

Физико-механические свойства иглопробивных нетканых материалов из вторичного сырья70

На основе отходов первичных и вторичных компонентов волокон разработаны иглопробивные нетканые материалы. Получены математические зависимости деформационных процессов в условиях длительного осевого растяжения. Показана возможность использования экспериментальных материалов в жилищном и дорожном строительстве.

НИИЖБ им. А.А. Гвоздева 80 лет72

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ®

№9

приложение к научно-техническому журналу «Строительные Материалы» №10-2007 г.

ВНИМАНИЕ!

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

87723 каталог «Пресса России»

20461 каталог агентства «Роспечать»

СОДЕРЖАНИЕ

Л.В. ХИХЛУХА

Гармоничное развитие жилищного фонда — важнейшая задача жилищной политики в России2

Представлены данные о существующем жилищном фонде России, показано, что реального наращивания его объема можно достичь лишь при одновременном строительстве нового жилья и реконструкции существующего. Приведены параметры стандарта потребительского качества жилища, в том числе социально доступного. На примерах реализованных проектов реконструкции пятиэтажных домов первых массовых серий, доказана экономическая и социальная эффективность реконструкции.

Фасадная система «Полиалпан»: практика применения10

А.Р. СОСНИН

ИНСИ: реконструируем увеличивая площадь12

С.В. БЕРДНИКОВ

Главная задача при реконструкции без отселения — успешное взаимодействие с жильцами14

В.М. ГОРИН, Л.П. ШИЯНОВ

Керамзит и керамзитобетон в жилищном строительстве и коммунальном хозяйстве16

Показано, что применение керамзитобетона на современном этапе имеет широкие перспективы. Приведены сферы применения керамзита различной плотности.

Что нам стоит дом построить за...десять дней (информация ООО «Тверьсельмашстрой»)17

Представлена канадская домостроительная система «ЭкоПан», производство элементов которой освоено на предприятии «Тверьсельмашстрой».

И.А. ЛЕВИЦКИЙ, Ю.Г. ПАВЛУКЕВИЧ, Е.О. БОГДАН, Ю.А. КЛИМОШ

Архитектурно-декоративные изделия фасадной керамики19

Установлен характер и причины разрушения керамических элементов фасадов зданий застройки 50-х гг. XX в. Разработана и внедрена технология получения изделий фасадной керамики с требуемым комплексом эксплуатационных свойств.

Укладывается быстро, служит вечно... (информация ООО «Самарский СтройФарфор»)22

Одно из ведущих предприятий российской строительной керамики представляет керамогранит торговой марки GRASARO. Приведены характеристики материала и области его применения.

О.А. ЛУКИНСКИЙ

Герметизация фасадных конструкций24

Рассмотрены причины, приводящие к разрушению выступающих конструкций и элементов фасадов зданий. Показаны основные ошибки при их ремонте. Описаны технологии, позволяющие повысить долговечность и надежность гидроизоляции швов и узлов примыканий элементов фасадов.

М.В. ГОРЯЧЕВ

Технология быстрого наплавления от Корпорации «ТехноНИКОЛЬ»26

И.В. БОЧАРНИКОВА, О.Б. РУДАКОВ, Е.А. ХОРОХОРДИНА, В.В. ХРИПУШИН

Применение цифровых технологий в мониторинге стойкости обоев28

Проанализировано изменение цветности обоев на бумажной основе. Установлено, что максимальные изменения цветности наблюдаются в течение примерно 1000 ч дневного освещения. Изменение цветности материалов связано с разрушением полимерной и бумажной матриц обоев и деструкцией красящего слоя.

С.Г. ГРЕШНЕР

Пейзажная яшма Южного Урала30

Не забудьте оформить подписку своевременно!

Телефон: (926) 833-48-13, (495) Тел./факс: (495) 976-22-08, 976-06-16 E-mail: mail@rifsm.ru www.rifsm.ru

О
Р
У
К
Т
У
Р
О
А
Р
Х
И
Т
Е
К
Т
У
Р
А

С.И. ХВОСТЕНКОВ, канд. техн. наук (Москва)

Развитие производства силикатного кирпича в России

Несмотря на серьезных конкурентов (панели, ячеистые блоки и др.) кирпич по-прежнему остается основным стеновым материалом в жилищном строительстве. В настоящее время происходит интенсивное строительство 2–3-этажных коттеджей из кирпича, а также многоэтажных домов, наружные стены которых возводят трехслойными из железобетона, теплоизоляционного слоя и наружной кирпичной облицовки.

В нашей стране, как и во многих развитых странах, существуют производства двух видов кирпича – керамического и силикатного, которые используют разные технологии и разное исходное сырье.

Быстрое развитие производства силикатного кирпича во многих странах было обусловлено, в первую очередь, его высокой экономичностью и качеством. Наша страна одной из первых в мире приступила к организации производства нового вида кирпича. В конце XIX в. в России уже работали пять заводов [1].

Еще 50 лет назад советские ученые отмечали, что силикатный кирпич по затратам труда, топлива, электроэнергии и по размерам капиталовложений приблизительно в два раза экономичнее керамического кирпича [2]. В табл. 1 приведены средние технико-экономические показатели работы заводов силикатного и керамического кирпича в РСФСР, достигнутые в 1989 г. [3, 4].

Приведенные данные показывают, что силикатный кирпич по многим показателям имеет преимущества. Однако у строителей и архитекторов силикатный кирпич менее популярен, чем керамический. Это происходит в основном по причине изменения со временем цвета стен, применения в наружных стенах некачественного силикатного кирпича, например с непромышленными включениями глины и др. Но современная технология позволяет не только избавиться от указанных недостатков силикатного кирпича, но также существенно расширить цветовую гамму.

Широкое применение в двух- и трехслойных наружных стенах теплоизоляционных материалов (ячеистый бетон, минвата и пр.) позволяет снизить требования к кирпичу по теплотехническим показателям. Применение кирпича в таких стенах повышает тепловую инерцию стен и комфортность жилых помещений.

Таким образом, силикатный и керамический кирпич не конкуренты, а союзники в обеспечении самой важной потребности человека в безопасном и комфортном жилье.

Большинство предприятий силикатного кирпича в нашей стране построено по типовым проектам Союзгипрострома. В 1929–1930 гг. построено более 20 заводов мощностью до 40 млн шт. кирпича в год. В 50-х годах запущено 40 заводов годовой мощностью 60 млн шт. кирпича. Более 20 заводов мощностью 120 млн шт. кирпича построено в 60-х годах, в которых предусмотрены весовые дозаторы непрерывного действия, проходные автоклавы и автоматы-укладчики сырца. В 8-й пятилетке мощность вводимых заводов выросла до 200 млн шт. кирпича в год (девять заводов). Еще несколько заводов годовой мощностью 120 млн шт. кирпича построено по проекту 409-21-29.

В 70-е годы прошлого века в СССР было построено 20 заводов на оборудовании ПНР годовой мощностью 100 млн шт. усл. кирпича, 13 из них расположены в РСФСР.

В табл. 2 приведена зависимость некоторых экономических показателей от годовой производственной мощности предприятий (данные по СССР) [3]. Установлено, что с ростом производственной мощности заводов возрастает производительность труда и снижается себестоимость.

Крупнейшими производителями силикатного кирпича в 1989 г. в РСФСР были следующие предприятия, млн шт. усл. кирпича в год: Волгоградский КССМ – 322,1; Стрижевский СЗ – 309,3; Воронежский ЗСК – 288,1; Липецкий СЗ – 285,6; Брянский СЗ – 265,1. Приблизились к годовому выпуску 200 млн шт. усл. кирпича Ульяновский ЗСИ, Калининский КСМ № 2, Ярославский ЗСК.

Силикатные заводы расположены в РСФСР повсеместно, но более всего в Центральном экономическом районе (20 заводов – 1086 млн шт. усл. кирпича), Поволжском (18 заводов – 1941 млн шт. усл. кирпича), Уральском (14 заводов – 1108 млн шт. усл. кирпича).

На заводах силикатного кирпича в РСФСР в 1989 г. было установлено следующее основное технологическое оборудование: прессов 830 единиц, из них 67 польских РА-550, несколько прессов Крупп-Интертехник и Дорстенер, остальные прессы Харьковского завода «Красный Октябрь» СМ-816 и СМС-152; автоклавов 1284 единиц, из них 65 польских размером 2×40,4 м, остальные автоклавы 2×17 и 2×19 м отечественного производства; мельниц 281 единица, из них 210 типа СМ-1456, 45 – СММ-205 размером 2×10,5 м, польских мельниц 2×10 м 26 единиц.

Таблица 1

Количество заводов	Выпуск кирпича в 1989 г., млрд шт. усл. кирпича	Использование годовой мощности, %	Средняя марка кирпича, кгс/см ²	Себестоимость, р./тыс. шт. усл. кирпича	Удельный расход топлива, кг усл. топлива на 1 тыс. шт. кирпича	Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/тыс. шт. кирпича	Выработка на одного работающего, тыс. шт. усл. кирпича/год	Удельные капиталы, р./тыс. шт. усл. кирпича
Силикатный кирпич								
108	10	86,4	136,1	38,83	132	41,7	307	62,5
Керамический кирпич								
–	14,5	80	103,1	73,23	238,8	96,6	117,9	128,2

Таблица 2

Группы предприятий по выпуску, млн шт. усл. кирпича в год	Количество предприятий, единиц	Доля в общем выпуске продукции, %	Среднегодовая выработка кирпича на одного работающего, тыс. шт. усл. кирпича	Полная себестоимость 1000 шт. усл. кирпича
До 30	40	3,8	169	60,47
От 30 до 60	28	7,6	235	48,5
От 60 до 90	39	17,5	286	40,51
От 90 до 120	41	25	303	39,43
От 150 до 200	12	12,5	393	30,36
Свыше 200	10	15,8	369	30,07
	192	100	318	37,99

Производственная мощность предприятий силикатного кирпича в РСФСР за 1989 г. составляла 11108 млн шт. усл. кирпича.

Советское машиностроение в основном обеспечивало потребности подотрасли в современном технологическом оборудовании. Волгоцеммаш в необходимом количестве изготовлял неплохие автоклавы, хорошие трубные мельницы. Заводы Минстройдормаша и других ведомств поставляли дробильное, транспортное, вековое, горное и электротехническое оборудование.

Ахиллесовой пятой производства силикатного кирпича был пресс. Если в 30–40-е гг. немецкий револьверный пресс Букау-Вольф представлял собой передовую конструкцию, то в дальнейшем он безнадежно устарел. А именно эта конструкция составляла основу прессов Харьковского завода «Красный Октябрь» — единственного производителя прессов для силикатного кирпича в стране. Советские инженеры дважды «модернизировали» пресс Букау-Вольф. Во-первых, была увеличена скорость вращения стола пресса и тем самым сокращено время прессования сырца. Во-вторых, увеличена толщина кирпича с 65 до 88 мм, что вызвало снижение удельной работы прессования на 30%. Производительность пресса повысилась, но качество кирпича резко снизилось. Между тем, до сего времени этими устаревшими прессами оснащено большинство предприятий силикатного кирпича.

Достижением советских инженеров была разработка автомата-укладчика для этих устаревших прессов.

Во второй половине прошлого века немецкие фирмы создали четыре или пять поколений более совершенных конструкций гидравлических прессов (Атлас, Дорстенер, Крупп, Ласко). А в СССР Харьковский завод «Красный Октябрь» периодически занимался незначительными усовершенствованиями старого механического пресса каждый раз под новым наименованием: СМ-481, СМ-816, СМ-152, СМ-294. Такой лжепрогресс устраивал чиновников Минстройдормаша и Минстройматериалов.

Автор в конце 70-х годов прошлого века предлагал формировать на прессах СМ-816 и СМ-152 кирпич размером 250×120×78 мм, вместо 88 мм и пытался позднее внести в новый ГОСТ 379–95 этот третий типоразмер. Однако эти предложения не были приняты несмотря на малозатратность этого мероприятия и быструю осуществимость.

Переход действующих заводов с устаревшими прессами на выпуск кирпича высотой 78 мм позволяет получить следующий эффект:

- повысить марку кирпича, улучшить геометрию граней и ребер;
- повысить коэффициент использования прессов, сократить затраты на ремонтные работы;
- производить полнотельный кирпич массой до 4,3 кг, отвечающий требованиям стандарта.

Конечно, гидравлические прессы немецких фирм последних моделей превосходны, но они очень дороги. Все они предназначены для формования не только кирпича, но и большеразмерных камней и даже блоков. Однако такие тяжелые изделия требуют при кладке стен применения специальных подъемных механизмов, поэтому не пользуются широким спросом. Универсальность пресса, которая не используется на кирпичном заводе, вызывает удорожание машины примерно на 25%.

Теоретически и практически установлено, что двустороннее прессование силикатного кирпича в положении на постель и ложок, а также камня размером 250×120×138 мм, не является обязательным, но приводит к значительному усложнению пресса [5, 6]. При удельной работе прессования кирпича в пределах 400–650 кгс·м/дм³, которая обеспечивается при давлении в гидросистеме 130–200 кгс/см² и времени прессования не менее 4 с можно получать отличное качество сырца и готового кирпича при одностороннем прессовании (пресс Крупп-Интертехник).

В 80-х и начале 90-х гг. прошлого века делались неоднократные попытки создания нового отечественного пресса для силикатного кирпича. ВНИИстроммаш (главный конструктор Г.К. Зизенберг) испытал опытный образец пресса, который имел много недостатков. По техническому заданию отдела силикатного кирпича ВНИИстрома ЦКБ Строммашина (В.М. Ковш, З.Б. Коган, К.Н. Шабельников) разработало техдокументацию механических прессов ИО-7 и СМС-270. Однако изготовленные образцы не были доведены до серийного изготовления.

ВНИИстром совместно с Воронежским СКБКМ (И.Н. Белашков, С.И. Хвостенков, А.А. Золотухин) разработали конструкцию гидравлического пресса ГПС-200, опытный образец которого изготовил Могилевский завод «Строммашина». Испытания пресса показали хорошие результаты, однако автомат-укладчик оказался неработоспособным.

Более успешные результаты были получены совместными усилиями АО ПКФ «Воронежстройматериалы», АО «Тяжмехпресс» и НТЦ «Воронежстромпресс», которые создали гидравлический пресс с укладчиком АКДО 537. Пресс имеет усилие прессования 460 т, пресс-форму на 7 шт. кирпича или камней в положении «на ложок» [7]. В настоящее время воронежские силикатчики имеют положительный опыт длительной эксплуатации комплекса АКДО 537.

Как уже указывалось, во второй половине 70-х гг. прошлого века в РСФСР были введены в эксплуатацию 13 заводов силикатного кирпича, построенных с применением комплексного оборудования ПНР, изготовленного по лицензии и техдокументации фирм ФРГ. Уже в то время механический пресс с верхней гидравлической подпрессовкой РА-550 представлял собой устаревшую конструкцию. Но все же время прессования сырца 2,2 с

Таблица 3

Наименование предприятия	Объем выпуска, тыс. шт. усл. кирпича		Выпуск продукции по видам в 1989 г., тыс. шт. усл. кирпича / камни	Средняя марочность продукции, кгс/см ² , кирпич / камни	Себестоимость р./тыс. шт. усл. кирпича	Капитальные затраты, р./1000 шт. усл. кирпича	Ввод в эксплуатацию, год
	1988 г.	1989 г.					
Новотроицкий ЗССМ	95673	102245	80560/21685	130,4/87,3	40,27	117,5	1975
Яснополянский ЗССМ	92737	97413	80615/16798	142,5/131,6	41,56	114,1	1976
Кабаковский ЗССМ	90614	91146	38478/52,698	215,1/128,1	43,16	142,4	1978
Ковровский ЗСК	130143	145168	111932/33236	175,4/142,8	32,66	77	–
Глубокинский ЗСК	50318	59216	25940/33276	153,7/115,8	60,93	174	1977
Кулундинский ЗСК	73041	79623	–/79623	–/110	52,86	113,4	1978
Березниковский ЗССМ	65724	66006	33381/32625	201,8/144,3	38,9	130,1	–
Свободнинский ЗССМ	51646	42465	6504/35961	178,6/109,8	77,48	259,6	1979
Спасский ЗСМ	64009	33678	23284/10394	125/101	80,42	501,6	1980
Сорский ЗССМ	68345	63419	32597/28122	133,4/108,8	71,62	201	1980
Ливенский ЗССМ	64829	88083	6139/81944	213,7/117,4	48,72	155,8	1981
Чуровский ЗССМ	90310	94209	20450/73759	196,5/126,3	43,04	132,1	1982
Хабаровский ЗСК	66790	67239	26896/40343	182,8/143,2	60,69	126	–

в положении «на торец» 9 шт. одинарного полнотелого кирпича или 5 шт. пустотелых камней размером 250×120×138 мм обеспечивали хорошее качество продукции и часовую производительность до 5 тыс. шт. усл. кирпича. На заводе устанавливали пять прессов.

В технологической линии были применены автоклавы длиной 40 м с давлением пара 16 атм. Для приготовления известково-кремнеземистого вяжущего применяли две шаровые мельницы 2×10 м. Дозирование компонентов смеси осуществлялось с применением порционных весов. В отличие от централизованной схемы приготовления силикатной смеси, которая применяется на всех наших заводах, здесь была принята отдельная подготовка смеси для каждого пресса, включающая гасильный силос-реактор, лопастную мешалку, стержневой смеситель и транспортеры.

Эксплуатация заводов на польском оборудовании выявила серьезные недостатки такой схемы. Двукратная обработка смеси после силосов была излишней, к тому же стержневой смеситель из-за конструктивных недостатков оказался неэффективным, и заводские работники стали дружно от них избавляться. На разгрузочном устройстве силоса-реактора установлен двигатель 18,75 кВт, который превышает мощность устройства аналогичного назначения с вибратором в десять раз.

В табл. 3 приведены основные технико-экономические показатели работы заводов на оборудовании ПНР за 1989 г. [3]. Отметим положительные результаты эксплуатации этих заводов.

- Повысилось качество продукции. Средняя марка кирпича составила 165,6 кгс/см², что в 1,2 раза выше среднеотраслевой марки.
- Впервые в стране в больших объемах стали производить силикатные камни размером 250×120×138 мм с пустотностью до 25%.
- В результате сохранности ребер и граней достигнуто улучшение внешнего вида кирпичей и камней. Количество лицевых изделий составило треть от всего выпуска продукции на этих заводах.

Перечень выявленных недостатков при эксплуатации заводов с польским оборудованием тоже не мал.

- Капитальные затраты на строительство заводов с оборудованием ПНР в 2 раза превысили этот показатель

для заводов с отечественным оборудованием. Отсюда резкое повышение амортизационных расходов.

- Средний расход электроэнергии на производство 1000 шт. усл. кирпича составил 54,5 кВт·ч, что в 1,3 раза превышает среднеотраслевой показатель.
- Средняя выработка силикатного кирпича составила в 1989 г. 248 тыс. шт. на одного работающего, что на 24% ниже среднеотраслевого уровня (307 тыс. шт.).
- Средняя себестоимость силикатного кирпича и камней составила 53,25 р./тыс. шт. усл. кирпича, которая превышает среднеотраслевую себестоимость 38,83 р.
- Через значительный срок после ввода в эксплуатацию лишь два завода достигли проектной мощности – Новотроицкий с пятью прессами и Ковровский с семью прессами.

ВНИИстром принимал активное участие в пусконаладочных работах на первом Новотроицком заводе. При этом был выявлен ряд неожиданных фактов: удельное давление прессования на польском прессе РА-550 не превышало 175 кгс/см² вместо ожидаемого 400 кгс/см². Стержневой смеситель имел чрезмерно высокие обороты (30 об./мин), а количество стержней всего 8 шт., и они при работе не контактировали между собой.

Отдел силикатного кирпича ВНИИстрома осуществил на Яснополянском заводе модернизацию польского стержневого смесителя, уменьшив число оборотов и увеличив стержневую загрузку до необходимых параметров. После этого лопастные мешалки на всех прессах были демонтированы. Была оказана техническая и консультационная помощь Кабаковскому заводу. Эти три предприятия продолжают успешно работать и в настоящее время.

С критической оценкой некоторых проектных решений и оборудования польских заводов специалистами ВНИИстрома были несогласны в Управлении стеновых материалов Минстройматериалов. В период ввода в эксплуатацию последующих новых предприятий ВНИИстром был лишен головных функций по силикатному кирпичу, которые передали в НИПИ силикатобетон (Таллин). Затем во ВНИИстроме был ликвидирован отдел силикатного кирпича.

Однако кадровый потенциал НИПИ силикатобетона в области технологии силикатного кирпича был более чем скромнен. Пусковые заводы остались без квалифи-

цированной научно-технической помощи и некоторые из них долгие годы не могли освоить производственные мощности более чем на 34–66%: Спасский ЗСМ, Сорский ЗССМ, Хабаровский ЗСК, Свободненский ЗСМ, Глубокий ЗСК, Березниковский ЗССМ.

Историю, которая произошла после пуска Ливенского завода в Орловской области можно было бы назвать курьезной, если бы она не обошлась слишком дорого. Сотрудники Оргтехстрема, курировавшие этот завод, ошибочно записали в техрегламент шаровую загрузку мельницы 2×10 м в количестве 9,25 т вместо необходимых 37 т. Естественно, из-за грубого помола завод не мог работать на своей среднегасящейся извести.

Специалисты не могли справиться с «проблемой» в течение пяти лет. Скандал дошел до Правительства и Минстройматериалов вынуждено было вновь обратиться за помощью к ВНИИСтрому. Сотрудники бывшего отдела силикатного кирпича (С.И. Хвостенков, А.А. Золотухин, Л.М. Брусницкая) в течение одного рабочего дня выявили причину «непригодности» сырья и выдали заводу необходимые рекомендации. В течение короткого времени завод существенно улучшил показатели производства.

Автор привел этот пример исключительно с целью вновь заострить внимание на том, что глубокие знания и опыт не являются административным ресурсом.

Если советские машиностроители отставали от западных коллег в создании современных прессов, то наши технологические разработки в области производства силикатного кирпича по многим направлениям превосходили западные технологии. Еще в довоенное время В.П. Некрасов [8] рекомендовал размалывать часть песка в сырьевой смеси силикатного кирпича. Этот материал он называл силикальцитом. С.А. Кржеминский и О.И. Рогачева [9] изучили эффективность кремнеземистых добавок в производстве силикатного кирпича. В последующее время технологи РосНИИМСа и Гипрострома широко внедрили известково-кремнеземистое вяжущее на многих предприятиях силикатного кирпича, что сыграло огромную роль в повышении его качества.

Советские ученые провели широкомасштабные исследования по использованию различных отходов промышленности в составе силикатных смесей. Работы А.В. Волженского, Б.Н. Виноградова, К.В. Гладких, М.М. Митрохиной и др. [10, 11] доказали эффективность применения золы ТЭЦ в качестве компонента вяжущего, а также возможность замены части песка-заполнителя. Сотрудники ВНИИСтрома, несмотря на трудности прессования тонкодисперсных смесей, получили на основе золы новую разновидность — пористый известково-золяный кирпич автоклавного твердения [12]. Прочность пористого золяного кирпича составляет 100–175 кгс/см², плотность в пределах 1250–1400 кг/м³, пористость 27–28%, а морозостойкость 15–35 циклов. Пустотелый пористый золяный кирпич имел среднюю плотность 950 кг/м³.

Золы углей Канско-Ачинского бассейна содержат до 46% оксида кальция и могут быть использованы в качестве самостоятельного вяжущего в производстве силикатного кирпича [13].

На двух силикатных заводах в Сибири успешно применяют карбидную известь. Г.С. Савельева и А.Т. Гомерова разработали [14] состав силикатного кирпича, содержащий в качестве вяжущего компонента молотый металлургический шлак. Технология была внедрена на Череповецком ЗСК.

Б.П. Паримбетов и др. [15] показали возможность изготовления силикатного кирпича на вяжущем, содержащем преимущественно бокситовый шлак.

Большое внимание проблеме использования промышленных отходов уделял в ЛИСИ П.И. Боженов с сотрудниками [16]. Они рекомендовали использовать отходы Ковдорского и Кочкарского железорудных комбинатов, содержащие силикаты магния, в производстве силикатного кирпича.

Л.М. Хавкин с сотрудниками установил [17], что обработка силикатной смеси в экспериментальном образце стержневого смесителя позволяет растереть неперемешанные комочки извести и глины. Было установлено повышение прочности сырца на 25% и готового кирпича на одну марку.

Под руководством автора статьи во ВНИИСтроме были созданы стержневые смесители разной производительности: СК-125, СК-01, СК-20, СК-08, СММ-82. В конструкции этих машин были применены передовые технические разработки: центральный привод барабана, подшипники качения на центральном вале, закрытая ролико-бандажная опора на входной части барабана, применена футеровка из износостойкой резины. Осуществлен наклон барабана на 3–10°, что позволило стабилизировать и интенсифицировать работу стержневой загрузки [18]. Смесители СК-20, СК-08 и СММ-82 были сданы государственным комиссиям и рекомендованы к применению на предприятиях силикатного кирпича.

Отделом силикатного кирпича ВНИИСтрома в результате системного изучения в период 1975–1985 гг. закономерностей прессования силикатного кирпича и конструктивных особенностей прессов различных фирм были получены следующие результаты [5, 6].

Установлено, что оптимальное удельное давление при прессовании на оборудовании зарубежных фирм составляет 150–220 кгс/см² при времени прессования не менее 2 с, а для пустотелых силикатных камней лучше 3,5–6 с.

Для обеспечения высокой производительности прессов целесообразно применять многогнездовые сменные пресс-формы и гидросистемы с повышенной мощностью.

Теория процесса прессования дополнена представлениями о четырех этапах, введено понятие об удельной работе прессования и ее математическая формула. Разработаны технические требования к современному гидравлическому прессу ГПС-200, который создавали в 90-е годы прошлого века совместно с Воронежским СКБКМ.

Разработаны штампы СК-57 к прессам типа СМС-152 для формования 3-пустотного кирпича с пустотностью 16% и массой утолщенного кирпича не более 4,3 кг [19]. Выпуск этих штампов был организован на Белебеевском ремонтно-механическом заводе. Череповецкий ЗСК до настоящего времени производит трехпустотный кирпич.

ВНИИСтром разработал технологию получения силикатного кирпича из смеси, содержащей песок и в качестве вяжущего молотый белитовый шлак в количестве 25%, являющийся отходом глиноземного производства на Ачинском ГК. Силикатный кирпич, из состава которого полностью исключена известь, обладает высокими физико-техническими свойствами: марка 150–200, морозостойкость — 100 циклов. Годовой выход белитового шлама составляет более 4 млн т, поэтому применение белитового вяжущего на заводах силикатного кирпича Сибири имеет большое экономическое значение. На Глиноземном комбинате построен цех по производству белитового вяжущего мощностью 1 млн т в год [20–22].

По технологии ВНИИСтрома и ЛХТИ им. Ленсовета построен завод, производящий кирпич автоклавного твердения, состоящий целиком из белитового шлама [23].

Для производства силикатного кирпича пригодны серпентинитсодержащие хвосты асбестообогащительных фабрик [24]. Технологическая смесь, содержащая в качестве заполнителя серпентинит и известково-кремнеземистое вяжущее обладает превосходной формуемостью; кирпич имеет четкие ребра и грани, приятный светлый серо-голубой тон. Физико-технические свойства серпентинитового кирпича по ряду показателей превышают требования ГОСТа.

По результатам испытаний ВНИИСтромом кварц-полевошпатовых хвостов обогащения молибденовых руд построен Сорский ЗССМ. Исследования показали

возможность успешной утилизации стеклобоя путем добавления в известково-кремнеземистое вяжущее при помолу. Таким образом, изучение и широкое использование промышленных отходов является одним из наиболее эффективных мероприятий по снижению расхода топливно-энергетических ресурсов в производстве стройматериалов, в частности силикатного кирпича.

Состояние производства силикатного кирпича в настоящее время оценить весьма затруднительно из-за отсутствия информации. В переходный период от социализма к капитализму судьба заводов силикатного кирпича была разной. Некоторые заводы работали на полную мощность, другие на четверть или 10% от своей мощности, третьи остановились полностью и были частично разграблены. Нельзя сказать, что новые хозяева некоторых предприятий руководили ими рачительно и со знанием дела.

Усилилась тенденция репрофилирования заводов силикатного кирпича на производство ячеистых блоков. Объединение производства силикатного кирпича и ячеисто-бетонных блоков на одном предприятии – тема детального технико-экономического исследования, результаты которого могут быть весьма неожиданными.

Еще одна беда нависла над предприятиями стройиндустрии, в том числе и заводами силикатного кирпича. Один за другим исчезают крупные научно-исследовательские, проектные, конструкторские и пуско-наладочные институты и организации. Создание на их базе множества мелких фирм, решающих локальные задачи, не может быть достойной компенсацией.

Выводы и предложения

Силикатный кирпич и мелкогабаритные камни остаются в числе основных стеновых материалов, необходимых для решения задач по расширению строительства жилого фонда в стране.

Дальнейшее развитие производства силикатного кирпича должно осуществляться путем реконструкции действующих заводов с заменой устаревших прессов на гидравлические комплексы, а также установкой стержневых смесителей для активации сырьевых смесей и повышения качества продукции.

Экономически целесообразно строительство новых предприятий силикатного кирпича и камней на основе рациональных проектов с использованием современного отечественного оборудования, а также широкого применения промышленных отходов.

Для отрасли перспективно на базе института ВНИИстром и Академии повышения квалификации кадров создать ФГУП Росгипростром, который ориентировать на научно-техническое обеспечение и проектирование предприятий, конструирование новых образцов оборудования, обучение кадров в области производства керамического и силикатного кирпича, ячеистых бетонов, извести, гипса и сухих смесей.

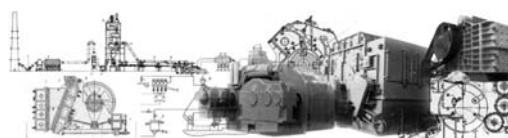
Список литературы

1. Волженский А.В. Основные сведения о развитии отечественной теории и практики автоклавной обработки строительных материалов. Сб. статей «Автоклавные материалы и изделия». М.: Госстройиздат, 1956.
2. Волженский А.В., Шварцгайд М.С. Пути развития производства автоклавных материалов и изделий. Сб. статей «Автоклавные материалы и изделия». М.: Госстройиздат, 1956.
3. Техничко-экономические показатели работы предприятий по производству силикатного кирпича за 1989 год. НИПСиликатобетон. Таллин, 1990.
4. Техничко-экономический обзор работы предприятий по производству керамических стеновых материалов. ВНИИстром им. П.П. Будникова. М., 1991.

5. Хвостенков С.И., Золотухин А.А. О выборе оптимального давления прессования силикатного кирпича. Сб. тр. ВНИИстром. Вып. 38(66). М., 1978.
6. Хвостенков С.И., Золотухин А.А. Влияние удельной работы прессования на физико-механические свойства силикатного кирпича и камней. Сб. тр. ВНИИстром. Вып. 42(70). М., 1980.
7. Жаглин В.И., Вороновский В.Н. Воронежский комбинат стройматериалов повышает свою конкурентоспособность, внедряя новое оборудование и технологию // Строит. материалы. 1992. № 12. С. 5–7.
8. Некрасов В.П. Материалы, повышающие эффективность каменного и бетонного строительства. М.: Стройиздат наркомстроя РСФСР, 1940.
9. Кржеминский С.А., Рогачева О.И. Подбор состава сырьевой смеси для силикатного кирпича. Сб. тр. РосНИИМС. М., 1953. № 2.
10. Волженский А.В., Виноградов Б.Н., Гладких К.В. Бетоны и изделия из шлаковых и зольных материалов. М.: Стройиздат, 1969.
11. Митрохина М.М., Хвостенков С.И., Донин И.С. Использование отходов ТЭС в производстве силикатного кирпича. Сб. тр. ВНИИстром. М., 1977. № 26(64).
12. Воробьев Х.С., Хвостенков С.И., Гордеева И.С. Технология и свойства пористого силикатного кирпича на основе зол теплоэлектростанций // Строит. материалы. 1981. № 7. С. 13–14.
13. Хвостенков С.И. Использование промышленных отходов в производстве строительных материалов в Красноярском крае // Промышленное строительство. 1983. № 10.
14. Савельева Г.С., Гомерова А.Т. Силикатный кирпич с использованием доменных гранулированных шлаков. Материалы совещания по использованию зол ТЭЦ. М., 1973.
15. Паримбетов Б.П., Нейман А.Г., Требухина Н.А., Янзина Н.М. Применение бокситовых шламов в производстве силикатного кирпича // Строит. материалы. 1972. № 5. С. 15–16.
16. Боженков П.И. Технология автоклавных материалов. Л.: Стройиздат, 1977.
17. Хавкин Л.М., Митрохина М.М., Коваль Р.Л. Исследование параметров обработки силикатных смесей в стержневых смесителях. Сб. тр. ВНИИстром. М., 1980. № 42(70).
18. Хвостенков С.И., Винтайкин В.П., Кошлячев В.И., Купершмидт М.Э. Наклонный стержневой смеситель для обработки силикатных смесей // Строит. материалы. 1981. № 6. С. 13–14.
19. Хвостенков С.И., Винтайкин В.П., Золотухин А.А. и др. Производство пустотелого силикатного кирпича на револьверных прессах СМ-816 // Строит. материалы. 1983. № 3. С. 8–9.
20. Хвостенков С.И., Брусницкая Л.М., Рюмин К.И., Гомерова А.Т. Силикатный кирпич из нефелинового шлама и хвостов обогащения молибденовой руды. Сб. тр. ВНИИстром. М., 1975. № 32(60).
21. Хвостенков С.И., Брусницкая Л.М., Бурмак В.С. Применение белитового шлама – отхода Ачинского глиноземного комбината в качестве вяжущего для автоклавных материалов. Сб. тр. ВНИИстром. М., 1977. № 30(64).
22. Хвостенков С.И., Кройчук Л.А. О твердении белитового шлама при автоклавной обработке. Сб. тр. ВНИИстром. М., 1979. № 40(68).
23. Хвостенков С.И., Корнеев В.И. Стеновые автоклавные материалы из отходов глиноземного производства. Реф. инф. ВНИИЭСМ. Промышленность автоклавных материалов и местных вяжущих. М., 1976. Вып. 7.
24. Хвостенков С.И. Сырьевые смеси для производства силикатного кирпича с применением серпентинитовых отходов. Сб. тр. ВНИИстром. М., 1985. Вып. 54(82).



открытое акционерное общество
«ВОЛГОЦЕММАШ»



крупнейшее российское предприятие по производству оборудования для производства цемента, извести, силикатного кирпича и др.

Печи для производства извести

Вращающаяся печь $\varnothing 3,6 \times 75$ м для обжига извести, шамота и других материалов.

Вращающаяся печь $\varnothing 2,5 \times 75$ м (СМЦ-339) с рекуператорным холодильником для производства извести.

Вращающаяся печь $\varnothing 3 \times 60$ м с барабанным холодильником $\varnothing 2,5 \times 25$ м для обжига и охлаждения извести, доломита, шамота и других материалов.

Печь прямоточно-противоточная регенеративная ППР-160 является составной частью установки для получения высокореактивной извести. Подогрев известняка ведется отходящими газами в режиме противотока, обжиг – горячими газами в режиме прямотока.

Техническая характеристика ППР-160

Производительность, т/сут.	160
Содержание СаО в извести, %, не менее	95
Загружаемый материал известняк марки С1 ОСТ 14-64-80	
Крупность кусков известняка, мм	40-80
Расход условного топлива, кг/т СаО, не более	130

Показатели	Печь $\varnothing 3,6 \times 110$ м	Печь $\varnothing 2,5 \times 75$ м (СМЦ-339)	Печь $\varnothing 3 \times 60$ м	Холодильник $\varnothing 2,5 \times 25$ м
Производительность, т/сут, не менее	360	115	240	240
Диаметр (внутренний), м	3,6	2,5	3	2,5
Длина корпуса, м	75	75	60	25
Уклон печи, %	3,5	4	3,5	3,5

Автоклав для тепловлажностной обработки силикатного кирпича и ячеистых бетонов

Для установки в закрытых помещениях с температурой не ниже +5°C. Рабочее давление 1,2 МПа, рабочая температура 191°C.

Модель	Внутренний диаметр, м	Длина корпуса, м	Колея рельсового пути, мм	Грузоподъемность тележки, т	Количество тележек, шт.	Масса, т
АТ1,2-2×8	2	8	750	5	7	14,9
АП1,2-2×17	2	17,28	750	5	15	28,5
АТ1,2-2×17	2	16,94	750	5	15	25
АП1,2-2×19	2	19,3	750	5	17	30
АТ1,2-2×19	2	19	750	5	17	27
АТ1,2-2×23,5	2	23,5	750	5	21	33,5
АП1,2-2×40	2	40,4	750	5	35	58
АП1,2-3,6×27	3,6	27	1524	80	4	126
АТ1,2-3,6×27	3,6	27	1524	80	4	110,6
АТ1,2-3,6×34	3,6	33,8	1524	80	5	130
АП1,2-3,6×34	3,6	33,8	1524	80	5	139
АТ1,2-2,6×19	2,6	19,18	900	42	3	39,5
АТ1,2-2,6×19	2,6	19,18	700	42	3	40,6
АП1,2-2,6×19	2,6	19,6	900	42	3	46
АТ1,2-2,6×26	2,6	26,23	900	42	4	52
АП1,2-2,6×26	2,6	26,32	900	42	4	62,8
АП1,2-2,6×32	2,6	32,47	600	15,6	5	68
АТ1,2-2,6×30,55	2,6	30,74	700		5	58,3

Мельницы трубные

Используются для помола сырьевых материалов размолоспособностью 50–125 кг/(кВт·ч), крупностью кусков до 25 мм сухим или мокрым способом в открытом или замкнутом циклах.

Типоразмер	Номинальная производительность, т/ч	Масса мелющих тел, т	Длина, мм	Масса, т
МС 1,6×5,5	9	12	5520	56,7
МС 2,0×5	1,3	16	5000	39
МС 2,0×10,5	17,6	32	22435	122
МС 2,6×6,5	30	38		147,4
МС 2,6×13,0	41	80	31025	253
МС 3,0×12,5	55-60	117	29505	244
МС 3,2×5 стержневая	50	80	15600	175,3
МС 3,2×8,5	145	85	28000	235
МС 4,2×10 в составе агрегата	140-160	120	31640	340
МШЦ 3,2×3,5	50	40	–	10

Сушильные барабаны

Предназначены для сушки различных сыпучих материалов.

Показатели	$\varnothing 5,6 \times 45$	$\varnothing 3,6 \times 27$	$\varnothing 2,8 \times 20$	$\varnothing 2,2 \times 14$	$\varnothing 2,8 \times 14$
Производительность по сухому продукту, т/ч, не менее	208	100	40-60	7-10	21
Угол наклона барабана	2°52'	3°	2°52'	2°52'	2°52'
Температура теплоносителя, °С					
на входе	700	700	1000	700	700
на выходе	150	150	100-150	110-90	110-90
Масса материала, находящегося одновременно в барабане, т	170	70	40	8	35
Высушиваемый материал	известняк	сыпучие материалы	не склонные к слипанию	сыпучие материалы до 60 мм	глина

Установка сушильного барабана $\varnothing 1,6 \times 10$ м предназначена для сушки сыпучих материалов с размерами кусков до 100 мм. Процесс сушки осуществляется прямотоком.

Техническая характеристика

Сушильный барабан:	
диаметр, м	1,6
длина, м	10
Производительность по сухому продукту, т/ч	4-6
Наклон оси сушильного барабана, град	3
Масса материала, одновременно находящегося в барабане, т, не более	3
Температура теплоносителя, °С	
на входе	700
на выходе из сушильного барабана	110-70
Объемный расход, м ³ /ч	
воздуха на горение топлива в топке	2032
для разбавления топочных газов	2724
топочных газов, проходящих через дымосос	10000

ОАО «Волгоцеммаш» 445621, Россия, г. Тольятти Самарской обл., ул. Максима Горького, 96

Тел.: (8482) 29-53-31, факс: (8482) 22-28-59

E-mail: mail@zavod-vcм.ru

С.В. ИВАНОВСКИЙ, генеральный директор,
А.Е. ТРОШКИН, зам. директора по развитию, ООО фирма «ВИЗО» (Пенза)

Анализ причин сокращения ресурса высокоизносостойких пластин «ВИЗО»

В журнале «Строительные материалы»® № 11–2006 г. представлены высокоизносостойкие пластины «ВИЗО» для пресс-форм при производстве силикатного кирпича. Материал вызвал большой интерес у производителей силикатного кирпича. Ориентируясь на основные вопросы, возникающие у наших заказчиков, мы решили систематизировать те, которые связаны непосредственно с эксплуатацией пластин. Сотрудничество с производителями силикатного кирпича не ограничивается цепочкой «заказ – поставка». Наши специалисты всегда готовы оказать консультативную и конструкторско-технологическую помощь. Фирма «ВИЗО» проводит опытные работы с целью повышения эксплуатационных свойств изделий. Решение возникших проблем осуществляется также непосредственно при выезде на заводы.

Многолетний опыт работы компании, наблюдение за эксплуатацией пластин в различных условиях показали необходимость учета основных факторов, негативно влияющих на жизнеспособность продукции фирмы «ВИЗО».

В результате сотрудничества со специалистами заводов-производителей и выявления причин выхода из строя пластин пресс-форм были установлены факторы, негативно влияющие на их ресурс, а иногда и просто приводящие к поломке.

Выделим основные негативные факторы для всех марок прессов.

Несоблюдение требований по транспортировке и хранению. Если при перевозке в открытых машинах детали не защищены от атмосферного воздействия, то по прибытию на место они могут иметь налет ржавчины. Хранение в сырых помещениях также приводит к коррозии. Легкий налет безвреден, но глубокая коррозия приводит к разрушению твердого слоя, что в дальнейшем скажется на продолжительности срока службы пластин.

Чтобы исключить появление коррозии при перевозке и хранении фирма «ВИЗО» в настоящее время ведет разработку упаковки, позволяющей сохранять детали в любых климатических условиях.

