

СОДЕРЖАНИЕ

Учредитель журнала:
ООО Рекламно-издательская
фирма «Стройматериалы»

**Главный редактор
издательства**
РУБЛЕВСКАЯ М.Г.

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

Главный редактор
ЮМАШЕВА Е.И.

Редакционный совет:

РЕСИН В.И.
(председатель)
БАРИНОВА Л.С.
БУТКЕВИЧ Г.Р.
ВАЙСБЕРГ Л.А.
ВЕРЕЩАГИН В.И.
ГОРНОСТАЕВ А.В.
ГУДКОВ Ю.В.
ЗАВАДСКИЙ В.Ф.
КОЗИНА В.Л.
СИВОКОЗОВ В.С.
УДАЧКИН И.Б.
ФЕРРОНСКАЯ А.В.
ФИЛИППОВ Е.В.
ШЛЕГЕЛЬ И.Ф.

Авторы
опубликованных материалов
несут ответственность
за достоверность приведенных
сведений, точность данных
по цитируемой литературе
и за использование в статьях
данных, не подлежащих
открытой публикации

Редакция
может опубликовать статьи
в порядке обсуждения,
не разделяя точку зрения автора

Перепечатка
и воспроизведение статей,
рекламных и иллюстративных
материалов из нашего журнала
возможны лишь с письменного
разрешения главного редактора
Редакция не несет ответственности
за содержание рекламы и объявлений

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

VII Всероссийский конкурс на лучшую строительную организацию, предприятие строительных материалов и стройиндустрии	2
Е.В. СЕРЕГИН. Основные направления жилищного строительства и развития промышленности строительных материалов и стройиндустрии Московской области	4
А.А. КУЛИКОВ. Промышленная база строительства Подмоскovie – Союз НП «Мособлстройиндустрия»	7
«Мастер-строитель-2003» – конкурс профессионального мастерства Московской области	8
«Строительство в Москве: вчера, сегодня, завтра...»	10

ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

Л.А. ВАЙСБЕРГ, Б.М. ВОЛЯНСКИЙ, И.Д. УСТИНОВ. Технология утилизации бетонов	11
В.Н. АЗАРОВ, Н.М. СЕРГИНА. Системы пылеулавливания с инерционными аппаратами в производстве строительных материалов	14
Ю.А. БОНДАРЕНКО, М.А. ФЕДОРЕНКО. Бездемонтажное восстановление цапф трубных мельниц	16

МАТЕРИАЛЫ

В.М. ГОРИН, В.Ю. СУХОВ, П.Ф. НЕХАЕВ, А.И. ХЛЫСТОВ, Р.Т. РИЯЗОВ. Легкий жаростойкий бетон ячеистой структуры	17
С.В. ЛЕОНЧЕНКО, М.Б. БАЛАНТЕР. Применение теплоизоляционных минераловатных материалов ТЕРМО в конструкциях	20
Л.Ю. ЛАТЫШЕВА, С.В. СМИРНОВ. Как защититься от воды и сырости?	24
А.А. ШАКИНА. ROSSER – современные эффективные материалы для строительства	26
Новые технологии – основа конкурентоспособности продукции	27

РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В.Ф. ПАВЛОВ. Способ вовлечения в производство строительных материалов промышленных отходов	28
О.В. КОРОТЫШЕВСКИЙ. Расчет сталефибробетона по прочности на осевое растяжение и на растяжение при изгибе	31
Б.Г. ИВАНОВ, И.В. ГОРЮШИНСКИЙ, С.А. ГАЛАНСКИЙ. Совершенствование процесса дробления хрупких пористых строительных материалов	34
Моделирование и оптимизация в материаловедении	37
И.Я. КИСЕЛЕВ. Равновесная сорбционная влажность строительных материалов при положительных и отрицательных температурах	38
Р.А. ГАЛКА. Определение глубины проникновения в бетон проникающей гидроизоляции на примере состава «Лахта®»	40
Все для обустройства пола. Специализированная выставка пола и напольных покрытий «FLOORING RUSSIA-2003»	42

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

Стало доброй традицией в преддверии профессионального праздника – Дня строителя подводить итоги Всероссийского конкурса на лучшую строительную организацию, предприятие строительных материалов и стройиндустрии. В VII конкурсе приняли участие 437 организаций и предприятий из 65 регионов России и одна организация – из Севастополя (Украина). Наибольшее количество участников представлено от Москвы (44), Санкт-Петербурга (22), Московской (17), Самарской (19), Ростовской (19), Владимирской (14), Нижегородской (10), Челябинской (10) областей, Краснодарского края (12), Удмуртской Республики (10).

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

В 2003 г. участники конкурса, награжденные дипломами в течение пяти лет подряд, были отмечены специальными вымпелами с надписью «Лидер строительного комплекса России», а руководителям этих предприятий и организаций, проработавшим в этом качестве не менее трех лет, вручены специальные сертификаты «Лучший руководитель организации (предприятия) строительного комплекса России».