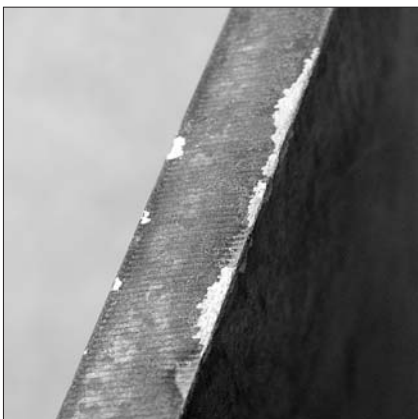


Рис. 1. Характерные дефекты кромки износостойких пластин, получившиеся при неправильном монтаже



Рис. 2. Поломанные направляющие главного пуансона ведут к преждевременному выходу пластин из строя



Рис. 3. Плита головки штампа установлена на криволинейную поверхность, что обуславливает работу пластины на излом

Несоблюдение основных рекомендаций по установке пластин на прессы. Установку необходимо производить аккуратно, специальным инструментом, исключающим образование сколов на гранях пластин. Использовать можно медные или алюминиевые молотки, воздействовать через мягкую прокладку, либо специальными прессами. Нередко приходилось видеть, как слесарь ведет установку пластин обычным молотком, сбивая кромки деталей, что ведет к преждевременному выходу износостойких пластин из строя (рис. 1).

Попадание посторонних включений в силикатную смесь (камни, металлические предметы и др.). При попадании в силикатную массу крупных твердых предметов возникает очень сильное локальное давление, превышающее предел прочности материала пластин. В результате происходит местное выкрашивание твердого слоя, что ведет к появлению лунки, а затем от этой лунки полосы, что соответственно приводит пластину в негодность.

Использование извести низкого качества. Работа на менее качественной извести требует более длительной подготовки ее в реакторах. В случае низкой активности извести ее расход в смеси увеличивается, возникает риск пересушивания смеси перед прессованием, в то время как ее влажность должна составлять не менее 6%. Сухая смесь способствует ускоренному износу пластин.

Изношенность направляющих главного пуансона или штампа. Движение основного штампа (главного пуансона) происходит по направляющим. В прессах РА-550, BSP-500, BSP-600, BSP-700, имеются специальные направляющие планки, в прессах типа СМ-816 в качестве направляющих выступают наваренные на штамп напильники, а ответной частью являются сами пластины пресс-форм. Основной функцией направляющих является обеспечение строго вертикального движения главного пуансона. Но зачастую эти направляющие бывают значительно изношены, а планки даже сломаны (рис. 2). Это приводит к ударам пластин штампа по пресс-форме, возможным кратковременным зацепам, периодическим



Рис. 4. Торцевые пластины установлены со слишком большим зазором

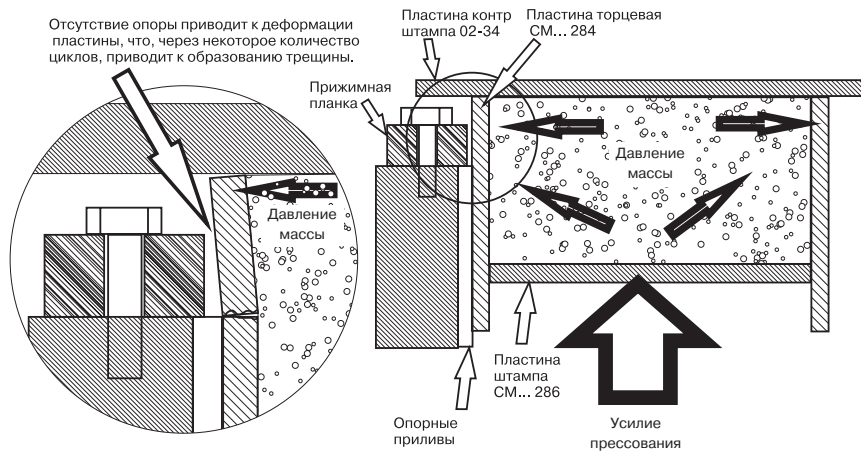


Рис. 5. Схема прессования при установке торцевой пластины с большим зазором



Рис. 6. Пластины контрштампа с характерными следами от воздействия торцевых пластин

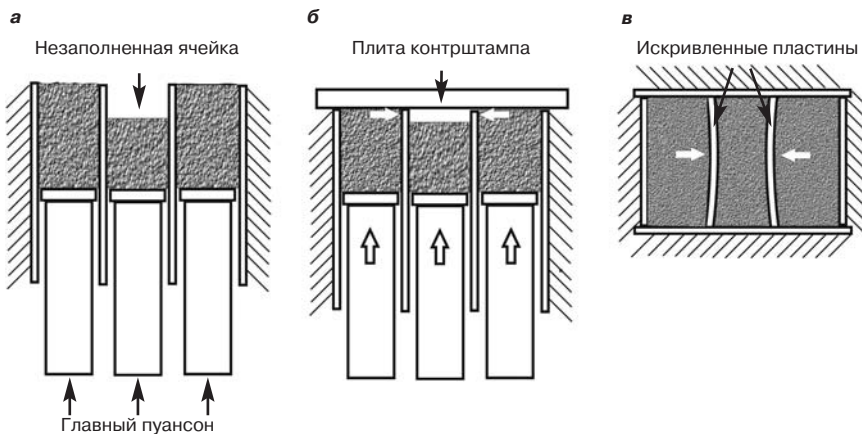


Рис. 7. Схема прессования кирпича при неравномерном заполнении пресс-форм силикатной массой: а – заполнение ячеек; б – прессование; в – конец прессования

контактам «металл по металлу», а этого достаточно для нарушения упрочняющего слоя пластин, и, как следствие, более интенсивного износа.

Установка деталей на неровную поверхность. При установке деталей, на которые воздействует силикатная масса, следует проверять ровная ли поверхность, на которую опирается эта деталь. Иначе вместо работы на истирание деталь будет работать на излом. Например, плита головки штампа 340-08-1570/88 пресса РА-550 устанавливается на неровную поверхность (рис. 3) и уже изначально подвергается воздействию на излом и образование трещин. В данном случае необходима предварительная фрезеровка, а затем и шлифовка поверхности, на которые устанавливаются эти детали.

Кроме общих причин снижения ресурса пластин пресс-форм существуют причины, специфические для каждого типа прессов.

Прессы типа СМ.

Поджатие торцевых пластин СМ-816-04-284Б поджимной планкой зачастую осуществляется с зазором (рис. 4). Пластина при этом работает на излом, что при-

водит к характерному разрушению ее по прямой линии на расстоянии 30 мм от края (рис. 5).

Между пластиной контрштампа 02-34 и пластинами стола часто отсутствует требуемый инструкцией по эксплуатации пресса зазор 0,6–1 мм. В результате торцевые пластины СМ-816-04-284Б «снимают стружку» с пластин контрштампа образуя характерный узор (рис. 6).

Прессы типа РА-550.

Иногда пресс-формы прессов этого типа неравномерно заполняются силикатной массой, что приводит к неодинаковому давлению силикатной массы с двух сторон плиты 340-08-1552, а это ведет к изгибам детали (рис. 6) и возможности заклинивания пресса, поломке плиты, трещинам в кирпиче-сырце. Схема этого процесса приведена на рис. 7.

В настоящее время ведутся работы по созданию инструкции по эксплуатации пластин «ВИЗО». Если те или иные проблемы, связанные с использованием наших изделий, не нашли отражения в этом материале, готовы предоставить полную информацию при обращении в офис компании.



ООО Фирма «ВИЗО»

440600 г. Пенза, ул. Антонова, д. 3

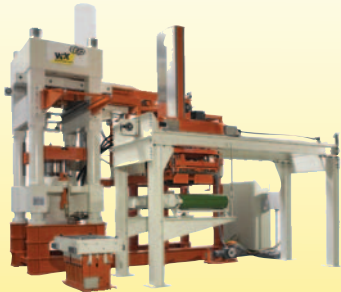
Тел./факс: (8412) 69-82-28, 69-82-29

E-mail: vizo2006@firmavizo.ru

www.firmavizo.ru

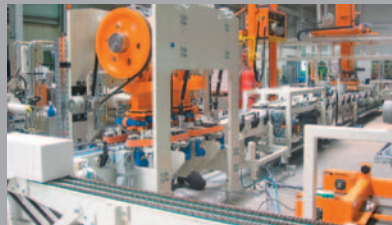
РЕКЛАМА

■ ■ ■ ■ ■ Инновация для будущего



Фирма **W+K Maschinenfabrik GmbH** является международно-признанным производителем высокотехнологичного оборудования. Мы выпускаем машины и линии для производства **силикатного кирпича**, а также возводим **силикатные заводы** «под ключ».

145 высококвалифицированных сотрудников разрабатывают при совместном сотрудничестве с интернациональными заказчиками **индивидуальные инженерные решения**, которые обеспечивают технологическое преимущество оборудования и рентабельность производства.



www.wuk-industry.com

made for innovation

Реклама

Alumina®

Castament®

Ceasit®

Defomex®

Denka®

Esamid®

Esapon®

Mecellose®

Melflux®

Melment®

Neolith®

Plastretard PE®

Ricem®

Starvis®

Technocel®

и многое
другое

настоящая
ХИМИЯ
будущего

ЕвроХим-1

**Полный спектр добавок
для сухих
строительных
смесей**



Montefibre

CFF



SAMSUNG

construction
polymers

115432, г.Москва, ул.Трофимова, д.2а

ВНИМАНИЕ!

Новый телефон: (495) 781-66-56

Факс: (495) 781-66-46

E-mail: sss@eurohim.ru www.chem.eurohim.ru

Реклама

Выставка KazBuild

как отражение строительства Республики Казахстан

4–7 сентября 2007 г. в Алма-Ате состоялась 14-я Международная выставка «Строительство и интерьер, окна и двери, фасады» KazBuild и специализированная выставка «Отопление и вентиляция, кондиционирование, водоснабжение и сантехника» Heat&Vent Plus. Общая выставочная площадь составила 26,5 тыс м², на ней расположилось более 600 фирм из Казахстана, России, Украины, Турции, Кореи, Китая, ассоциации производителей строительных материалов из Италии, Испании, Франции и Греции.

В настоящее время в Республике Казахстан строительство развивается стремительными темпами. Одно из главных достижений – досрочное выполнение Государственной программы жилищного строительства на 2005–2007 гг. На 1 августа 2007 г. вместо 12,5 млн м² жилья сдано 15,8 млн м². Планируется, что до конца года будет построено 17,5 млн м².

На реализацию государственной программы жилищного строительства в Республике Казахстан на 2008–2010 гг. потребуется 300,8 млрд тенге бюджетных средств, в том числе в 2008 г. – 110,3 млрд тенге, в 2009 г. – 102,8 млрд тенге, в 2010 г. – 87,7 млрд тенге, из них бюджетное кредитование – 136,8 млрд тенге. В результате реализации программы за три года будет построено около 26,1 млн м² жилья, из них 2,1 млн м² доступного жилья, 363,1 тыс. м² арендного (коммунального) жилья, 17,1 млн м² индивидуальных жилых домов.

В январе–мае 2007 г. в Республике Казахстан работала 5441 строительная компания. Объем строительно-монтажных работ за данный период составил 342 млрд тенге, или 137 % по сравнению с аналогичным периодом прошлого года.

За указанный период по всем источникам финансирования на жилищное строительство направлено 162,4 млрд тенге инвестиций, или 162% к соответствующему периоду 2006 г. Введено в эксплуатацию 3 млн м² общей площади жилых домов, что в 1,56 раза больше достигнутого показателя того же периода прошлого года.

Во всех регионах республики объем введенного в эксплуатацию жилья за счет всех источников финансирования за январь–май 2007 г. превысил уровень аналогичного периода прошлого года. Значительно возрос этот показатель в Атырауской (в 2,3 раза), Кызылординской (в 1,9 раза), Восточно-Казахстанской (в 1,8 раза), Акмолинской, Карагандинской и Костанайской (в 1,7 раза), Мангистауской и Павлодарской (в 1,6 раза) областях, в Астане (в 2,3 раза) и Алматы (в 1,6 раза). Наибольший удельный вес в объеме введенных в республике жилых домов занимают Атырауская (12,7%), Южно-Казахстанская область (10,4%) и города Астана (19,2%), Алма-Аты (16,9%).

Предприятиями и организациями государственной собственности на строительстве жилья с начала текущего года освоено 12,3 млрд тенге инвестиций, что в 1,75 раза больше, чем за январь–май 2006 г., и

сдано 131,9 тыс. м² жилья. Государственный сектор занимает всего 4,5% от общего объема ввода жилья в республике.

Частными предприятиями и организациями и населением за отчетный период введено в эксплуатацию 2,8 млн м² общей площади жилых домов или 163% к уровню периода январь–май 2006 г. Из них за счет средств населения построено 2,2 млн м², или 75% от общего объема ввода жилья в республике.

Всего по республике сдано 25848 квартир, из них 19625 индивидуальных жилых домов.

За январь–май 2007 г. сдано в эксплуатацию 39,6 тыс. м² общей площади коммунального жилья (532 квартиры), или 72% от годового задания. Досрочно выполнен план ввода коммунального жилья, предусмотренного Госпрограммой на 2005–2007 гг. (по одному 100-квартирному жилому дому в год), в Актюбинской, Восточно-Казахстанской, Западно-Казахстанской, Карагандинской, Костанайской, Мангистауской, Павлодарской, Северо-Казахстанской областях и в Алма-Ате.

С увеличением объемов строительства возрастает потребность в качественных эффективных строительных материалах.



Строительство жилья в Алма-Ате ведется быстрыми темпами



Навесные фасады широко применяются при реконструкции. Реконструируемое здание медицинского центра в Алма-Ате

В 2006 г. предприятиями строительной индустрии было произведено продукции на 222 млрд тенге (1,77 млрд USD), а импортировано на 325 млрд тенге (2,6 млрд USD), или 60% от общей потребности. Потребность в цементе составила 7,5 млн т, импорт – 2,6 млн т (34,6%); строительном стекле – 14,9 млн м², импорт – 100%; керамическом кирпиче 691,6 млн шт., импорт – 405,8 млн шт. (59%); арматуре стержневой – 672 тыс. т, импортировано 464 тыс. т (69%); кровельных материалах – 32,7 млн м², импортировано 18 млн м² (55%); красках и лаках – 78,9 тыс. т, импортировано 58 тыс. т (73%).

За январь–май 2007 г. рост производства строительных материалов, изделий и конструкций по 43 видам (по сравнению с аналогичным периодом прошлого года) составил в среднем 44,3%. При этом рост объемов производства по основным видам строительной продукции составил: цемента на 28,4% (2226,5 тыс. т), сборных железобетонных конструкций на 23,6% (1205,4 тыс. т), теплоизоляционных материалов на 34% (3097 т), окон, дверей из дерева на 15,1% (257,3 тыс. м²), труб из пластмасс на 32% (13243,4 т), товарного бетона на 36,8% (4162,8 тыс. т), гипсокартонных листов на 20,5% (11558,6 тыс. м²) и др.

Объем привлеченных инвестиций в основной капитал, направленный на развитие производства строительных материалов, за январь–май 2007 г. составил 12,1 млрд тенге.

В целях обеспечения потребности в качественных строительных материалах Правительством Республики Казахстан было утверждено постановление «О внесении дополнений и изменений в постановление Правительства Республики Казахстан «Об утверждении Программы развития промышленности строительных материалов, изделий и конструкций в Республике Казахстан на 2005–2014 годы». Изменения предусматривают реализацию ряда крупных инвестиционных проектов со сроком ввода в 2010 г.: строительство цементных заводов в Западно-Казахстанской,

Жамбылской, Костанайской и Восточно-Казахстанской областях общей мощностью 5,7 млн т в год, что позволит увеличить производство цемента до 10,6 млн т; организацию производства строительного стекла в Актюбинской и Кызылординской областях общей мощностью 340 тыс. т; организацию производства теплоизоляционных материалов в Актюбинской, Восточно-Казахстанской, Костанайской областях общей мощностью 380 тыс. м³; организацию производства керамического кирпича в различных регионах республики общей мощностью 248 млн усл. шт. в год; строительство завода по производству стержневой арматуры в Павлодарской, Карагандинской областях мощностью 400 тыс. т.

Реализация указанных проектов позволит обеспечить отрасль строительными материалами, с учетом роста объемов строительства к 2010 г. на 70%. В настоящее время потребность обеспечивается на 40% строительными материалами отечественного производства.

Участие иностранных инвесторов в реализации инвестиционных проектов в сфере производства строительных материалов, изделий и конструкций заключается в основном в создании на территории республики совместных предприятий, поставке технологического оборудования, а также в предоставлении казахстанским предпринимателям новейших технологий в сфере стройиндустрии и в инвестиционных (финансовых) услугах. В рамках реализации «Программы развития промышленности строительных материалов, изделий и конструкций в Республике Казахстан на 2005–2014 годы» с участием иностранных инвесторов были реализованы инвестиционные проекты:

- модернизация производства по выпуску гипсокартонных листов, оцинкованных профилей, сухих строительных смесей с проектной мощностью 18 млн м² в год в Алма-Атинской обл. (ТОО «Кнауф Гипс Капчагай»);
- реконструкция завода по выпуску гипсокартонных листов проектной мощ-

ностью 6 млн м² в год в Атырауской обл. (ТОО «ИСИ Гипс Индер»);

- организация производства по выпуску стеклопластиковых труб проектной мощностью 300 км в год в Астане (АО «Аммитех Карасай Пайп»);
- строительство завода по производству труб фитингов из укрепленного стекловолоконного полиэфира проектной мощностью 200 км в год в Актюбинской обл. (ТОО «Хобас Пайл Казахстан»);
- производство лакокрасочных материалов в Карагандинской обл. (ТОО «Alian-paint») и др.

На стадии реализации:

- завод по выпуску листового полированного стекла с проектной мощностью 160 тыс. т в год в Актюбинской обл. (ТОО «Компания Интергласс Казахстан» совместно с германской компанией «Steinert Industries GmbH and Co. KG») и проектной мощностью 180 тыс. т в год в Кызылординской обл. (СП ТОО «Пилкингтон КЗ»);
- производство сортового металлопроката проектной мощностью 400 тыс. т в год в Карагандинской обл. (АО «Миттал Стил Темиртау»);
- производство минераловатных изделий мощностью 400 тыс. т в год в Костанайской обл. (ТОО «Термо Пласт»).

Дальнейшее развитие жилищного строительства в Казахстане определено Государственной программой жилищного строительства на 2008–2010 годы. В соответствии с программой начнется строительство арендного жилья. Заложены средства на проектирование и впервые предусмотрено выделение 23 млрд тенге на реконструкцию существующих инженерных сетей, помимо 90 млрд тенге на строительство новых. Также впервые введена официальная классификация помещений, зданий, жилых домов.

Бурное строительство в Казахстане нашло отражение в работе выставки KazBuild-2007. В выставке приняли участие компании – производители и поставщики строительных материалов, конструкций,



Различные виды опалубки особенно актуальны там, где строительство ведется монолитным способом



Блоки FINNBLOCK обеспечивают сейсмостойкость конструкций до 10 баллов

поставщики оборудования для производства строительных материалов и ведения строительных работ, строительные и проектные организации, архитектурные мастерские и др.

Сейсмоактивность региона требует создания таких материалов и конструкций, которые могут противостоять стихии. Компания «Madison Group» (Алма-Ата) освоила выпуск цементно-песчаных блоков с теплоизоляционными вкладышами из пенополистирола, получивших название FINNBLOCK. Исследования на сейсмостойкость фрагмента здания из блоков показали, что их можно применять для устройства несущих стен зданий высотой до трех этажей включительно, возводимых на площадках сейсмичностью 9–10 баллов. В несейсмичных районах блоки можно применять при строительстве несущих стен пятиэтажных зданий.

Широко применяемым методом строительства многоэтажных зданий в крупных городах Казахстана является монолитно-каркасный метод с заполнением наружных ограждений из мелкоштучных, в основном ячеисто-бетонных, изделий. При этом для устройства фасадов, как правило, используются навесные системы с вентилируемым зазором. Такую систему под названием «VEC» разработала компания «Вектор» (Астана). Алюминиевая подконструкция включает профили, опорные и несущие кронштейны, парные и концевые клеммеры, резиновые прокладки, шайбы и др. Все узлы системы проработаны в соответствии с требованиями строительных и пожарных нормативов.

В республике развиваются собственные производства теплоизоляционных материалов. В 2006 г. сеть строительных супермаркетов «Мастер» запустила собственное производство теплоизоляционных изделий на основе базальтового волокна «Термо мастер». Производство мощностью 20 тыс. т расположено в г. Костаная. В ассортименте – плиты плотностью 35–50 кг/м³ для ненагружаемой изоляции, плотностью 90 кг/м³ для вентилируемых фасадов, плотностью 110 кг/м³ для межэтажных перекрытий под стяжку, плотностью 90–160 кг/м³ для систем скрепленной теплоизоляции, плотностью 150 кг/м³ для плоских крыш без устройства цементно-песчаной стяжки, плотностью 130–17 кг/м³ для двухслойной теплоизоляции плоских крыш, плотностью 110–130 кг/м³ для сэндвич-панелей.

Первое в Казахстане производство экструдированного полистирола запущено на Павлодарском заводе ТОО «XPS.kz» в конце 2006 г. Экструдированные плиты плотностью 35–45 кг/м³ характеризуются прочностью при сжатии 0,25 МПа при 10%-й линейной деформации. В планах компании увеличение производственных мощностей и строительство новых экструзионных линий в Астане, Алматы и Атырау.

Известные производители сухих строительных смесей в Казахстане – компании «Alina» и «Полимикс» представили широ-



Группа компаний «Alina» представила на открытой площадке оборудование для механизированного нанесения ССС

кий спектр продукции различного назначения. Группа компаний «Alina» основана в 1991 г. и в настоящее время является крупнейшим в Республике Казахстан производителем сухих строительных смесей торговой марки AlinEX, лакокрасочной продукции Alina Paint и строительного гипса G-Ex. Производственные мощности компании расположены в Алма-Ате, Семей и Актобе. Собственные гипсовые карьеры позволили компании наладить производство строительного гипса и сухих смесей на его основе.

Внедрение прогрессивных технологий строительства является одним из приоритетных направлений деятельности компании «Alina». Технологии механизированного нанесения сухих строительных смесей – одно из передовых явлений в современном строительстве. Для реализации этой технологии компания производит сухие смеси различного назначения: цементные штукатурные составы, цементные самовыравнивающиеся составы для полов, гидроизоляционные штукатурные смеси для цоколей зданий, подвалов, санитарную штукатурку, гипсовые составы для стен, теплоизолирующие гипсовые и цементные составы. Внедрение механизированного нанесения составов с применением специальных мобильных силосов для хранения ССС позволит компании выйти на новый уровень ведения строительных работ. В компании «Alina» внедрена система менеджмента качества в соответствии с требованиями международного стандарта ISO 9001:2000.

Острый недостаток строительных материалов Казахстанского производства с одной стороны привлекает на рынок многочисленных производителей из Китая, Турции, Кореи и других стран. С другой стороны острый дефицит позволяет широ-



Керамические облицовочные изделия для стен, элементы мощения желтого и красного цвета представило СП «Бухара Америка» из Узбекистана

комасштабное развитие производства строительных материалов казахскими фирмами.

ТОО «SBS Group», созданное в 2005 г., в настоящее время включает более 10 компаний, с общим количеством сотрудников около 1000 человек, в том числе девять компаний, специализируется на выпуске определенного вида продукции. Для строительства Казахстана производятся минераловатные изделия на основе базальтового волокна плотностью 50–200 кг/м³ (объем производства 250 тыс. м³ в год); ячеисто-бетонные блоки автоклавного твердения (объем производства 200 тыс. м³ в год); силикатный кирпич полнотелый и пустотный белый или окрашенный (объем производства 120 млн шт. в год); щебень из базальтовых пород фракции 5–90 мм (объем производства 1 млн т в год); кварцевый песок месторождений Актюбинской и Петропавловской областей. Столь большой ассортимент строительной продукции стал возможен благодаря наличию собственной сырьевой базы. Естественно и расположение основных производств ориентировано вблизи источников сырья.

В экспозиции зарубежных фирм значительное место было отведено оборудованию и технологиям производства различных видов строительных материалов и конструкций. Количество посетителей на этих стендах свидетельствовало о том, что интерес к развитию собственного производства в Республике Казахстан есть. Одним из эффективных элементов решения проблем дефицита материалов и конструкций в динамично строящемся государстве являются строительные выставки, такие как KazBuild.

С.Ю. Горегляд

В.В. СТРОКОВА, д-р техн. наук, А.В. ЧЕРЕВАТОВА, канд. техн. наук,
В.В. НЕЛЮБОВА, инженер,
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Силикатные автоклавные материалы на основе высококонцентрированной вяжущей суспензии

Как показывает многолетний опыт изготовления и применения в строительстве изделий и конструкций из автоклавных материалов, по сравнению с традиционными материалами аналогичного назначения и качества они являются наиболее эффективными и перспективными: меньше капиталовложения на организацию производства, ниже материалоемкость и затраты топливно-энергетических ресурсов, доступное сырье, возможность использования отходов промышленности.

В то же время известно, что, несмотря на привлекательность силикатного кирпича по его, прежде всего, первоначальной экономической эффективности, проблема получения долговечного стенового материала на основе известково-кремнеземистой смеси, подвергнутой гидротермальной обработке в автоклавах, остается актуальной. Интенсивное разрушение силикатного кирпича при его эксплуатации в неблагоприятных условиях застав-

ляет возвращаться к проблемам производства долговечных стеновых материалов.

Еще в начале XX в. было предложено для повышения качества силикатного кирпича вводить в сырьевую смесь молотый песок, несколько позже — эффузивные и пиропластические породы, содержащие активный кремнезем, молотый обожженный глиняный кирпич. Но в те годы из-за высокой стоимости помола эти технологии не получили широкого распространения.

Для снижения расходов на помол кварца и расширения сырьевой базы материалов автоклавного твердения исследовали возможность введения в сырьевую смесь глинистых пород и других добавок: гидроксиды натрия и калия, сода, сульфат натрия, трепел, диатомит, зола, тонкомолотый брак силикатного кирпича, сульфатно-спиртовая барда, гранулированный силикат натрия и др. Но ни одно из этих предложений в те годы не нашло широкого внедрения из-за усложнения технологии и низкой эффективности [1].

Повышения прочности, плотности и долговечности силикатных материалов можно добиться введением в формовочную смесь определенного количества молотых кремнеземистых добавок (обычно 5–18%), например высококонцентрированной вяжущей суспензии (ВКВС), полученной методом мокрого помола. В системе ВКВС в результате механохимической активации основной твердой фазы уже на стадии помола формируется около 1–3% частиц наноразмерного уровня [2]. Наличие в ВКВС

наночастиц оказывает комплексное положительное влияние. Последнее касается как микроструктуры и технологических аспектов производства ВКВС, так и технико-эксплуатационных характеристик получаемых на их основе материалов [3]. Кроме того, при мокром помолу мельницы потребляют меньше электроэнергии, а их производительность на 10–15% больше.

Цель данной работы — разработка технологии производства нового наноструктурированного силикатного композиционного материала.

Для исследований использовали кварцевые пески Разуменского и Зиборовского месторождений Белгородской области, известь, воду, а также ВКВС вышеназванных песков. Все материалы удовлетворяли требованиям ГОСТ 8736–93.

Зерновой состав ВКВС кварцевого песка определяли методом лазерной гранулометрии, позволяющим непосредственно определять размеры частиц и процент их содержания в анализируемом материале.

Сравнительный анализ эффективности применения мокрого помола песка по методу ВКВС показал, что даже на начальной стадии помола тонкомолотый компонент имеет более высокую степень дисперсности частиц твердой фазы с более развитой морфологией поверхности и следовательно существенно более высокую реакционную способность.

Разработку составов экспериментального материала вели по двум направлениям:

— введение ВКВС в качестве активной кремнеземистой добавки



Рис. 1. Закономерности изменения физико-механических характеристик экспериментальных образцов автоклавного материала от количества ВКВС: 1 — предел прочности при сжатии, МПа; 2 — водопоглощение, %

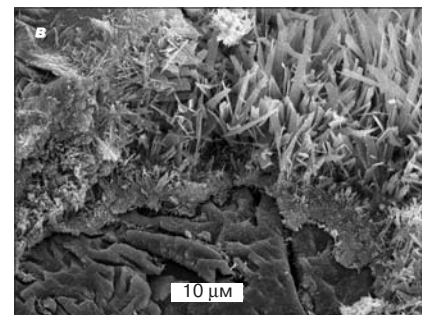
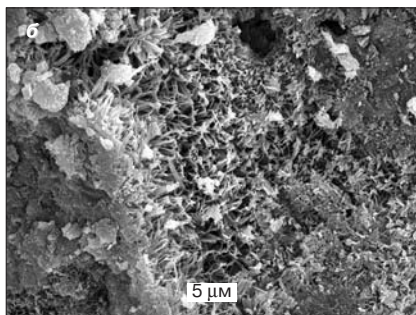
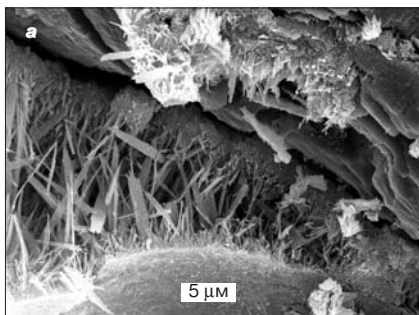


Рис. 2. Микроструктура силикатных композиционных материалов: а — заводской аналог; б — экспериментальный состав, содержащий ВКВС в качестве добавки; в — экспериментальный состав, содержащий ВКВС в качестве вяжущего

в различном процентном содержании от массы песка;

- замена песка в известково-песчаном вяжущем на равное количество ВКВС.

ВКВС добавляли в количестве 5–15% массы песка. Контрольный состав соответствовал заводскому.

По всем разработанным составам были отформованы образцы-цилиндры диаметром и высотой 50 мм и массой 200 г при удельном давлении прессования 20 МПа. Далее образцы проходили автоклавную обработку в промышленных условиях на ОАО «Стройматериалы» (Белгород) при температуре 183°C и давлении 10 атмосфер по режиму 2–6–2 ч.

Результаты свидетельствуют о том, что при увеличении количества ВКВС водопоглощение снижается с 13,6 до 12,3% (рис. 1).

Отмечено существенное влияние количества вводимой добавки на прочность образцов (рис. 1). Увеличение добавки с 5 до 10% повышает прочность почти на 43%. Дальнейшее увеличение добавки нецелесообразно, поскольку избыток тонкой фракции в материале приводит к его разупрочнению и увеличению хрупкости.

Лучший результат по прочности и снижению водопоглощения достигается введением ВКВС в количе-

стве 10%, так как при небольшом увеличении плотности водопоглощение снижается на 1,5%, а прочность при этом увеличивается более чем на 40%.

Следует особо подчеркнуть, что на свойства композита существенно влияет способ введения ВКВС. При введении ВКВС вместо кварцевого песка в состав известково-песчаного вяжущего прочность по сравнению с заводским составом увеличилась на 25%. Кроме того, период гашения при таком способе введения ВКВС сократился почти в два раза – с 40 до 25 мин.

Полученные данные по анализу микроструктуры синтезированного автоклавного материала (рис. 2) подтверждают более высокую реакционную способность наноструктурированных силикатных систем. Из сравнительного анализа синтезированных образцов следует, что более высокая степень кристаллизации новообразований в данной системе отмечена в составах, содержащих ВКВС в качестве кремнеземистого компонента вяжущего.

С учетом проведенных исследований можно сделать вывод о высокой технологичности и перспективности наноструктурированного силикатного автоклавного материала, так как по предварительной оценке продолжи-

тельность периода гашения сокращается фактически в 2 раза и, соответственно, возможно существенное снижение энергоемкости режима автоклавной обработки, что дает дополнительный экономический эффект на существующем производстве.

Данная работа выполнялась при финансовой поддержке в форме гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых – МД-2906.2007.8 «Методологические принципы проектирования композиционных вяжущих при использовании нанодисперсных модификаторов с учетом типоморфизма сырья».

Список литературы

1. Лесовик В.С. Повышение эффективности производства строительных материалов с учетом генезиса горных пород. М.: Изд-во АСВ, 2006. 526 с.
2. Пивинский Ю.Е. Керамические вяжущие и керамобетоны. М.: Металлургия, 1990. 270 с.
3. Шаповалов Н.А., Строчкова В.В., Черватова А.В. Оптимизация структуры наносистем на примере ВКВС. // Строит. материалы. 2006. № 9. С. 16–18.
4. Хавкин Л.М. Технология силикатного кирпича. М.: Стройиздат, 1982. 384 с.

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
тонина помола	1-3 мкм	4-7 мкм	20-50 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	2850×1700×2950
вес, кг	170	650	1300	5100

смешение компонентов пенобетона

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

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

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

Л.В. КУЗНЕЦОВ, канд. техн. наук, Т.Н. МЕНЬШАКОВА, инженер,
Череповецкий государственный университет

Декоративный силикатный кирпич с добавкой шлама кислородно-конвертерного производства

Цветной силикатный кирпич является одновременно несущим и облицовочным материалом, который не увеличивает толщину и массу стен и не требует дополнительных затрат на облицовочную плитку и ее укладку. В соответствии с зарубежной и отечественной практикой потребность в кирпиче различных цветов составляет до 50% от общей потребности в кирпиче [1, 2].

В ОАО «Череповецкий завод силикатного кирпича» была выпущена и исследована опытная партия утолщенного пустотелого трехпустотного силикатного кирпича (250×120×88 мм) с добавкой шлама кислородно-конвертерного производства ОАО «Северсталь». При получении опытной партии шлам добавлялся к рядовой силикатной смеси, которая готовится из тонкомолотого вяжущего (ТМВ), песка-заполнителя (75–78 мас. %) и воды для гашения извести. ТМВ – это смесь негашеной извести и песка (1:1), удельная поверхность 500 м²/кг. Обычно используется угловская или порховская известь. Состав кварцевого песка (мас. %): SiO₂ – 87, Fe₂O₃ – 5, Al₂O₃ + TiO₂ – 2,9, CaO – 1, остальное примеси. В немолотом песке фракция <0,315 мм составляет 11–35%, а фракция <0,14 мм – 64–68%.

Шлам, использованный в наработке кирпича, представлял собой осыпь из-под транспортерных лент на выходе из барабанной сушилки шлама термоотделения кислородно-конвертерного производства. В силикатную смесь дозировалась фракция 0–0,9 мм (S_{уд} = 20 м²/кг). Данные ситового анализа этой фракции, мас. %: 0–0,05 – 0,03; 0,05–0,1 – 0,29; 0,1–0,2 – 20,4; 0,2–0,315 – 62,6; 0,315–0,9 – 16,7.

Химический состав шлама, мас. %: Fe₂O₃ – 41,3; FeO – 36,2; CaO – 12,1; MgO – 3,65; SiO₂ – 2,13; Al₂O₃ – 1,69; MnO – 0,52; ППП (при 900°С) – 5,9. Влажность шлама – 52%, рН – 11,7, цвет черный.

Для приготовления массы с добавкой шлама, предназначенной для формования кирпича, вначале из бункера мешалки 5 (схема) отбирали заранее рассчитанное количество рядовой силикатной смеси в емкость приготовления массы 2. Затем в емкость 2 дозировали также рассчитанное количество шлама из емкости 1 и воду из емкости 3. Смесь всех компонентов в емкости 2 тщательно перемешивали.

Приготовленную таким образом формовочную массу переносили в корпус мешалки 6, предварительно очищенный от остатков формовочной массы предыдущего опыта. Также контролировали закрытие шибера на бункере 5 во избежание попадания рядовой промышленной смеси в исследуемую. В мешалке смесь перемешивалась с одновременным доведением до требуемой влажности. Перед формованием кирпича отбирали пробу готовой силикатной смеси с добавкой шлама на анализ активности и влажности. На основании ранее проведенных исследований [3] дозировка шлама в рядовую смесь составила 2–5 мас. %. Пустотность готового кирпича равнялась 16,7%. Опытный кирпич-сырец формовался на стандартном заводском прессе.

Формование с добавкой шлама проводили при стандартном давлении (9–10 МПа) с использованием автомата-укладчика. Запарку кирпича проводили в типовом автоклаве под избыточным давлением 0,9 МПа и температуре 180°С по схеме 1,5–5,5–3,5 ч. Цвет готового кирпича серо-голубой. Интенсивность окраски усиливалась с увеличением добавки шлама (Д) от 2 до 5%. Размеры кирпича соответствовали норме, ребра и углы были четко очерчены.

В табл. 1 приведены свойства сырья, использованного при наработке опытной партии. Соотношение CaO : SiO₂ (C/S) рассчитывалось по формуле:

$$\frac{C}{S} = \frac{A_{и} A_{в}}{0,87(A_{и} - A_{в})},$$

где A_и и A_в – активность извести и ТМВ соответственно, доли ед.

Для готовой силикатной смеси в табл. 1 приведены количество добавки шлама (Д), значения активности (А) и влажности (W); для кирпича-сырца – прочность при сжатии (R_{сж}).

Несколько кирпичей из каждой партии в тот же день были испытаны на прочность при сжатии. Результаты указали на соответствие продукта марке 150 по ГОСТ 379–95 «Кирпич и камни силикатные. Технические условия».

Образцы состава 3 испытывали на морозостойкость при объемном замораживании по потере прочности через 35 сут со дня их изготовления по ГОСТ 7025–91 «Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определе-

Таблица 1

Состав	A _и , %	Тонкомолотое вяжущее		Силикатная смесь, %			Время выдержки до запаривания, ч	R _{сж} , МПа	Количество кирпича, шт.
		A _в , %	C/S	Д	А	W			
1	62,6	34,7	0,89	3	8,7	5,3	9,5	0,304	70
2	65,1	44,2	1,58	3	8,5	5,6	8,5	0,304	70
3	67	44,2	1,49	5	8,9	6,4	5,5	0,304	70

Таблица 2

Состав	Через 35–40 сут			Прочность через 3 мес., МПа		Прочность через 3 года, МПа	
	Влажность, %	Плотность, $\rho \cdot 10^{-3}$ кг/м ³	Водопоглощение, %	R _{сж}	R _{из}	R _{сж}	R _{из}
1	3,15	1,61	12,6	20,5	36,1	23,4	43,5
2	3,2	1,56	13,1	20,2	35,3	21,6	38
3	3,35	1,62	12,2	18,9	33,5	26,1	42,6
Среднее	3,23	1,6	12,6	19,9	34,9	23,7	41,3

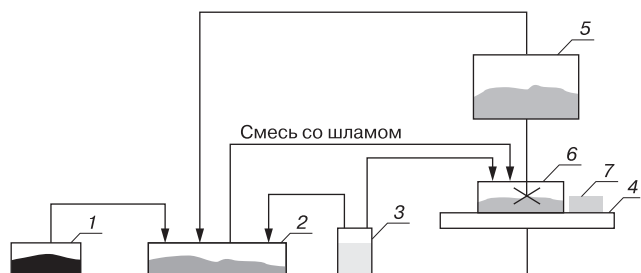


Схема узла получения силикатной смеси с добавкой шлама: 1 – емкость шлама; 2 – емкость приготовления массы; 3 – емкость воды; 4 – стол прессы; 5 – бункер мешалки; 6 – корпус мешалки; 7 – кирпич-сырец

ния водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости». Прочность контрольных образцов в среднем 18,7 МПа. Прочность образцов после 15 циклов замораживания-оттаивания 22,9 МПа. Установленное нарастание прочности объясняется образованием цементирующей связки высокоосновных гидросиликатов кальция C₂SH (А) [1]. Коэффициент морозостойкости 1,22.

Через 35–40 сут после изготовления кирпича определяли влажность при естественном хранении в помещении, среднюю плотность, водопоглощение (табл. 2). Через три месяца кирпич испытывали на прочность по ГОСТ 8462–85 «Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе».

Масса кирпича в высушенном состоянии 4,12 кг, а его средняя плотность (1600 кг/м³) отвечает условно эффективному кирпичу; средняя марка по прочности близка к 200.

После проведения испытаний часть кирпича использовали в кладке пилона жилого дома, а другую часть оставили для продолжения исследований через 3 года. После хранения в помещении при 10–27°C и е-

стественной влажности в течение 3 лет кирпич был испытан на прочность. Прочность кирпича за три года увеличилась в среднем на 20%. За период более четырех лет видимых изменений с кирпичом в кладке пилона не произошло: интенсивность окраски осталась прежней, поверхность кирпича гладкая, выцветы не наблюдались. Таким образом, кирпич в реальных условиях эксплуатации успешно выдерживает испытания на светостойкость и атмосферостойкость.

Результаты длительных испытаний опытной партии декоративного силикатного кирпича с добавкой шлама кислородно-конвертерного производства в количестве 2–5% свидетельствуют о возможности серийного производства цветного кирпича на типовом оборудовании заводов силикатных изделий. Кирпич имеет интенсивную серо-голубую окраску, отличается высокой прочностью, удовлетворяет требованиям стандартов и положительно зарекомендовал себя на протяжении длительной целевой эксплуатации в стеновой кладке многоэтажного жилого здания в жестких погодных условиях Вологодской области.

Список литературы

1. Хавкин Л.М. Технология силикатного кирпича. М.: Стройиздат, 1982. 384 с.
2. Троцко Т.Т., Барановский В.Б. Цветной силикатный кирпич. Киев: Будівельник, 1977. 88 с.
3. Кузнецов Л.В., Грызлов В.С., Меньшакова Т.Н. и др. Исследование возможности применения шлама кислородно-конвертерного производства в технологии строительных материалов // Материалы I Международной научно-технической конференции «Прогрессивные процессы и оборудование металлургического производства». Череповец, 17–18 марта 1998 г. С. 160–162.

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

А.В. ИЗМАЙЛОВ, менеджер отдела специальной химии, ЗАО «НПФ Технохим»;
С.В. ДУГУЕВ, зам. генерального директора, ООО «Би. Эл. Спектр» (Москва)

Современное состояние российского рынка пигментов для силикатного кирпича

Из достаточно большого числа известных в настоящее время пигментов при окрашивании силикатного кирпича используется весьма узкий спектр: пигменты на основе оксида железа, оксида хрома, некоторые виды органических пигментов, некоторые виды сажи. По способу получения пигменты подразделяются на природные и синтетические. Способы получения синтетических пигментов, в свою очередь, можно разделить на подклассы: методы получения собственно пигментов и методы, конечным результатом которых являются смешанные пигменты или пигменты, полученные способом механоактивации. В качестве отправной точки наметим самый многочисленный класс пигментов – железистоокисные пигменты.

Железистоокисные пигменты по своему химическому составу представляют собой оксид железа (III), гидроксид железа (III) и смешанный оксид Fe_3O_4 ($FeO \cdot Fe_2O_3$). При этом желтые пигменты являются гидроксидом железа (III), красные – оксидом железа (III), черные – Fe_3O_4 , а коричневые – гидратированным оксидом железа (III), или смесью желтых и красных пигментов.

Из всего многообразия **желтых пигментов** в настоящее время при окрашивании силикатного кирпича в массу находят применение в основном пигменты на основе оксида железа. Из-за большого разнообразия форм оксида железа остановимся на наиболее часто встречающихся. Все желтые железистоокисные пигменты в своей основе имеют одну и ту же структуру – оксигидроксид железа и делятся по способу получения на природные и синтетические.

Природные пигменты. Гидроксид железа в природе встречается в виде бурой железной руды (бурые железняки). Соотношение оксида железа и воды в них колеблется в весьма широких диапазонах. К пигментам с относительно большим содержанием оксида железа относятся охры и сиены, последние обладают определенными лессирующими (прозрачными) свойствами, поэтому представляют малый интерес при окрашивании силикатного кирпича, хотя часто эти два пигмента называют охрами.

Охры представляют собой в основном глины с содержанием желтого оксида железа 10–75%. Остальную часть составляют двуокись кремния и различные силикаты. По цвету охры подразделяются на светло-желтые (12–25% гидроксида железа), средне-желтые (25–40%), золотисто-желтые (40–75%) и темные (60–65%). По содержанию гидроксида железа охры делятся на глинистые (12–20%) и железистоокисные (до 75%). Желтая охра довольно светостойка, но из-за малого содержания основного вещества обладает плохой красящей способностью, а большое содержание примесей придает ей грязноватый оттенок. К тому же при температуре выше 180°C охра теряет воду и приобретает красноватый оттенок.

Синтетические пигменты. Желтый железистоокисный пигмент существует в основном в двух кристаллических модификациях: α - и β -формы. Практически желтый

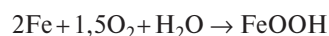
пигмент представляет собой α -форму и обладает очень высокими свойствами: укрывистость достигает 10–12 г/м², атмосферостойкость и щелечестойкость высоки. При нагревании до 180–200°C пигмент начинает терять воду и переходит в красный оксид железа, процесс протекает очень интенсивно при 275–300°C.

Желтый α -FeOOH – оксигидроксид железа (III) со структурой гетита имеет игольчатую форму кристалла с толщиной 0,2–0,6 мкм. При длине больше 1,5 мкм имеет яркий желтый цвет, также возможно выпускать пигмент с более красноватым оттенком, имеющий длину кристалла менее 1,5 мкм.

Известно два основных способа производства железистоокисных пигментов. А – способы, непригодные для утилизации промышленных отходов; Б – способы, пригодные для утилизации промышленных отходов. За рубежом используются способы группы А, в странах бывшего СССР распространены способы группы В.

Группа А. При получении анилиновых красителей исходное сырье – нитробензол – восстанавливают чугуной стружкой. При этом стружка окисляется до Fe_3O_4 , или FeOOH. Процесс ведется таким образом, что данные продукты можно использовать в качестве пигментов. Красный железистоокисный пигмент получают термическим окислением ранее полученного Fe_3O_4 . Качество таких пигментов очень высокое, хотя желтый пигмент получается с невысокими цветовыми характеристиками при сохранении на высоком уровне других свойств.

Желтый железистоокисный пигмент наиболее высоко качества получают по способу Пеннимана. В основе технологии лежит процесс окисления металлического железа кислородом воздуха в водной среде, содержащей раствор сульфата железа и специально приготовленную затравку (FeOOH).



Группа Б. В металлургическом производстве и производстве диоксида титана образуется достаточное количество железосодержащих отходов, которые используют при получении железистоокисных пигментов.

Одним из них является железный купорос ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), который образуется в качестве отхода при производстве диоксида титана сернокислым методом во вращающихся печах. Единственный известный способ получения желтого железистоокисного пигмента из раствора сульфата железа – продувание смеси аммиака с воздухом при температуре 60–80°C.



В табл. 1 приведены некоторые физико-химические характеристики охры и желтого железистоокисного пигмента.

Из данных таблицы видна целесообразность использования пигментов более высокого качества, несмотря на относительно дешевизну пигментов с пониженным содержанием основного вещества.

Таблица 1

Наименование	Содержание основного вещества, %	Укрывистость, г/м ²	pH	Содержание водорастворимых веществ, %	Остаток на сите 0063, %
Охра (Журавский завод)	14–18	84–85	8	0,5	0,25–0,3
Желтые железистые	84–88	14–18	4–7	0,3–0,4	0,04–0,08

В настоящее время НПФ «Технохим» предлагает желтый железистый пигмент СВ для окрашивания силикатного кирпича.

Характеристика железистого пигмента СВ

Содержание основного вещества, % 87,6
 Укрывистость, г/м² 14–15
 pH 4
 Содержание водорастворимых веществ, % 0,2
 Остаток на сите (325 mesh), % 0,11

Красные железистые пигменты по своему химическому составу представляют собой оксид железа Fe₂O₃. Оксид железа в основном представлен двумя кристаллическими структурами α-формы – гематита и γ-формы – маггемита. Наибольшее значение имеет α-форма. Оттенки колеблются от оранжево-красного до малинового и пурпурного. Всего практически можно получить до 10–15 различных цветовых оттенков. Такое многообразие, по современным представлениям, обусловлено физическим состоянием частиц – их формой и размером, что находится в прямой зависимости от способа получения и технологических режимов синтеза пигментов. Размер частиц возрастает при переходе от светлых оттенков к темным (мкм): светлые 0,35–0,45, средние 0,5–0,7, малиновые 1–1,5 и пурпурные 2,5.

Природный железистый пигмент – оксид железа (III) в природе встречается в виде минерала гематита или красного железняка. Химический состав и цвет красных природных пигментов достаточно разнообразны. Из пигментов с большим содержанием оксида железа различают мумию (20–70%) и железный сурик (75–90%). Мумия в силикатном кирпиче используется мало, поэтому подробно остановимся на сурике.

Сурик представляет собой природный оксид железа с примесью небольших количеств глинистых веществ и кварца. Некоторые руды дают красные пигменты очень большой чистоты. К ним относятся руды, разрабатываемые в Персидском заливе и ряде районов Испании. Известна персидская красная и испанская красная руда, первая содержит 75% оксида железа, вторая – 85%.

На территории бывшего Советского Союза месторождения находятся в Рязанской, Ленинградской, Курской, Кемеровской областях, на Украине, Северном Кавказе, в Киргизии. Большое распространение в центральном и южных регионах получил сурик Криворожского месторождения.

Размер частиц сурика составляет 0,2–30 мкм, средний размер 2–4 мкм. Размер частиц персидской красной 0,2–15, средний 1,25–3; испанской красной 0,2–20, средний размер 1,5–4 мкм.

Синтетические красные железистые пигменты получают методом прокаливания сульфата железа (II) и прокаливанием гидроксида железа (II) или Fe₃O₄.

В зависимости от выбора способа получения и соблюдения технологических режимов можно получить пигменты различных оттенков. В табл. 2 приведены сравнительные характеристики наиболее часто используемых пигментов в России.

Черные и коричневые пигменты. К черным железистым пигментам относится черный оксид железа Fe₃O₄. Пигмент обладает насыщенным синевато-черным цветом. При окрашивании силикатного кирпича может появляться серо-черный оттенок, что указывает на недостаточную

Таблица 2

Наименование	Содержание основного вещества, %	Укрывистость, г/м ²	pH	Содержание водорастворимых веществ, %
Сурик железный	65–67	18	7	0,5
Пигмент красный (отечественный)	93–97	6–7	7	0,2–0,5
Пигмент красный (Азиатского производства)	95–97	–	7	0,2–0,3
Пигмент красный (Европейского производства)	97	–	7	0,2–0,3

концентрацию основного вещества в пигменте. Пигмент щелоче-, атмосферо- и светостоек.

Коричневые железистые пигменты представляют собой смесь красного и черного оксидов железа, получаемых путем осаждения, прокаливания или механического смешивания. В зависимости от метода получения и концентрации оксидов железа цвет пигмента может колебаться в широких пределах: светло-коричневый пигмент содержит 93% Fe₂O₃, 6% FeO, а ярко-коричневый 85% Fe₂O₃, 14% FeO.

Синие и зеленые пигменты в производстве цветного силикатного кирпича используются нечасто из-за того, что они дороги (оксиды кобальта, никеля) или имеют органическую природу (фталоцианиновые пигменты).

Оксид хрома (III) – пигмент зеленого цвета. Пигмент свето- и щелочестоек, устойчив к атмосферным воздействиям и перепадам температуры. Термостойкость пигмента – 700°C. К недостаткам пигмента можно отнести довольно слабый зеленый цвет.

Фталоцианиновый зеленый пигмент имеет ограниченное применение, так как при эксплуатации силикатного кирпича (щелочная среда, влага, УФ-излучение) наблюдается уменьшение интенсивности окраски.

Фталоцианиновый голубой имеет также ограниченное применение в силу вышеперечисленных причин.

Достаточно хорошей альтернативой могут служить пигменты, полученные способом механоактивации. С его помощью можно достаточно сильно увеличить прочность фталоцианинового и других непрочных в силикатном кирпиче пигментов при сохранении хороших колористических свойств (интенсивность, чистота тона, малый расход).

Метод механоактивации. Процесс твердофазного синтеза композиционных синтетических пигментов можно представить как целенаправленную модификацию поверхности частиц наполнителя для придания ей нужных свойств. Так как основное предназначение пигментов – окрашивание материалов и изделий, то цвет и его стойкость в данном случае имеют первостепенное значение.

Таблица 3

Цвет и марка пигмента	Отпускная цена, р./кг	Изготовитель
Зеленый фталоцианиновый	230–250	Индия, Тамбов
Зеленый марки «Б»	160–170	Тамбов
Оксид хрома	120–140	Новотроицк
Зеленый 230	56	БЭС
Зеленый 234	54	БЭС
Голубой фталоцианиновый	230–250	Индия, Тамбов
Синий 1001	59	БЭС

Выбор пигментов-цветоносителей для получения композиционных пигментов имеет большое значение. Метод механоактивации позволяет подбирать самые различные комбинации органических и минеральных пигментов, используя положительные качества тех и других. Известно, что минеральные пигменты обладают хорошей атмосферо- и светостойкостью, а менее стойкие органические пигменты имеют интенсивную окраску, чистоту и глубину цвета. Подбором компонентов в рецептуре можно добиваться оптимального сочетания требуемых свойств.

Все синтетические композиционные пигменты имеют высокие показатели по светостойкости (6–8 баллов), щелочестойкости и интенсивности цвета. Важно отметить, что появилась возможность создавать пигменты, являющиеся аналогами традиционных пигментов, а также порошки оригинальных оттенков, отсутствовавшие ранее на рынке.

Безусловным преимуществом синтетических композиционных пигментов является их дешевизна по сравнению с импортными пигментами. Объясняется это тем, что основную часть композиции (85–90%) составляет дешевый наполнитель. Его стоимость в 25–50 раз ниже стоимости пигмента-цветоносителя. Себестоимость, а также оригинальные оттенки синтетических композиционных пигментов делают их вполне конкурентоспособными по отношению ко многим импортным пигментам.

Суть технологии состоит в том, что с помощью метода механохимической обработки на частицу оптически нейтрального дешевого наполнителя, например микрокальцита, размером в несколько мкм наносится слой красящего вещества (пигмента). В результате вся система приобретает свойства и характеристики самого пигмента. Комбинацией нескольких пигментов можно получать порошки самых различных цветов и оттенков. Так как масса дешевого наполнителя в композиции составляет более 80%, то стоимость получаемого синтетического пигмента значительно ниже его аналогов.

Если вместе с пигментами осуществить прививку компонентов, обеспечивающих лакокрасочные свойства, можно получить сухую порошкообразную краску. Современная химия порошкообразных полимеров представляет такую возможность: на рынке сырья имеются различные виды редуцируемых полимерных порошков, эфиров целлюлозы, коалесцентов, антипенителей и других порошковых материалов, необходимых для получения качественных красок. Чтобы использовать такую краску в работе, достаточно развести ее водой, так как краски являются самодиспергирующимися.

Процесс получения тонкодисперсных композиционных материалов заключается в том, чтобы *используя средства и методы механохимической активации, привить на поверхность частицы инертного вещества частицы другого вещества*, которое в данном случае нужно считать актив-

ным, потому что получаемая композиция должна приобрести свойства этого (прививаемого) вещества.

При изготовлении пигментов прививается 2–5 компонентов, а при изготовлении красок — около 10. Причем, все прививаемые вещества имеют различную химическую природу. Естественно, чтобы прививка состоялась, необходимо обеспечить соответствующие условия, а именно — достаточную степень механохимической активации вещества, определяемую количеством энергии, сообщаемой обрабатываемому материалу в единицу времени.

Во время совместной обработки компонентов на поверхности частицы-ядра формируется слой толщиной менее 1 мкм, в котором образуются физико-химические комплексы, содержащие вводимые компоненты.

Исследование процессов, происходящих в условиях особо тонкого измельчения, открыло возможности для создания технологий, основанных на принципах и методах механохимии и твердофазного синтеза, с помощью которых можно придавать обрабатываемым материалам необходимые свойства или даже создавать новые материалы. В условиях высокой концентрации энергии в помыльной камере и обусловленных этим значительной частоты и энергии взаимодействия мелющих тел с частицами измельчаемого материала происходит не только интенсивное измельчение обрабатываемых частиц, но и изменение их физико-химического состояния и структуры, то есть механохимическая активация вещества. В процессе механохимической активации происходят нарушение и преобразование кристаллической решетки вещества вплоть до перехода его в аморфное состояние. Переход вещества в новые кристаллические формы (модификации) сопровождается увеличением потенциальной энергии тонкодисперсного продукта вследствие увеличения его поверхностной энергии и накопления энергии деформационного объема. При этом изменение энергетического состояния вещества вызывает соответственное изменение его химической активности, то есть вещество аккумулирует в своей свободной поверхности и кристаллической решетке часть энергии взаимодействия мелющих тел с частицами измельчаемого материала, которая затем проявляется в форме различных механохимических процессов, влияющих на направление и скорость химических реакций.

При выполнении экспериментальных работ установлено, что осуществление технологических процессов получения тонкодисперсных композиционных материалов с использованием механохимического твердофазного синтеза возможно только в высокоэнергонпряженных измельчительных агрегатах, то есть в измельчителях, в которых материалу передается максимально возможное количество энергии, а величина ускорения частиц достигает нескольких десятков «g».

Пигменты для силикатного кирпича. Товарной продукцией этой группы материалов, пользующейся наибольшим спросом, стали пигменты темно-зеленого, изумрудно-зеленого, синего, желтого, алого цветов. Традиционная дозировка таких пигментов составляет 3–6% от массы вяжущего.

Светостойкость пигментов синего, голубого, зеленых цветов — 7–8 баллов; желтого и алого — 5–6 баллов. Пигменты производятся по ТУ2322-001-53932850-01.

Сравнение отпускных цен на примере пигментов зеленого и синего цветов приведено в табл. 3.

Экономичность, потребительская привлекательность продукции обусловлена:

- возможностью синтеза пигмента практически любого цвета или оттенка;
- возможностью модификации под конкретную задачу в процессе изготовления;
- стойкостью к внешним воздействиям (светостойкостью, щелочестойкостью);
- безотходностью, ресурсо- и энергосбережением при производстве.

УДК 666.965.2

Ю.А. ХРАМОВ, главный специалист по продажам
Производства тяжелого химического оборудования ОАО «Уралхиммаш» (Екатеринбург)

Автоклавное оборудование для производства силикатного кирпича и ячеистого бетона

В последнее время отмечается существенный подъем производства силикатного кирпича. Обусловлен он, прежде всего, бурным ростом жилищного строительства в России, активно поддерживаемого государством. По технико-экономическим показателям силикатный кирпич превосходит кирпич керамический: на его производство требуется в два раза меньше топлива, в три раза меньше затрат электроэнергии, в 2,5 раза меньше трудоемкость производства, в конечном итоге себестоимость силикатного кирпича оказывается на 20–30% ниже. Морозостойкость силикатного кирпича составляет 15 циклов и выше, что немаловажно при строительстве в климатических условиях большинства российских регионов.

Силикатный кирпич состоит примерно из 90% песка, 10% извести и небольшой доли добавок. Исходная смесь отправляется в автоклав, а не в обжиговую печь, как в случае с керамическим кирпичом. При автоклавной обработке известково-песчаных смесей могут быть получены очень прочные, водостойкие и долговечные изделия.

ОАО «Уралхиммаш» является опытным и надежным поставщиком автоклавного оборудования для производства силикатного кирпича и строительных блоков из ячеистого бетона. Внедрение производства автоклавного оборудования на заводе датируется 50-ми годами прошлого века. За шесть десятилетий предприятием накоплен бесценный опыт разработки и производства данного оборудования. Конструкторы ОАО «Уралхиммаш» постоянно модифицируют выпускаемое оборудование в соответствии с изменяющимися требованиями современного производства.

В настоящее время ОАО «Уралхиммаш» активно поставляет на рынок автоклавное оборудование нового поколения, разработанное такими фирмами как «WERNHANN» и «MASA-NENKE». Данное автоклавное оборудование прекрасно подходит как для использования в технологической цепочке по производству газобетона, так и для производства силикат-

ного кирпича, отличия лишь в типоразмерах. Богатый опыт технических специалистов ОАО «Уралхиммаш» позволяет изготавливать автоклавы любых размеров в зависимости от требований заказчика.

Автоклавы производства ОАО «Уралхиммаш» полностью удовлетворяют всем нормам и ГОСТам РФ, соответствуют требованиям российских документов в области промышленной безопасности, а также имеют разрешение Проматомнадзора Республики Беларусь. Оборудование изготавливается в соответствии с ТУ 3614-016-00217320–2005 «Автоклавы с быстроръемными крышками», имеет сертификат соответствия и разрешение на применение.

Автоклавы проектируются с таким расчетом, что срок службы составляет не менее 15 лет. Для удобства обслуживания автоклавов открываемая вверх крышка оснащается противовесом, а для открывания, подъема и блокировки крышки устанавливается гидравлическая система управления. В комплект поставки входят гидрочиллинды, блок гидростанции и щит управления крышкой автоклава.

Поставки такого оборудования уже выполнялись ОАО «Уралхиммаш» для строящегося завода по производству силикатного кирпича в г. Каменск-Уральский Свердловской области (корпорация «Атомстройкомплекс»). Поставщиком технологического оборудования для производства силикатного кирпича выступила фирма «Lasco» (Германия), а проектировщиком – фирма «Атом» (Екатеринбург). Всего было изготовлено шесть автоклавов диаметром 2,2 м и длиной 27,4 м с рабочим давлением 1,6 атм.

ОАО «Уралхиммаш» предлагает заказчикам – предприятиям по выпуску силикатного кирпича – свои услуги в изготовлении и поставке автоклавного оборудования для производства силикатного кирпича. Поставки осуществляются любым видом транспорта. Существует возможность доизготовления и проведения гидротестов непосредственно на монтажной площадке заказчика силами специалистов ОАО «Уралхиммаш».



УРАЛХИММАШ

ОАО «Уралхиммаш»

Тел.: (343) 310-06-90, факс: (343) 258-50-92, 258-60-45

www.uralhim mash.ru

Реклама

Растиратель-гомогенизатор для технологии силикатного кирпича

Одним из важных условий получения качественного силикатного кирпича является тщательное измельчение и гомогенизация силикатной смеси.

Для этого процесса компания «Строммашина» разработала и выпускает стержневой растиратель-гомогенизатор, который предназначен для растирания, гомогенизации, доувлажнения смеси при производстве силикатного кирпича.

Растиратель-гомогенизатор стержневой состоит из корпуса барабана, крышки загрузочной, днища, роликоопоры, опоры, желоба разгрузочного, воронки загрузочной, привода. Корпус барабана внутри выложен плитами из резины, которые предохраняют его от износа. На корпусе барабана имеется съемный люк, служащий для ремонтных работ, а также разгрузочные окна для выхода обработанного материала.

Корпус барабана с загрузочной стороны закрыт крышкой с полую цапфой, через которую производится загрузка материала в барабан, с разгрузочной стороны корпус барабана закрыт днищем, снабженным центральным приводным валом.

Для предохранения от износа внутренняя поверхность днища выложена плитами из высокомарганцовистой стали.

Материал подается в загрузочную воронку, затем проходит через полую цапфу крышки и попадает в барабан. В барабане агрегированная смесь гашеной извести и песка растирается стержнями и гомогенизируется, а затем через разгрузочные окна барабана проходит в желоб и далее поступает на формование кирпича.

Сырьевая смесь, подаваемая в стержневой растиратель-гомогенизатор, не должна иметь включений прочностью выше 10^6 Па и крупностью более 100 мм. Влажность смеси не должна превышать 8%.

Стержневой растиратель-гомогенизатор СММ-82 нашел широкое применение на заводах силикатного кирпича и в настоящее время используется на ряде предприятий отрасли.

Техническая характеристика стержневого растирателя-гомогенизатора СММ-82

Производительность, т/ч	100
Внутренний диаметр барабана без футеровки, мм	1500
Длина барабана, мм	3200
Частота вращения барабана, об/мин	20
Коэффициент заполнения стержнями, не более	0,3
Диаметр стержней, мм	60
Длина стержней, мм	3100
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более	6450×2750×2200
Масса (без смазочного и электрического оборудования, стержневой загрузки), кг	14720
Масса стержневой загрузки, кг, не более	8250
Установленная мощность двигателя, кВт	75
Частота вращения двигателя, об./мин	1500
Угол наклона растирателя-гомогенизатора к горизонту в сторону разгрузки, град	12
Передаточное число редуктора	50

СТРОММАШКОМПЛЕКТ ТОРГОВЫЙ ДОМ ЗАВОДА «СТРОММАШИНА»



Мельницы шаровые и стержневые
Сушильные барабаны и сушильные комплексы
Гомогенизаторы, элеваторы, конвейеры
Циклоны, сепараторы



Оборудование для производства керамзита, гипса,
минерального порошка, минеральной ваты, ВВВ
Фильтры рукавные, бетоноукладчики

Россия, 443022, г. Самара, ул. 22 Партсъезда, 10А
Тел./факс: (846) 992 10 55, 279 29 04, 992 05 79, 279 26 31, 279 28 04
E-mail: strommash@samtel.ru
www.strommash.ru

Производство высококачественной теплоизоляции KNAUF Insulation® начато в Подмоскowie

В настоящее время экономия энергии является одной из самых актуальных задач большинства стран мира, в том числе России. Сокращение запасов невозполнимых источников энергии, таких как уголь, нефть, газ, а также ухудшение экологической ситуации в мире привело к тому, что решение данной проблемы ведется на государственном уровне. Очевидно, что важная роль в решении проблемы энергосбережения и экономии тепловой энергии принадлежит высокоэффективной строительной и промышленной тепловой изоляции.

Увеличению производства теплоизоляционных материалов был посвящен брифинг компании ООО «КНАУФ Инсулейшн», который состоялся 8 августа 2007 г. в Москве в выставочном комплексе «Крокус Экспо» в рамках выставки «Строительная неделя Московской области».

Российское ООО «КНАУФ Инсулейшн» входит в состав международной компании KNAUF Insulation, которая имеет производство в Бельгии, Чехии, Великобритании, США, и является одним из крупнейших в мире производителей теплоизоляционных материалов на основе стеклянного штапельного волокна. В свою очередь, KNAUF Insulation является подразделением международной группы KNAUF. Годовой объем сбыта KNAUF Insulation в 2006 г. превысил 1,3 млрд евро или 30% всего оборота группы KNAUF в мире. По мнению экспертов, на европейском рынке KNAUF Insulation – наиболее быстро растущая группа компаний.

В брифинге приняли участие Жан Кеуп, генеральный директор компании ООО «КНАУФ Инсулейшн», В.А. Пахомов, заместитель главы Ступинского муниципального района по капитальному строительству, В.П. Абарыков, начальник научно-технического управления Министерства строительного комплекса Московской области, представители строительных, проектных и торговых организаций, журналисты отраслевых изданий.

На брифинге Жан Кеуп отметил, что в связи с ускоренным развитием российского строительного комплекса, направленным на реализацию Федеральной целевой программы «Жилище», Закона РФ «Об энергосбережении» и национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России» потребность в эффективных утеплителях в России существенно возрастает. Этим обусловлен переход от поставок теплоизоляционных материалов из-за рубежа к производству продукции в России.

Импорт теплоизоляционных материалов KNAUF Insulation® начался в декабре 2005 г. с момента первой поставки строительной изоляции продажи выросли на 200%. В настоящее время активно создается дилерская сеть, которая обеспечит к 2008 г. присутствие продукции на всех региональных рынках, включая Дальний Восток.

К концу 2007 г. компания предполагает увеличить свою долю рынка теплоизоляции на основе стекловолна до 15%, а в 2008 г. – до 30%.

Компания KNAUF Insulation планирует в течение трех лет инвестировать в стройиндустрию России и стран СНГ более 250 млн евро.

Строительство первого завода в г. Ступино Московской обл. мощностью 65 тыс. т строительной изоляции в год было начато в 2005 г.



Инвестиции в новое производство составили около 150 млн евро. Он был запущен накануне профессионального праздника Дня строителя. В настоящее время осуществляются отладка технологического процесса и выпуск опытных партий продукции, ведутся ландшафтные работы.

Следующее производство будет построено либо в Сибири, либо на Урале – точное место еще не выбрано, третий завод появится на Украине.

Позитивную оценку деятельности «КНАУФ Инсулейшн» дал В.П. Абарыков. Он отметил, что в Московской области в настоящее время нет ни одного муниципального образования, где бы не велось строительство. И темпы его продолжают расти. В 2006 г. в Подмоскowie сдано 6,2 млн м² жилья, ожидаемые объемы 2007 г. – не менее 6,7 млн м². По этим показателям Московская область близка к выполнению поставленной Президентом страны задачи строить ежегодно не менее 1 м² на душу населения (оно в области составляет около 6,5 млн. человек).

К жилью и другим объектам предъявляются высокие требования энерго- и ресурсосбережения. Однако Московская область испытывает недостаток мощностей по производству теплоизоляционных материалов. Завод «КНАУФ Инсулейшн» запущен как нельзя вовремя.

В.А. Пахомов в своем выступлении отметил, что намерение международной компании KNAUF Insulation открыть завод на территории района было активно поддержано администрацией. Новый завод обеспечил 150 новых рабочих мест, инвестиции в развитие региона и налоговые поступления в районный бюджет. В.А. Пахомов также привел примеры успешного применения теплоизоляции KNAUF Insulation® на нескольких социальных объектах Ступинского района.

Высокой оценки администрации района заслужила социально-активная позиция компании «КНАУФ Инсулейшн». В частности, для нужд Ступинского района приобретена пожарная машина стоимостью 117 тыс. евро. На брифинге состоялась символическая передача этой техники представителям администрации, при этом настоящая пожарная машина уже находилась на боевом дежурстве.

Участникам брифинга была представлена продукция нового завода, а также возможности ее использования в различных конструкциях.



Первая международная конференция «Вермикулитовая промышленность. Состояние и перспективы развития»

4–6 сентября 2007 г. в Санкт-Петербурге прошла Первая международная конференция «Вермикулитовая промышленность. Состояние и перспективы развития» совместно с 59 ежегодной конференцией Всемирной ассоциации вермикулита (The Vermiculite Association – TVA). Организаторами конференции выступили Всемирная ассоциация вермикулита, научно-проектно-производственное предприятие «Техсервисвермикулит» (Челябинск) при поддержке Уральского научно-исследовательского института строительных материалов (УралНИИИстром, Челябинск). В ее работе приняли участие более 70 специалистов и ученых из России, стран СНГ, а также представители ведущих зарубежных фирм вермикулитовой индустрии США, Англии, Франции, Испании, Швеции, Нидерландов, Бразилии и Китая.

С состоянием мирового рынка производства и потребления вермикулитового концентрата и вспученного вермикулита ознакомили участников конференции **Э. Мюллер** (Nanopartical consultancy, США). За последние 10 лет мировое производство вермикулитового концентрата стабильно и составляет порядка 500 тыс. т. Происходит перераспределение производства среди стран. На лидирующие позиции выходит Китай, который увеличил производство вермикулитового концентрата с 40 тыс. т в 1997 г. до 127 тыс. т в 2007 г. (прогноз), при этом США сокращают производство с 147 тыс. т в 1997 г. до 106 тыс. т в 2007 г. В России производство вермикулитового концентрата за этот же период не изменилось и осталось на уровне 25 тыс. т. Главным потребителем вермикулита в настоящее время является Европа. Однако по прогнозным оценкам к 2025 г. крупнейшим потребителем вермикулита станет азиатский регион. Основная доля выпускаемого вермикулитового концентрата (95%) идет на производство вспученного вермикулита, который используется в агротехнике, строительстве и промышленности. Небольшая доля концентрата используется для производства огнезащитных материалов и покрытий, в автомобилестроении и в фильтрах дымовых газов.

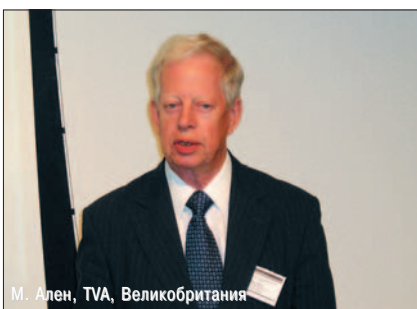
Обзор мирового опыта производства вспученного вермикулита представил в своем докладе генеральный секретарь TVA д-р техн. наук **М. Ален** (Великобритания). Основными тенденциями в производстве вспученного вермикулита являются снижение энергопотребления и сокращение промышленных выбросов. Из существующих тепловых агрегатов наиболее перспективными, по мнению М. Алена, являются торроидальные печи (патент Добсона, 1985 г.). Однако

основным недостатком этого типа печей является чувствительность к качеству сырья. Однако будущее, как полагает М. Ален, за СВЧ-печами для вспучивания вермикулита.

С историей развития вермикулитовой промышленности в России и состоянием сырьевой базы познакомил канд. техн. наук **Р.Я. Ахтямов** (НППП «Техсервисвермикулит», Челябинск, Россия). Первый опыт добычи вермикулитового сырья в России относится к 30-м гг. XX в. и связан с единственным известным в то время небольшим (менее 100 тыс. т) Булдымским месторождением на Южном Урале. Разработку месторождения осуществляла американская концессия Д. Хаммера. Месторождение представляло собой жильный кристаллический вермикулит, добыча которого осуществлялась ручным способом. Весь добытый вермикулит отгружался в США. По политическим причинам концессия прекратила свою деятельность в 1934 г.

В 50-е гг. XX в. по инициативе УралНИИИстромпроекта (Челябинск) Булдымское месторождение вновь разрабатывалось в течение шести лет до полной выработки. Все добытое сырье было использовано в Челябинской области, главным образом в строительстве. С применением вермикулита в трехслойных стеновых панелях было построено более 1 млн м² жилья, успешно эксплуатируемого в настоящее время. В этот же период в институте были созданы первые отечественные промышленные агрегаты для вспучивания вермикулита и разработана широкая гамма теплоизоляционных вермикулитосодержащих материалов и изделий на различных связках.

Следующий этап развития отечественной вермикулитовой промышленности приходится на 60-е гг. XX в. и связан с организацией промышленного производства вермикулитового концентрата на



М. Ален, TVA, Великобритания



Р.Я. Ахтямов, НППП «Техсервисвермикулит», Челябинск, Россия



С.А. Джалыбеков, Кокшек курылыс САД, Казахстан



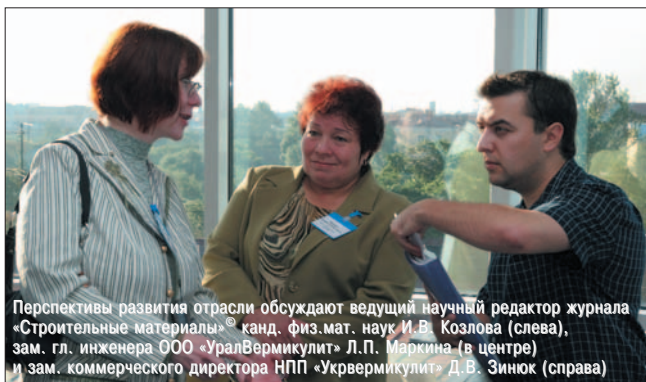
Н.Н. Ашрапов, ООО «Вермикул», Узбекистан



Продукция зарубежных фирм в центре внимания специалистов НППЦ «Стромвермикул»
О.Н. Овчаренко (справа) и М.Р. Хабидуллина (Уфа, Башкортостан)



Делегация Кольского НЦ РАН:
д-р хим. наук Н.Н. Гришин (слева)
и д-р техн. наук А.Ш. Гершенкоп (справа)



Перспективы развития отрасли обсуждают ведущий научный редактор журнала «Строительные материалы»® канд. физ.мат. наук И.В. Козлова (слева), зам. гл. инженера ООО «УралВермикулит» Л.П. Маркина (в центре) и зам. коммерческого директора НПП «Укрвермикулит» Д.В. Зинюк (справа)

базе богатейшего Ковдорского месторождения в Мурманской области, имеющего прогнозные запасы вермикулита более 40 млн т. Открытие на Южном Урале Потанинского месторождения вермикулита (прогнозные запасы более 5 млн т) вывело нашу страну в число самых богатых стран по запасам вермикулитового сырья. Уникально по качеству вермикулита Инаглинское месторождение (Якутия), вермикулит которого относится к флогопитовому ряду и имеет высокую степень гидратации. Инаглинский вермикулит во вспученном состоянии имеет плотность 60–80 кг/м³, что делает его лучшим среди всех известных в мире вермикулитов. Прогнозные запасы месторождения оценены в 920 тыс. т. Среднее содержание вермикулита по месторождению 19,7%. Следующим крупным месторождением вермикулита, открытым в 1993 г., является Татарское месторождение, разведанные запасы составляют 2,28 млн т, прогнозные – около 5 млн т. В настоящее время выполнена его детальная разведка. Среднее содержание вермикулита по первой рудной зоне составляет 29,6%, второй – 36,8%. Успешное развитие вермикулитовой промышленности Дальнего Востока во многом зависит от сроков освоения Кокшаровского вермикулитового месторождения. В результате геологоразведочных работ, проведенных в 60-е гг. XX в., на месторождении выделено четыре залежи с промышленными запасами в пределах 250 тыс. т. и средним содержанием вермикулита 17,69%. Однако доразведочные работы, осуществленные в 2000 г., показали наличие ранее неучтенных богатых вермикулитовых руд в более глубоких горизонтах. В настоящее время Россия располагает разведанными запасами вермикулита, составляющими более 150 млн т.

О состоянии и перспективах развития вермикулитовой отрасли в Казахстане ознакомил участников конференции генеральный директор Кокшекурылыс SAD С.А. Джалмуханов. В целом по Казахстану запасы вермикулита по сумме категорий А+В+С₁+С₂ со-



Всегда есть темы для обсуждения у руководителей предприятий (слева направо): коммерческий директор ОАО «Refraworks technologies» Ю. Журавлев (Свердловская обл.), исполнительный директор ОАО «Огнезащитные технологии и материалы» С.М. Писаренко (Екатеринбург), президент ЗАО «Консорн» В.В. Пстойкин (Владивосток)

ставляють около 30 млн т, прогнозные ресурсы по категориям Р₁ – 29,8 млн т, Р₂ – 6,3 млн т; Р₃ – 20,6 млн т.

Запасы вермикулита в Узбекистане, как сообщил зам. генерального директора ООО «Vermizol» Н.Н. Ашрапов, также значительны. Балансовые запасы по категориям С₁+С₂ составляют 4,5 млн т, содержание вермикулита 10–16%, основное применение его – производство теплоизоляционных материалов.

Современные технологии обогащения для получения вермикулитового концентрата, разработанные отечественными учеными, представили д-р техн. наук А.Ш. Гершенкоп (Горный институт КНЦ РАН, Апатиты, Мурманская обл., Россия) и д-р техн. наук Г.И. Стороженко (ООО «Баскей», Новосибирск, Россия).

Выступившие на конференции представители предприятий – производителей вермикулитового концентрата, вспученного вермикулита и изделий из него отметили, что возрождение отрасли и ее дальнейшее развитие невозможно без создания ассоциации, которая объединила бы предприятия для решения общих проблем, например совершенствования нормативной базы. В настоящее время действует ГОСТ 12865–67 «Вермикулит вспученный», который нормирует фракционный состав, насыпную плотность и коэффициент теплопроводности. При этом выделяются три фракции по крупности и три марки по насыпной плотности. Однако современные производители вспученного вермикулита за рубежом выделяют шесть марок по крупности и плотности. Такое несоответствие стандартов и классификации продукта затруднит отечественным производителям импорт продукции в европейские страны, а также может привести к проблемам после вступления России в ВТО. Таким образом, по мнению Р.Я. Ахтямова, назрела необходимость принятия нового отраслевого стандарта, который отражал бы существующие тенденции производства и потребления вспученного вермикулита и включал современные методы испытания материала.



Участники Первой международной конференции «Вермикулитовая промышленность. Состояние и перспективы развития»

А.Ф. КУФТОВ, д-р техн. наук, Ю.В. КОТЕЛЬНИКОВ, А.В. ГЛАЗУНОВ, инженеры, ООО «Спец Промтех» (Москва)

Совершенствование оборудования для производства извести

Фирма ООО «Спец Промтех» была создана в 1992 г. Основной вид ее деятельности – разработка технологических проектов и проведение реконструкций цехов производства извести и материалов на ее основе, а также сушка высоковлажных, в том числе термочувствительных, материалов.

Проектные решения фирмы базируются на типовых конструкциях шахтных и вращающихся печей, которые на настоящий момент обеспечивают основной объем производства извести в стране. Однако типовые конструкции, разработанные в 60–70-х гг. прошлого века, не отвечают современным требованиям к качеству продукта (извести), удельному расходу топлива и удельным сьемам продукции.

Разработки ВНИИСтром им П.П. Будникова и в дальнейшем ООО «Спец Промтех» были направлены на решение этих задач. Ниже рассматриваются основные из них.

1. Шахтные печи. В шахтных печах обжигают карбонатные породы с временным сопротивлением сжатию более 4 МН/м^2 и с эквивалентным диаметром (d_3) фракций (определяемым ситовым анализом [1]) выше 50 мм. В шахтных печах не следует обжигать известняки, которые в процессе обжига сильно растрескиваются: при этом они образуют непродуваемый слой, в результате качество обжига извести ухудшается.

1.1. Загрузочные устройства. Ухудшение таких показателей печей, как удельный расход теплоты, снижение производительности и активности извести по сравнению с расчетными параметрами, связано с неравномерностью протекания процесса обжига вследствие неоптимального распределения по поперечному сечению шахты теплоносителя. При оптимальном распределении теплоносителя при заданной температуре обжига T_0 каждый камень известняка получает количество теплоты (Q), необходимое для полного разложения за период пребывания Δt в зоне обжига. Величина T_0 определяется требованием к свойствам извести, например время гашения. В условия оптимальности входит выдерживание при обжиге значения заданной T_0 близким к постоянному.

Для нерегулярной монофракционной засыпки пористость слоя (доля свободного объема) пропорциональна d_3 , а скорость фильтрации теплоносителя и коэффициент теплоотдачи пропорциональны пористости слоя. При наличии в печи зон с монофракцией (на практике это наблюдается при интервале дисперсности $P_{d_3} = d_{3\text{max}}/d_{3\text{min}}$ меньше 1,8) процесс обжига саморегулируется, обеспечивая выравнивание температуры обжига по сечению: чем больше диаметр куска, тем больше тепла подводится к нему от теплоносителя, и наоборот. При полидисперсной засыпке ($P_{d_3} = 3-6$), характерной в основном для шахтных печей России, картина иная: в отсутствие или при плохой работе распределительных устройств мелкая фракция попадает в межкусковое пространство крупной, формируя уплотненный плохо продуваемый слой [1]. В результате активность извести снижается, а удельный расход топлива

повышается. При этом неэффективны такие направленные на улучшение газораспределения мероприятия, как увеличение количества горелок, подача газа через приосевую область шахты (установка центральной горелки), использование рециркулята и другие.

Исходя из этих соображений работы ВНИИСтром и в дальнейшем ООО «Спец Промтех» были направлены в первую очередь на создание загрузочно-распределительных устройств (ЗРУ), обеспечивающих оптимальное распределение фракций известняка по сечению шахты и распределение теплоносителя. Характер распределения известняка зависит от вида топлива (твердое, газообразное, жидкое) и способа его подачи в шахту печи. При этом дополнительными требованиями к ЗРУ являются эксплуатационная надежность, простота конструкции и умеренная стоимость.

Конструкция ЗРУ для шахтных печей (рис. 1) представляет собой двухклапанный затвор типа «колокол-колокол», под которым расположен конический (или пирамидальный) распределитель. Для печей, работающих на газе, поверхность конуса сплошная (левая сторона рис. 1 от оси), для пересыпных печей (правая сторона рис. 1) – с четырьмя или более окнами и отбойными пластинами. Вокруг распределителя устанавливают цепную завесу.

ЗРУ работает следующим образом. При открытии нижнего колокола шихта попадает на распределитель и движется по его поверхности к цепной завесе. Большую часть шихты упругая завеса отбрасывает в приосевую область шахты; меньшая часть, причем только мелкая фракция, проскакивает через цепи и сосредоточивается в зазоре между завесой и стенкой шахты, образуя слой с высоким аэродинамическим сопротивлением. Цепная завеса работает как сепаратор. Остальная часть шихты внутри завесы подвергается сегрегации: крупная фракция (с меньшим углом естественного обрушения по сравнению с мелкой и средней) скатывается к центру шахты и сосредоточивается в приосевой области, формируя слой с меньшим аэродинамическим сопротивлением. Диаметр основания конуса-распределителя (пирамиды) и шаг навески цепей подбирается в зависимости от диаметра шахты, грансостава известняка и марки цепей. Уменьшение сопротивления от периферии шахты по направлению радиуса к центру способствует лучшему проникновению продуктов сгорания в приосевую область от периферийного яруса горелок. ЗРУ (рис. 1, левая сторона) был установлен на ряде промышленных печей производительностью 50–150 т/сут. Система подачи газа состояла из одного (реже двух) ярусов периферийных горелок и одной центральной.

Соотношение расхода теплоносителя через центральную и периферийные горелки зависит от грансостава известняка и подбирается в процессе пуска-наладки. Снижение температуры по периферии не повлияет на активность извести по сравнению с приосевой зоной, поскольку диаметр куска там наименьший и теплоты на его разложение требуется меньше.

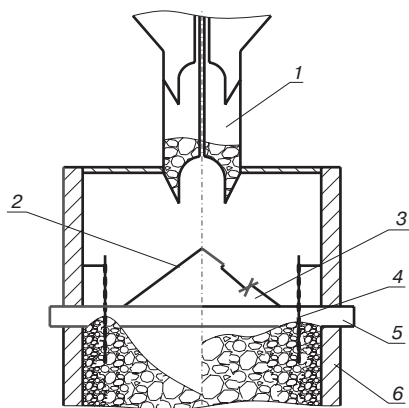


Рис. 1. Загрузочно-распределительное устройство: 1 – двухклапанный загрузчик; 2, 3 – поверхность распределительного устройства при газообразном и твердом топливе; 4 – цепной сепаратор; 5 – опорные балки; 6 – корпус печи

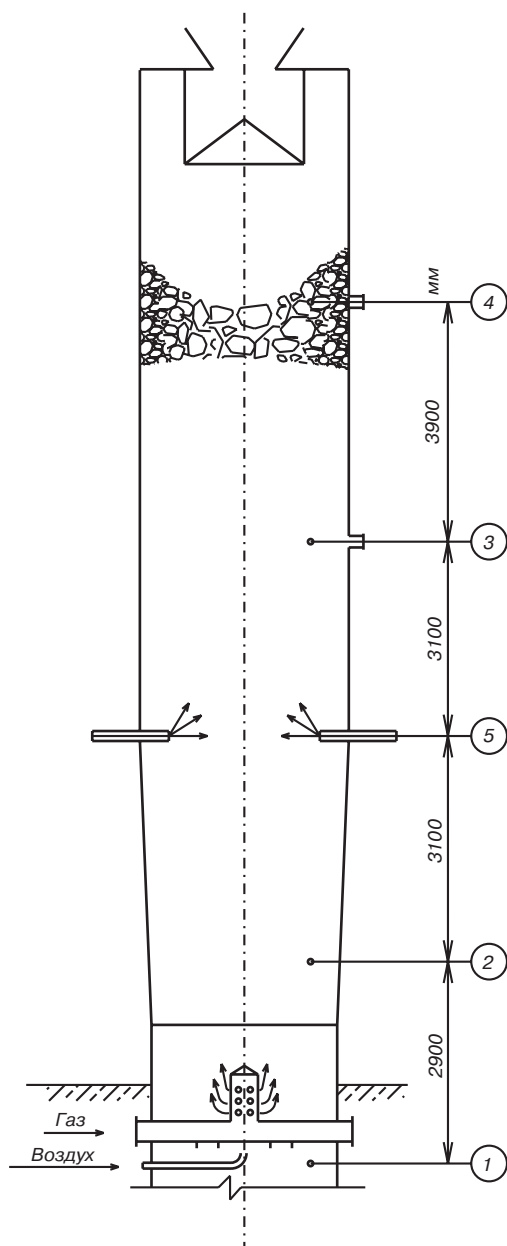


Рис. 2. Схема подачи газообразного топлива в печь: 1–4 – рекомендуемые сечения для замера параметров; 5 – ярус периферийных горелок

Опыт модернизации ЗРУ и системы подачи газа по данной схеме, проведенный на ряде промышленных печей, показал увеличение производительности на 15–30%, степени обжига до 94–96%, уменьшение расхода топлива на 10–15% и более.

При использовании для отопления шахтных печей твердого топлива конструкция ЗРУ (рис. 1, правая сторона) несколько изменяется. Задача ЗРУ – равномерно распределить по сечению угольное топливо, представляющее в поступающей на обжиг шихте среднюю фракцию. Для этого распределитель снабжают окнами, равномерно располагающимися на его поверхности. В конце окон под разными углами устанавливают отбойные пластины. Часть шихты, двигаясь по поверхности ЗРУ и проходя между окон, попадает на поверхность засыпки в области цепей, другая часть – через окна и от отбойных пластин – в приосевую зону шахты. Индикатрисы рассеяния нерегулярной кусковой засыпки от отбойных пластин и цепной завесы полностью перекрывают все сечения шахты. Замеры в промышленных печах показали, что уголь, представляющий в шахте среднюю фракцию, распределяется таким ЗРУ равномерно, мелкая фракция известняка сосредоточивается ближе к периферии, крупная – к центру, но в целом распределение известняка более равномерно, чем при гладком конусе-распределителе. В пределах отдельных зон модуль дисперсности близок к 2, т. е. сопротивление слоя близко к минимальному для шихты данного грансостава.

Внедрение этого ЗРУ на шахтных печах с центральной загрузкой Архангельского завода силикатного кирпича позволило увеличить производительность на ~30% и снизить удельный расход топлива при повышении активности на 10–12%.

По характеру распределения шихты в объеме шахты данные ЗРУ сходны с поворотным лотком, но по степени эксплуатационной надежности значительно их превосходят: они не требуют поворотных механизмов, не выходят из строя при повышении уровня загрузки шихты до уровня распределителя и при значительном возрастании температуры уходящих газов практически не подвержены короблению.

1.2. Системы отопления. Газообразное топливо. Система подачи топлива в печь зависит от системы распределения известняка по сечению шахты, т. е. от работы и типа ЗРУ. Система с периферийной загрузкой (гладким конусом) разработана применительно к газообразному топливу с периферийной подачей газа через один ярус периферийных горелок (форсунок) и центральной горелкой (рис. 2) хорошо зарекомендовала себя на печах производительностью 50–150 т/сут.

Температурное поле в печи с такой схемой в пределах погрешности замера получается равномерным. В процессе пуска-наладки уточняют оптимальное соотношение расхода газа между центральной и периферийной горелками, зависящее от грансостава известняка, расстояния между центральной горелкой и периферийным ярусом и других факторов.

Твердое топливо. В пересыпных печах реализуется схема с одновременной подачей угля и известняка в скип весовыми дозаторами. В сочетании со ЗРУ, имеющим на поверхности окна, удалось получить равномерное поле температуры в зоне обжига с погрешностью $\pm 20^\circ\text{C}$ (печь Архангельского завода силикатного кирпича, топливо – кокс).

Жидкое топливо. Для печей, работающих на мазуте, модернизация заключалась в замене системы сжигания под водоохлаждающими балками на сжигание в выносных топках. Коэффициент избытка воздуха (α) составлял 0,6–0,7. Продукты неполного сгорания (химическое тепло) и дымовые газы с температурой t (1200–1300) $^\circ\text{C}$ пода-

вали в шахту печи из топки через влеты. Использовали такое же ЗРУ, как при работе на газе. Выносные вихревые (циклонные) топки освоены в энергетике и могут работать на газе, мазуте и пылеугольном топливе [3], в последнем случае применяют как сухое, так и жидкое шлакоудаление. Однако при работе на твердом топливе система пылеприготовления усложняется.

2. Выгрузочное устройство. Из всех типов выгрузочных устройств наилучшим образом зарекомендовали себя колосниковые решетки (каретки) конструкции «Союзгипростром». Они обеспечивают равномерный сход извести, позволяют регулировать расход воздуха через выгрузку печи, просты и надежны в эксплуатации, легко регулируют производительность печи. Обязательным условием надежной работы выгрузочного механизма является герметизация, в том числе выгрузочного бункера.

3. Вращающиеся печи. Особенности карбонатного сырья. Для обжига карбонатного сырья с $d_3 \leq 50$ мм, в том числе низкопрочных и растрескивающихся известняков, непригодных для шахтных печей, применяют вращающиеся печи. В этих печах возможно достичь более высокой степени обжига (до 98–99,5%), получить известь с временем гашения при 90°C до 12–15 мин и более. Повышенный удельный расход топлива за счет более высоких теплотерь корпуса в окружающую среду и дополнительный расход электроэнергии (на вращение печи) являются недостатком вращающихся печей. Производительность вращающихся печей обычно выше, чем шахтных, и достигает 200 т/сут и более.

Подогреватель сырья. По относительной длине $\bar{l} = l/D$ различают короткие с $\bar{l} \leq 10$ и длинные с $\bar{l} > 10$. Короткие печи проще в эксплуатации, характеризуются меньшими затратами электроэнергии на привод, требуют меньшей площади и массы фундамента. Их недостатком является повышенный (по сравнению с шахтными) расход топлива, обусловленный более высокой температурой отходящих газов. Как длинные, так и короткие печи неудовлетворительно работают на мелах с карьерной влажностью 25–30% из-за повышенной адгезионной способности мела при таких значениях влажности. Поэтому мел либо подсушивают, либо «распускают» до большей, чем карьерная, влажности и, несмотря на увеличение расхода топлива, работают по технологии мокрого способа.

Для преодоления этого недостатка коротких печей разработан запечный цепной подогреватель (рис. 3), представляющий собой вертикальную шахту прямоугольного сечения (1), теплоизолированную изнутри, например огнеупорным кирпичом. В шахте друг под другом установлены тормозящие элементы в виде цепных барабанов (2), вращающихся в противоположных направлениях с регулируемой угловой скоростью на осях (3). Цепи (4, 5), навешенные на каркас барабана, выполняют роль вращающихся полок и регенеративной насадки, легко пронизываются газовым потоком и за счет свободной подвески эффективно самоочищаются при работе на мажущихся, например мелах, материалах. Цепные барабаны выполняются в двух вариантах: с навеской на рамный каркас (6) и на диски (7). Подогреватель работает следующим образом. Материал (М) через загрузочную точку поступает в верхнюю часть шахты навстречу газовому потоку, задерживается и пересыпается в цепных барабанах, подвергаясь интенсивной тепловой обработке во взвешенно-пересыпающемся слое. Уходящие из вращающейся печи (8) дымовые газы (дг) движутся навстречу материалу. Время термообработки материала в подогревателе регулируют изменением частоты вращения цепных барабанов. Высушенное и подогретое сырье через пересыпное устройство переходной камеры поступает во вращающуюся печь. Конвек-

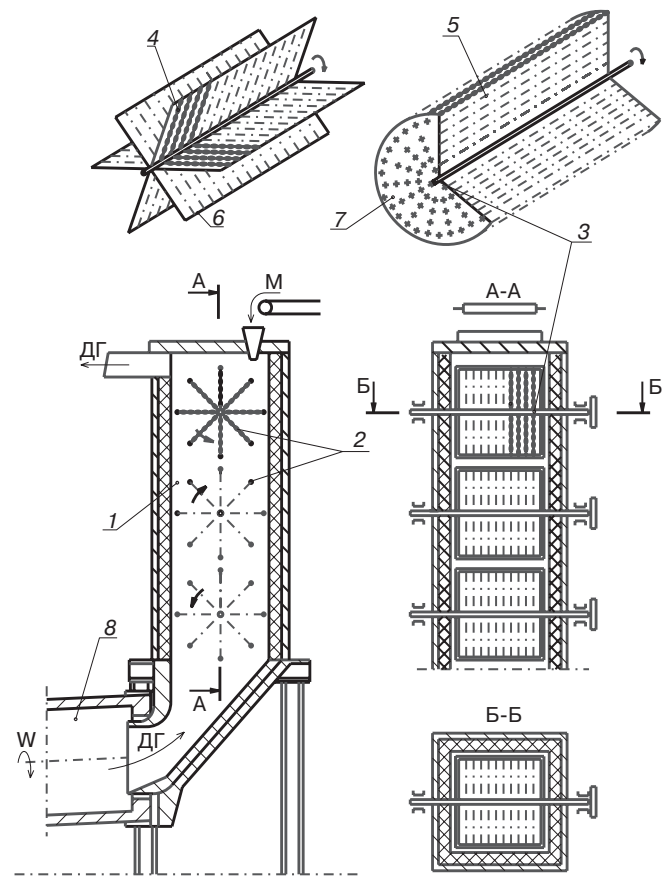


Рис. 3. Запечный цепной подогреватель

тивный теплообмен от газа к сырью и кондуктивный от нагретых газом цепей к тому же сырью обуславливают повышенный влагосъем и быстрый нагрев сырья.

Конструкция запечного подогревателя успешно испытана. При термообработке мелового сырья размером кусков до 50 мм с влажностью до 30% отходящими газами опытной вращающейся печи (начальная температура 700–800°C) материал практически полностью высушивался и нагревался до 200°C. Влагосъем (150–200 кг/м³·ч) был в несколько раз выше, чем в традиционных сушильных барабанах или в зоне цепей и теплообменных устройств вращающейся печи. Замазывания цепей и отложения материала на стенках шахты подогревателя не наблюдалось. Высокая интенсивность теплопередачи достигнута при сравнительно низком (не выше 1000 Па) аэродинамическом сопротивлении подогревателя.

Экономическая эффективность установки такого подогревателя обуславливается возможностью снижения удельного расхода теплоты на обжиг извести на 20–30% и повышением производительности печи на 5–10%.

Запечный подогреватель описанной конструкции внедрен на вращающейся печи 2,2×23 м Казанского завода силикатного кирпича. В печи обжигают влажные отходы дробления известняка.

Для интенсификации теплообмена при использовании мелкокускового (5–10 мм и менее) материала, когда лимитирующим является термическое сопротивление слоя, рекомендуется установка футеровки с выступающими полками и внутренних теплообменных устройств, способствующих перемешиванию слоя, что уменьшает его эффективную толщину и термическое сопротивление. Для крупнокускового (более 30–40 мм)

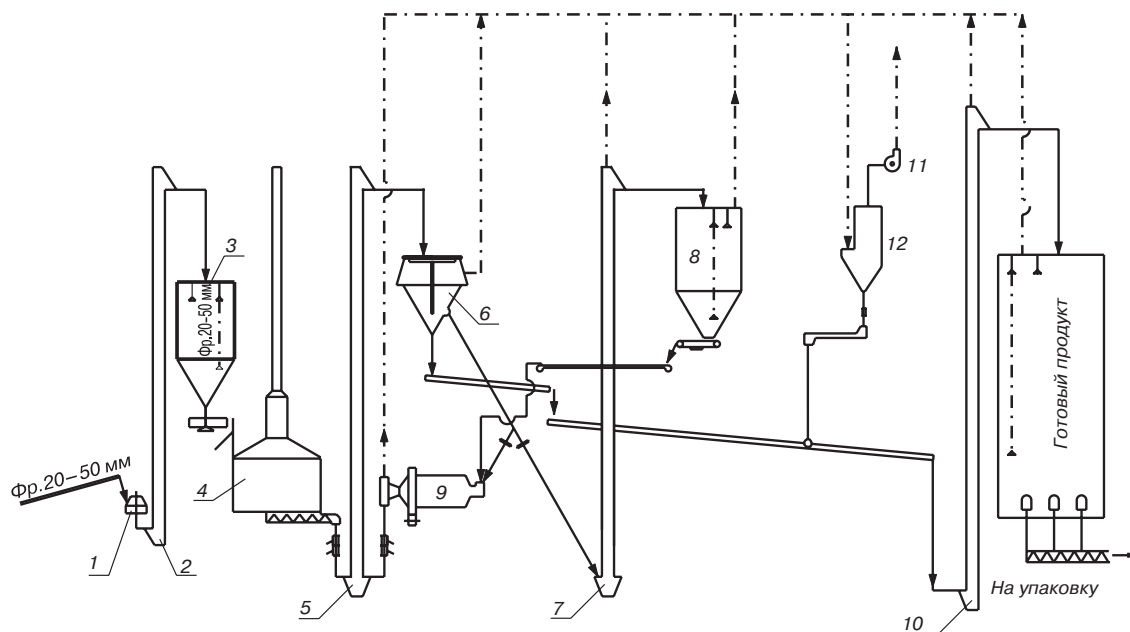


Рис. 4. Технологическая схема линии получения гашеной извести

материала эффективна установка кольцевых порогов, увеличивающих время пребывания материала в печи и степень ее заполнения и снижающих потери высокопотенциального тепла с излучением.

При использовании полифракционного сырья следует сочетать кольцевые пороги с продольными полками.

Оснащение вращающихся печей комплексом необходимых внутренних теплообменных устройств позволяет на 10–15% снизить удельный расход топлива на обжиг извести и на 5–10% повысить производительность печи.

3. Гидратация. Опыт работы ООО «Спец Промтех» с оснащенными якорными, винтовыми, барабанными и валковыми мешалками типами реакторов для получения гидратной извести позволяет сделать вывод, что по совокупности показателей наиболее надежным и простым в эксплуатации является трехкамерный реактор с лопастными валками, обеспечивающими перемешивание и подачу материала в следующую камеру или на выгрузку.

На рис. 4 показана схема линии гидратации, оборудованной таким гасителем. Здесь 1 – дробилка, 2 – элеватор, 3 – бункер с питателем, 4 – гаситель извести, 5 – элеватор, 6 – сепаратор, 7 – элеватор, 8 – бункер отсева, 9 – мельница, 10 – элеватор, 11 – вентилятор, 12 – фильтр. Помимо гасителя линия включает сепаратор, подъемно-транспортное и сопутствующее оборудование.

Скорость гидратации и соответственно производительность оборудования зависит от ряда параметров:

- температуры и давления реагентов в реакторе (гасителе);
- химического и гранулометрического состава извести, характеристик (активности, скорости гашения и др.) извести;
- системы перемешивания реагентов.

Варируя перечисленные параметры, можно получить гидратную известь различного качества и назначения, используемую как компонент строительных смесей и растворов в системе водоподготовки ТЭЦ, в качестве коагулянта в системах очистки сточных вод, в сорбентах для очистки промышленных выбросов и дымовых газов мусоросжигательных заводов и т. д.

Требования к гидратной извести, применяемой в сорбентах, гораздо выше, чем, например, для гидратной извести строительной (по ГОСТ 9179–77 первого сорта).

В ООО «Спец Промтех» были проведены экспериментальные исследования на промышленном гидраторе, работающем по схеме рис. 4, которые показали возможность получения сорбентов из отечественного сырья с показателем на уровне лучших зарубежных образцов. Технологические условия, необходимые для получения этих параметров, подробно рассмотрены в [4]. В оборудование по производству сорбента введен классификатор, работающий по баллистическому принципу, что позволило получить высококачественные сорбенты даже из извести второго сорта.

Заключение

1. Предлагаемые конструкции загрузочно-распределительных устройств (ЗРУ) шахтных печей позволяют осуществить направленную сегрегацию шихты, наилучшим образом соответствующую конкретному виду топлива и системе ввода его в печь. Установка таких ЗРУ позволяет снизить удельный расход топлива, повысить производительность печи и активность извести, увеличить срок службы футеровки.
2. Для коротких вращающихся печей предлагается запечный подогреватель, позволяющий перерабатывать мел карьерной влажности по технологии сухого способа, снизить расход топлива и увеличить производительность печи.
3. Рассмотрена технологическая схема и оборудование для получения гидратной извести и сорбентов на ее основе.

Список литературы

1. Аэров М.Э., Тодес О.С. Гидравлические и тепловые основы работы аппаратов со стационарным и кипящим зернистым слоем. Л.: Химия, 1968. 510 с.
2. Табунщиков Н.П. Производство извести. М.: Химия, 1974. 240 с.
3. Теплотехнический справочник. Т. 2. М.: Энергия, 1976. 896 с.
4. Куфтов А.Ф., Котельников Ю.В., Наумов В.Н., Глазнов А.В. Технология получения известковых сорбентов // Экология и промышленность России. 2000. Сентябрь. С. 13–15.

В.А. ПРОКИН, генеральный директор, ОАО «Угловский известковый комбинат», (Окуловский район, пос. Угловка, Новгородская обл.)

УГЛОВСКИЙ ИЗВЕСТКОВЫЙ КОМБИНАТ

Традиционно ориентированному на выпуск извести на базе местного известкового сырья Угловскому известковому комбинату в текущем году исполнилось 128 лет. За многолетнюю историю на комбинате обжиг извести производился всеми известными способами: в напольных, а затем в кольцевых печах; в 30-е гг. прошлого века здесь были установлены первые шахтные печи, работающие на угольном топливе, а в 70-е гг. шахтные печи на природном газе.

ОАО «Угловский известковый комбинат» — современное комплексное горнодобывающее и перерабатывающее предприятие, выпускающее товарную продукцию, используемую в различных отраслях промышленности:

- в промышленности строительных материалов — известь комовая, порошкообразная, гидратная, песок для строительных работ;
- в металлургии — известь металлургическая, гидратная;
- в дорожном строительстве — порошок минеральный для производства асфальтобетонных и органоминеральных смесей;
- в сельском хозяйстве — мука известняковая для производства комбикормов и подкормки птицы.

Наибольших показателей выпуска продукции комбинат достиг в период 1990—1991 гг. В 1991 г. производство извести достигло 374 тыс. т, щебня 464 тыс. м³, муки известняковой 254 тыс. т. Начавшийся в 1992 г. спад производства достиг своего максимума в 1998 г., когда были выпущено извести 158 тыс. т, щебня 18 тыс. м³, известняковой муки 500 т. Причиной сокращения производства стала сложившаяся экономическая ситуация в стране, сокращение строительства, производства минеральных удобрений, развал сельского хозяйства.

В этой сложной экономической ситуации руководством комбината было принято решение инвестировать в создание новых производств. В 1998 г. был сдан в эксплуатацию участок по производству минерального порошка, на котором за первый год выпущено более 10 тыс. т продукции. Была проведена реконструкция участка по производству молотой извести, которая позволила в 1999 г. увеличить выпуск продукции более чем в 17 раз. Маркетинговые исследования, изучение особенностей рынка, а также ввод в строй фасовочной линии позволили сохранить объем продаж молотой извести на уровне 15 тыс. т в год, в том числе 5,5 тыс. т в мелкой и крупной (МКР) таре.

В 1999 г. начато строительство участка гидратной извести с уникальным гидрататором, авторство специалистов комбината на который подтверждено и защищено

свидетельством № 2192398. С момента запуска в ноябре того же года до 2006 г. выпуск гидратной извести вырос до 15 тыс. т, при этом фасованной в мешки обычной и повышенной вместимости — 6,5 тыс. т в год.

Одновременно со строительством участка гидратной извести началась реконструкция цеха известковой муки для производства совершенно нового вида продукции — известняковой муки для производства комбикормов и подкормки птицы двух фракций — 0–1 мм (мука) и 1–4 мм (крупка). За первый год эксплуатации реализовано 2,6 тыс. т крупки, 6,7 тыс. т муки. К 2003 г. объемы продаж увеличились по крупке до 11 тыс. т, по муке до 15 тыс. т.

Своевременные принятые меры по расширению ассортимента выпускаемой продукции, проводимая реконструкция и маркетинговые исследования рынков сбыта позволили постепенно увеличить выпуск продукции (табл. 1) и значительно расширить географию поставок от Калининграда до Находки, от Мурманска до Астрахани.

Устойчивый годовой рост выпуска продукции на 10–15% обеспечил стабильную работу предприятия и его лидирующее положение самого крупного в России производителя извести.

С момента создания комбината и до настоящего времени его основным видом продукции является известь (табл. 2). Выпускаемая известь строительная и технологическая (комовая) по ТУ 5477–001–05292757–2001 находит свое применение в различных областях промышленности. В первую очередь это производство силикатного кирпича и ячеистого бетона. Из производимой комбинатом извести на 13 заводах в 9 областях России в год выпускается более 500 млн шт. силикатного кирпича. Большое количество извести используют заводы минеральных удобрений, предприятия металлургической и целлюлозно-бумажной промышленности.

Выпускаемую на основе комовой молотую известь используют в производстве сухих строительных смесей, для очистки промышленных и бытовых стоков, в проведении реставрационных работ.

Сферы применения гидратной извести по ГОСТ 9179–77, выпуск которой начат в 2000 г., обширны. Это и производство сухих строительных смесей и минеральных удобрений, нейтрализация вредных выбросов металлургических и мусоросжигательных предприятий.

Мука известняковая по ГОСТ 26826–86 применяется в производстве комбикормов для сельскохозяйственных животных и птицы. Основные потребители этой продукции — комбикормовые заводы и птицефабрики Ленин-

Таблица 1

Известь строительная и технологическая	Выпуск продукции, тыс.т в год								
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Комовая	159	202,4	224,3	233,1	259,5	264	268	272	276
Молотая	1	15,3	15,2	10,8	11,2	16,5	19,7	22,3	16
Гашеная	–	0,06	1	1,5	6,5	12,1	7,7	10,8	15

Таблица 2

Характеристики	Известь		
	Комовая	Молотая	Гашеная
Активные СаО и MgO, %	не менее 55	не менее 65	не менее 65
Активный MgO, %	не более 5	не более 5	
Содержание CO ₂ , %	не более 9	не более 9	не более 3
Содержание гидроксида, %	не более 2	не более 2	не более 1,5 (влажность)
Время гашения, мин	не более 5	не более 5	
Непогасившиеся зерна, %	не более 35		
Температура гашения, °С	90	90	
Остаток на сите, % № 02 № 008		3 20	1,5 15
Нормативный документ	ТУ 5744-001-05292757-2001	ТУ 5744-001-05292757-2001	ГОСТ 9179-77

градской, Новгородской, Вологодской, Волгоградской, Астраханской, Калининградской областей, Карелии, Западной Сибири. Среди них крупнейшие предприятия в этой области – ЗАО «П/ф Роскар», ОАО «Агробалт Трейд», ООО «Глазовский комбикормовый завод» и др.

Минеральный порошок для производства асфальтобетонных смесей ГОСТ Р 52129–2003 используется дорожно-строительными предприятиями Новгородской, Ленинградской, Тверской, Архангельской областей.

Изучение Угловского месторождения началось в 1929 г. и продолжается до настоящего времени. В 1968–75 гг. Комплексной геологической экспедицией Центральных районов треста «Росгеонерудразведка» с целью ревизии и переоценки ранее разведанных запасов была произведена доразведка на всей площади месторождения.

Предприятие полностью обеспечено трудовыми ресурсами, обладает собственной геолого-маркшейдерской службой, осуществляющей контроль ведения горных работ и качества добываемого сырья.

Карьеры полностью обеспечены горно-транспортным оборудованием, которое по своим параметрам полностью отвечает горно-техническим условиям их разработки.

Годовая производственная программа по добыче горной массы, пригодной для производства товарной продукции, составляет 450,0 тыс. м³, качество и технологический уровень готовой продукции карьеров – известняков отвечает требованиям кондиции для производства извести, известняковой муки, крупки и минеральных порошков.

Дробильно-сортировочная фабрика (ДСФ) осуществляет подготовку известняка для шахтных известеобжигающих печей.

Номенклатура выпускаемой продукции на ДСФ:

- полуфабрикат на обжиг (продукт дробления 40–90 мм);
- полуфабрикат на обжиг (продукт дробления 90–140 мм);
- щебень смеси фракции от 20 до 40 мм;
- щебень смеси фракции от 0 до 40 мм.

С целью увеличения выпуска основной продукции и повышения технологического уровня производства на ДСФ внедрена система видеоконтроля за работой технологического оборудования, на участках по выпуску известняковой муки и минерального порошка планируется автоматизировать управление работой сушильных барабанов.

Для автоматического выполнения всех операций при фасовке известняковой муки фракции 0–0,2; 0,2–0,7; 0,7–1,0; 1–2 в клапанные мешки предусмотрен монтаж технологической линии с использованием двух фасовочных машин.

Обжиг известняка осуществляется в 12 шахтных печах производительностью по 100 т/сут, использующих газообразное топливо.

Существующий технологический процесс обжига известняка предусматривает применение высококачественного исходного сырья, высокий уровень квалификации операторов и в настоящее время совершенно не отвечает современному уровню производства.

Проводятся работы по модернизации и совершенствованию процесса обжига известняка за счет применения современных технологических решений: перевода печей на автоматический режим работы, применения компьютерного анализа. В 2002 г. была реконструирована и пущена в эксплуатацию шахтная печь № 2, где применяется компьютерная обработка данных технологического процесса обжига, установлены датчики контроля температуры на всех уровнях, отходящих газов, контроля загрузки и выгрузки. Все это значительно облегчило контроль управления печью, подробный анализ процесса обжига известняка, а главное, позволило повысить производительность печи, активность выпускаемой извести, снизить расход газа. В 2004 г. на основе опыта шахтной печи № 2 была реконструирована шахтная печь № 1. В результате разработана программа по ремонту и реконструкции всех шахтных печей, что приведет к полному переводу процесса обжига на современные технологии. Ведется реконструкция печи № 12.

Учитывая все возрастающее производство в стране ячеистого бетона, на комбинате разработана программа, предусматривающая частичную реконструкцию шахтной печи № 11 до производительности 200 т/сут совместно с итальянской фирмой TERUZZI FERCALX. Проектируется производство стабильно обожженной извести с содержанием CO₂ 2–2,5%, временем гашения 6–10 мин. Ввод в действие печи намечен на ноябрь 2007 года.

Для обеспечения выпуска высококачественной извести, снижения расхода топлива и аварийных простоев оборудования в настоящее время на двух шахтных печах закончены работы по внедрению оперативного контроля и протоколирования параметров, характеризующих технологический процесс обжига, а также автоматического регулирования и управления работой оборудования, тепловым и гидравлическим режимами. Учитывая, что в течение 2004 г. достигнуты ожидаемые показатели работы этих печей, предусмотрено полностью автоматизировать регулирование технологического процесса обжига известняка.

Осуществляется динамическое развитие предприятия. Руководство комбината вкладывает финансовые средства в развитие производства, его реконструкцию и техническое перевооружение.

УДК 666.965

В.С. АФАНАСОВ, генеральный директор, О.Ю. ТАРАРЫКОВ, председатель совета директоров, ЗАО «Копанищенский КСМ» (станция Копанище, Воронежская обл.); Д.В. ТРУФАНОВ, канд. геол.-мин. наук., директор по стратегическому развитию, ООО «Главмел» (Воронеж); И.Я. ГРОБОВЕНКО, генеральный директор, ОАО «Лискигазосиликат» (г. Лиски, Воронежская обл.).

Освоение извести для производства стеновых газосиликатных блоков на Копанищенском КСМ

В июне 2007 г. управляющей компанией ООО «Главмел» совместно с Воронежским ДСК был сооружен и сдан в эксплуатацию в ОАО «Лискигазосиликат» (г. Лиски, Воронежская обл.) завод с суточной мощностью 820 м³ стеновых газосиликатных блоков по технологии фирмы «Верхан» (Германия). Это полностью автоматизированное предприятие, предъявляющее жесткие требования к показателям качества используемого сырья. К концу сентября 2007 г. завод без особых проблем вышел на проектную мощность по всей выпускаемой номенклатуре продукции, в том числе и газосиликата плотностью 400 кг/м³. Одной из основных причин столь быстрого освоения проектной мощности явилось применение молотой извести, изготовленной на Копанищенском КСМ с учетом конкретных требований технологии газосиликата.

ЗАО «Копанищенский КСМ» — ведущий производитель извести в компании ООО «Главмел» (Воронеж). В настоящее время здесь производится 600 т/сут извести. Это одно из старейших предприятий в России, на котором 70 лет назад установлено 12 специально спроектированных для обжига мелового сырья шахтных пересыпных печей с центральной выгрузкой продукции высотой около 14 м и диаметром около 2,8 м. В качестве технологического топлива используется уголь. Обжиг извести стабильного качества в шахтных пересыпных печах из любого сырья весьма сложен, а при использовании мелового сырья этот процесс существенно усложняется.

Известь Копанищенского КСМ всегда характеризовалась нестабильностью качественных характеристик. Среднее содержание СаО_{акт} в ней едва достигало 60% и при этом колебалось ±20%. Температура гашения не превышала 60°C. Время гашения колебалось в широчайшем интервале 10–40 мин. Такое качество извести было допустимо при относительно простой технологии производства силикатного кирпича. При этом такую низкокачественную известь обжигали с очень высоким расходом угля: 220–240 кг/т извести.

Однако оказалось, что именно такая известь по времени гашения удовлетворяет критериям производства газосиликата: основное требование его технологии — оптимальное время гашения 11±2 мин.

Поэтому на Копанищенском КСМ была осуществлена модернизация, в результате которой получены следующие результаты.

1. Полностью реконструирована дробильно-сортировочная станция. Установлены две дробилки и разработанный специалистами предприятия двухситный вибрационный грохот. Это позволило при сортировке добиться почти на 50% увеличения выхода кусков сырья нужного размера и изометрической (кубической) формы. Средняя прочность при одноосном сжатии загружаемого в печь мела составила 30–60 кг/см².

Размер кусков мела удалось снизить с 60–180 мм до 40–120 мм и добиться разделения сырья на две фракции

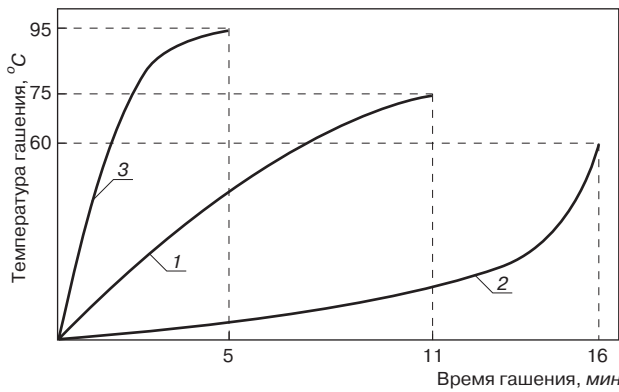
40–80 мм и 80–120 мм. Первую фракцию обжигали в печах с меньшим, а вторую — с большим диаметром. На печах внедрили двухстороннее принудительное дутье и оснастили их системой механизированной выгрузки извести. Это позволило увеличить частоту и вдвое снизить объем одного выпуска продукции.

В результате выполненных мероприятий удалось повысить основной показатель качества извести — содержание СаО_{акт} до 71% при колебании ±2,0%. Предел изменения времени гашения извести сузился до 12–30 мин. При соблюдении ремонтных периодов резко возросла и достигла более 16,5 тыс. т месячная производительность печей. Полученные результаты намного превышают проектные.

Большое влияние на свойства извести оказывает качество угольного топлива. В настоящее время качество угля повсеместно и по сортам (маркам) стабильно плохое и очень плохое. И до настоящего времени работа с поставщиками к успехам не привела. А именно на этом направлении имеется большой резерв повышения качества извести. Однако уже на этом первом этапе модернизации повышение и стабилизация показателей качества извести позволили расширить область ее применения.

2. На втором этапе модернизации технологии применена система обогащения получаемой извести для достижения требуемых кондиций качества, основанная на избирательном измельчении и последующем грохочении различных составляющих извести. Получаемая на предприятии известь содержит 30–40% высокопрочного (600 кг/см²) не обожженного в процессе обжига материала, содержащего кристаллические примеси мела. Вместе с тем активная составляющая (СаО_{акт}) такой извести — относительно мягкий материал с прочностью 40–80 кг/см².

Общеизвестно, что при воздействии на эти компоненты продукта обжига измельчения с различной нагрузкой возможно разделить их на разные по гранулометрии классы. При использовании двухстадийного дробления и грохочения на выходе было получен продукт «I», содержащий до 70% извести фракции с размером частиц до 3 мм, активностью 76–80%, временем гашения 9–15 мин и температурой гашения 75°C. Получаемые при этом «хвосты» — продукт «II» являются известью с пониженными показателями качества. При описанном обогащении извести из нее удаляется пережог, спеки, невыгоревший уголь и пр. В технологической цепи применено в основном оборудование, разработанное и изготовленное специалистами предприятия. Необходимо особо подчеркнуть, что при обогащении желателен и даже необходим ввод как в продукт «I», так и в продукт «II» корректирующей добавки — быстрогащейся извести с высокой (более 90%) активностью и высокой (95°C) температурой гашения. На Копанищенском КСМ для этой цели применяли известь Россошанского известкового завода компании «Росизвесть». В



Характеристики известки: 1 – оптимизированная обогащенная известка Копанищенского КСМ для производства стеновых газосиликатных блоков; 2 – исходная известка Копанищенского КСМ (до модернизации); 3 – известка Россошанского завода (используется как корректирующая добавка)

результате полученная из «I» известка с корректирующей добавкой характеризуется узким диапазоном колебания времени гашения: до 10–13 мин и некоторым увеличением активности. У известки продукта «II» активность возрастает до 70%, а время гашения достигает 20 мин.

3. Третий этап модернизации связан с технологией измельчения известки. Из вышеописанного следует, что до 70% материала после обогащения относится к очень мелкой (не крупнее 3 мм) фракции. Содержание в ней твердых составляющих мало – не превышает 8%. Применение для помола дезинтегратора конструкции вертолетного завода (Ростов-на-Дону) без принудительного охлаждения и с твердосплавной футеровкой рабочего органа производительностью до 2 т/ч и вибрационно-шаровой мельницы ВРМ-45 конструкции ООО «Опытный завод со специальным бюро» (Москва) с такой же производительностью эффективно решили поставленную задачу. Получаемая известка характеризуется содержанием 92–98% фракции частиц размером до 90 мкм и весьма низким переизмельчением. В процессе транспортировки она проявляет низкую слеживаемость. Кроме того, для предупреждения слеживаемости при помоле вводится пластификатор-гидрофобизатор «ИМОFLOW-2» (изготавливается в Польше), который не только исключает слеживаемость при транспортировке, но при производстве газосиликатных блоков выполняет функции пластификатора. Отгрузка молотой известки производится в автоцистернах «БЕЦЕМА» вместимостью до 35 м³.

По мнению специалистов, предлагаемую технологию можно применять еще достаточно долго – до разработки, строительства и освоения новых обжиговых агрегатов, предназначенных для обжига мела. Имеющееся импортное обжиговое оборудование для этой цели неприемлемо.

Экономическая эффективность новой технологии не вызывает сомнений: опыт показал, что при данной производительности установки инвестиции окупаются за 2–6 месяцев.

Испытания известки в условиях ОАО «Лискигазосиликат» показали ее высокую эффективность. Кривая гашения известки наилучшим образом соответствует условиям подъема и схватывания сырцового массива (рис., кривая 1). Известка гасится в течение всего времени подъема массива, обеспечивая устойчивое протекание процессов его созревания. Это особенно важно при получении ячеистых блоков марки по плотности 400. То обстоятельство, что температура гашения известки не превышает 75°С, исключает не только вскипание сырьевого массива, но и резкое газовыделение. При этом колебание высоты подъема массива минимально.

В настоящее время описанная технология внедрена ООО «Главмел» в ОАО «Лискигазосиликат».

Компания "ВНИИР"

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



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

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



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

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



Комплексные передвижные лаборатории



Отдел продаж: тел./факс +7 (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

КОЛЛЕГИ



К 70-летию Президента РААСН А.П. Кудрявцева

Редакция и редакционный совет поздравляют с 70-летием Александра Петровича Кудрявцева – президента Московского архитектурного института (государственной академии), члена Совета при Президенте РФ по культуре и искусству, вице-президента Европейского общества культуры, члена президиумов правлений Союза архитекторов России, Союза московских архитекторов, Российского общества инженеров строительства, кандидата архитектуры.

А.П. Кудрявцев родился 3 ноября 1937 г. в Москве. После окончания школы поступил в Московский архитектурный институт. Последние два курса он учился в Бухарестском архитектурном институте, в который был направлен по программе обмена студентов. В течение 20 лет А.П. Кудрявцев возглавляет Московский архитектурный институт. Он развил школу архитектурной теории, воспитал несколько поколений исследователей. А.П. Кудрявцев является автором более 150 научных работ по

теории и новейшей истории отечественной и зарубежной архитектуры, методологии архитектурного образования. Он один из авторов принятой МСА и ЮНЕСКО Хартии по архитектурному образованию. Александр Петрович участник авторских коллективов по проектированию ряда общественных зданий и комплексов, среди которых здание цирка в Краснодаре, здание музыкального театра в Иркутске, пансионат в г. Сочи.

Вклад А.П. Кудрявцева в сохранение культурного наследия страны определяется его плодотворной научно-творческой и проектно-реставрационной деятельностью. В качестве члена Совета при Президенте РФ по культуре и искусству, вице-президента Европейского общества культуры и члена президиума ВООПИК Александр Петрович способствовал формированию новаторских подходов к охране памятников России, обеспечивших сбережение целого ряда объектов.

Заслуги А.П. Кудрявцева высоко оценены правительством. Он награжден орденом «Знак Почета», «Святого Станислава III степени», медалями «За трудовую доблесть», «В память 850-летия Москвы» и другими наградами. Александр Петрович является лауреатом многих премий и конкурсов.

Редакция и редакционный совет журнала, коллеги желают Александру Петровичу Кудрявцеву крепкого здоровья, неиссякаемой энергии и дальнейших творческих успехов.

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

Рост цен на основные строительные материалы

Департамент ценообразования в строительстве и экспертно-аналитической работы Ассоциации строителей России обнародовал оперативные данные о росте цен на основные строительные материалы, изделия и конструкции на сентябрь 2007 г. По данным экспертов в период с января 2007 г. по сентябрь 2007 г. средневзвешенный рост цен на основные строительные материалы, изделия и конструкции составил 21,94%. Рост себестоимости строительства составил 24,14%. Рост цен на первичном рынке жилья (в среднем, по всем регионам России) составил 12,2%. Строительные материалы, изделия и конструкции составляют в структуре себестоимости строительства 50–58%.

Цены на товарный бетон различных марок повысились в сентябре в среднем на 6,1% по сравнению с показателями на конец августа. Повышение цен вызвано, в первую очередь, ростом цен на цемент. Рост на товарный бетон составил 4,23–8,07%. Существенно подорожал строительный раствор. Рост цен составил 6%. По оценкам экспертов АСР, к концу 2007 г. на фоне более умеренного роста цен на недвижимость, рост себестоимости строительства составит 30–32% за год в абсолютном выражении. В результате, образовавшийся в 2006 г. значительный разрыв между себестоимостью строительства и продажной ценой жилья сократится до 14–16%.

По материалам Ассоциации строителей России

Segezha Packaging приобрела турецкую компанию Isiklar Ambalaj

Компания Segezha Packaging (Нидерланды), входящая в холдинг «Инвестлеспром» (Республика Карелия) заключила соглашение по приобретению компании Ишиклар Амбалай (Isiklar Ambalaj) - турецкого производителя мешков для цемента, владеющего двумя заводами в Турции общей производительностью 300 млн бумажных мешков в год. Segezha Packaging (бывшая Korsnas Packaging) производит около 1,3 млрд бумажных мешков ежегодно на современном высокотехнологическом оборудовании в 10 странах Европы и в России. Численность персонала компании около 1500 человек. Два завода, приобретенные Segezha Packaging, находятся в городах Измир, в западной части Турции, и

Элазиг, на востоке страны. В результате этой сделки Segezha Packaging получает пять современных поточных линий, опытный персонал, хорошие позиции на турецком рынке упаковки для цемента. Это приобретение значительно усиливает позиции компании на быстрорастущих и развивающихся рынках Европы, открывает широкие перспективы для дальнейшей экспансии на региональные рынки стран Ближнего Востока, Средней Азии и Северной Африки. В перспективе это окажет положительное влияние на дальнейшее развитие Segezha Packaging.

По материалам отдела по связям с общественностью компании ЗАО «Инвестлеспром»

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

Начались работы по строительству цементного завода в Яшкино

Холдинг «Сибирский цемент» выиграл аукцион на право добычи цементного сырья на юго-западном участке Яшкинского месторождения в Кемеровской области. Разведанные запасы известняков составляют 214 млн т.

Мощность нового завода, который будет выпускать цемент по сухому способу, составит 2,6 млн т. До конца года будут выделены инвестиции для проведения работ в размере 60 млн р. Общий объем инвестиций в проект составит около 220 млн евро. Сроки ввода завода в эксплуатацию 2-4 г. В настоящее время ведутся переговоры на поставку оборудо-

вания с немецкими компаниями «KHD Gumboldt Wedag», «Polysius», а также датской «FLSmith» и китайской «Sinoma».

Предприятие строят не на старой площадке Яшкинского цементно-шиферного комбината, а рядом с Яшкинским месторождением, для этого будет необходимо провести к заводу железную дорогу протяженностью 9–11 км.

Строительство завода в Яшкино будет способствовать развитию социальной сферы – предприятие рассчитано на 650 новых рабочих мест.

По материалам пресс-службы
ОАО «Холдинговая компания
«Сибирский цемент»

Новая серия материалов от Корпорации «ТехноНИКОЛЬ»

Корпорация «ТехноНИКОЛЬ» выпустила новые теплоизоляционные материалы ТЕХНОСЭНДВИЧ. Линия представлена двумя видами: ТЕХНОСЭНДВИЧ С и ТЕХНОСЭНДВИЧ К. Производство материалов линейки ТЕХНОСЭНДВИЧ начато на «Заводе «ТЕХНО»» в Рязани. Материал ТЕХНОСЭНДВИЧ С предназначен для теплоизоляции в стеновых сэндвич-панелях. Он отличается высокими характеристиками прочности при отрыве слоев (в продольном направлении) – не менее 100 кПа, прочности при сдвиге – не менее 50 кПа. Предел прочности при сжатии этого материала – не менее 60 кПа.

Материал ТЕХНОСЭНДВИЧ К предназначен для теплоизоляции в трехслойных кровельных сэндвич-панелях. Прочность при отрыве слоев (в продольном нап-

равлении) составляет не менее 100 кПа, а прочность при сдвиге – не менее 75 кПа, прочность при сжатии – не менее 100 кПа. Новые продукты успешно прошли испытания в лаборатории «Завода «ТЕХНО».

Материалы линейки ТЕХНОСЭНДВИЧ поставляются потребителю на поддонах и упаковываются в stretch hood – ноу-хау корпорации. Stretch hood – это упаковочный пакет, который с помощью специальной установки покрывает паллету целиком и обеспечивает 100% герметичностью. Подобная технология позволяет хранить материалы на открытом воздухе до двух месяцев. Размеры и толщина материалов варьируются в зависимости от потребностей производителей сэндвич-панелей. В 2007–2008 гг. компания планирует выпустить более 5 млн м² этих материалов.

По материалам
Корпорации «ТехноНИКОЛЬ»

В Восточном Казахстане открыт новый завод по производству минераловатных изделий из базальтовых пород

Завод «Изатем» является первой очередью производственно-промышленного комплекса «Восток-Универсал». Его инвестором и учредителем стала казахстанская корпорация «Базис-А», чьи инвестиции в создание нового предприятия составили более 4 млрд тенге. Мощность первой линии завода составляет 28 тыс. т готовой продукции в год. Базальтовое сырье находится тоже в этом регионе.

В настоящее время это пока единственное предприятие в Казахстане подобного профиля, построенное по мировым стандартам. В ближайшие 2–3 года здесь планируется построить вторую очередь завода, мощностью 25 тыс. т продукции в год, завод по производству сэндвич-панелей, а также комплектующих к ним. Продукция будет поступать не только на казахстанский рынок. Около 40% будет экспортироваться на рынки Западной Сибири РФ и стран Средней Азии.

По материалам
агентства «Казинформ»

Новый хозяин появился у торговых марок KBE, TROCAL и Kömmerling

В августе 2007 г. компании Carlyle International и Advent International завершили процесс продажи компании profine новому владельцу – инвестиционной компании Агсарита.

Компания profine принадлежала финансовым инвесторам Carlyle International и Advent International с 2005 г. и достигла высоких результатов – оборот profine в 2006 г. составил 848 млн евро. Для дальнейшего развития и максимального использования имеющегося потенциала Carlyle International и Advent International приняли решение о продаже предприятия. Несмотря на смену инвестора, структура компании profine останется прежней. Региональное разделение и продажа отдельных марок не планируются.

Агсарита – ведущая инвестиционная компания региона Персидского залива, была основана в Бахрейне в 1997 г. Компания специализируется на долгосрочных инвестициях и заинтересована в расширении своего влияния на территории Центральной и Восточной Европы. Большой опыт компании Агсарита в строительном секторе и в сфере поставок для строительной отрасли будет полезен для компании profine. В настоящее время компания также принадлежит финское предприятие по производству изоляционных материалов Ragos и американское предприятие Tensar, специализирующееся в области укрепления грунта.

По материалам пресс-службы
компании «Профайн РУС»

В.П. КУЗЬМИНА, канд техн. наук, генеральный директор,
ООО «Колорит-Механохимия» (Москва)

Механоактивация материалов для строительства. Известь

Производство гашеной извести традиционным способом связано с трудностью контроля температуры гашения, высокими затратами ручного труда и мерами предосторожности против ожогов известью. Технология механоактивации позволяет погасить известь сухим способом.

Прочность искусственного камня на основе извести и процесс карбонизации извести можно оптимизировать за счет ее активации.

В силу механического воздействия происходит изменение расстояний между ионами кристаллической решетки извести, смещение или переход их в другие положения. В результате изменяется прочность химических связей от возникновения напряженных или деформированных связей до полного их разрыва в зависимости от произведенной работы. Известь, а также другие вещества рабочей смеси находятся в метастабильном состоянии, из которого под воздействием различных природных и технологических факторов переходят в стабильное состояние, упрощая и облегчая течение известных технологических процессов.

Одной из проблем получения декоративных силикатных изделий является равномерное окрашивание пигментами, которое осуществляется в стержневых смесителях при получении силикатного кирпича. Существующий способ окрашивания имеет ряд недостатков, которые можно устранить. За счет окрашивания извести способом механоактивации достигается равномерное распределение пигмента по массе вяжущего вещества и сокращается расход пигментов более чем на 40%. Механохимия неорганических вяжущих веществ имеет свои закономерности и развивается как самостоятельное направление физической химии [1].

Известно, что в процессе тонкого помола сыпучих материалов на образование новой поверхности расходуется только часть всей подведенной энергии, остальная часть энергии аккумулируется в обрабатываемом материале в виде напряженных структурных дефектов. Эта накопленная энергия впоследствии оказывает значительное влияние на скорость протекания различных технологических процессов, а также на основные физико-механические свойства получаемых материалов.

Активация вяжущих материалов (извести и портландцемента) методом тонкого измельчения — предприятие наиболее экономически выгодное. Широкое использование в производстве строительных материалов оборудования для измельчения — практически безальтернативный способ повышения экономической эффективности строительства.

Гашение кальциевой, магниевой или доломитовой извести осуществляется в процессе дробления, измельчения и механоактивации (комовая известь, известь-кипелка, специальная гидратная механоактивированная известь с остатком $\leq 2,5$ на сите 0,045). Для облегчения процесса гашения извести способом механо-

активации в непрерывном потоке, ее можно смешать с кварцевым белым песком в различных соотношениях.

Традиционное сухое измельчение [2] является менее эффективным, чем влажное. Ударное измельчение с замкнутым циклом воздушной сепарации, когда частицы движутся с высокой скоростью в струе воздуха, применяется на новых заводах. Молотковые мельницы позволяют получить известь, проходящую через сито с отверстиями размером 0,044 мм на 99,5–100%. Средний размер частиц 10 мкм, минимальный — 1 мкм.

Аналогичные результаты по гранулометрии извести получены на виброцентробежной мельнице. Однако в виброцентробежной мельнице в большей степени происходит механоактивация зерен извести. Помольный комплекс может состоять из двух помольных агрегатов: конусно-инерционной дробилки и виброцентробежной мельницы.

Кальциевая [2], магниевая и доломитовая известь различаются по свойствам, имеют различное строение.

Молекулы CaO обладают меньшей энергией связи, чем MgO, поэтому легче мигрируют через основную массу [2].

В процессе механоактивации рабочие барабаны мельницы сильно разогреваются, что свидетельствует о значительном выделении тепла. В соответствии с химической природой извести преобразование механической энергии (до 300 кДж/моль или 3 эВ) происходит с разрушением ионного кристалла и выделением тепла. При увеличении разрушающей нагрузки от $3 \cdot 10^2$ до $3 \cdot 10^6$ кДж/моль или от 1 до 10^4 эВ, происходит электронная эмиссия с нарушением контакта между фазами с различной электронной плотностью при высоких значениях силы кавитации и трения. Процессы происходят аналогично процессам при механоактивации цемента [3].

Процессы теплопередачи в твердом теле в зависимости от формы частиц были описаны и сформулированы математически французским математиком Фурье в дифференциальном уравнении теплопроводности.

Характеристика готового продукта. Известью гашеной механоактивированной называется специальная гидратная известь для архитектурно-отделочных работ, применяемая для изготовления декоративных штукатурных растворов и бетонов, искусственных камней, блоков и строительных деталей. Известь гашеная механоактивированная прозрачная не имеет цвета и представляет собой тонкий белый порошок. Известь гашеная механоактивированная цветная может быть белого или какого-либо другого цвета в соответствии с эталоном, согласованным с заказчиком.

Рентгеноструктурные исследования показывают, что даже самые тонкие частицы гидрата окиси кальция обладают ярко выраженной кристаллической структурой. Кристаллы гидратной извести имеют форму гексагональных пластин или призм с совершенной базальной спайностью и образуют дитригональные скаленоздры, принадлежащие к гексагонально-ромбической системе. Все

свойства гидратной извести зависят от ее вещественного состава. Средняя плотность составляет 2,3–2,9 т/м³, средняя плотность чистой гидратной извести (переосажденной) равна 2,244 т/м³, насыпная плотность равна 561 кг/м³ и зависит от количества вовлеченного воздуха. Угол естественного откоса составляет 15–80° в зависимости от гранулометрического состава, влажности, количества вовлеченного воздуха и величины электростатического заряда, твердость по шкале Мооса 2–3, показатель преломления 1,545–1,58, теплота реакции Са(ОН)₂ 153 ккал/г·моль, Mg(ОН)₂ – 8–10 ккал/г·моль.

Вещественный состав. Известь гашеная механоактивированная бесцветная и цветная состоит из: извести-пушонки – 68%, белого портландцемента М-400 II сорта – 19%, пигмента неорганического или его смеси с другими пигментами – не более 10% и гидрофильного суперпластификатора С-3 – 2%, добавки – 1%.

Правила приемки. Приемка извести гашеной механоактивированной осуществляется партиями в соответствии с требованиями технических условий.

Партии считаются однородной по качеству и цвету продукт, произведенный за один технологический цикл и сопровождаемый одним документом о качестве. Партия не должна превышать сменную выработку.

Упаковка. Известь гашеная механоактивированная должна отгружаться навалом в цементовозах или судах, в которых исключается возможность ее утечки и пыления.

Упаковка извести гашеной цветной должна осуществляться в шестислойные бумажные мешки с закрытым клапаном марки БМ или БМП по ГОСТ 2226. На потребительскую тару должен быть нанесен манипуляционный знак «Бойтся сырости» по ГОСТ 14192.

Мешки с известью гашеной механоактивированной укладывают в транспортные пакеты на поддоны, в строп-контейнеры или специальные полимерные контейнеры по договору о поставке. На каждый транспортный пакет наносится маркировка по ГОСТ 14192.

Мелкая упаковка извести гашеной механоактивированной должна осуществляться в полиэтиленовые мешки на автоматических упаковочных машинах с герметическим запаиванием.

Маркировка. Каждая партия продукции должна сопровождаться документом о качестве, в котором указываются наименование и адрес изготовителя, номер документа и партии, год, месяц и число отправки продукции, масса партии, торговый знак извести, цвет, тонина помола, гарантируемый предел прочности при сжатии в возрасте 7 и 28 сут, номер технических условий, инструкция по применению.

Для мелкой упаковки информация прикладывается к каждому пакету.

Транспортирование. Транспортирование извести гашеной механоактивированной в упакованном виде должно осуществляться согласно правилам перевозки грузов на каждом виде транспорта: автомобильном, железнодорожном, речном, морском, воздушном. При этом не допускается смешивание извести гашеной механоактивированной бесцветной и цветной различных цветов. При транспортировании извести гашеной механоактивированной не допускается ее увлажнение, засорение и рассыпание.

Хранение. Хранение осуществляется отдельно по цветам в крытых сухих помещениях, при этом загрязнение, увлажнение и пыление извести гашеной цветной не допускается. Порошкообразная навальная известь гашеная механоактивированная должна храниться в герметичных закрытых емкостях типа силосных банок. Упакованная в бумажные мешки цветная известь должна храниться на поддонах отдельно по цветам. Высота упаковки мешков – не более 1,8 м с обеспечением свободного доступа к ним.

Мелкая упаковка извести должна укладываться в бумажные мешки и храниться в соответствии с требованиями Технических условий.

Гарантии изготовителя. Срок хранения извести в герметичной щелочестойкой таре не ограничен. Срок хранения навалом в силосах – 6 мес, в бумажных мешках с полимерным вкладышем – не более 3 мес. При истечении гарантийного срока хранения известь должна быть испытана на соответствие требованиям технических условий перед каждым применением, и при установлении соответствия может быть использована потребителем по прямому назначению.

Технологическая схема. Известь гашеная механоактивированная изготавливается из комовой извести путем постадийного дробления, помола, смешивания с белым цементом и/или белым кварцевым песком и технологическими добавками с последующей механоактивацией в мельницах планетарного типа. Для получения цветной механоактивированной извести следует добавить щелочестойкий неорганический пигмент или смесь пигментов.

Применение. Белая и цветная механоактивированная известь применяется для изготовления декоративных известково-песчаных и штукатурных смесей для нанесения кистью, штукатурных составов сграффито, а также декоративных бетонов, искусственных камней, блоков и строительных деталей.

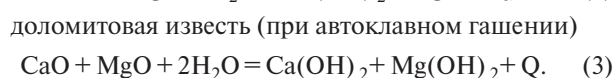
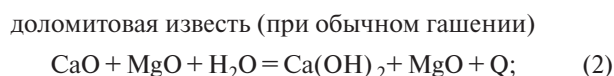
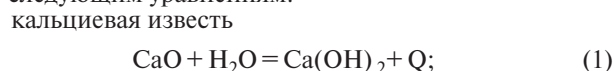
При использовании мягко обожженной, высокопористой, химически активной комовой извести со средней плотностью 1,45–1,65 т/м³ процесс механоактивации имеет преимущества, обусловленные пористостью продукта обжига, равной 50%. Однако получить такую известь производителям крайне трудно. Средняя плотность высококальциевой извести находится в интервале 1,72–1,96–2,71 т/м³. Условия обжига влияют на ионный радиус кристаллов, но колебания в размерах кристаллов составляют десятитысячные доли ангстрема.

Высокая гигроскопичность извести-кипелки значительно увеличивается в процессе механоактивации в присутствии гидрофильного суперпластификатора, что обуславливает ее сухое гашение.

Окрашивание гашеной механоактивированной извести осуществляется с помощью любых щелочестойких красящих веществ способом механоактивации. Введение 5% диоксида титана увеличивает коэффициент преломления готового продукта на 10%. Использование специальной гидратной цветной механоактивированной извести в составе малярного штукатурного состава позволило получить высокоэстетические свойства материала для отделочных работ на фасадах храмов в Москве, г. Коломне Московской обл. и в Рязанской области.

Гашение извести способом механоактивации – энергетически малозатратный высокоскоростной процесс и составляет 16 кВт/т за 1 ч. Именно активация вяжущих материалов, и в частности активация извести, дает возможность качественного улучшения основных физико-механических характеристик материалов на ее основе.

Гидратация различных видов извести [2] происходит по следующим уравнениям:

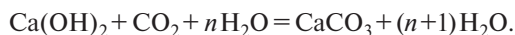


Доломитовая известь (3) вследствие пережога MgO гидратируется при высокой температуре 185°C и давле-

нии 9 атм. Механоактивированная доломитовая известь гасится при более низких температуре и давлении. Снижение энергозатрат не менее чем на 1/3.

Последующее окрашивание гидратной извести пигментами в присутствии гидрофильного суперпластификатора С-3 способом механохимической активации позволяет внедрить хромофоры в кристаллическую структуру гидроксида кальция. При этом суперпластификатор функциональными группами адсорбируется на поверхности известкового зерна, располагаясь «плашмя» вдоль поверхности. Часть функциональных групп остается свободной, гидрофилизуя известковое тесто, повышая смачиваемость водой и пластичность при общем снижении водопотребности. Описание гидрофилизующего действия суперпластификатора нафталинформальдегидного типа приведено в [4]. Гидратная оболочка способствует процессу образования CaCO_3 , так как CaO соединяется с CO_2 с достаточной для практики скоростью только в присутствии воды.

Согласно теории твердения известковых растворов, изложенной Ю.М. Буттом [5], два одновременно протекающих процесса обуславливают твердение: испарение механически примешанной воды и постепенная кристаллизация гидрата извести из насыщенного раствора; карбонизация гидрата извести углекислотой воздуха по уравнению:



Процесс карбонизации имеет при твердении извести второстепенное значение. Гораздо большее значение имеет испарение воды, сопровождающееся кристаллизацией гидроксида кальция. Высыхание вызывает уплотнение студнеобразной массы с нарастанием прочности твердеющих известковых растворов. Процесс протекает значительно быстрее карбонизации. Образующиеся кристаллы сростаются друг с другом, с зернами песка и с кристаллами углекислой извести.

Для гармоничного окрашивания извести необходимо вводить в совместную реакцию механоактивации компоненты сырьевой смеси с одинаковой пространственной решеткой (первый фактор сродства). Энергетическое сродство (второй фактор) основано на строении электронных уровней и подуровней. Вибрационное сродство (третий фактор) обусловлено устойчивостью структуры кристалла к вибрационному разрушению, то есть энергией разрушения.

Характеристика технологии. Технология получения извести гашеной механоактивированной порошоквая, безотходная, экологически чистая. Гашение тонкомолотой механоактивированной извести происходит за счет впи-

тывания влаги из воздуха, чему способствует гидрофильный суперпластификатор С-3. Окрашивание гидратной извести в смеси с пигментами осуществляется путем механохимической активации при естественном вытеснении из помольного барабана в непрерывном режиме.

Средний размер частиц извести менее 0,1 мм, поэтому она легко распыляется. Чтобы избежать потерь готового продукта и защитить окружающую среду, при загрузке и выгрузке извести следует использовать средства механизации, а транспортные коммуникации должны быть полностью герметизированы. Необходимо также предусматривать размещение на производстве оборудования для аспирации и вентиляции.

Известь относится к слеживающимся материалам. С повышением влажности, а также с увеличением высоты слоя извести в бункере или силосе возрастает ее слеживаемость. У абсолютно сухой извести свойство слеживаемости отсутствует либо проявляется чрезвычайно слабо. Чтобы предотвратить это явление, необходимо периодически осуществлять механическое или аэрационное рыхление. Механическое рыхление в силосе предпочтительнее.

Агрегация извести возрастает с увеличением тонины помола частиц вследствие увеличения удельной поверхности частиц и может быть снята ультразвуковыми импульсами. Количество выбросов в атмосферу обусловлено классом обеспыливающего оборудования — циклонов и рукавных фильтров типа ФРКИ. Класс опасности по ГОСТ 12.1.007 третий, ПДК 0,7 мг/м³.

Применение извести гашеной механоактивированной цветной, как самостоятельного материала, так и в составе декоративных штукатурок, позволит значительно расширить объемы и номенклатуру архитектурно-отделочных работ по фасадам и интерьерам зданий с применением сухих строительных смесей, повысить качество внешнего облика зданий городской и сельской застройки.

Список литературы

1. *Авакумов Е.Г.* Механические методы активации химических процессов. Новосибирск: Наука, 1986.
2. *Бойнтон Р.С.* Химия и технология извести. М.: Стройиздат, 1972. С. 3–239.
3. *Кузьмина В.П.* Механоактивация материалов для строительства. Цемент // Строит. материалы. 2007. № 6. С. 74.
4. *Рапинов В.Б., Розенберг Т.И.* Добавки в бетон. М.: Стройиздат, 1989. С. 108–111.
5. Технология вяжущих веществ / Под ред. проф. В.Н. Юнга. М: Стройиздат, 1947. С. 71.

IV научно-практическая конференция и выставка «НАНОТЕХНОЛОГИИ – ПРОИЗВОДСТВУ 2007»

28–30 ноября 2007 г.

г. Фрязино Московской обл.

Организаторы:

Министерство промышленности и науки Московской области, Торгово-промышленная палата Российской Федерации, Федеральное агентство по промышленности, Администрация г. Фрязино, ЗАО «Концерн Наноиндустрия»

Темы конференции:

инженерные технологии наноразмерного диапазона • применение наночастиц и наноматериалов • наноэлектроника: компоненты и системные решения • покрытия и пленочные технологии • сенсоры на основе наноструктурированных материалов нанотехнологическое оборудование • нанометрология • нанотехнологии для биотехнологии и медицины.

**Справки по телефонам: (495) 953-53-94, 951-38-86, 951-59-00, 951-32-17
E-mail: nanotech@mail.magelan.ru, nanoindustry@nanotech.ru**

В.Е. МИЗОНОВ, д-р техн. наук, С.В. ФЕДОСОВ, д-р техн. наук, член-корр. РААСН,
С.Ф. СМИРНОВ, канд. техн. наук, А.Г. КРАСИЛЬНИКОВ, инженер,
Ивановский государственный архитектурно-строительный университет

Применение теории цепей Маркова к моделированию кинетики измельчения в трубных мельницах замкнутого цикла

Измельчение сыпучих материалов продолжает оставаться одним из самых энергоемких и вместе с тем малоизученных процессов в производстве строительных материалов, горнорудной и химической промышленности, угольной энергетике и других отраслях. Имеющиеся в настоящее время монографии по измельчению, например [1, 2], скорее отражают опыт, накопленный за долгие годы эксплуатации технологических систем измельчения (ТСИ), чем научные основы их проектирования, несмотря на то что основные представления о физике измельчения модельных тел практически не изменились. Современные технологии предъявляют все новые требования к измельченным материалам. Во многих случаях измельченному материалу уже недостаточно иметь высокую удельную поверхность, а необходимо удовлетворять требованиям к содержанию отдельных более или менее узких фракций в нем.

Сложность математического описания и расчета как собственно, измельчения частиц, так и его организации в той или иной ТСИ определяется главным образом тем, что процесс носит исключительно случайный характер. Прочность, размеры и форма частиц имеют широкий разброс по их ансамблю, стохастическим является движение частиц в мельнице и мельничном классификаторе. Независимое экспериментальное нахождение этих распределений является настолько сложной задачей, что оказывается гораздо проще осуществить тестовое измель-

чение материала в некоторых стандартизированных условиях, а потом перенести полученные данные на реальную ТСИ с помощью некоторых теоретически обоснованных принципов масштабного перехода. При этом важную роль играют принципы системного анализа.

Эффективность использования методов системного анализа зависит от удачного выбора уровня декомпозиции исследуемой системы. В настоящей статье предлагается ячеечная модель преобразования фракционного состава материала в ТСИ замкнутого цикла, позволяющая при обратном переходе получить практически все модели измельчения, используемые в настоящее время в различных отраслях переработки сыпучих материалов. Математическим аппаратом модели является теория цепей Маркова, базовые принципы применения которой к описанию измельчения изложены в [3].

Объектом моделирования является длинная (трубная) мельница, работающая в замкнутом цикле измельчения, где материал, не достигший требуемой степени измельчения, направляется мельничным классификатором на домол в мельницу. Расчетная схема процесса и его двумерная ячеечная модель показаны на рис. 1. Длина мельницы разбита на $(n-1)$ продольную секцию длиной $\Delta u = L/(n-1)$; n -я секция отведена мельничному классификатору. Каждая секция имеет свой текущий номер $j = 1, 2, \dots, n$. Измельчаемый материал разбит на m фракций по размерам частиц со средними размерами $x_i, i = 1, 2, \dots, m$, где $i = 1$ соответствует самой крупной фракции. Фракционный состав материала может быть представлен вектором-столбцом $\mathbf{f} = \{f_i\}, i = 1, \dots, m$, где f_i – содержание i -й фракции. Состояние наугад взятой из ТСИ частицы определяется двумя целыми числами i и j . Показанное на рис. 1 пространство возможных состояний материала является неполным, так как в него не включен коллектор готового материала за выходом мелкого продукта классификатора, так как материал может находиться и там. Каждое состояние характеризуется определенной вероятностью, которая может трактоваться как доля материала, пребывающего в этом состоянии, а также рассматриваться и как его размерная масса, что и будет использоваться в дальнейшем. Характеристикой состояния всей двумерной цепи ячеек, то есть всей ТСИ, в некоторый момент времени является вектор-столбец размером $(m \times n) \times 1$:

$$\mathbf{F} = \{F_1 F_2 \dots F_m F_{m+1} \dots F_{2m} \dots F_{m(n-1)+1} \dots F_{mn}\}^T, \quad (1)$$

где масса материала в том или ином состоянии последовательно расположена друг под другом в соответствии с нумерацией ячеек, принятой на рис. 1. Сумма элементов F_i в j -м столбце дает загрузку этой секции материалом G_j , а последовательность $f_{ji} = F_i/G_j$ – фракционный состав материала в этой секции. Сумма всех G_j от 1 до $(n-1)$ есть полная загрузка мельницы материалом G .

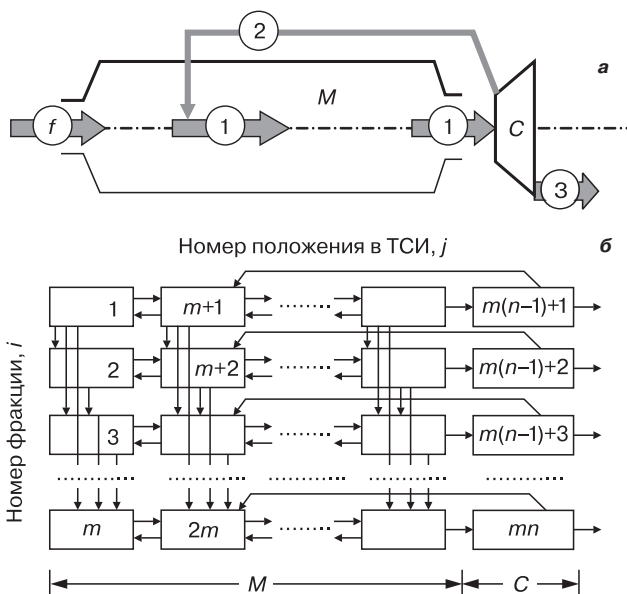


Рис. 1. Схема ТСИ замкнутого цикла (а) и ее ячеечная модель (б): M – мельница; C – классификатор; потоки: f – сырьё; 1 – через мельницу; 2 – возврата; 3 – готового продукта

Будем рассматривать процесс через последовательные малые промежутки времени Δt – времени перехода. Тогда текущие моменты времени будут рассчитываться как $t_k = (k-1)\Delta t$, где целое число $k = 1, 2, \dots$ (номер перехода) становится целочисленным аналогом текущего времени. За k -й переход вектор состояния \mathbf{F}^k изменится и перейдет в \mathbf{F}^{k+1} . Это изменение обусловлено следующими событиями, происходящими внутри цепи. Во-первых, это измельчение, допускающее переход в любую более мелкую фракцию. Во-вторых, транспорт фракций материала вдоль мельницы, в силу стохастичности его движения, допускающий переходы как вперед, так и назад. В-третьих, перевод части материала классификатором на домол, а части – в готовый продукт измельчения. В-четвертых, подача в первый столбец цепи материала от внешнего источника – питателя ТСИ. Изменение вектора состояния, то есть кинетика, может быть описано рекуррентным матричным равенством:

$$\mathbf{F}^{k+1} = \mathbf{M} (\mathbf{F}^k + \mathbf{F}_f^k), \quad (2)$$

где \mathbf{M} – матрица переходных вероятностей, или матрица ТСИ, размером $(m \times n) \times (m \times n)$, ответственная за переходы внутри цепи, определяемые событиями 1–3;

$$\mathbf{F}_f = \{F_{f1} \ F_{f2} \ \dots \ F_{fm} \ 0 \ \dots \ 0 \ \dots \ 0\}^T \quad (3)$$

– вектор подачи материала, содержащий массы фракций, подаваемых в первый столбец цепи в течение Δt питателем. Если производительность подачи B_f , а фракционный состав сырья \mathbf{f}_f , то элемент вектора подачи материала определяется как $F_{fi} = B_f f_{fi} \Delta t$.

Переходная матрица \mathbf{M} при некоторых допущениях может быть представлена как произведение двух матриц:

$$\mathbf{M} = \mathbf{V}\mathbf{G}, \quad (4)$$

где матрица \mathbf{G} контролирует измельчение, т. е. переходы между фракциями, а матрица \mathbf{V} контролирует потоки фракций в ТСИ.

Матрица \mathbf{G} является диагональной блочной матрицей:

$$\mathbf{G} = \begin{bmatrix} \mathbf{G}_1 & \mathbf{Z} & \mathbf{Z} & \dots & \mathbf{Z} \\ \mathbf{0} & \mathbf{G}_2 & \mathbf{Z} & \dots & \mathbf{Z} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \mathbf{G}_{n-1} & \dots \\ \mathbf{Z} & \mathbf{Z} & \mathbf{Z} & \dots & \mathbf{I} \end{bmatrix}, \quad (5)$$

где на главной диагонали последовательно расположены матрицы измельчения в отдельных секциях мельницы \mathbf{G}_j . Поскольку при классификации измельчения не происходит, в секции, относящейся к классификатору, стоит единичная матрица \mathbf{I} . Все остальные матрицы \mathbf{Z} есть нулевые матрицы. Размер всех матриц, входящих в блочную матрицу \mathbf{G} , равен $(m \times m)$ и определяется числом наблюдаемых фракций. Матрица измельчения в секции есть нижняя треугольная матрица:

$$\mathbf{G}_j = \begin{bmatrix} g_{11} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ g_{21} & g_{22} & 0 & \dots & 0 \\ g_{31} & g_{32} & g_{33} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ g_{m1} & g_{m2} & g_{m3} & \dots & 1 \end{bmatrix}, \quad (6)$$

где в каждом столбце стоит распределение по фракциям продуктов измельчения исходной фракции при нагружении материала с удельной энергией E_{mj} . Сумма всех элементов матрицы в каждом столбце равна единице. Определение матрицы \mathbf{G}_j как функции подводимой энергии E_{mj} является объектом исследования для специалистов, занимающихся собственно разрушением

сыпучих материалов при их механическом нагружении. В течение длительного времени при исследовании измельчения материал рассматривался только как бинарная смесь двух фракций – крупной и мелкой. Они разделялись по контрольному размеру x_c , стандартные величины которого были разными в различных отраслях промышленности. В этом случае размер матрицы уменьшался до (2×2) и в ней оставался единственный неизвестный элемент g_{11} – остаток на контрольном сите с ячейкой x_c . Для его определения было достаточно рассеять на этом сите исходный и измельченный материалы, что существенно упрощало задачу экспериментального исследования кинетики собственно измельчения. Обобщение опытных данных осуществлялось экспоненциальной зависимостью остатка на контрольном сите от времени или от степенной функции времени, которая часто называлась уравнением Товарова [4]. Переход к наблюдению большего числа фракций приводит к принципиальным трудностям в определении матрицы \mathbf{G}_j , поскольку она в этом случае уже не может быть восстановлена единственным образом по паре фракционных составов до и после измельчения. Для ее восстановления приходится отдельно измельчать исследуемые фракции, определяя последовательно и независимо столбец за столбцом матрицы, однако объединение этих результатов в матрицу измельчения полифракционного материала базируется на допущениях о независимом измельчении фракций в смеси и о распределении подводимой к материалу энергии между фракциями пропорционально их массовому содержанию. Прямая экспериментальная проверка этих допущений показала, что при измельчении сжатием они существенно нарушаются, но для барабанных мельниц являются приемлемыми. Попытки теоретического построения матрицы \mathbf{G}_j немногочисленны и пока не получили практического распространения. Среди них можно отметить работу [5], где для этой цели используется принцип максимума информационной энтропии.

Если считать, что подвод энергии к материалу непрерывен и пропорционален времени, то пересчет матрицы с одного времени измельчения на другое может быть осуществлен по формуле:

$$\mathbf{G}_j(\Delta t) = \mathbf{G}_j(\Delta t_0)^{\Delta t/\Delta t_0}. \quad (7)$$

Матрица \mathbf{V} , контролирующая потоки фракций в ТСИ, также является блочной матрицей и имеет вид

$$\mathbf{V} = \begin{bmatrix} \mathbf{V}_{11} & \mathbf{V}_{12} & \mathbf{Z} & \dots & \mathbf{Z} \\ \mathbf{V}_{21} & \mathbf{V}_{22} & \mathbf{V}_{23} & \dots & \mathbf{C}_2 \\ \mathbf{Z} & \mathbf{V}_{32} & \mathbf{V}_{33} & \dots & \mathbf{Z} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mathbf{Z} & \mathbf{Z} & \mathbf{Z} & \mathbf{V}_{n,n-1} & \mathbf{Z} \end{bmatrix}, \quad (8)$$

где первые $(n-1)$ столбцы матриц относятся к собственно мельнице, а последний столбец к классификатору. Внутренние матрицы на примере второй секции мельницы имеют следующий смысл: матрица \mathbf{V}_{32} – это диагональная матрица с вероятностями для фракций в течение Δt перейти в третью секцию, т. е. вперед по ходу движения материала; \mathbf{V}_{12} – диагональная матрица с вероятностями перейти в первую секцию, т. е. назад (эта составляющая обусловлена стохастичностью движения материала); \mathbf{V}_{22} – диагональная матрица с вероятностями остаться в течение Δt во второй секции. Выделяя из вероятностей переходов в соседние секции случайную симметричную составляющую, определяемую стохастичностью потока, и детерминированную конвективную составляющую, определяемую усредненным движением потока вдоль мельницы, эти матрицы можно представить следующим образом:

$$V_{12} = \begin{bmatrix} d_1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & d_2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & d_3 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & d_m \end{bmatrix}; \quad (9)$$

$$V_{32} = \begin{bmatrix} v_1 - d_1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & v_2 - d_2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & v_3 - d_3 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & v_m - d_m \end{bmatrix}, \quad (10)$$

где $v_i = V_i \Delta t / \Delta x$ – доля i -й фракции, переходящая в следующую по ходу секцию за счет усредненного движения; V_i – размерная скорость этого движения; $d_i = D_i \Delta t / \Delta x_2$ – доли i -й фракции, переходящие в соседние секции за счет стохастического движения; D_i – дисперсионный коэффициент (коэффициент макродиффузии). Матрица V_{22} может быть определена из условия нормировки по формуле $V_{22} = I - V_{32} - V_{12}$.

Наиболее существенную роль в мельнице играет скорость V_i , определяющая время и, следовательно, тонкость измельчения. Рассмотрим наиболее простые схемы движения материала в трубных мельницах, показанные на рис. 2. Случаи (а) и (б) рис. 2 соответствуют невентилируемым или слабо вентилируемым мельницам, когда поток газа практически не оказывает влияния на движение материала вдоль мельницы. Это движение можно рассматривать как движение частиц в концентрированном состоянии, при котором интенсивный обмен фракций количеством движения приводит к выравниванию скоростей движения фракций. Это позволяет считать, что материал движется через мельницу сплошным потоком. Здесь скорость движения всех фракций может быть рассчитана как:

$$V_j = B_j \Delta x / Q_j, \quad (11)$$

где Q_j – масса сыпучего материала в j -й секции, B_j – фактический расход сыпучего материала через нее. Интенсивное продольное перемешивание материала в мельнице во многих случаях позволяет не учитывать слабый наклон его свободной поверхности в сторону выхода и считать Q_j постоянной для всех секций. Однако остается открытым вопрос

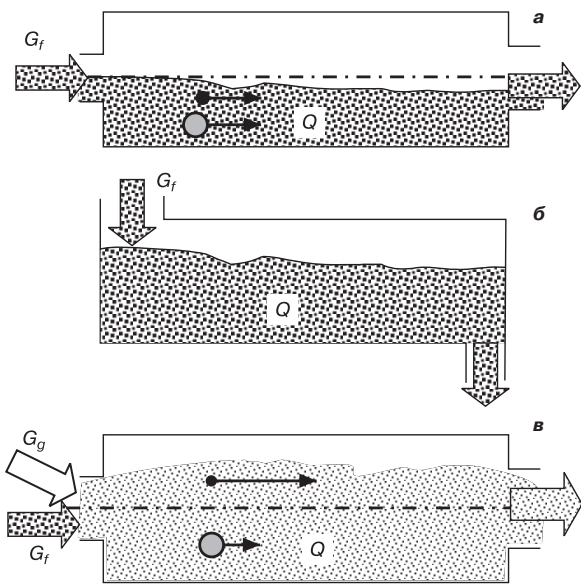


Рис. 2. Различные варианты структуры потока материала в мельнице: а, б – невентилируемая; в – вентилируемая мельница

о связи массы материала в мельнице с расходом материала через нее. Наиболее простым случаем является разгрузка мельницы через коаксиальный выходной патрубок (рис. 2а), нижний край которого фиксирует уровень материала в мельнице. Естественно, этот уровень меняется с изменением расхода, но здесь в первом приближении этим изменением можно пренебречь и считать $Q = \text{const}$, а время пребывания материала в мельнице – обратно пропорциональным расходу материала через нее. Ситуация меняется, если разгрузка материала происходит через перфорированный экран (на рис. 2 не показан) или через нижний разгрузочный патрубок (рис. 2б), что часто встречается в вибрационных мельницах. Здесь выходящий расход зависит от уровня материала перед экраном или над патрубком, и этот уровень устанавливается таким, чтобы обеспечить равенство входящего и выходящего расходов. Детальное расчетно-экспериментальное исследование связи массы материала в мельнице с производительностью для разгрузочного экрана, патрубка и их комбинации выполнено в работах [6, 7] применительно к вибрационным мельницам *Palla*, но предложенная методология может быть использована для любых типов трубных мельниц.

Еще более сложным оказывается движение материала в сильно вентилируемых мельницах, где он транспортируется вдоль мельницы в состоянии газодисперсного потока (рис. 2в). Здесь естественно предположить, что скорость движения фракций вдоль мельницы существенно зависит от их крупности: мелкие фракции движутся гораздо быстрее крупных. Для моделирования кинетики измельчения в таком процессе необходимо подключать уже все возможности описанной выше ячейной модели. Однако для этого необходимо иметь информацию о распределении скоростей движения фракций по их крупности. Одна из моделей, описывающих это распределение, разумно сочетающая сложность и прогностические возможности и прошедшая экспериментальную проверку, описана в работе [9], в которой теоретически обоснован вид распределения:

$$V_i = W / (1 + Ax_i^{0.5}), \quad (12)$$

где W – скорость вентилирующего газа; x_i – средняя крупность фракции; A – эмпирический коэффициент, определяемый для конкретной мельницы. При наличии вентиляции распределение массы материала в мельнице уже не подчинено ее конструктивным параметрам и, наоборот, рассчитывается из модели.

Последний столбец матрицы V управляет потоками фракций в классификаторе. Традиционной характеристикой классификатора является его кривая разделения $C_3(x)$, связывающая вероятность выхода частицы в мелкий продукт с ее размером x (рис. 3а). На кривой обычно выделяется несколько характерных точек: x_c – граничный размер разделения, для которого $C_3(x_c) = 0,5$, и размеры частиц x_{75} и x_{25} , выносимых в мелкий продукт на 75 и 25%, соответственно. Отношение x_{75}/x_{25} называется остротой классификации и характеризует эффективность разделения. При идеальной классификации все частицы мельче x_c выносятся в мелкий продукт, а крупнее – в крупный, то есть в возврат. Кривая разделения идеального классификатора показана на рис. 3 штриховой линией.

При переходе от непрерывного размера частиц к фракциям по крупности кривая разделения превращается в ступенчатую линию и может быть представлена диагональной матрицей классификации:

$$C_3 = \begin{bmatrix} C_{31} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & C_{32} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & C_{32} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & C_{3m} \end{bmatrix}, \quad (13)$$

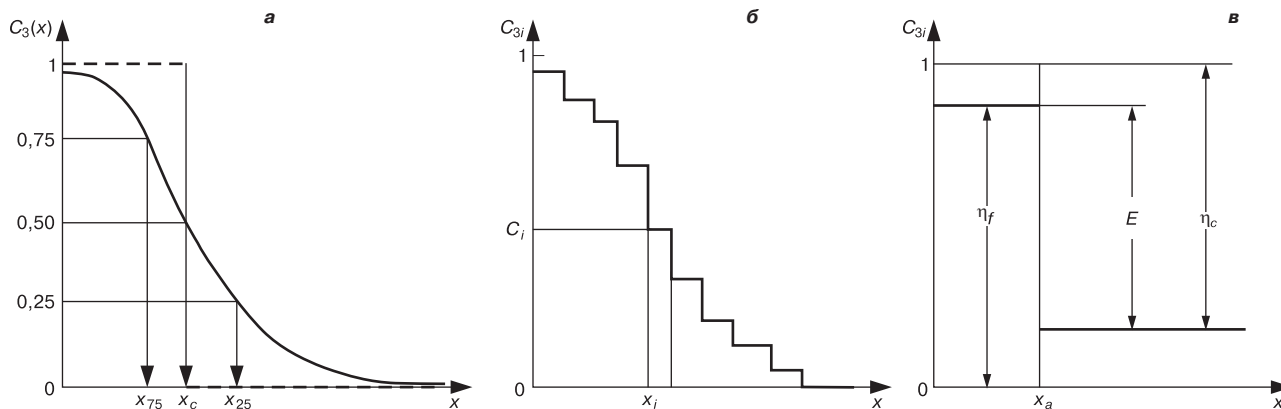


Рис. 3. Различные варианты представления кривой разделения классификатора: а – непрерывное; б – дискретное; в – бинарное

в которой элементы соответствуют долям фракций, выносимым в мелкий продукт. Для описания кривых разделения и обработки опытных данных предложено довольно много зависимостей [8], одна из которых, например, имеет вид

$$C_3(x) = \frac{1}{1 + \exp[S(x/x_c)^2 - 1]}, \quad (14)$$

где S – параметр эффективности разделения, определяемый обычно экспериментально. Доли фракций, выносимых в крупный продукт (возврат), составляют матрицу C_2 , которая связана с матрицей C_3 балансовым равенством $C_2 = I - C_3$. При построении матрицы V матрицу C_2 следует расположить в строке с номером секции мельницы, в которую подается возврат (в рассмотренном на рис. 1 примере это вторая секция от входа). Поскольку бункер готового материала не включен в схему и ячеечную модель, матрица C_3 в матрице V отсутствует.

Как упоминалось выше, наиболее простым является представление материала бинарной смеси крупной и мелкой фракцией, разделяемых контрольным размером x_a . Кривая разделения для такого представления показана на рис. 3в. Величины η называются к.п.д. по выносу соответствующей фракции в свой продукт разделения, а величина E – эффективностью разделения по Ханкоку–Луйкену [8]. Такое описание процесса позволяет наиболее просто выполнять его экспериментальные исследования, так как они требуют рассевов исходного

материала и продуктов разделения только на одном контрольном сите с ячейкой x_a . К сожалению, переход к другому контрольному размеру при этом подходе полностью обесценивает всю полученную информацию.

Необходимо отметить, что предложенная ячеечная модель не снимает вопроса о математическом описании отдельных элементарных процессов в ТСИ (кинетика периодического измельчения, транспорт фракций в мельнице и их разделение в мельничном классификаторе). Однако она предлагает для этой цели универсальный матричный алгоритм и дает эффективный инструмент объединения этих подмоделей в общую модель кинетики измельчения в трубных мельницах, в том числе замкнутого цикла. Важно, что при соответствующих упрощениях модель переходит в описания, широко использовавшиеся ранее. Например, вырождение модели до двух фракций, одной секции для всей мельницы и одной секции для классификатора дает описание ТСИ замкнутого цикла в терминах середины прошлого века, для которого получено огромное эмпирическое обеспечение, которое может быть использовано для косвенной проверки расширенных описаний, предлагаемых разработанной моделью.

Рассмотрим некоторые нетривиальные результаты численных экспериментов с предложенной моделью. На рис. 4 показано расчетное исследование ТСИ замкнутого цикла с мельницей, разбитой на 14 секций, и подводом возврата не в начало мельницы, как это традиционно делается, а последовательно в различные ее секции. Схема потока материала в мельнице соот-

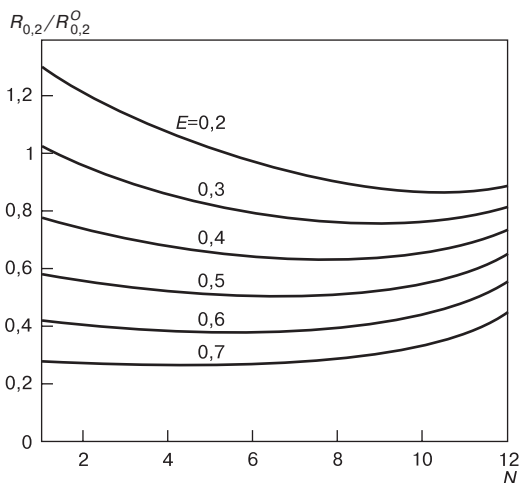


Рис. 4. Влияние положения подвода возврата в мельницу на выигрыш в тонкости помола при различной эффективности классификатора (N – номер секции, куда подается возврат)

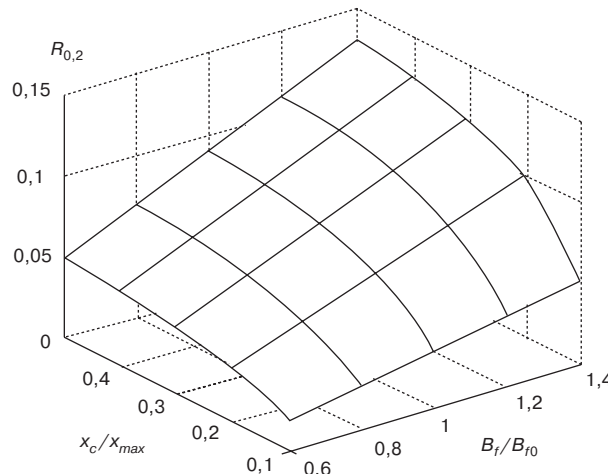


Рис. 5. Влияние производительности и граничного размера разделения на тонкость помола в ТСИ замкнутого цикла (B_{f0} – номинальная производительность ТСИ)

ветствует рис. 2в. Материал разбит на две фракции, тонкость помола оценивается относительным содержанием в готовом продукте крупной фракции, а эффективностью перехода к замкнутой ТСИ — отношением $R_{0,2}/R_{0,2}^0$, где $R_{0,2}$ — остаток на сите 0,2 мм, а $R_{0,2}^0$ — то же для открытой ТСИ. На графике показано влияние положения подвода возврата на это отношение при различных критериях эффективности мельничного классификатора E (рис. 3б). При $E < 0,3$ переход от открытой ТСИ к замкнутой вообще не дает преимуществ, если возврат подавать на вход мельницы. Однако при $E = 0,3$ можно выиграть около 25% в тонкости помола, если подавать его в девятую секцию, т. е. ближе к выходу из мельницы. С ростом эффективности разделения выигрыш в тонкости помола увеличивается, а оптимальное сечение подвода возврата смещается к входу в мельницу. При $E > 0,6$ преимущество от подвода возврата в промежуточное сечение мельницы практически исчезает. Конечно, подвод возврата в промежуточное сечение мельницы с вращающимся барабаном встречает определенные технические трудности, но полученный результат может рассматриваться как рекомендация для перехода к многоступенчатому измельчению в нескольких более коротких мельницах. Кроме того, подача возврата в промежуточное сечение невращающегося барабана вибрационной мельницы не встречает каких-либо технических трудностей. Аналогичные выводы получены в работе [10] на основе иной модели процесса.

Результаты другого примера моделирования показаны на рис. 5. Здесь материал разбит на 20 фракций, ограниченных размерами от 0 до 1 мм, мельница представлена 9 секциями, а 10-я отведена мельничному классификатору. Тонкость помола оценивается по остатку на сите 0,2 мм, кривая разделения мельничного классификатора описана формулой (14) с $S = 5$. На рис. 5 показано, как влияет изменение производительности ТСИ и граничного размера разделения на тонкость помола по $R_{0,2}$ (в массив расчетных результатов входит содержание всех фракций, поэтому тонкость помола может быть представлена по остатку на любом контрольном сите). Этот график, по существу, представляет расчетную режимную карту работы ТСИ, позволяющую выбирать необходимый граничный размер разделения при заданной производительности и требуемой тонкости помола.

Необходимо отметить, что практически во всех известных моделях и методах расчета ТСИ замкнутого цикла характеристики мельничного классификатора принимаются постоянными. В то же время известно, что при большой нагрузке на классификатор по входящему материалу граничный размер и эффективность разделения начинают сильно зависеть от концентрации материала в классификаторе, т. е. от расхода по исходному материалу [8]. В работе [10] показано, что при определенном характере этой зависимости потоки материала в ТСИ могут потерять устойчивость и малое изменение подачи сырья может вызвать неограниченный рост потока возврата. Это явление, достаточно часто встречающееся на практике, заслуживает внимательного моделирования и исследования, которое возможно введением в предложенную модель нелинейного описания кривой разделения классификатора, что выходит за рамки настоящей статьи.

Таким образом, предложенная ячеечная модель, основанная на теории цепей Маркова, позволяет эффективно интегрировать описания отдельных элементарных явлений в мельницах и классификаторах в единую модель кинетики измельчения в ТСИ замкнутого цикла с расчетом массопотоков и фракционных составов материала в любых ее точках. Алгоритм модели является

открытым и допускает простое подключение более сложных описаний отдельных явлений, а при соответствующих упрощениях дает модели, широко использованные ранее.

Список литературы

1. Дуда В. Цемент. М.: Стройиздат, 1981. 464 с.
2. Сиденко П.М. Измельчение в химической промышленности. М.: Химия, 1977. 368 с.
3. Mizonov V.E., Berthiaux H., Zhukov V.P., Bernotat S. Application of multi-dimensional Markov chains to model kinetics of grinding with internal classification // Int. J. Miner. Process. V. 74. Issue 1001 (2004). Pp. 307–315.
4. Андреев С.Е., Перов В.А., Зверевич В.В. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. М.: Недра, 1980. 416 с.
5. Zhukov V., Mizonov V., Filitchev P., Bernotat S. The modelling of grinding process by means of the principle of maximum entropy // Powder Technology, 95 (1998). Pp. 248–253.
6. Mizonov V., Pospelov A., Bernotat S. An Attempt to Describe Particle Flow in Vibration Mills // Powder Handling & Processing. V. 4. № 1(1992). Pp. 23–25.
7. Мизонов В.Е., Бернотат З., Поспелов А.А. Расчет и конструирование вибрационной мельницы // Химическое и нефтяное машиностроение. 1992. № 1. С. 14–15.
8. Мизонов В.Е., Ушаков С.Г. Аэродинамическая классификация порошков. М.: Химия, 1989. 160 с.
9. Жуков В.П., Мизонов В.Е., Ушаков С.Г. Расчет накопления полидисперсного материала во вращающемся вентилируемом барабане // Химическая промышленность. 1984. № 10. С. 63(639).
10. Мизонов В.Е., Лезнова Н.Р., Жуков В.П. Влияние позиции подвода рецикла на производительность при измельчении в замкнутом цикле // Теор. основы хим. технологии. 1995. Т. 29. № 4. С. 439–440.

www.krasfair.ru



РОССИЙСКИЙ СОЮЗ ВЫСТАВОК И ЯРМАРОК
КРАСНОЯРСКАЯ ЯРМАРКА
ВЫСТАВОЧНАЯ КОМПАНИЯ



22-25 января 2008

Красноярск 2008

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

16-я специализированная выставка строительных и архитектурных проектов, новых технологий и оборудования в строительстве, строительных и отделочных материалов

В программе:
ОРДЕР ВОПЛОЩЕНИЯ
ежегодный конкурс архитектурных проектов

Информационная поддержка:


 ЯРМАРКИ


 СТРОИТЕЛЬСТВО
РЕМОНТ


 СИБДОМ.РУ


 Sibdom.ru


 СТРОЙКА
ГРУППА ГАЗЕТ

Место проведения:
г. Красноярск, ул. Авиаторов, 19,
МВЛЦ «Сибирь», ВК «Красноярская ярмарка»
тел./факс: (3912) 36-24-25, 36-24-30, 36-24-08
z.srubin@KrasFair.ru



НТМЖ
НТ-ТЕПЛОХИММОНТАЖ

Ремонт и строительство печей "под ключ"

- Разработка и производство специальных видов продукции;
- Комплектация объектов материалами и оборудованием;
- Экспертная оценка и техническое сопровождение проектов;
- Гарантия эксплуатации 5 лет.
- Работы по футеровке тепловых агрегатов;

Тел./факс: (4725) 44-97-01, e-mail: general@futerovka.ru, <http://www.futerovka.ru>

реклама



РОССИЯ
НТЮ
СТРОИТЕЛИ

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«РАЗВИТИЕ КЕРАМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ»

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ®

КЕРАМТЭКС
21-23 мая 2008 г.
Санкт-Петербург

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) 976-22-08, 976-06-16, Лескова Елена Львовна
www.rifsm.ru e-mail: mail@rifsm.ru www.keramtex.ru



ДЕВЯТАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ 2008



В РАМКАХ ВЫСТАВКИ:

ЕЖЕГОДНЫЙ ФОРУМ "СТРОЙИНДУСТРИЯ РЕГИОНОВ РОССИИ"

ДЕНЬ СТРОИТЕЛЬНОГО КИРПИЧА

30 ЯНВАРЯ - 2 ФЕВРАЛЯ
МОСКВА,
ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

ОРГАНИЗАТОРЫ:



Правительство Москвы
(Комплекс архитектуры, строительства,
развития и реконструкции города)



ЕВРОЭКСПО

ОФИЦИАЛЬНАЯ
ПОДДЕРЖКА:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ
СПОНСОР:



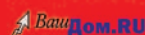
ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:



ИНФОРМАЦИОННЫЙ
СПОНСОР ДСК:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:



ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:



WWW.OSMEXP0.RU



Таинственные эксперименты компании URSA завершены!

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОРАЖАЮТ!

Создан материал одновременно
гибкий и жесткий, упругий и мягкий!



Новый продукт URSA GLASSWOOL SKATNAYA KRYSHA специально разработан для эффективной тепло- и звукоизоляции скатных крыш (в т.ч. мансард и чердачных помещений):

- Продукт поставляется в виде рулонов; после распаковки рулонный материал приобретает свойства плиты, сочетая в себе высокую упругость и стабильность плит вместе с гибкостью и сжимаемостью рулонных материалов.
- Особая структура материала гарантирует стабильное положение в конструкции на весь срок ее службы.
- Толщина 150 мм позволяет устанавливать теплоизоляцию в один прием, облегчая монтаж и снижая трудозатраты.
- Оптимальный размер 4200x1200 мм позволяет производить нарезку под любой шаг стропил, что обеспечивает минимум отходов при тепло- и звукоизоляции.

Благодаря поджатию в упаковке, материал занимает меньше места, что обеспечивает экономию при хранении и транспортировке.

Тепло- и звукоизоляционные материалы URSA. Для лучшего завтра www.ursa.ru



Санкт-Петербург
Ленэкспо



КРУПНЕЙШИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ ВЫСТАВКИ РОССИИ

2008

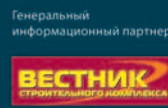
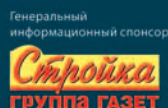
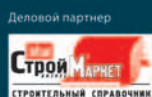
15-19 апреля
Санкт-Петербург
Ленэкспо



- СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
ИНТЕРСТРОЙЭКСПО
- СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
ТЕПЛОВЕНТ
- СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
ВОДОСНАБЖЕНИЕ
- СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
**ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
И ОБРУДОВАНИЕ**
- СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
СТРОИТЕЛЬСТВО И СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
- СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
**ИНСТРУМЕНТ И ОБОРУДОВАНИЕ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**
- СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
АВТОСПЕЦТЕХНИКА
- СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
КРОВЛИ И ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ
- СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
ОКНА, ДВЕРИ, ВОРОТА.
- СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
САНТЕХНИКА
- СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
УМНЫЙ ДОМ
- СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
**ИНТЕРЬЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**
- СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
ОТДЕЛОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
- СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
ЗАГОРОДНОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ
- СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
РОССИЙСКАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ ИНДУСТРИЯ
отечественные предприятия строительного комплекса



Оргкомитет:
тел.: +7 (812) 325 7570, факс: +7 (812) 325 7572
e-mail: baltexpo@baltexpo.spb.su
WWW.INTERSTROYEXPO.COM



В.Г. ГАГАРИН, д-р техн. наук, НИИСФ РААСН (Москва);
И.А. МЕХНЕЦОВ, руководитель отдела технической поддержки продаж,
ООО «УРСА Евразия» (Санкт-Петербург); Ю.Ю. ИВАКИНА, инженер, НИИСФ РААСН

Сорбция водяного пара материалами теплоизоляционных плит производства ООО «УРСА Евразия»

Введение. В строительной теплотехнике изотермы сорбции водяного пара строительными материалами используются при рассмотрении вопросов, связанных с влажностным состоянием материалов в конструкциях. Эти же изотермы сорбции успешно используются при исследовании характеристик пористой структуры материалов. Начальный участок изотермы позволяет определить площадь удельной поверхности материала, а вся изотерма сорбции – распределение мезопор (поры радиусом от 16 до приблизительно 1000 Å) по размерам. В свою очередь, характеристики пористой структуры могут быть использованы для прогнозирования эксплуатационных свойств материалов.

В настоящей работе рассматривается связь сорбционной влажности с пористой структурой изделий из штапельного стекловолокна производства ООО «УРСА Евразия». Плиты из штапельного стекловолокна используются для теплоизоляции и звукоизоляции ограждающих конструкций зданий. Наибольшей популярностью пользуются плиты плотностью 15, 30 и 45 кг/м³ соответственно марок П15, П30, П45. Исследования сорбционной влажности этих плит и описаны в настоящей работе. Материал, из которого изготовлены плиты, состоит из двух практически не смешивающихся ма-

териалов – стекловолокна и связующего. Поэтому проведены исследования сорбционной влажности и этих материалов. Стекловолокно для исследований отбиралось непосредственно на производственной линии до момента нанесения на него связующего. Образцы связующего готовились в лабораторных условиях. Отверждение раствора, взятого на производственной линии, проводилось в сушильном шкафу по графику, соответствующему графику отверждения на производственной линии. Необходимо отметить, что отверждение связующего происходило в объеме тары, тогда как в условиях производственной линии отверждение происходит в тонком слое, обволакивающем отдельные волокна. Эту особенность необходимо учитывать с точки зрения структуры получающегося материала. Общая пористость и распределение пор по размерам при отверждении связующего в различных условиях могут отличаться.

Результаты экспериментальных исследований и их анализ. В практике исследования сорбционных свойств строительных материалов известно три экспериментальных метода [1]: вакуумный, при котором водяной пар сорбируется образцом материала в условиях вакуума; динамический, при котором сорбция водяного пара происходит при омы-

вании образца материала потоком воздуха с заданной влажностью; эксикаторный, при котором сорбция водяного пара происходит в воздухе, находящемся в эксикаторе.

Вакуумный и динамический методы обеспечивают точное определение параметров сорбционного увлажнения материала, но требуют специального оборудования и высокой квалификации экспериментатора. Эти методы использовались в НИИЖБ и НИИСФ в советское время. Эксикаторный метод положен в основу методики ГОСТ 24816–81. Согласно этой методике относительная влажность воздуха в эксикаторе задается при помощи раствора серной кислоты определенной концентрации.

Изотермы сорбции образцов плит из штапельного стекловолокна, самого стекловолокна и связующего, определенные по методике ГОСТ 24816–81, представлены в табл. 1.

Изотермы сорбции материалов всех трех марок плит близки между собой. Поэтому представляется целесообразным ввести некоторую усредненную изотерму сорбции водяного пара материалами плит. Изотермы сорбции материалами плит и усредненная изотерма сорбции приведены на рис. 1.

Сорбционная влажность волокна (без связующего) примерно в три раза меньше, чем материала плиты. В то же время сорбционная влажность связующего на порядок выше сорбционной влажности готового изделия и самого стекловолокна (табл. 1).

Если массовая доля связующего в материале составляет p , то легко можно получить формулу для расчета сорбционной влажности материала плит по известным сорбционным влажностям его компонентов – связующего и волокна:

$$w_{св} = w_g \cdot (1 - p) + w_c \cdot p, \quad (1)$$

где w_g – сорбционная влажность волокна, кг/кг; w_c – сорбционная влажность связующего, кг/кг; $w_{св}$ – сорбционная влажность материала плит, кг/кг.

Таблица 1

Материал	Равновесная влажность материала, кг/кг, при относительной влажности воздуха, %				
	40	60	80	90	97
Фенолформальдегидное связующее	0,0401	0,0781	0,192	0,347	0,462
Штапельное стекловолокно (без связующего)	0,0008	0,0012	0,0029	0,0078	0,0102
Плиты П-15	0,0031	0,0044	0,0087	0,0228	0,0378
Плиты П-30	0,0021	0,0038	0,0075	0,0296	0,0424
Плиты П-45	0,0028	0,0041	0,0082	0,024	0,0436

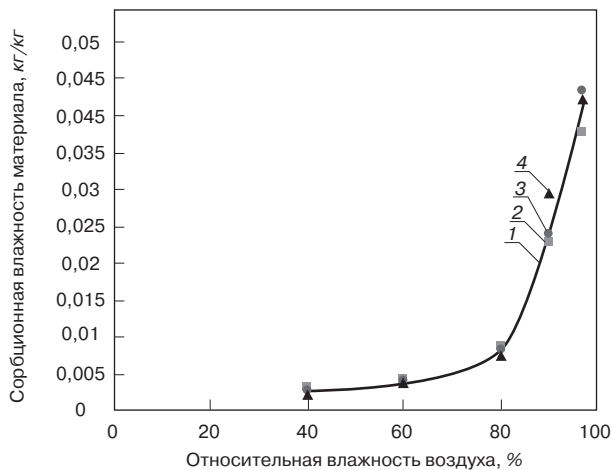


Рис. 1. Экспериментальные изотермы сорбции водяного пара материалами плит производства ООО «УРСА-Евразия» разной плотности и их усредненная изотерма сорбции: 1 – усредненная изотерма сорбции; 2 – изотерма сорбции материалом плит П-15; 3 – изотерма сорбции материалом плит П-30; 4 – изотерма сорбции материалом плит П-45

Для материала плит значение p приблизительно составляет 0,06. На рис. 2 приведены изотермы сорбции водяного пара, рассчитанные по формуле (1) при значениях $p=0,04–0,08$ с использованием экспериментально определенных изотерм сорбции связующего и стекловолокна (табл. 1). Рассчитанные изотермы сорбции близки между собой и экспериментальным изотермам при $\varphi=0,9$ и $0,97$. Они показывают, что при колебаниях содержания связующего в плитах в указанном диапазоне сорбционная влажность изменяется незначительно. Максимальная сорбционная влажность плит не превосходит значения 0,05 кг/кг, которое соответствует расчетному значению влажности минераловатных и стекловолокнистых утеплителей для условий эксплуатации Б по СНиП П–3–79* 1998 г.

При определении эксикаторным методом изотерм сорбции плит из стекловолокна и самого волокна неизбежна невысокая точность получаемых результатов, что обусловлено малой массой навесок и неравномерным распределением связующего в образцах. В связи с этим следует отметить хорошее соответствие результатов расчетов по формуле (1) с использованием экспериментальных данных для связующего и волокна и результатов непосредственного экспериментального определения изотерм сорбции водяного пара материалами плит.

Полученную усредненную изотерму сорбции водяного пара материалами плит производства ООО «УРСА Евразия» можно использовать при нормировании их теплофизических свойств, а также при расчетах влажностного режима ограждающих конструкций с их использованием.

Исследование характеристик пористой структуры. К характеристи-

кам пористой структуры материалов плит, которые можно определить по изотерме сорбции водяного пара, относятся площадь удельной поверхности и мезопористость (иногда и микропористость) материала. Удельная поверхность – поверхность пор единицы массы материала. Следует отметить, что эта характеристика отличается от одноименной, определяемой по продуваемости воздуха [2].

Определение этих характеристик основано на применении теории адсорбции и теории капиллярной конденсации. Капиллярная конденсация происходит в мезопорах, поэтому эти поры выделены в отдельную группу. Микропоры заполняются посредством других механизмов сорбции при малых значениях. При сорбции водяного пара строительными материалами имеют место адсорбция и капиллярная конденсация.

Согласно теории полимолекулярной адсорбции, предложенной в 1938 г. С. Брунауэром, П. Эмметом и Э. Теллером (БЭТ), изотерма адсорбции описывается уравнением:

$$\frac{\varphi}{w(1-\varphi)} = \frac{1}{w_m c} + \frac{c-1}{w_m c} \varphi. \quad (2)$$

В этом уравнении при сорбции водяного пара: φ – относительная влажность воздуха, доли ед.; w – сорбционная влажность материала, кг/кг; w_m – сорбционная влажность материала, соответствующая заполнению первого адсорбированного молекулярного слоя (емкость монослоя), кг/кг; c – константа уравнения, называемая константой уравнения БЭТ.

Уравнение БЭТ позволяет определить емкость монослоя и константу БЭТ по известным экспериментальным точкам изотермы сорбции. По известной емкости моно-

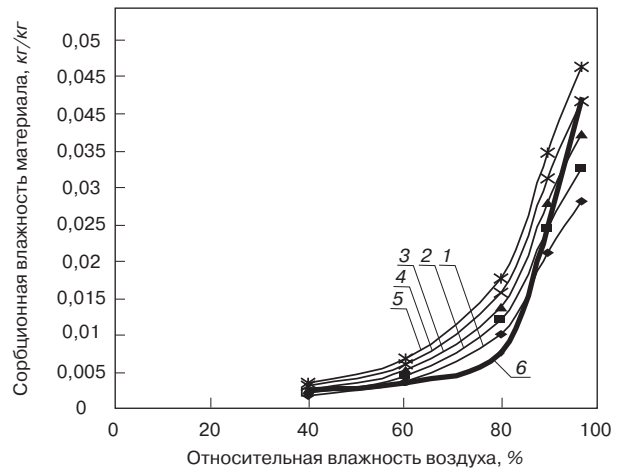


Рис. 2. Рассчитанные изотермы сорбции водяного пара материалами плит из стекловолокна при различной массовой доле связующего в плитах, p , кг/кг: 1 – $p=0,04$; 2 – $p=0,05$; 3 – $p=0,06$; 4 – $p=0,07$; 5 – $p=0,08$; 6 – усредненная изотерма сорбции стекловаты

слоя можно вычислить площадь удельной поверхности адсорбента (материала). Именно этот метод с использованием уравнения БЭТ был принят в качестве эталонного для определения удельной поверхности адсорбентов [3].

Это уравнение описывает только начальный участок изотермы сорбции (при значениях φ не более 0,35), который определяют вакуумным методом. Метод, который позволяет расширить диапазон до значений $\varphi=0,45–0,5$, описан в [4]. Он применялся при использовании изотерм сорбции, определенных динамическим методом.

Недостатком эксикаторного метода является большая сложность при определении начального участка изотермы сорбции, вследствие чего этот участок практически никогда не определяется. Это, в свою очередь, не позволяет непосредственно по экспериментально полученной изотерме сорбции определять методом БЭТ емкость монослоя. При экспериментальном определении сорбционной влажности материалов по ГОСТ 24816–81 в области, соответствующей адсорбционному увлажнению (не осложненному капиллярной конденсацией), определяется только одна точка при $\varphi=0,4$.

Для расчета по одной экспериментальной точке изотермы сорбции разработан приближенный метод расчета емкости монослоя w_m и, следовательно, площади удельной поверхности A . Погрешность такого расчета по сравнению с эталонным методом БЭТ зависит от материала и значения φ , которому соответствует взятое для расчета значение сорбционной влажности. Так, если для расчета взято значение сорбционной влажности w_{40} при $\varphi=0,4$, то

Таблица 2

Материал	Емкость монослоя, w_m , кг/кг	Площадь удельной поверхности, A , $10^3 \text{ м}^2/\text{кг}$. Формулы (3) и (4)	Оценка площади удельной поверхности без использования изотерм сорбции, A_g , $10^3 \text{ м}^2/\text{кг}$. Формула (5)	Оценка объема мезо- и микропор в материале, V , $10^{-5} \text{ м}^3/\text{кг}$. Формула (6)	Оценка среднего радиуса мезо- и микропор, r , Å. Формула (7)
Фенолформальдегидное связующее	0,0316	112	-	46,2	82,5
Штапельное стекловолокно (без связующего)	0,00063	2,23	0,53	1,02	91,5
Плиты П-15	0,00244	8,65	0,5	3,78	87,4
Плиты П-30	0,00165	5,86	0,5	4,24	145
Плиты П-45	0,0022	7,82	0,5	4,36	112

для большинства строительных материалов, кроме пенопластов, эта погрешность не превышает 11% относительно метода БЭТ. В применении приближенный метод очень прост, в рассматриваемом случае сорбции водяного пара материалами плит из стекловолокна при $\phi = 0,4$ емкость монослоя вычисляется по формуле:

$$w_m = \frac{w_{40}}{1,27}, \quad (3)$$

где w_{40} — сорбционная влажность материала, кг/кг, при $\phi = 0,4$.

По известному значению емкости монослоя вычисляется площадь удельной поверхности материала по формуле:

$$A = \frac{w_m}{M_a} N_A A_m, \quad (4)$$

где w_m — емкость монослоя, кг/кг; M_a — молекулярная масса воды, равная 18 кг/кмоль; N_A — число Авогадро, равное $6,02 \times 10^{26}$ молекул/кмоль; A_m — посадочная площадь одной молекулы воды, м^2 .

Наиболее часто принимают значение $A_m = 10,6 \times 10^{-20} \text{ м}^2$, полученное из расчета наиболее плотной упаковки адсорбированных молекул воды [3]. Это значение принято в представленных расчетах.

Вычисленные по формуле (3) значения емкости монослоя исследованных материалов и вычисленные по формуле (4) площади удельной поверхности представлены в табл. 2.

Значения площади удельной поверхности материала плит мало отличаются между собой. Для стекловолокна без связующего этот параметр в несколько раз меньше, чем для материала плит, т. е. добавление нескольких процентов связующего в несколько раз повышает площадь удельной поверхности изделия.

Величина площади удельной поверхности связующего более чем на порядок больше этого параметра для стекловолокна. Связующее характеризуется наличием большого объема мезо- и (или) микропор.

Представляет интерес оценить величины площади удельной поверхности стекловолокна и изделий из него без использования экспериментальных изотерм сорбции. Соответствующий расчет основан на предположении, что волокна являются круглыми цилиндрами одинакового радиуса. В этом случае площадь удельной поверхности равна площади боковой поверхности таких волокон, содержащихся в единице массы изделия. При этом пренебрегают пористостью самих волокон и удельной поверхностью связующего, находящегося в изделии.

Содержание волокон в изделии составляет $(1-p)$ кг/кг. Пусть плотность стекла, из которого состоят волокна, равна γ , $\text{кг}/\text{м}^3$; средний диаметр волокна равен d , м, тогда легко получить площадь боковой поверхности этих волокон, которая составляет:

$$A_g = \frac{4(1-p)}{\gamma d}. \quad (5)$$

Если принять значения параметров плит, характерные для производства ООО «УРСА Евразия», $p = 0,06 \text{ кг}/\text{кг}$, $d = 3 \text{ мкм} = 3 \cdot 10^{-6} \text{ м}$, $\gamma = 2500 \text{ кг}/\text{м}^3$, то площадь удельной поверхности получается равной $A_g = 0,5 \cdot 10^3 \text{ м}^2/\text{кг} = 0,5 \text{ м}^2/\text{г}$. Для стекловолокна без связующего $p = 0$, $\text{кг}/\text{кг}$, и площадь удельной поверхности по формуле (4) получается равной $A_g = 0,53 \cdot 10^3 \text{ м}^2/\text{кг} = 0,53 \text{ м}^2/\text{г}$. Использование в расчетах уточненных величин d и p несколько изменит численные значения A_g , но с учетом низкой точности всех проводимых

расчетов это изменение не будет существенным. Полученные значения A_g представлены в столбце 5 табл. 2.

Значения A_g как для волокон без связующего, так и для материала изделий в несколько раз меньше значений, полученных расчетом по изотермам сорбции. Это показывает, что волокна обладают существенной мезо- и (или) микропористостью, которой нельзя пренебрегать при исследовании физико-химических свойств материалов плит, несмотря на небольшую величину площади удельной поверхности.

Объем мезо- и микропор, V , $\text{м}^3/\text{кг}$, можно оценить по величине максимальной сорбционной влажности, w_{97} , по формуле:

$$V = \frac{w_{97}}{1000}. \quad (6)$$

Соответствующие значения V приведены в табл. 2.

Средний радиус мезо- и микропор материалов (в предположении, что форма пор цилиндрическая) можно оценить по формуле:

$$r = \frac{2V}{A}. \quad (7)$$

Вычисленные значения r приведены в табл. 2. Приведенные в табл. 2 средние значения радиусов мезо- и микропор для всех исследованных образцов плит составляют около 100 Å. Это показывает, что основной объем, занимаемый молекулами воды при сорбции водяного пара, приходится на мезопоры.

Закключение. В результате проведенных экспериментальных исследований определены изотермы сорбции водяного пара материалами плит из штапельного стекловолокна, волокном без связующего и отдельно связующим. Полученные данные позволили получить расчетную изотерму сорбции для материалов плит и составить методику для вычисления изотермы сорбции при изменении содержания связующего в плитах.

На основе экспериментальных данных проведены расчеты площади удельной поверхности исследованных материалов и среднего радиуса пор, заполняющихся при сорбции водяного пара. Площадь удельной поверхности плит, полученная таким образом, на порядок больше соответствующего значения, полученного расчетом, основанным на геометрических размерах волокна. Средний радиус пор исследованных материалов, заполняющихся при сорбции, составляет около 100 Å. Эти факты свидетельствуют о существенном объеме мезопор, содержащихся в плитах, и о незначительном содержании микропор. Площадь удельной поверхности связующего

более чем на порядок превосходит соответствующую величину для волокна, что указывает на то, что мезопористость и сорбционная способность материалов плит в большей степени определяются связующим, чем волокном, несмотря на то что содержание связующего в плитах составляет незначительную массовую долю (около 6%).

Полученная расчетная изотерма сорбции водяного пара может использоваться при проведении теплофизических расчетов ограждающих конструкций с применением теплоизоляционных плит производства ООО «УРСА Евразия».

Результаты исследования структурных характеристик могут быть использованы при совершенствовании состава связующего с целью улучшения эксплуатационных характеристик изделий. Они также представляют интерес при исследованиях долговечности, поскольку образование льда в порах материала существенно определяется его структурными характеристиками. Этот вывод косвенно подтверждается работами Ю.Л. Боброва [5] по исследованию долговечности минераловатных утеплителей. Исследования устанавливают количественные зависимости снижения прочностных показателей от структур-

ных особенностей минераловатных изделий, а также между структурными характеристиками отдельных их компонентов (волокна и связующего) при многократных переходах температуры через 0°C при испытаниях в климатической камере.

Результаты исследования структурных характеристик могут найти применение при изучении других физических свойств утеплителей. Можно отметить, что чем меньше объемное содержание связующего в изделии, тем меньшее количество влаги в нем находится и тем медленнее изменяется теплопроводность изделия с увеличением влажности по массе. Следовательно, чем меньше плотность теплоизоляционных изделий, тем меньше приращение теплопроводности при увеличении влажности материала на 1% по массе. Этот факт можно учитывать при назначении расчетной теплопроводности стекловолнистых утеплителей. С рассмотренной точки зрения предпочтительнее применение теплоизоляционных изделий меньшей плотности, конечно, при условии, что они отвечают другим эксплуатационным требованиям.

Следует также отметить, что при изготовлении изделий возможны некоторые колебания технологических параметров, что приведет к ко-

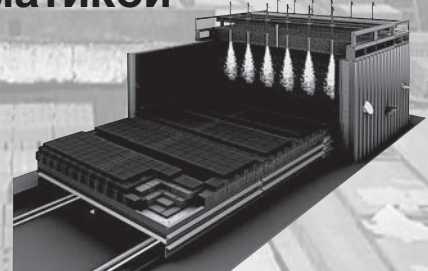
личественным изменениям величин сорбции водяного пара. Однако все выводы, относящиеся к структурным характеристикам изделий из стекловолкна, носят качественный характер и обладают устойчивостью к количественным изменениям сорбционных характеристик.

Список литературы

1. Гагарин В.Г. Сорбция и десорбция водяного пара материалами ограждающей конструкции. В кн. «Российская архитектурно-строительная энциклопедия». Т. 2. М.: Минстрой РФ, 1995. С. 425–427.
2. Попов К.Н., Каддо М.Б., Кульков О.В. Оценка качества строительных материалов. М.: Высшая школа, 2004. 286 с.
3. Грег С., Синг К. Адсорбция, удельная поверхность, пористость. М.: Мир, 1984.
4. Гагарин В.Г. О модификации t -метода для определения удельной поверхности макро- и мезопористых адсорбентов // Журнал физической химии. 1985. Т. 59. № 5. С. 1838–1839.
5. Тобольский Г.Ф., Бобров Ю.Л. Минераловатные утеплители и их применение в условиях сурового климата. Л.: Стройиздат, Ленингр. отд., 1981. 175 с.

А 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.promautomatika.ru
E-mail: mail@promautomatika.ru

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

Решение трехмерной задачи совместного нестационарного тепло- и влагопереноса для ограждающих конструкций зданий

В конструкциях наружных ограждений современных зданий фактически нельзя выделить участок, в пределах которого перенос тепла и влаги происходит по одномерной схеме [1]. Наличие в конструкциях неоднородных участков в виде конструктивных связей, оконных откосов, угловых сопряжений наружных стен, примыканий внутренних конструкций приводит к образованию в них сложных трехмерных температурных и влажностных полей.

В настоящей работе рассматривается метод решения трехмерной задачи совместного нестационарного тепло- и влагопереноса для ограждающих конструкций зданий.

В [2, 3] предложена шкала абсолютного потенциала влажности для материалов ограждающих конструкций. Абсолютный потенциал влажности Θ_p , кДж/кг, 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 ($t_0 = 20^\circ\text{C}$):

$$\Theta_p = -135,3 \ln \left(1 - \frac{p}{p_s} \right), \quad (1)$$

где p/p_s – относительное парциальное давление водяного пара в материале.

В [3] показано, что абсолютный потенциал влажности Θ_p характеризует влажностное состояние материалов в неизотермических условиях, а влагоперенос определяется градиентом Θ_p .

Использование в качестве движущих сил двух независимых переменных – температуры и абсолютного потенциала влажности, определяющего влагоперенос в неизотермических условиях, позволяет существенно упростить физико-математическую модель совместного тепло- и влагопереноса. Уравнение влагопроводности можно принять без дополнительных источников (стоков) влаги. Теплоту фазовых переходов влаги в уравнении теплопроводности можно также не учитывать, так как вклад этой теплоты в температурное поле будет сравним с ошибкой за счет усреднения многолетних климатических данных.

Математическая модель совместного нестационарного тепло- и влагопереноса для трехмерных неоднородных участков наружных ограждений зданий может быть представлена в виде системы нелинейных дифференциальных уравнений [4]:

$$\left. \begin{aligned} C_h(t, \Theta_p) \frac{\partial t}{\partial \tau} &= \text{div} [\lambda_h(t, \Theta_p) \nabla t] \\ C_m(t, \Theta_p) \frac{\partial \Theta_p}{\partial \tau} &= \text{div} [\lambda_m(t, \Theta_p) \nabla \Theta_p] \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

с граничными условиями (3)–(6). Здесь t – температура; Θ_p – абсолютный потенциал влажности; τ – время; $\lambda_h(t, \Theta_p)$ и $\lambda_m(t, \Theta_p)$ – коэффициенты тепло- и влагопроводности; $C_h(t, \Theta_p)$ и $C_m(t, \Theta_p)$ – объемные тепло- и влагоемкость.

Тепло- и влагообмен на границе поверхности ограждения с окружающей средой описывается граничными условиями третьего рода:

$$\left. \begin{aligned} -\lambda_h(t, \Theta_p) \nabla t_s + \alpha_h [t(\tau) - t_s(\tau)] &= 0 \\ \lambda_m(t, \Theta_p) \nabla \Theta_p^s + \alpha_m [\Theta_p^s(\tau) - \Theta_p(\tau)] &= 0 \end{aligned} \right\}, \quad (3)$$

здесь α_h и α_m – коэффициенты тепло- и влагообмена; $t(\tau)$ и $\Theta_p(\tau)$ – соответственно температура и абсолютный потенциал влажности среды; $t_s(\tau)$ и $\Theta_p^s(\tau)$ – соответственно температура и абсолютный потенциал влажности на поверхности ограждения.

Тепло- и влагообмен на стыках материалов ограждения описывается граничными условиями четвертого рода:

по температуре и тепловому потоку –

$$t_1(\tau) = t_2(\tau), \quad q_{h_1}(\tau) = q_{h_2}(\tau); \quad (4)$$

по потенциалу влажности и потоку влаги –

$$\Theta_{p_1}(\tau) = \Theta_{p_2}(\tau), \quad q_{m_1}(\tau) = q_{m_2}(\tau). \quad (5)$$

Распределение температуры и абсолютного потенциала влажности в начальный момент времени ($\tau = 0$) задается начальным условием:

$$t(x, 0) = t_0(x), \quad \Theta_p(x, 0) = \Theta_{p_0}(x), \quad x = (x_1, x_2, x_3). \quad (6)$$

Численное решение системы (2) с краевыми условиями (3)–(6) осуществляется методом конечных разностей [5] с использованием локально-одномерной схемы аппроксимации исходных дифференциальных уравнений тепло- и влагопроводности. Полученные одномерные уравнения тепло- и влагопроводности решаются по неявной схеме методом прогонки с пересчетом теплофизических характеристик на каждом временном слое. Результатом решения является распределение температуры и абсолютного потенциала влажности в конструкции, по которому с помощью известных зависимостей $w(\Theta_p, t)$ [3] определяются равновесные влагосодержания материалов.

Рассмотренный метод решения задачи реализован в компьютерной программе. Программа позволяет производить расчеты трехмерных нестационарных температурных и влажностных полей в краевых зонах неоднородных участков ограждающих конструкций зданий, что дает возможность прогнозирования и всестороннего анализа тепловлажностного состояния наружных ограждений при их многолетней эксплуатации. Основными достоинствами модели и разработанной на ее основе компьютерной программы являются использование шкалы неизотермического абсолютного потенциала влажности, возможность исследования динамики тепловлажностного состояния ограждающих конструкций сложной геометрической структуры при переменных воздействиях климата и микроклимата помещений; применимость программы для исследования тепловых и влажностных процессов различной интенсивности; возможность задания неравномерной

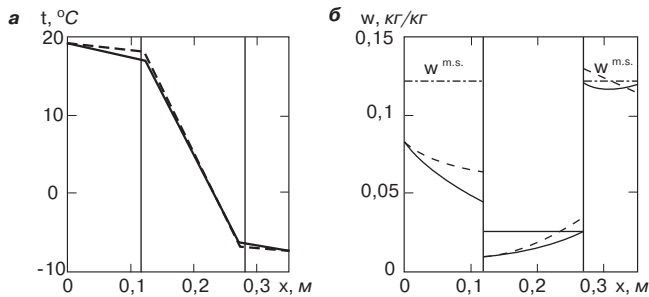


Рис. 1. Профили температуры $t(x)$ (а) и влагосодержания $w(x)$ (б) по глади стены

пространственно-временной сетки для оптимизации вычислительного процесса.

Тестирование модели, проведенное на известном аналитическом решении [6] последовательности пространственно-временных сеток и экспериментальных данных [7], подтверждает достоверность результатов расчета по программе, что позволяет использовать разработанный метод в проектной практике.

Разработанный метод использован для оценки тепловлажного состояния трехслойной стеновой панели со шпуночным соединением. Внутренний конструктивный слой панели толщиной 120 мм и наружный защитно-отделочный слой толщиной 80 мм выполнены из керамзитобетона ($\rho_0 = 1600 \text{ кг/м}^3$) и соединены между собой шпонкой $150 \times 150 \times 150 \text{ мм}$, выполненной из того же материала. В качестве утеплителя использованы пенополистирольные плиты ($\rho_0 = 40 \text{ кг/м}^3$) толщиной 150 мм. Здание жилое, район строительства – Волгоград. Параметры микроклимата здания [8]: $t_{\text{int}} = 20^\circ\text{C}$, $\phi_{\text{int}} = 55\%$, что дает $\Theta_p^{\text{int}} = 95,9 \text{ кДж/кг}$. Параметры климата (январь) [9]: $t_{\text{ext}} = -7,6^\circ\text{C}$, $\phi_{\text{ext}} = 93\%$, $\Theta_p^{\text{ext}} = 18,77 \text{ кДж/кг}$. Теплофизические характеристики материалов (C_h , C_m , λ_h , λ_m) приняты в зависимости от абсолютного потенциала влажности и температуры. Коэффициенты тепло- и влагообмена: у внутренней поверхности – $\alpha_i = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$, $\alpha_{mi} = 5,2 \cdot 10^{-9} \text{ кг/[(м}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{кДж/кг}]$; у наружной поверхности – $\alpha_e = 23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$, $\alpha_{me} = 10,4 \cdot 10^{-9} \text{ кг/[(м}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{кДж/кг}]$. Начальные условия соответствуют моменту ввода конструкции в эксплуатацию: $t_0 = 5^\circ\text{C}$, $\Theta_{p0} = 20,75 \text{ кДж/кг}$.

Требуется определить тепловлажное состояние ограждающей конструкции при квазистационарных условиях эксплуатации.

Для решения задачи использована неравномерная пространственная сетка с шагом $0,03\text{--}0,05 \text{ м}$. Общее число узлов 2197. Временной шаг принят равным 2 сут. Указанные параметры обеспечивают необходимую точность и скорость вычислений.

Результаты расчета тепловлажного состояния по глади стены, полученные по компьютерной программе при указанных выше исходных данных, представлены на рис. 1 в виде профилей температуры $t(x)$ и влагосодержания $w(x)$ (здесь x – координата по глади стены). На том же рисунке пунктиром показаны профили температуры при стационарных условиях теплопередачи и влагосодержания, полученные расчетом по методу К.Ф. Фокина [10] при стационарных условиях диффузии водяного пара.

Анализ результатов расчета по компьютерной программе показывает, что плоскость наибольшего увлажнения лежит на стыке утеплителя с наружным защитно-отделочным слоем. Температура в этой плоскости $t = -6,5^\circ\text{C}$, равновесное влагосодержание пенополистирола $w_1 = 0,025 \text{ кг/кг}$, керамзитобетона $w_2 = 0,12 \text{ кг/кг}$ при максимальном сорбционном влагосодержании пенополистирола $w_1^{m.s} = 0,026 \text{ кг/кг}$, керамзитобетона $w_2^{m.s} = 0,122 \text{ кг/кг}$. Приближение равновесного влагосодержания материалов к максимальному сорбционному

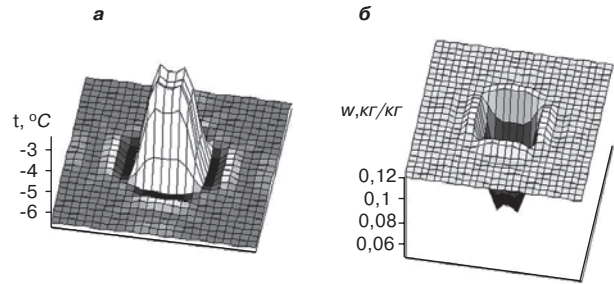


Рис. 2. Поля температуры (а) и влагосодержания (б) в плоскости наибольшего увлажнения

в плоскости наибольшего увлажнения создает опасность накопления влаги в этой зоне в наиболее холодный месяц года. Расчет показывает, что квазистационарный влажностный режим наступает спустя 2,5–3 года с момента ввода конструкции в эксплуатацию. Можно отметить хорошую сходимость результатов по температуре, полученных расчетом по компьютерной программе и при стационарных условиях теплопередачи во всех точках по глади конструкции. Расхождение по влагосодержанию на стыках материалов конструкции можно объяснить учетом нелинейности теплофизических характеристик в разработанном методе расчета. Учет нелинейности теплофизических характеристик в модели позволяет получить более точный результат.

На рис. 2 показаны поля температуры и влагосодержания в плоскости наибольшего увлажнения. Из рисунка видно, что в этой плоскости в зоне шпонки однородность температурного и влажностного полей нарушается. Температура в зоне шпонки $t = -2,9^\circ\text{C}$, что на $3,6^\circ\text{C}$ выше температуры по глади сечения. Равновесное влагосодержание в зоне шпонки $w = 0,059 \text{ кг/кг}$, что ниже влагосодержания по глади наружного защитно-отделочного слоя. Таким образом, температурно-влажностный режим в зоне шпонки более благоприятный по сравнению с гладью сечения.

Разработанный метод решения трехмерной задачи совместного нестационарного тепло- и влагопереноса для ограждающих конструкций зданий является удобным инструментом для прогноза тепловлажного состояния наружных ограждений на стадии проектирования.

Список литературы

1. Богословский В.Н. Тепловой режим здания. М.: Стройиздат, 1979. 248 с.
2. Корниенко С.В. Потенциал влажности для определения влажностного состояния материалов наружных ограждений в неизотермических условиях // Строит. материалы. 2006. № 4. С. 88–89.
3. Корниенко С.В. Характеристики состояния влаги в материалах ограждающих конструкций зданий // Строит. материалы. 2007. № 4. С. 74–76.
4. Корниенко С.В. Метод решения трехмерной задачи совместного нестационарного тепло- и влагопереноса для ограждающих конструкций зданий // Известия вузов: Строительство. 2006. № 2. С. 108–111.
5. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1977. 736 с.
6. Лыков А.В., Михайлов Ю.А. Теория тепло- и массопереноса. М.–Л.: Госэнергоиздат, 1963. 536 с.
7. Hartwig M. Künzel. Simultaneous Heat and Moisture Transport in Building Components. Stuttgart: IRB Verl. 1995.
8. СНиП 31-01–2003. Здания жилые многоквартирные. СПб: Издательство ДЕАН. 2004. 64 с.
9. СНиП 23-01–99*. Строительная климатология. Госстрой России. 2004. 72 с.
10. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. М.: Стройиздат, 1973. 287 с.



III Международная научная конференция «Проблемы рационального использования природного и техногенного сырья Баренцева региона в технологии строительных и технических материалов»

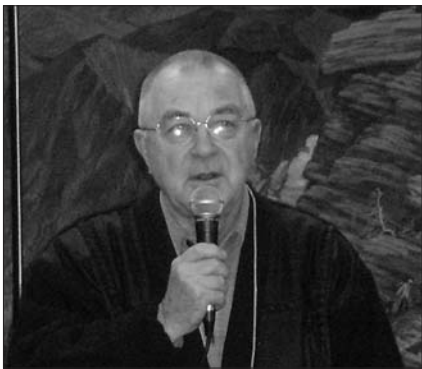
25–27 сентября 2007 г. в Сыктывкаре (Республика Коми) проходила III Международная научная конференция «Проблемы рационального использования природного и техногенного сырья Баренцева региона в технологии строительных и технических материалов». Организаторами ее выступили Российская академия наук, Институт геологии Коми научного центра УрО РАН, Институт геологии Карельского научного центра РАН, Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева Кольского научного центра РАН, Российский фонд фундаментальных исследований, Правительство Республики Коми, Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми, Министерство промышленности и энергетики Республики Коми, Министерство архитектуры, строительства и коммунального хозяйства Республики Коми, Управление по недропользованию по Республике Коми Федерального агентства по недропользованию, Комиссия по изучению естественных производительных сил при главе Республики Коми. В конференции приняли участие ученые и специалисты академических и отраслевых институтов, вузов, а также представители бизнеса не только Баренцева региона, но и Центральной России и Восточной Сибири.



М.Б. Тарбаев, зам. министра природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми



В.В. Щипцов, д-р геол.-минер. наук, директор Института геологии КарНЦ РАН



О.Н. Крашенинников, канд. техн. наук, зав. лабораторией бетонов ИХТРЭМС им. И.В. Тананаева КНЦ РАН

Направления развития и использования сырьевой базы стройиндустрии Республики Коми на современном этапе связаны, сообщил главный специалист Департамента горнорудной промышленности и энергетики Министерства промышленности и энергетики РК **А.А. Иевлев**, с Тимано-Печорской нефтегазоносной провинцией, Печорским угольным бассейном, бокситами Среднего Тимана, титановыми рудами Яреги, солями Сереговского месторождения и горючими сланцами Удоры. Активное развитие экономики, обусловленное ростом нефтегазового и горнорудного секторов промышленности республики и реализацией крупных инфраструктурных проектов: строительство глиноземного завода в Сосногорском районе и нефтетитанового комбината на Яреге, создание газотранспортной системы Бованенково – Ухта, строительство автодороги Сыктывкар – Ухта – Печора – Усинск – Нарьян-Мар и железнодорожной магистрали Соликамск – Сыктывкар – Архангельск (Белкомур) и др. требует пересмотра концепции создания и развития стройиндустрии, которая в основном не смогла преодолеть перестроечного периода. По сравнению с 1993 г. производство цемента в 2006 г. сократилось почти в 10 раз: с 328 до 38,9 тыс. т; кирпича – с 82,4 до 41 млн шт.; керамзита – с 84,5 до 2 тыс. м³; практически не изменился объем производства нерудных строительных материалов и составил 4,45 млн м³; выросло производство минеральной ваты и в 2006 г. оно составило 60 тыс. м³. Реализация крупных инвестиционных проектов, которые были упомянуты выше, потребует значительного объема разнообразных строительных материалов. Среди них основную роль играют строительный песок, песчано-гравийные смеси (ПГС), щебень, цемент и изделия на его основе. Авторы проекта автодороги Сыктывкар – Ухта – Печора – Усинск – Нарьян-Мар считают, что его реализация будет идти только за счет местных материалов. Анализ потребности в стройматериалах для реализации пяти главных инвестиционных проектов в

республике выявил необходимость создания обеспечивающих производств известня, цемента, щебня, песка и ПГС. Решать эту задачу, по мнению А.А. Иевлева, необходимо не только путем разведки и вовлечения в промышленный оборот известных и новых месторождений, но и использования отходов производства и потребления, которых в республике образуется около 18 млн т в год, причем 90% – это отходы добычи.

С состоянием минерально-сырьевой базы общераспространенных полезных ископаемых (ОПИ) Республики Коми участники конференции ознакомили зам. министра природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми **М.Б. Тарбаев**. По состоянию на 01.01.2007 г. на территории республики имеется 900 месторождений, из которых 476 месторождений нерудного минерального сырья и 424 месторождения торфа. Наиболее востребованы в настоящее время месторождения строительного песка, песчано-гравийных смесей, строительного камня и кирпичных глин. Наиболее высока концентрация месторождений ОПИ в Ухтинско-Сосногорском промышленном районе. Сырьевая база этого района может обеспечить масштабное производство строительного камня, щебня, строительной известки, цемента, кирпича, черепицы, керамических труб, строительного гипса, гипсовых вяжущих, алебаstra и др.

Возможные направления развития минерально-сырьевой базы Республики Карелия для производства строительных материалов по результатам новых проектов представил директор Института геологии КарНЦ РАН д-р геол.-минер. наук **В.В. Щипцов**. В настоящее время завершена работа по проекту «Геолого-экономическая оценка комплексного использования карбонатных пород Тикшеозерского массива (Лоухский район)». Выполнены технико-экономические расчеты по оценке целесообразности освоения месторождения карбонатитовых руд «Тикшеозерское» с получением четырех конечных продуктов (апатит, высококальциевое карбонатное сырье, магнетит, флогопит).



Л.Г. Герасимова, д-р техн. наук, ИХТРЭМС им. И.В. Тананаева представила технологию получения пигментов из отработанных катализаторов

Месторождение, как сообщила в докладе старший научный сотрудник лаборатории геологии, технологии и экономики минерального сырья ИГ КарНЦ РАН **Л.С. Скамницкая**, характеризуется крупными запасами апатита и карбонатного сырья и может быть отнесено к потенциально-промышленному типу, его разработка возможна открытым карьерным способом с высокой производительностью ГОКа. На основе детального изучения пород предложена схема комплексного обогащения апатитоносных карбонатитов. Получены предварительные укрупненные технико-экономические показатели: при объеме добычи руды 2 млн т/год вскрышные работы составят 4 млн м³/год, годовой выпуск апатитового концентрата – 150 тыс. т, флогопитового продукта – 20 тыс. т, магнетита – 10 тыс. т, цемента – 1 млн т. При этом стоимость товарной продукции за год составит 130 млн USD, инвестиционные расходы – 395,8 млн USD, срок окупаемости простой – 6,8, дисконтированный – 12,1 лет.

Не менее привлекательным инвестиционным проектом, по мнению В.В. Щипцова, является добыча анортозитов Котозерского месторождения. Они могут применяться в качестве щебня для светлых



Д. Угли представил компанию Имерис (Франция), которая занимается комплексной переработкой карбонатного сырья

дорожных покрытий, наполнителей в производстве красок и эмалей, керамической глазури, пластмасс, цемента и бетонов и др. Также большую привлекательность, связанную с их возрастающим промышленным значением в мире, имеют месторождения мусковитов, талькового камня, доломитов, шунгитов и пр.

Однако не следует забывать, что при добыче и обогащении руд образуются отходы – вскрышные породы, хвосты обогащения. Поэтому на конференции особый интерес вызвали доклады, в которых предлагались технологии переработки отходов производства в полезные продукты, используемые в стройиндустрии. В докладе д-ра техн. наук **Л.Г. Герасимовой** (ИХТРЭМС им. И.В. Тананаева) была представлена технологическая схема утилизации отработанных хром-алюминиевых, молибден-кобальт-алюминиевых и ванадий силикатных катализаторов химических производств. По предлагаемой схеме извлекаются токсичные, но дефицитные и дорогостоящие соединения, которые могут быть использованы в производстве тех же катализаторов, а из цветных (зеленых, голубых, серых и желтых) алюмосиликатных остатков получают цветные пигментные наполните-



В.И. Степаненко (ГУ ФТИ РК) рассказал о возможностях производства силикатного волокна и материалов из него в Республике Коми

ли для производства строительных материалов.

Использование отходов добычи талькового камня с глиной, как было показано в докладе канд. техн. наук **В.П. Ильиной**, позволяет изготавливать керамический кирпич с улучшенными теплофизическими свойствами, с портландцементом, кемберийской глиной или жидким стеклом позволяет изготовить изделия, пригодные для воздушных каналов, топки стационарного теплоаккумулятора СТЭ типа «печь».

Использование отходов обогащения железорудного сырья Оленегорского ГОКа, сообщил в докладе канд. техн. наук **О.Н. Крашенинников** (ИХТРЭМС им. И.В. Тананаева) в производстве силикатного кирпича позволило решить две задачи: снизить себестоимость изделий при улучшении их физико-технических характеристик и утилизировать мелкозернистые отходы обогащения.

Прошедший круглый стол, на котором рассматривались проблемы развития и эффективного использования сырьевой базы стройиндустрии в странах Баренцева региона, региональные проблемы развития промышленности строительных материалов, практическая роль науки и инновационная деятельность в стройиндустрии, перспективные направления исследований и технологии для решения основных задач национальных проектов, позволил наметить возможные пути интеграции между Республикой Коми, Мурманской областью и Республикой Карелия. Как показала дискуссия, для комплексного освоения природных ресурсов необходимо создать симбиоз крупного и малого бизнеса. Поскольку крупный бизнес нацелен на значительные инвестиционные проекты, организация небольших малотоннажных производств на первоначальном этапе невыгодна. Создание привлекательных условий (законодательных, административных, экономических) позволит малому бизнесу организовать малотоннажные производства, использующие отходы добычи и переработки природного сырья.

Золотая осень подчеркнула теплую, дружескую атмосферу конференции.

И.В. Козлова,
канд. физ.-мат. наук



Участники III Международной научной конференции «Проблемы рационального использования природного и техногенного сырья Баренцева региона в технологии строительных и технических материалов»

Оборудование для производства гипсовых строительных материалов:

- ◆ гипсовое и ангидритовое вяжущее
- ◆ пазогребневые плиты
- ◆ гипсокартонные плиты
- ◆ штукатурные смеси
- ◆ клеи и растворы на основе гипсовых вяжущих



(495) 641 06 52, 220 35 20

gips@ceric.ru

A **keyria** COMPANY GROUPE *LEGRIS INDUSTRIES*

 **CERIC_ADLER**

Качество работы фирмы Серик_Адлер гарантирует качество продукции ее клиентов

В настоящее время после длительного застоя в гипсовой отрасли промышленности России начался подъем. В разных регионах страны строятся и модернизируются предприятия по производству широкой номенклатуры гипсовых материалов. Это обусловлено как общим подъемом экономики и строительства, так и преимуществами гипсовых материалов. К ним относятся в первую очередь высокая экологичность, экономичность и технологичность.

Группа Серик_Адлер является одним из мировых лидеров в области разработки и производства оборудования для гипсовой промышленности. Специалисты фирмы ведут строительство гипсовых предприятий во многих странах мира. Закономерно, что портфель заказов из России также велик. Технические специалисты Серик_Адлер уже больше года работают



г. Сулимания (Ирак), 2 линии ПГП

практически без выходных. Только что завершено строительство заводов в Ираке и в Германии, как развернулось полномасштабное строительство на нескольких объектах в России.

Например, в г. Воскресенск Московской области начаты шефмонтажные и пусконаладочные работы по вводу в эксплуатацию одного из крупнейших гипсовых предприятий в Российской Федерации. На нем будут выпускаться все основные виды гипсовых изделий: товарный гипс, сухие строительные смеси (ССС), пазогребневые плиты (ПГП) и гипсокартонные листы (ГКЛ).

Запуск Воскресенского гипсового завода запланирован в три этапа. Первая очередь будет запущена в ближайшие месяцы, вторая – к лету 2008 г., а затем – третья очередь. Всего на предприятии будет перерабатываться более 400 т гипса в год. Владелец комбината, ООО «Волма», уже имеет большой опыт



г. Воскресенск, Московская обл., ООО «Волма»



г. Шадатхольдендорф (Германия). Модернизация 4-х линий ПГП. КНАУФ.

работы в гипсовой области, а потому высококвалифицированные специалисты Серик_Адлер и ООО «Волма» после совместных консультаций и совещаний выбрали лучшие технологические решения для каждого этапа производства.

С учетом большой неоднородности сырья по чистоте и фракционному составу было решено включить в отделение подготовки камня усреднительный склад.

Отделение обжига состоит из трех вертикальных печей AP450 (патент Альфа платр), обеспечивающих однородность, низкую водопотребность и высокое качество гипсового вяжущего при малых затратах энергии – до 190 тыс. ккал на тонну обожженного продукта.

Это первый объект в России, куда Серик_Адлер поставил данный тип печей. В Россию уже поставлялся другой тип печей, предлагаемых Серик_Адлер: вращающиеся горизонтальные



г. Кунгур, Пермский край, конденсаторная сушилка. КНАУФ.

2-х и 3-х трубные печи непрерывного обжига, позволяющие одновременно выпускать гипсовое и ангидритовое вяжущее.

На комбинате «Волма» Серик_Адлер проводит также интересную и сложную работу по модернизации старых туннельных сушилок с целью их адаптации к технологической линии Альфа платр по производству ПГП для минимизации строительных работ заказчика.

В 2007 г. заводы-изготовители группы Керия (Легри индустрии), в которую входит Серик_Адлер, как никогда были загружены заказами на производство гипсового оборудования. Специалисты гипсового отдела вели одновременно до восьми строек, вели переговоры с новыми заказчиками. Это привело руководство к решению увеличить штаты и наращивать производственные мощности, что позволит в будущем удовлетворять потребности еще большего количества заказчиков.

Преимущество бетонных блоков и построек из них



История пустотелых бетонных блоков берет свое начало в США в 1866 г. Однако их промышленное производство было начато Х.С. Палмером почти через четверть века – в 1890 г. Первое здание, построенное из пустотелых бетонных блоков, появилось в 1897 г. Высокая эффективность строительства из данного вида материала способствовала его быстрому распространению практически во всех штатах. К 80-м гг. прошлого века выпуск блоков в США составлял уже более 35 млрд. штук, и бетонные блоки стали одним из основных строительных материалов. Выпускаются бетонные блоки различной формы, с различными техническими характеристиками для разных областей применения: в качестве стенового материала, для дорожного строительства, для кладки фундаментов, ландшафтного дизайна. Сферы применения бетонных блоков будут расширяться.

Производство бетонных блоков не оказывает вредного воздействия на окружающую среду

Среди штучных строительных материалов ближайшим конкурентом бетонных блоков является керамический кирпич. Для производства керамического кирпича необходимо разрабатывать карьеры глинистого сырья, что негативно сказывается на окружающей среде. Например, в Китае до недавнего времени производили примерно 470 млрд. шт. условного кирпича в год. Чтобы произвести треть этого количества, приходилось добывать глину, месторождения которой находились под пашней. Таким образом, было уничтожено примерно 24691 акров пашни, которые могли бы дать около 60 тыс. т зерна, что составляет пищевой рацион приблизительно 300 тыс. человек за год. Кроме этого на обжиг керамического кирпича необходимо затратить топливо, в результате сжигания которого выделяются вредные выбросы.

С целью сохранения пахотных земель, сокращения расхода различных видов топлива и выбросов в атмосферу продуктов его сжигания в Китае развивают и расширяют производство бетонных блоков и других новых строительных материалов.

Производство бетонных блоков не требует большого расхода энергии

Если сравнивать керамический кирпич и бетонные блоки по затраченной на их производство энергии, то преимущество бетонных блоков бесспорно.

Вид продукции	Расход энергии, кг условного топлива	
Бетонные блоки	Естественные условия твердения	до 23
	Твердение при ТВО	до 34
Керамический полнотелый кирпич	Сушка и обжиг в специальных тепловых агрегатах	до 91

Производство бетонных блоков имеет высокий уровень автоматизации и низкую себестоимость

На современных предприятиях с высоким уровнем автоматизации производство бетонных блоков полностью выполняется машинами. Например, на автоматических линиях по производству блоков китайской фирмы HiSuccess занято 4–5 человек в смену при круглосуточном производстве. Это гарантирует высокую эффективность, постоянное высокое качество, которое не зависит от внешних факторов и природных условий.

По данным китайских производителей бетонных блоков, производительность рабочих, занятых на неавтоматизированном производстве, составляет примерно 500–800 м³/год на человека. На автоматических производственных линиях этот показатель достигает 1200 м³/год на человека.

Благодаря относительно низкой стоимости сырья для выпуска бетонных блоков, высокому уровню автоматизации, высокому выходу продукции (выше 95%) и ее высокому качеству, линии по выпуску бетонных блоков имеют длительный срок эксплуатации.



Стеновые блоки могут иметь различные размеры, объем и форму пустот



При комплектации технологической линии дополнительным оборудованием можно производить специальные теплозащитные блоки



Из бетонных блоков можно выполнять различные декоративные кладки и ограды

Преимущества построек из бетонных блоков

Высокая эффективность кладки достигается наличием значительного объема пустот в блоках. Благодаря этому масса стеновой конструкции из пустотных бетонных блоков будет меньше, чем из полнотелого керамического кирпича.

Экономия кладочного раствора достигается благодаря тому, что размеры бетонных блоков больше, чем стандартного керамического кирпича. Высокое качество лицевых поверхностей блоков также способствует экономии штукатурных растворов.

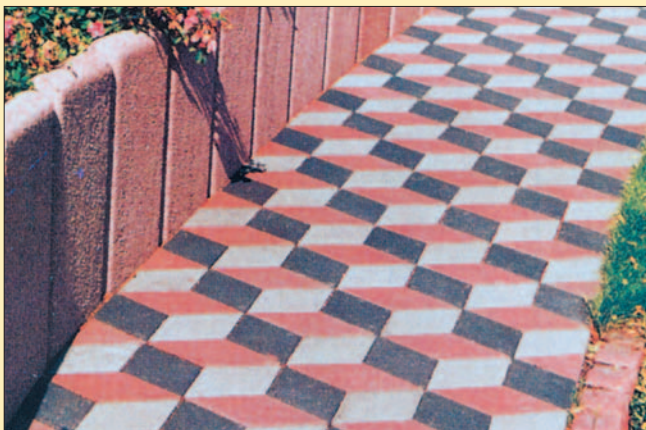
Снижение расходов на транспортировку обусловлено меньшей массой бетонных блоков из расчета на 1 м³ кладки.

Увеличение полезной площади зданий достигается за счет меньшей толщины стены, обеспечивающей требуемое сопротивление теплопередаче. Использование легких бетонных пористых блоков позволяет увеличить полезную площадь на 4–5%.

При оценке эффективности строительства из бетонных блоков следует также учитывать сокращение сроков производства работ, расходов на аренду строительного оборудования, управленческих расходов и другие факторы. Общая стоимость строительства из бетонных блоков может быть на 5–10% ниже, чем из полнотелого керамического кирпича.

Ассортимент и области применения бетонных блоков

На современных автоматизированных линиях по производству бетонных блоков можно выпускать не только простые стеновые материалы, но и широкий ассортимент изделий различной формы, широкой цветовой гаммы, предназначенных для применения в различных конструкциях.



Бетонные элементы мощения могут быть самых разнообразных форм и размеров, иметь окраску широкой цветовой гаммы. Их легко извлекать из покрытия и заменять новыми. Высокая прочность и морозостойкость, а также низкая истираемость обеспечивают бетонным элементам мощения длительный срок эксплуатации



Специальные бетонные блоки применяют для выполнения различных отмоستков, защиты откосов от эрозии и других целей

Технологическая линия для производства бетонных блоков фирмы HiSuccess International

Линия по производству бетонных блоков включает смесительную систему, виброформовочную систему, транспортную систему, штабелирующую систему, систему управления.

Смесительная система включает дозирующую систему компонентов шихты, вертикальный планетарный бетоносмеситель, систему дозирования цемента и воды.

Виброформовочная система включает формовочную машину для бетонных блоков с набором сменных форм, машину для подачи поддонов.

Транспортная система включает конвейер для влажных заготовок, систему очистки изделий, опускные каркасы, тележки с программным управлением, шагающий конвейер, кантователь, камеру для поддонов.

Штабелирующая система состоит из штабелера, конвейера готовых изделий, камеры для поддонов.

Система управления контролирует и управляет всеми переделами производства.

Сырьем для производства бетонных блоков является песок, щебень и цемент. Эти компоненты тщательно взвешиваются под контролем компьютера и направляются в смеситель, куда добавляется вода и при необходимости специальные добавки. Приготовленная бетонная смесь подается в виброформовочный агрегат. Быстрая замена прессформы позволяет производить бетонные изделия разного размера, формы и назначения. Поддоны с отформованными сырыми полупродуктами транспортируются в накопители, которые направляются на выдержку. После набора отпускной прочности изделия можно укладывать на транспортные поддоны и отпускать потребителям. Обслуживают линию 4–5 человек в смену.

HiSuccess International Machinery Limited E-mail: hisuccess@hisuccess.cn
 Tel: +86-21-3382-0880 Fax: +86-21-33820990 www.hisuccess.cn
 Представительство в России: Тел/факс: (846)992-66-01, 992-66-19
 E-mail: e-plast@e-plast.ru



Т.М. ПЕТРОВА, д-р техн. наук, А.Ф. СЕРЕНКО, канд. техн. наук,
 Петербургский государственный университет путей сообщения;
 М.И. МИЛАЧЕВ, технолог, Д.М. МИЛАЧЕВ, директор, ООО «ФОРТ»
 (г. Новозыбков Брянской обл.)

Принципы выбора комплексных добавок для беспропарочной технологии производства бетона и железобетона

В России 85% сборного бетона и железобетона производится по технологии, основанной на тепловлажностной обработке изделий при температуре около 80°C, что позволяет обеспечить быстрый набор прочности бетона в раннем возрасте. Вместе с тем, эта технология имеет ряд недостатков, связанных с ухудшением структуры цементного камня и снижением конечной прочности и морозостойкости бетона, большими энергозатратами, ослаблением контактной зоны цементного камня с преднапряженной арматурой и полимерными закладными элементами [1].

Развитие научных достижений в области направленного формирования структуры и свойств бетонов позволяет сформулировать пути совершенствования технологии производства сборного бетона и железобетона [2]. Наиболее перспективным из них является внедрение беспрогревной или малопрогревной технологии, так как это направление требует меньших инвестиций и способно быстро дать ощутимый экономический эффект за счет экономии энергоресурсов.

Анализ научных данных и выполненные в ПГУПС исследования позволили выделить три основные группы факторов, определяющих набор бетоном высокой ранней прочности:

- применение комплексных добавок полифункционального действия;
- целенаправленный выбор цемента и учет его совместимости с добавками;
- оптимальная температура твердения.

Правильный выбор и сочетание этих факторов позволяет уменьшить длительность индукционного периода и сформировать структуру цементного камня, обеспечивающего высокую раннюю прочность бетона.

Применение ускорителей твердения бетона давно известно в строительной практике. Однако ускоряя схватывание и твердение бетона в начальный период, они практически не влияют на водоцементное отношение и могут снижать относительную прочность на более поздних этапах твердения. Как правило, к ускорителям твердения относятся добавки-электролиты. Эффективность их применения зависит как от катионной и анионной составляющих, так и от минералогического и вещественного состава портландцемента. Следует отметить, что применение только ускорителей твердения не позволяет обеспечить требуемую высокую раннюю прочность бетона в возрасте 12 ч при беспрогревной технологии производства бетона и железобетона на обычных портландцементах.

Появление суперпластификаторов, а в последнее десятилетие и гиперпластификаторов, произвело революцию в науке о бетоне, позволило ввести термин «модифицированный бетон» [3]. Снижая до 30–35% расход воды при обеспечении равной подвижности бетонной смеси, они существенно увеличивают прочность бетона или позволяют экономить цемент. На рис. 1 приведены модели распределения зерен цемента в равноподвижном цементном тесте без добавки и с добавкой суперпластификатора.

Как видно из рис. 1, применение суперпластификатора значительно уменьшает объем межзернового пространства и следовательно капиллярную пористость, которая является определяющим фактором для прочности, морозо- и коррозионной стойкости бетона.

К сожалению, все пластифицирующие добавки увеличивают индукционный период твердения портландцемента, т. е. замедляют набор пластической прочности цементного теста в ранний период (рис. 2).

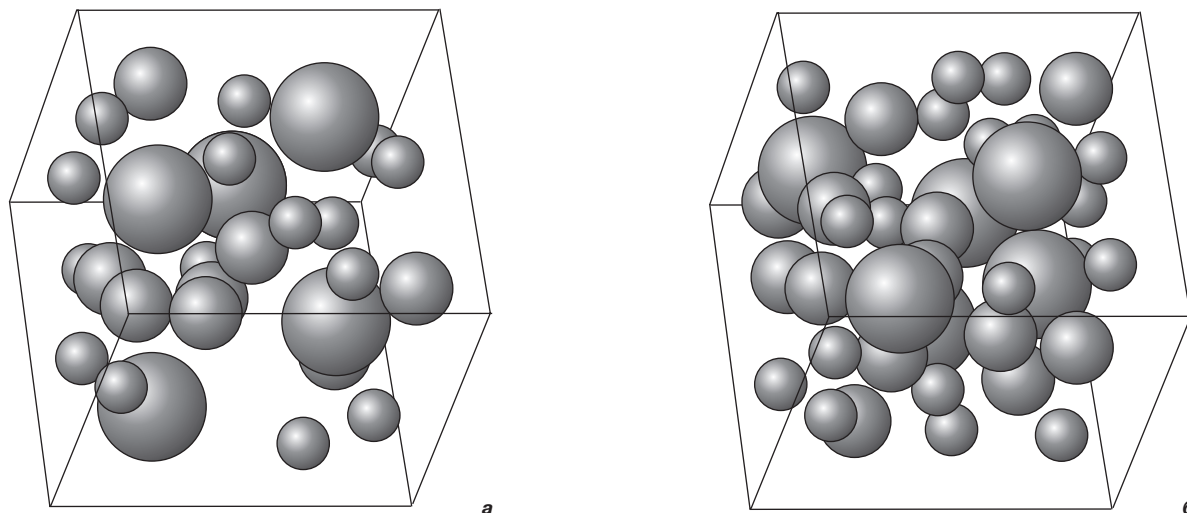


Рис. 1. Влияние водоцементного отношения на объем межзернового пространства цементного теста: а – без добавки суперпластификатора; б – с добавкой суперпластификатора

Добавка	Кол-во добавки, % массы цемента	Расход цемента, кг/м ³	Водоцементное отношение	Жесткость, с	Предел прочности в возрасте 12 ч, МПа
Без добавок	—	470	0,35	5–7	24,8
Петролафс	1,25	470	0,3	5–7	36,1
Лигнопан	1,25	470	0,3	5–7	29,9
Реламикс	1,25	470	0,3	5–7	28,1
Мегалит С-3 РТ	1	470	0,3	5–7	27

Примечание. Испытания выполнены в Испытательном центре «Прочность» Санкт-Петербург) в соответствии с ГОСТ 10180–90

Этот эффект часто наблюдается даже при снижении водоцементного отношения, причем, чем выше расход пластифицирующей добавки, тем в большей степени отодвигается период начала набора пластической прочности цементного теста. Таким образом, применение только суперпластификатора не позволяет решить задачу необходимой высокой ранней прочности бетона для внедрения беспрогревных технологий при производстве сборного бетона и железобетона.

В этой связи наиболее перспективным представляется сочетание ускорителей твердения и суперпластификаторов, так как только комплексные добавки полифункционального действия способствуют снижению водоцементного отношения и не увеличивают индукционный период твердения.

К такому же выводу пришло большинство российских производителей суперпластификаторов, наладивших выпуск комплексных добавок пластифицирующе-ускоряющего действия.

На кафедре «Строительные материалы и технологии» Петербургского государственного университета путей сообщения разработана комплексная добавка Петролафс, предназначенная для внедрения в беспрогревных и малопрогревных технологиях производства бетона. Результаты сравнительных испытаний бетонов

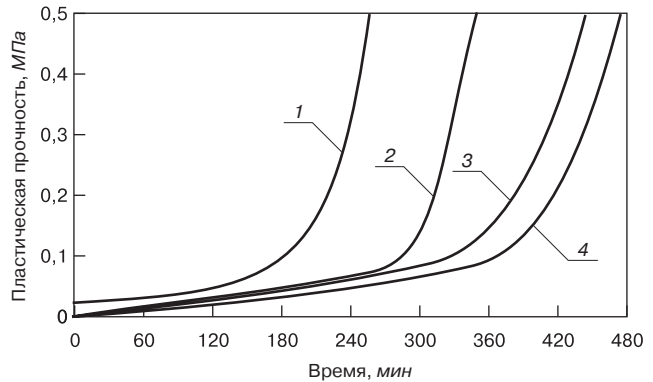


Рис. 2. Влияние суперпластификатора С-3 на кинетику нарастания пластической прочности цементного теста при постоянном В/Ц: 1 – без добавок; 2 – С-3 0,5%; 3 – С-3 0,7%; 4 – С-3 0,9%

с различными комплексными добавками, твердевших при температуре 30°С, приведены в таблице.

Расход комплексных добавок подбирали из условия обеспечения равной жесткости бетонной смеси и одинакового водоредуцирующего эффекта относительно контрольного состава бетона при фиксированном содержании цемента. В зависимости от вида комплексной добавки прирост прочности бетона в возрасте 12 ч составил от 9 до 45%. Однако требуемая передаточная прочность бетона (36 МПа) достигнута только при использовании комплексной добавки Петролафс.

Внедрение беспробочной и малопрогревной технологии производства железобетонных конструкций на основе применения комплексных добавок в настоящее время технически возможно и экономически оправдано.

Список литературы

- Петрова Т.М., Серенко А.Ф., Егоров В.Н. Ресурсосберегающие технологии при изготовлении шпал // Путь и путевое хозяйство. 2006. № 9. С. 2–3.
- Серенко А.Ф. О совершенствовании технологии производства железобетонных шпал // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2006. № 1. С. 107–111.
- Батраков, В.Г. Модифицированные бетоны. М.: Стройиздат, 1990. 400 с.



Мы производим новые свойства бетона!

ООО «ФОРТ» – производитель эффективных модификаторов многоцелевого назначения для бетонов и строительных растворов

В ряду других производителей, в том числе зарубежных, добавки ООО «ФОРТ» выделяются сочетанием безопасности и технологичности применения с высокой эффективностью и доступной ценой

243020, г. Новозыбков Брянской обл., а/я 49

Тел./факс: (48343) 3-22-78, 3-24-17

E-mail: info@modifikator.ru www.modifikator.ru



Реклама

Ю.Г. БОРИСЕНКО, канд. техн. наук, О.А. БОРИСЕНКО, инженер,
Северо-Кавказский государственный технический университет (Ставрополь)

Особенности структуры легких асфальтобетонов

Одним из важнейших и определяющих факторов, влияющих на физико-механические, физико-химические, технологические и эксплуатационные свойства композиционного материала, является его структура.

Структуру асфальтобетона предопределяет структура минерального каркаса и битума, характер взаимодействия минеральных материалов с битумом, плотность асфальтобетона и особенности его капиллярно-поровой структуры.

Если структура асфальтобетонов на плотных заполнителях изучена достаточно хорошо, то структура асфальтобетонов на пористых, а тем более легких пористых заполнителях требует дополнительного изучения. Преимущества замены плотного заполнителя в битумо-минеральных композициях искусственными или природными легкими пористыми материалами очевидны. Это значительное уменьшение плотности получаемого материала в сравнении с традиционными асфальтобетонами, высокие гидро- и теплоизоляционные характеристики при не менее высоких трещиностойкости и прочностных показателях. Применение легких асфальтобетонов также позволяет снизить расчетные нагрузки при проектировании конструкций дорожных одежд и покрытий, сэкономить объемы бетона и железобетона в конструкциях мостов, мостовых переходов, плоских кровель.

На основе анализа известных теоретических представлений о структуре асфальтобетона и экспериментальных исследований сделана попытка выявить основные особенности структурообразования легких асфальтобетонов на искусственном пористом заполнителе [2–6].

Асфальтобетоны на искусственном пористом заполнителе обладают повышенной пористостью, которая оказывает определяющее влияние на структуру и плотность легких асфальтобетонов, а также на содержание битумного связующего в них.

Экспериментальные исследования проводили с целью выявления показателей, оказывающих наибольшее влияние на структурообразование горячих легких асфальтобетонов. Горячие легкие асфальтобетоны зер-

нового состава типа Д разрабатывали с применением дорожных вязких нефтяных битумов марок БНД 40/60, БНД 60/90 и БНД 90/130, полученных окислением гудрона в лабораторном кубе. Минеральная часть композиций включала легкий пористый заполнитель – дробленый керамзитовый песок и наполнитель – известняковый минеральный порошок. Для сравнения испытывали композицию горячего плотного асфальтобетона зернового состава типа Д на битуме марки БНД 60/90. Согласно ГОСТ 12801–98 определяли истинную плотность минеральной смеси ρ^M , плотность минеральной композиции ρ , плотность асфальтобетона ρ_M , остаточную пористость $V_{пор}^0$, водонасыщение W , набухание H , объем замкнутых пор $V_{пор}$. Оптимальное количество битума в композициях устанавливали по прочности при сжатии при 0, 20 и 50°C. Оно составило для легких асфальтобетонов 9,5–10 об.%, для асфальтобетона на плотном заполнителе – 7 об.% (см. таблицу).

С увеличением количества битума истинная плотность композиций, то есть плотность композиций без порового пространства, с применением как легкого, так и плотного асфальтобетонов снижается, а плотность асфальтобетонов растет независимо от вязкости битума. Но при переходе от менее вязких к более вязким битумам наблюдается незначительный рост плотности материала, что связано с повышением однородности структуры материала на битуме с меньшей вязкостью.

Остаточная пористость $V_{пор}^0$ по мере увеличения количества битума также снижается, но у легких асфальтобетонов она значительно выше, что связано с наличием очень высокого объема замкнутых пор как в самой композиции, так и в материале заполнителя – керамзитовом песке. Характерно увеличение объема замкнутых пор с увеличением количества битума в смеси, его вязкости, что обусловлено коагуляцией внутренних открытых пор асфальтобитами, соответствующим уменьшением эффективного порового пространства и, следовательно, водонасыщения. Остаточная пористость легких асфальтобетонов, достигающая 24,97–26,02 об.% при оптимальном содержании битума в смеси, понижается с увеличением количества связующего и его вязкости.

Таким образом, остаточная пористость, по которой судят об оптимальной структуре асфальтобетонов на плотном заполнителе, не может служить показателем, характеризующим оптимальную структуру легких асфальтобетонов. Остаточная пористость битумо-керамзитовых композиций включает как систему замкнутых пор в теле самой композиции, так и замкнутые поры в материале заполнителя – керамзите, и определение их соотношения является достаточно сложной задачей. Более рационально структуру легкого асфальтобетона характеризует эффективное поровое пространство, которое при оптимальном содержании битума в смеси составляет 4,57–5,7 об.%. Достаточно высокие показатели водонасыщения характеризуют легкие асфальтобетоны как более деформативные материалы, которые способны воспринимать без ущерба для целостности структуры большие статические, динамические, сдвиговые нагрузки и температурные напряжения.

Объем открытых пор легких асфальтобетонов, характеризующийся величиной набухания (H), сопоставим с объемом открытых пор асфальтобетонов на плот-

Композиции асфальтобетонов песчаного типа Д	Содержание битума в смеси, об.%	Прочность при сжатии, МПа, при температуре, °С		
		0	20	50
Плотный заполнитель, битум БНД 60/90	6,5	7,6	2,2	1,05
	7,5	8,3	3,6	1,35
	8	6,9	2,3	0,9
Легкий заполнитель, битум БНД 40/60	8,5	13,1	6,4	3
	9,5	15,1	7,9	4,1
	10,5	14,4	7,5	3,2
Легкий заполнитель, битум БНД 60/90	8,5	12	6,1	2,3
	9,5	12,5	6,5	2,5
	10,5	15,4	5,8	2,3
Легкий заполнитель, битум БНД 90/130	8,5	9,5	4	1,5
	9,5	11,1	4,2	1,7
	10,5	10,2	4,3	1,7

ном заполнителе и имеет достаточно низкие показатели при оптимальном содержании битума в смеси: H легких асфальтобетонов – 0,1–0,42 об.%, H асфальтобетона на плотном заполнителе – 0,2 об.% и с увеличением вязкости битума принимает более низкие значения.

Важной особенностью структуры легких асфальтобетонов, влияющей на пористость и плотность, является очень высокая удельная поверхность пористого заполнителя по сравнению с асфальтобетоном на плотном заполнителе, что также обуславливает и более высокий расход битума в смеси. Если для асфальтобетонов на плотных заполнителях принято считать, что на долю плотного заполнителя приходится порядка 5–15% удельной поверхности всей минеральной части [3, 7], а остальные 95–85% на долю минерального порошка, то для легких асфальтобетонов соотношение удельных поверхностей пористый минеральный заполнитель/минеральный порошок совершенно иное. На пористый заполнитель приходится порядка 25–36% удельной поверхности в смеси, соответственно на минеральный порошок 75–64%. Таким образом, заполнитель активно участвует в образовании структуры легких асфальтобетонов и именно он играет определяющую роль при взаимодействии со связующим. Во многих исследованиях, как известно из [1–3], роль доминирующего структурообразующего элемента асфальтобетонов отводится именно минеральному порошку.

Пористость и высокая удельная поверхность дробленого керамзитового песка коренным образом влияет на прочность контактов между связующим и заполнителем. Наличие открытых пор в зернах дробленого керамзитового песка обуславливает избирательную диффузию более легких составляющих битумного связующего – масел и смол – в капилляры, микротрещины и поры керамзита, увеличивая концентрацию асфальтенов в связующем, которые и образуют очень прочные адсорбционные и хемосорбционные связи с активной и очень развитой поверхностью пористого заполнителя. Битум, обедняясь смолами и наименее активными компонентами – маслами, становится более вязким, что повышает активность взаимодействия органического связующего с заполнителем. Доля объемного битума в композициях легких асфальтобетонов уменьшается с увеличением доли структурированного битума на поверхности пористого заполнителя.

Таким образом на структуру легких асфальтобетонов в наибольшей степени влияют пористость, высокая удельная поверхность и капиллярно-поровая структура заполнителя, количество и вязкость битума.

Список литературы

1. Гезенцевей Л.Б., Горельшев Н.В., Богуславский А.М., Королев И.В. Дорожный асфальтобетон. М.: Транспорт, 1985. 350 с.
2. Королев И.В., Агеева Е.Н., Головкин В.А., Фоменко Г.Р. Дорожный теплый асфальтобетон. Киев: Вища школа, 1984. 200 с.
3. Рыбьев И.А. Асфальтовые бетоны. М.: Высшая школа, 1969. 399 с.
4. Гезенцевей Л.Б. Асфальтобетон из активированных минеральных материалов. М.: Стройиздат, 1971. 255 с.
5. Самодуров С.И., Растегаева Г.А., Растегаева Л.Н. Комплексное использование побочных продуктов и отходов металлургической промышленности в асфальтобетоне // Известия вузов. Строительство. 1994. № 12. С. 51–56.
6. Kjefersli V., Moum J., Torblaa I. Laboratory test on asphalt concrete for an Dam. // Publ. Norges geotekn. Inst. 1966. № 69. P. 17–26.
7. Королев И.В. Пути экономии битума в дорожном строительстве. М.: Транспорт, 1986. 149 с.

ТИПОГРАФИЯ
ФЛЕКСОГРАФИЯ

ПЕЧАТНЫЙ ЭКСПРЕСС
(495) 739 9933
www.print-express.ru

этикетка
производство самоклеящейся этикетки любого уровня сложности

упаковка
производство картонной упаковки любых размеров и конструкции

вся наша продукция имеет сертификаты соответствия и гигиенические сертификаты что важно для использования в строительной промышленности

дизайн
студия "Азарт.дизайн", приглашаем посмотреть портфолио на www.azart-design.ru

печать
на собственном профессиональном современном оборудовании

Ведущие российские производители доверяют нам

Потому что с нами надежно

РЕКЛАМА

А.А. ТИТУНИН, канд. техн. наук, В.М. КАРАВАЙКОВ, д-р техн. наук,
К.В. СИРОТКИНА, инженер, Костромской государственной технологической университет

Теплопроводность деревянных клееных конструкций

В настоящее время отмечена устойчивая тенденция увеличения спроса на строительные материалы из древесины, в том числе получаемые склеиванием. Это деревянные клееные балки и фермы, стеновой профилированный брус, клееный щит, трехслойный оконный брус и др. Возросший интерес к древесине объясняется наличием значительных сырьевых ресурсов, превосходством деревянных клееных конструкций (ДКК) перед традиционными материалами по ряду эксплуатационных показателей, а также программными решениями Правительства РФ в области деревянного домостроения.

Одним из основных требований, предъявляемых к ограждающим конструкциям, является обеспечение заданного температурного режима в здании. Для расчетов обычно используют рекомендации, приведенные в СНиП П-3-79* [1], в частности справочные данные о коэффициенте теплопроводности (λ). Однако в нормах для материалов из древесины приведены данные для сосны, дуба, фанеры и плитных материалов, в то время как данные о величине коэффициента теплопроводности и термического сопротивления для клееного профилированного бруса отсутствуют.

Как известно, клееный профилированный брус получают в результате склеивания по пласти ламелей толщиной 33–42 мм, которые в свою очередь получают в результате склеивания по длине (сращивания) на зубчатый шип коротких отрезков пиломатериалов. Таким образом, клееный профилированный брус представляет собой сложную конструкцию из сравнительно толстых отрезков древесины с продольными и поперечными клеевыми швами, с чередующимся расположением годичных слоев в смежных ламелях и большей, по сравнению с обычной древесиной, анизотропностью. В этой связи представляется не вполне оправданным применение для клееного профилированного бруса справочных значений λ , приведенных в [1] для фанеры или цельной древесины. Насколько велико отличие коэффициентов теплопроводности деревянных клееных конструкций от рекомендуемых строительными нормами можно установить в результате теоретических или экспериментальных исследований.

Авторами проведены исследования для определения λ стены из клееного профилированного бруса. Изначально принимали, что стена как строительная ограждающая конструкция имеет размеры по длине и высоте много большие чем толщина. Поэтому брус как составной элемент стены рассматривали не как анизотропное, а как ортотропное тело. В этом случае процесс передачи теплоты можно рассматривать только по толщине ограждающей конструкции без учета передачи тепла вдоль волокон древесины и по высоте бруса. Поэтому основное уравнение математической теории теплопроводности общего вида:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = \alpha \cdot \left(\frac{\partial^2 T}{\partial X^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial Y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial Z^2} \right) \quad (1)$$

может быть записано в виде:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = \alpha \cdot \frac{\partial^2 T}{\partial X^2}, \quad (2)$$

где T – температура, °С; τ – время, с; α – коэффициент температуропроводности, м²/с; $\alpha = \lambda / (c \cdot \rho)$; λ – коэффициент теплопроводности тела, Вт/(м·°С); c – удельная теплоемкость, Дж/(кг·°С); ρ – плотность, кг/м³; X , Y , Z – пространственные координаты.

Для решения данной задачи использовали уравнение, составленные по явной конечно-разностной схеме. Разностный аналог уравнения (2), составленный по явной схеме, имеет вид:

$$\frac{T_i^{k+1} - T_i^k}{\Delta \tau} = \alpha \cdot \frac{T_{i+1}^k - 2T_i^k + T_{i-1}^k}{(\Delta X)^2}. \quad (3)$$

В уравнении (3) T_i^k – значение температуры в момент времени τ ; T_i^{k+1} – значение температуры в момент времени $\tau + \Delta \tau$. При решении этого уравнения температуру определяли лишь в отдельных точках $i = 1, 2, 3, \dots, n$, лежащих на оси X (по толщине плоской стенки). При этом предполагали, что в каждый момент времени τ распределение температуры в промежутке между соседними точками является линейным.

Выражение (3) следует рассматривать как систему линейных алгебраических уравнений, число которых n равно числу неизвестных температур.

Была поставлена задача определения коэффициента температуропроводности, характеризующего скорость изменения температуры в теле и зависящего от теплофизических свойств материала тела.

Из уравнения (3) коэффициент температуропроводности определяют как

$$\alpha = \frac{T_i^{k+1} - T_i^k}{\Delta \tau} \cdot \frac{(\Delta X)^2}{T_{i+1}^k - 2T_i^k + T_{i-1}^k}. \quad (4)$$

Отсюда коэффициент теплопроводности

$$\lambda = c \cdot \rho \cdot \frac{T_i^{k+1} - T_i^k}{\Delta \tau} \cdot \frac{(\Delta X)^2}{T_{i+1}^k - 2T_i^k + T_{i-1}^k}. \quad (5)$$

Для определения коэффициента теплопроводности по формуле (5) была разработана методика экспериментальных исследований кинетики теплопроводности клееного профилированного бруса [2]. По данной методике с помощью термометров сопротивления измеряли значения температуры в точках, расположенных на различном расстоянии от оси симметрии бруса толщиной 200 мм и высотой 165 мм. Тепловой поток в брус создавали нагревательным элементом, установленным в средней ламели.

После того как была задана требуемая мощность теплового потока в течение 5–6 ч через каждые 15 мин с помощью измерителя УКТ38Щ4ТС фиксировали показания температуры в местах установки датчиков. По результатам замеров строили графики температуры (см. рисунок). Стабильность показаний датчиков в течение 30 мин свидетельствовала о наступлении стационарного режима теплопроводности и необходимости

№№ датчиков	Коэффициент теплопроводности (λ), Вт/(м·°С)	
	Теоретическое значение	Экспериментальное значение
1	0,22	0,257
2	0,242	0,256
3	0,238	0,248
4	0,251	0,246

прекращения опыта. По значению перепада температуры и мощности нагревателя в стационарном режиме вычисляли коэффициент теплопроводности материала по формуле:

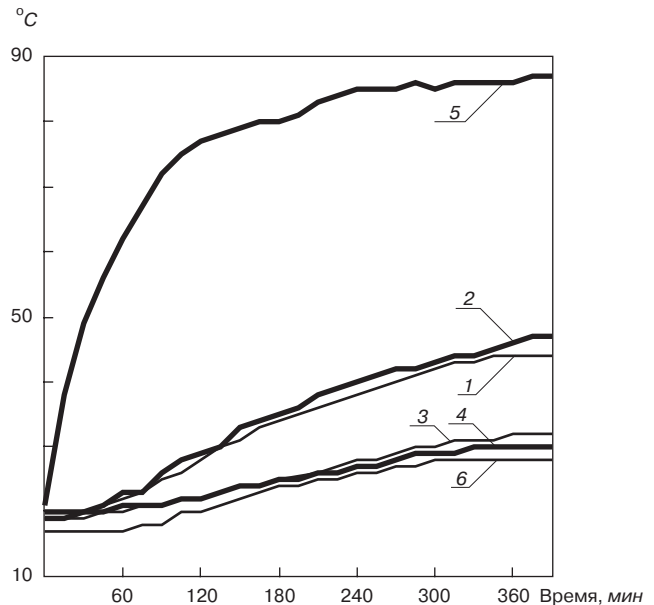
$$\lambda = \frac{\theta \cdot \ln(l/r)}{2\pi L(t_1 - t_2)}, \quad (6)$$

где λ – коэффициент теплопроводности испытываемого материала, Вт/(м·°С); θ – мощность нагревательного элемента, Вт; L – длина нагревательного элемента, м; r – радиус нагревательного элемента, м; l – расстояние от оси симметрии бруса до места установки термосопротивления, м; t_1, t_2 – температура внутреннего и наружного слоя материала, °С.

Значения температуры в интервале времени 120–180 мин использовали для определения значений λ по формуле (5). Кроме того, из диаграммы ([3], рис. 27) для сосны при температуре 50°С, влажности древесины 10%, плотности исследуемого материала $\rho = 411 \text{ кг/м}^3$ определяли значение удельной теплоемкости $c = 2100 \text{ Дж/(кг·°С)}$.

Результаты определения λ по формуле (5) и экспериментальным путем после вычисления с учетом поправки на температуру $T = 20^\circ\text{С}$ представлены в таблице.

Как следует из таблицы, теоретические и экспериментальные значения λ незначительно отличаются друг от друга. Это подтверждает достоверность результатов измерения λ по предлагаемой экспериментальной методике. Значения, приведенные в таблице, значительно превышают справочные данные для сосны или фанеры, соответственно 0,14 и 0,15 Вт/(м·°С). Расхождение полученных данных с нормативными, можно объяснить тем, что в клееном бруске существует достаточно большое количество температурных мостиков (клеевые швы, сучки, участки древесины с повышенной плотностью, смоляные кармашки и пр.), которые способствуют повышению λ . В пользу данно-



Изменения температуры в различных точках исследуемого материала: 1, 2, 3, 4, 6 – графики температуры по показаниям датчиков; 5 – график изменения температуры нагревательного элемента

го вывода свидетельствует тот факт, что значения λ , сходные с нормативными, уже были получены [4], а также в ходе предварительной серии опытов по описанной выше методике [5] для образцов древесины малого сечения.

Список литературы

1. СНиП II-3-79. Строительная теплотехника. Нормы проектирования. М.: Стройиздат, 1998. 29 с.
2. Сироткина К.В. Экспериментальная установка для исследования кинетики теплопереноса в материалах растительного происхождения // Актуальные проблемы лесного комплекса: Сб. научн. труд. по итогам междунар. научн.-техн. конф. Под ред. Е.А. Памфилова. Брянск: БГИТА, 2006. Вып. 16. С. 89–91.
3. Боровиков А.М., Уголев Б.Н. Справочник по древесине. М.: Лесная промышленность, 1989. 296 с.
4. Шубин Г.С. Сушка и тепловая обработка древесины. М.: Лесная промышленность, 1990. 336 с.
5. Титунин А.А., Данилов Ю.П., Чулков В.П., Сироткина К.В. Определение коэффициента теплопроводности клееной древесины // Вестник КГТУ. Вып. 11. 2005. С. 114–117.

Полезные книги

Монография «Производство деревянных клееных конструкций»

Автор – заслуженный деятель науки России, доктор техн. наук **Л.М. Ковальчук**. М.: РИФ «Стройматериалы». 2005. 336 с.

В книге рассмотрены основные вопросы технологии изготовления деревянных клееных конструкций. Показаны области их применения. Приведены характеристики материалов для производства – древесины, клеев. Описаны методики контроля качества и влияние технологии на прочность и долговечность клееных конструкций.

Книга рассчитана на специалистов предприятий, производящих ДКК, инженерно-технических работников проектных, научно-исследовательских институтов, разрабатывающих клееные конструкции и проектирующих производства по их изготовлению.

По вопросам приобретения обращаться в редакцию журнала.

Тел./факс: (495) 976-22-08, 976-06-16 E-mail: mail@rifsm.ru



Р.М. АЛОЯН, д-р техн. наук, Н.В. ВИНОГРАДОВА, канд. техн. наук,
М.Е. ЛЕБЕДЕВ, инженер,
Ивановский государственный архитектурно-строительный университет

Моделирование термической обработки материала перемещающимся источником теплоты при протекании эндотермической реакции

Термическая обработка строительных материалов и изделий перемещающимися локальными источниками теплоты, например газовыми горелками, плазменными струями, достаточно часто встречается в строительной промышленности, если по тем или иным причинам невозможно обеспечить однородный прогрев материала. Перемещение источника теплоты позволяет значительно снизить температурные перекосы и повысить равномерность и скорость прогрева по сравнению с неподвижным локальным источником. В последнее время появился ряд работ, например [1–3], в которых предложены математические модели такого прогрева и найдены рациональные траектории и скорости движения источника по равномерности и скорости прогрева. Основу этих моделей составляет ячеечное представление материала, где переход теплоты между ячейками описан соотношениями теплопроводности, а подвод теплоты от источника и ее отвод в окружающую среду – через функции источников. Однако в этих работах не учитывается, что собственно прогрев не является целью термической обработки. Это способ интенсифицировать требуемые процессы в материале, например эндотермические реакции, идущие с поглощением теплоты. Целью настоящей работы является построение ячеечной модели прогрева материала перемещающимся источником теплоты при протекании в материале эндотермических химических реакций.

Ячеечная модель процесса (рис. 1) есть одномерный процесс, соответствующий прогреву стержня или пластины источником, занимающим всю ее ширину, но много меньшим ее длины. Тепловой источник с температурой t_S приложен к одной из ячеек, номер которой может меняться от одного временного перехода продолжительностью Δt к другому по заданной программе. Все ячейки находятся в условиях внешнего теплообмена с окружающей средой с температурой t_A , т. е. на каждом переходе часть теплоты отводится от материала в среду. Кроме того, вследствие проходящей в материале эндотермической реакции часть теплоты расходуется на нее; будем считать ее реакцией первого порядка термического разложения материала или его компонента.

В соответствии с [1–3] опишем теплопроводность в материале рекуррентным матричным равенством:

$$t^{i+1} = Pt^i, \quad (1)$$

где t – вектор-столбец размером $(1 \times m)$ температуры в ячейках; i – номер временного перехода продолжительностью Δt ; P – переходная матрица для температуры, имеющая следующий вид:

$$P = \begin{bmatrix} 1-d & d & 0 & \dots & 0 & 0 \\ d & 1-2d & d & \dots & 0 & 0 \\ 0 & d & 1-2d & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1-2d & d \\ 0 & 0 & 0 & \dots & d & 1-d \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где $d = (\lambda/c_p\rho)\Delta t/\Delta x^2$ – безразмерный, а λ – размерный коэффициент теплопроводности; c_p и ρ – удельная теплоемкость и плотность материала соответственно.

Количество теплоты, переданное от каждой ячейки окружающей среде за время Δt , может быть рассчитано по формуле:

$$t_j^{i+1} = t_j^i + \frac{\alpha}{c_p\rho} \frac{\Delta t}{\Delta x} (t_j^{i+1} - t_A) = t_j^i + a(t_j^{i+1} - t_A), \quad (3)$$

где α – размерный, а a – безразмерный коэффициенты теплоотдачи от поверхности материала к окружающей среде, последний в первом приближении может считаться одинаковым для всех ячеек.

Теплота от локализованного до размеров одной ячейки источника передается только ячейке с номером k , где он приложен, а зависимость $k = k(i)$ определяет программу и скорость движения источника. Эта теплота может быть рассчитана по аналогичной (3) формуле:

$$t_{k(i)}^{i+1} = t_{k(i)}^i + \frac{\alpha_S}{c_p\rho} \frac{\Delta t}{\Delta x} (t_S - t_{k(i)}^i) = t_{k(i)}^i + a_S(t_S - t_{k(i)}^i), \quad (4)$$

где α_S – размерный, а a_S – безразмерный коэффициент теплоотдачи от теплового источника к поверхности материала.

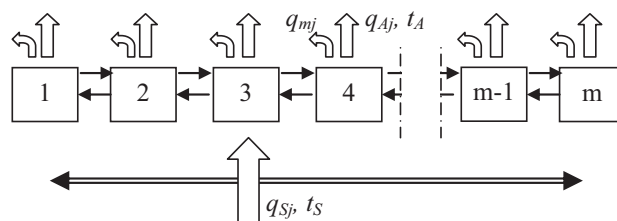


Рис. 1. Ячеечное представление материала и процесса в нем

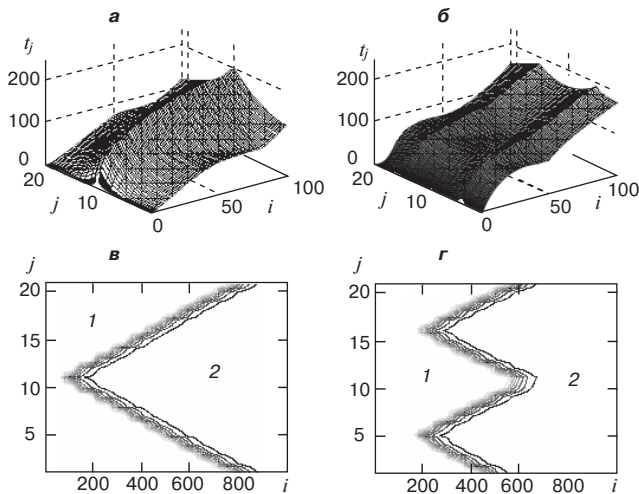


Рис. 2. Эволюция параметров процесса при термической обработке материала неподвижным (а, б) и перемещающимся по ячейкам 5 и 16 (в, г) источником теплоты: 1 – исходное вещество; 2 – полностью прореагировавшее вещество

Для описания теплоты, поглощаемой химической реакцией за время Δt , воспользуемся моделью, предложенной в [4], обобщив ее на случай пороговой реакции по температуре, когда до некоторой пороговой температуры t_0 скорость реакции равна нулю, а при превышении ее меняется в соответствии с законом Аррениуса. Не останавливаясь на промежуточных преобразованиях, приведем окончательные расчетные формулы, описывающие этот процесс:

$$c_j^{i+1} = c_j^i (1 - k_1 \beta^{t_j - t_0} \Delta \tau); \quad (5)$$

$$\Delta t_{qi}^i = q_{mr} c_j^i \beta^{t_j - t_0}, \quad (6)$$

где c – текущая концентрация реагирующего материала; $\beta = \exp(E_A/RT)$, где E_A – энергия активации, k_1 – постоянная скорости реакции при характерной температуре $T_1 > t_0 + 273$, которая принимается равной нулю, если $t < t_0$; $q_{mr} = q_m k_1 \Delta \tau / c_p$ – приведенный, а q_m – натуральный тепловой эффект реакции.

Обобщая введенные выше описания в одно рекуррентное матричное равенство, получим основное уравнение модели рассматриваемого процесса:

$$t^{i+1} = P(t^i + \Delta t_{S_i}^i - a(t^i - t_A) - \Delta t_q^i), \quad (7)$$

где вектор-столбец $\Delta t_{S_i}^i$ имеет единственный ненулевой элемент с номером k ячейки, где приложен тепловой источник, причем этот номер может меняться по заданному закону $k = k(i)$. Модель легко алгоритмируется и позволяет выполнять расчетные исследования и оптимизацию процесса при любом изменении его параметров.

Пример расчетного исследования, демонстрирующий возможности модели, показан на рис. 2, 3. Расчеты выполнены для модели из 21 ячейки со следующими параметрами процесса: $t_S = 500^\circ\text{C}$, $t_0 = 80^\circ\text{C}$, $a = 0,001$, $a_S = 0,02$, $d = 0,2$, $k_1 = 0,02 \text{ c}^{-1}$, $q_m = 100 \text{ Дж/кг}$. Параметр β в зависимости для скорости реакции принят равным 1, что соответствует наиболее наглядному случаю, когда ниже t_0 реакция не протекает, а выше t_0 идет с постоянной скоростью k_1 . Исходная концентрация реагирующего вещества принята равной 1.

На рис. 2а, б показана эволюция температуры и концентрации при прогреве материала локализованным в середине неподвижным источником. На графике распределения температуры заметны зоны замедления ее роста, когда начинается и протекает эндотермическая реакция.

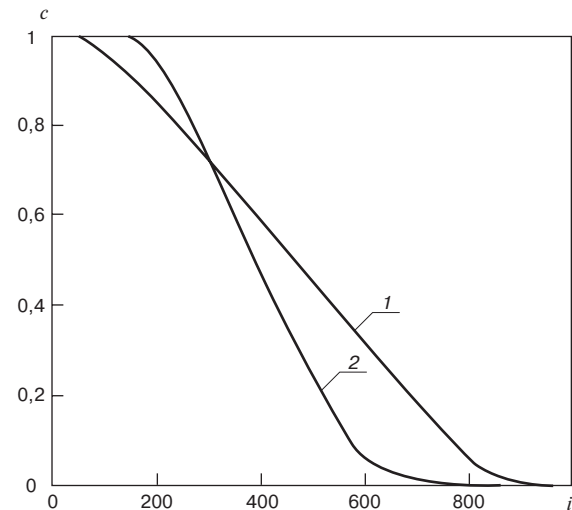


Рис. 3. Кинетика разложения реагирующего вещества во всем образце при термической обработке неподвижным (1) и перемещающимся по ячейкам 5 и 16 (2) источником

До ее начала и после ее завершения прогрев протекает без каких-либо особенностей. Реакция полностью завершается примерно за 900 временных переходов.

На рис. 2в, г показаны те же графики для источника теплоты, перемещающегося на каждом переходе из ячейки 5 в ячейку 16 и обратно. Эти ячейки представляют собой середины половинок обрабатываемого образца. Здесь прогрев идет значительно равномернее и быстрее, а реакция полностью завершается за примерно 700 временных переходов, т. е. на 22% быстрее.

На рис. 3 показано изменение в ходе процесса концентрации исходного вещества во всем материале. Из графиков видно, что при неподвижном источнике разложение исходного вещества сначала идет быстрее при неподвижном источнике, но затем оно заметно отстает от случая обработки перемещающимся по упомянутой программе источником. Расчеты показали, что перемещение источника по двум любым другим точкам дает полное время разложения исходного вещества, меньшее по сравнению с неподвижным источником, но большее по сравнению с приведенным выше. Программа движения источника по серединам половинок обрабатываемого образца оказывается оптимальной по времени разложения исходного вещества.

Таким образом, предложенная математическая модель позволяет прогнозировать параметры процесса при термической обработке материала перемещающимися источниками теплоты с целью осуществления в нем эндотермических реакций и находить рациональные программы перемещения источника.

Список литературы

- Berthiaux H., Mizonov V. Applications of Markov Chains in Particulate Process Engineering // The Canadian Journal of Chemical Engineering. 2004. V. 85. № 6. Pp. 1143–1168.
- Федосов С.В., Мизонов В.Е., Иванов А.Б. и др. Моделирование прогрева тонкого слоя материала перемещающимся источником теплоты // Строит. материалы. 2007. № 3 / Наука № 9. С. 28–29.
- Иванов А.Б., Зайцев В.А., Мизонов В.Е. и др. Моделирование и расчет нагрева твердых тел перемещающимися источниками теплоты. Иваново: Иван. гос. хим.-технол. ун-т. 2005. 64 с.
- Алоян Р.М., О.Е. Лебедев О.Е. Моделирование теплового состояния листового материала при протекании в нем экзотермической реакции // Строит. материалы. 2007. № 9. С. 74–75.

Л.А. СЕРЕБРЯКОВА, канд. техн. наук, Тихоокеанский государственный экономический университет; Г.А. ЛАВРУШИН, д-р техн. наук, Дальневосточный государственный технический университет (Владивосток)

Физико-механические свойства иглопробивных нетканых материалов из вторичного сырья

Выбор свойств, которыми должны обладать нетканые материалы (НМ) определяется их назначением: обеспечение энерго- и ресурсосбережения, повышение долговечности конструктивных элементов, улучшение технологии строительных работ, понижение материалоемкости конструкций. Развитие производства и применения композиционных материалов (КМ) в различных отраслях промышленности ставит задачу разработки математических моделей для управления технологическим процессом производства НМ с заданными физико-механическими свойствами.

При разработке НМ из вторичного сырья используют капроновые канаты и сетную часть орудий лова после их эксплуатации, которые разволакивают на специальном оборудовании. Для реализации программы повышения эксплуатационных свойств НМ из вторичного сырья задачу решали за счет применения первичного сырья (концевые части канатов, нестандартные сетные полотна и другие элементы), которое также является отходами фабрик рыбопромышленного оборудования. Меняя в композиционном материале (дорнит) соотношение отходов первичного и вторичного сырья, можно получить иглопробивные нетканые полотна с различными физико-механическими характеристиками.

На основании экспериментальных исследований [1] были получены математические зависимости деформационных процессов в условиях длительного осевого растяжения при различных напряжениях: $\sigma = 0,067; 0,134; 0,21$ МПа. Композиционный материал (КИНМ I)

в сырьевом составе включает 30%, а материал II типа (КИНМ II) – 10% первичного капрона.

Полная деформация (ϵ) композиционного иглопробивного нетканого материала КИНМ I и КИНМ II:

$$\epsilon = \epsilon_y + \epsilon_{vy} + \epsilon_{vp} + \epsilon_{п}, \quad (1)$$

где ϵ_y – упругая, ϵ_{vy} – вязкоупругая, ϵ_{vp} – вязкопластическая, $\epsilon_{п}$ – пластическая деформации.

На основании экспериментальных исследований установлено, что составляющие полной деформации описываются степенной и экспоненциальной зависимостями:

$$\epsilon_{vy} = \varphi \tau^\beta f_1(\sigma_i/\sigma^*); \quad (2)$$

$$\epsilon_{vp} = a e^{b\tau} f_2(\sigma_i/\sigma^*), \quad (3)$$

где $f_1(\sigma_i/\sigma^*), f_2(\sigma_i/\sigma^*)$ – поправочные функции деформационного процесса при $\sigma_i \neq \sigma^*$; σ_i – величина напряжения на момент i ; σ^* – задаваемое напряжение; φ, β, a, b – постоянные материала; τ – время.

При $\sigma_i = \sigma^*$ функции f_1 и f_2 принимают значение единицы. В общем случае эти функции имеют вид степенных зависимостей:

$$f = \eta(\sigma_i/\sigma^*) = \eta(\bar{\sigma}_i)^\gamma, \quad (4)$$

где η и γ – постоянные материала; $\bar{\sigma}_i = \sigma_i/\sigma^*$.

Постоянные параметры составляющих полной деформации и поправочных функций, а также значения модулей упругости E и нормированных напряжений σ^* приведены в табл. 1 для уравнений (2) и (3), в табл. 2 – для уравнения (4).

Аналогичные зависимости были получены для КИНМ II с содержанием первичного капрона 10%. Модуль упругости в зависимости от направления раскроя составлял в продольном направлении – $E = 13$ МПа, в поперечном – $E = 17$ МПа, под углом 45° к продольному направлению – $E = 11$ МПа. Для задаваемых уровней напряжения относительная деформация КИНМ II почти в 2 раза превышает относительную деформацию КИНМ I.

Нетканые полотна для применения в строительстве должны обладать высокими звукопоглощающими свойствами. Основной акустической характеристикой является коэффициент звукопоглощения λ равный отношению поглощенной энергии звука $I_{погл}$ к падающей $I_{пад}$:

$$\lambda = I_{погл}/I_{пад}$$

В рассматриваемом случае поверхность материала имеет волокнистую структуру и открытую пористость, что обеспечивает хорошее поглощение звуковых колебаний. Наиболее раздражающее действие на человека оказывают высокочастотные звуки, начиная с частоты 700–1000 Гц. Для оценки способности НМ поглощать звуковую энергию были выбраны образцы толщиной

Таблица 1

Направление раскроя	E , МПа	σ^* , МПа	$\varphi \cdot 10^3$	β	$a \cdot 10^3$	$b \cdot 10^3$
Продольное	22	0,134	0,7	0,756	2,3	2,8
Поперечное	67	0,134	0,35	0,45	0,4	1,8
45°	22	0,134	1,1	0,64	3,3	2,4

Таблица 2

Направление раскроя	Функция f_1		Функция f_2	
	η	γ	η	γ
Продольное	1,07	-0,28	1,55	0,63
Поперечное	0,41	-1,77	0,71	1,03
45°	0,82	0,72	0,99	0,49

Таблица 3

Материал	Частота, Гц	Коэффициент звукопоглощения НМ толщиной, мм		
		3	5	8
Иглопробивной нетканый материал (ТУ 63.032-19-95)	300	0,067	0,133	0,2
	500	0,2	0,308	0,47
	700	0,358	0,462	0,578
Нетканый материал термоскрепленный (ТУ 8397-047-00321454-01)	300	0,044	0,094	0,188
	500	0,067	0,2	0,333
	700	0,2	0,333	0,467
Иглопробивной нетканый материал (ТУ 8397-047-00321454-01)	300	0,063	0,156	0,219
	500	0,188	0,318	0,415
	700	0,3	0,433	0,533

3, 5 и 8 мм. Для сопоставительного анализа образцы вырезали из полотен различных производителей. Испытания проводили на частотах 300, 500 и 700 Гц. Результаты испытаний приведенные в табл. 3, показывают, что коэффициент звукопоглощения КИНМ, выпускаемого по ТУ 63.032-19-95 на 6,2–44,1% превышает λ материалов, выпускаемых по ТУ 8397-047-00321454-01.

Другой важной характеристикой является водопроницаемость НМ, выполняющих функции дренирующих прослоек. Водопроницаемость оценивают по значениям коэффициентов фильтрации, определявшихся согласно требованиям ВСН 49-86 «Указания по повышению несущей способности земляного полотна и дорожных одежд

с применением синтетических материалов». Количественную оценку водопроницаемости КИНМ во времени определяли через каждые 3 ч в течение суток и на момент периода стабилизации она составила 54 м³/сут, что соответствует нормативным требованиям указанного документа. Полученные данные свидетельствуют о возможности эффективного использования экспериментальных НМ в жилищном и дорожном строительстве.

Литература

1. *Лаврушин Г.А., Серебрякова Л.А., Смолейчук И.М.* Свойства иглопробивных нетканых материалов. Владивосток: ДВГАЭУ, 1998. 108 с.

СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО
СКБ СТРОЙПРИБОР
ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

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

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...100 МПа
Максимальное усилие вырыва анкера:
ПОС-30МГ4.....29,4 кН (3000 кгс)
ПОС-50МГ4.....49,0 кН (5000 кгс)

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

ПСО-МГ4

Измерители прочности сцепления защитных и облицовочных покрытий с основанием по ГОСТ 28089, ГОСТ 28574, а также усилия вырыва анкерных болтов и тарельчатых дюбелей.
Максимальное усилие отрыва:
ПСО-2,5МГ4.....2,45 кН (250 кгс)
ПСО-5МГ4.....4,9 кН (500 кгс)
ПСО-10МГ4.....9,80 кН (1000 кгс)

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

Влагомер-МГ4У

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

ПОС-2МГ4П

Измеритель прочности ячеистых бетонов методом вырыва спирального анкера. Предусмотрена возможность корректировки результатов испытаний в зависимости от влажности бетона.
Диапазон.....0,5...8 МПа

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

ИТП-МГ4 «100/250»

Измерители теплопроводности и термического сопротивления материалов при стационарном режиме По ГОСТ 7076 и методом теплового зонда по ГОСТ 30256.
Диапазон.....0,02...1,5 Вт/м·К

Измерители теплопроводности, плотности тепловых потоков, параметров вибрации, влажности строительных материалов. Термометры, гигрометры, анемометры, пирометры, толщинометры, твердомеры, дефектоскопы, лазерные дальномеры.

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, а/я 8538
E-mail: stroypribor@chel.surnet.ru http://www.stroypribor.ru



НИИЖБ им. А.А. Гвоздева 80 лет

В октябре 2007 г. Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона (НИИЖБ) отметил 80-летие.

История института началась в 1927 г., когда в Москве был создан Государственный институт сооружений (ГИС), переименованный позже во Всесоюзный государственный научно-экспериментальный институт гражданских, промышленных и инженерных сооружений (ВИС) Сюзстроя ВСНХ СССР. Директором института был назначен инженер Г.Б. Красин, а его заместителем по науке стал профессор А.Ф. Лолейт, сыгравший огромную роль в становлении российской школы теории железобетона.

В 1932 г. ВИС был преобразован в Центральный институт промышленных сооружений (ЦНИПС), в составе которого был Институт стройматериалов. Специализированными лабораториями по основным видам материалов и конструкций руководили крупные ученые А.А. Гвоздев, Б.Г. Скрамтаев, Н.С. Стрелецкий, А.И. Онищик, В.З. Власов.

В связи с Постановлением Правительства «О развитии производства сборных железобетонных конструкций и деталей для строительства» в 1954 г. и созданием в 1956 г. Академии строительства и архитектуры СССР на базе ЦНИПС были организованы самостоятельные институты, в том числе Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона (НИИЖБ). В состав Академии от НИИЖБ были избраны ведущие ученые А.А. Гвоздев, В.В. Михайлов, В.И. Мурашов, Б.Г. Скрамтаев, К.Н. Карташов, В.М. Москвин и С.А. Миронов.

В 1994 г. был организован ГНЦ «Строительство», в состав которого вошли три института, в том числе и НИИЖБ, а в 2004 г. ГНЦ был реорганизован в ФГУП «НИЦ «Строительство» с тремя филиалами: НИИЖБ, ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, НИИОСП им. Н.М. Герсеванова.

Директорами НИИЖБ в разное время были Б.Г. Скрамтаев, К.Н. Карташов, В.В. Макаричев, К.В. Михайлов, Р.Л. Серых, А.И. Звездов. С 2005 г. институтом возглавляет д-р техн. наук А.С. Семченков. Главным принципом работы ученых института является убеждение, что научно-технический прогресс в области исследования, производства и применения бетона и железобетона возможен только при условии организации совместной работы ученых, проектировщиков, производителей материалов и строителей из различных областей народного хозяйства. Многолетняя практика подтвердила правильность такой политики.

Налаженное сотрудничество с родственными институтами стран СНГ продолжается в форме обмена научно-техническими достижениями и участия в научно-технических конференциях.

НИИЖБ является разработчиком нормативных документов, касающихся проектирования и технологии изготовления бетона, железобетонных конструкций и защиты их от коррозии.

За успехи, достигнутые в разработке эффективных железобетонных конструкций, НИИЖБ в 1979–1989 гг. семь раз награждался переходящим Красным знаменем, в 1981 г. – орденом Трудового Красного Знамени.

Большое число сотрудников награждены орденами и медалями. А.А. Гвоздеву присвоено звание Героя

В 2007 г. в связи с 80-летием со дня основания института и 110-летием со дня рождения А.А. Гвоздева – крупнейшего ученого, внесшего выдающийся вклад в науку и практику современного строительства и в становление НИИЖБ как ведущего института страны в области бетона и железобетона, институту НИИЖБ присвоено имя Алексея Алексеевича Гвоздева.



А.А. Гвоздев

Социалистического Труда с вручением ордена Ленина и золотой медали «Серп и молот». Звания лауреатов государственных премий, премий Правительства и другие награды получили 93 чел. Международные знаки отличия вручены А.А. Гвоздеву – медаль Гюстава Транзенстера Бельгийского инженерного общества, которой награждаются выдающиеся ученые мира; А.А. Гвоздеву и В.В. Михайлову – высшая награда Международной федерации по конструкционному бетону (FIB) – медаль имени Е. Фрейссине; К.В. Михайлову – медаль FIB.

Основные научные и практические результаты работы НИИЖБ неразрывно связаны с развитием строительных технологий, возведением уникальных объектов в стране. В конце 20-х гг. XX в. институт предложил модель расчета железобетона методом предельного равновесия с последующим развитием метода предельных состояний. В 30-е гг. предложена концепция создания предварительного напряжения высокопрочной арматуры железобетонных конструкций; для круглогодичного строительства был разработан метод термоса, позже – электропрогрева бетона, противоморозные добавки. В конце 40-х гг. впервые в мире НИИЖБ разработал напрягающий цемент. В 50-е гг. совместно с ведущими проектными институтами возглавил работу по созданию типовых сборных железобетонных конструкций, выполнил большой объем исследований по совершенствованию узлов сопряжений и т. д. В 50–60-е гг. НИИЖБ разработал основы теории твердения бетонов при тепловой обработке. К концу 60-х гг. НИИЖБ разработал, исследовал и внедрил модификаторы на основе кремнийорганических соединений, повышающих морозо- и коррозионную стойкость бетона. В середине 70-х гг. НИИЖБ впервые в СССР совместно с Минхимпромом разработал и в 1978 г. начал промышленное производство отечественных суперпластификаторов.

В настоящее время в стенах института продолжают трудиться специалисты высочайшей квалификации, работы которых определяют поступательное развитие научных исследований и практических работ в области бетона и железобетона.

Редакция журнала «Строительные материалы»[®] поздравляет коллектив института с 80-летием и присвоением ему имени А.А. Гвоздева и желает дальнейших творческих успехов.

MosBuild

www.mosbuild.com



Главная выставка года
1-4 апреля 2008, Москва
Экспоцентр на Красной Пресне

Buildex

hardware & tools

Инструменты. Крепеж

build electric

Электрика

building automation systems

Системы автоматизации зданий

building materials & equipment

Строительные материалы и оборудование

plumbing & heat*vent

Инженерное оборудование

Cersanex

ceramica

Керамика

bathrooms

Сантехника, интерьеры
ванных комнат

technoceramica

Оборудование и технологии
для керамической промышленности

Зарегистрироваться и получить дополнительную
информацию Вы можете на официальном
сайте выставки www.mosbuild.com

ОРГАНИЗАТОР:



ITE
Москва: +7 (495) 935 7350
Лондон: +44 (0)20 7596 5130/5172
www.mosbuild.com

Информационная
поддержка:



При содействии:





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**