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

Рейтинг предприятий строительных материалов и стройиндустрии – лидеров строительного комплекса России

Диплом I степени

ОАО «Термостепс-МТЛ»
г. Самара
ОАО «Кубанский гипс Кнауф»
пос. Псебай-1 Краснодарского края
ОАО «Керма»
д. Афонино Кстовского р-на
Нижегородской области
ОАО «Себряковский комбинат асбестоцементных изделий»
г. Михайловка Волгоградской области
ОАО «Сухооложскцемент»
г. Сухой Лог Свердловской области
ОАО «Калужский опытно-экспериментальный завод»
г. Калуга
ОАО «Старооскольский завод электромонтажных изделий»
г. Старый Оскол Белгородской области
ООО «Кнауф Гипс»
г. Красногорск Московской области
ЗАО «Кировский стройфарфор»
г. Киров Калужской области
ЗАО «Самарский гипсовый комбинат»
г. Самара
ЗАО «СТС»
г. Отрадный Самарской области
ЗАО «Борский силикатный завод»
г. Бор Нижегородской области
ЗАО «Тучковское межхозяйственное проектно-строительное объединение «Рузский дом»»
пос. Тучково-1
Московской области
ОАО «Пермский завод силикатных панелей»
г. Пермь
ОАО «Домостроительный комбинат»
г. Воронеж
ОАО «Хабаровский завод ЖБИ-4»
г. Хабаровск

ОАО «Домостроительный комбинат»
г. Ковров Владимирской области
ОАО «Домостроительный комбинат № 2»
г. Москва
ГУП «211 Комбинат железобетонных изделий»
г. Сертолово Ленинградской области
ОАО «Томская домостроительная компания»
г. Томск

Диплом II степени

ОАО «Калининградский карьер»
г. Калининград
ОАО «Липецкий комбинат силикатных изделий»
г. Липецк
АООТ «Ревдинский кирпичный завод»
г. Ревда Свердловской области
ЗАО НПО «Керамика»
г. Санкт-Петербург
ЗАО «Боровичский комбинат строительных материалов»
г. Боровичи Новгородской области
ОАО «Стройполимеркерамика»
пос. Воротынок Калужской области
ОАО «Нефрит-керамика»
г. Никольское Ленинградской области
ОАО «Новокузнецкий завод резервуарных металлоконструкций»
г. Новокузнецк Кемеровской области
ЗАО «Ацетиленовая станция ЭКСК»
г. Электросталь Московской области
ОАО «Мелстром»
с. Петропавловка Белгородской области
ООО «Черкесский керамзитовый завод Тамз-МММ»
г. Черкесск
Карачаево-Черкесская Республика
ОАО «Самарский резервуарный завод»
г. Самара
ОАО СП «Гипс Кнауф»
г. Новомосковск Тульской области

ЗАО «Подольский домостроительный комбинат»
г. Подольск Московской области
ЗАО ПТК «Владспецстрой»
г. Владимир
ДОО «198 КЖИ ОАО ХК» ГВСУ «Центр»
г. Можайск Московской области
ЗАО «Фирма Культбытстрой»
г. Красноярск
ОАО «Завод ЖБИ-2»
г. Калининград
ЗАО «Производственное объединение «Баррикада»»
г. Санкт-Петербург
ЗАО «Комбинат строительных материалов № 1»
г. Ростов-на-Дону

Диплом III степени

ЗАО «Минерал Кнауф»
пос. Средний Баскунчак Астраханской области
ОАО «Ангарскцемент»
г. Ангарск-9 Иркутской области
ЗАО «Саратовский завод стройматериалов»
г. Саратов
ООО Компания «Венталл»
г. Обнинск Калужской области
ГУП г. Москвы «Посиноостровский завод строительных материалов и конструкций»
г. Москва
ЗАО «Кровля»
г. Муром Владимирской области
СП ООО «Кубань Кнауф»
г. Краснодар
ОАО «Волгоградский керамический завод»
г. Волгоград
ЗАО «Лиссант»
г. Санкт-Петербург
ОАО «Большевик»
г. Новосибирск



Председатель Госстроя РФ Н.П. Кошман тепло поздравил руководителей предприятий международной группы Кнауф с заслуженными наградами

ООО «Производственно-инвестиционная компания «Диатомит-Инвест»
г. Ульяновск
ФГУП «160 Электромеханический завод»
г. Москва
ОАО Челябинский завод стройиндустрии «КЕММА»
г. Челябинск
ЗАО «Метробетон»
г. Санкт-Петербург
ЗАО «Народное предприятие «Новоалтайский завод ЖБИ имени Иванова»
г. Новоалтайск Алтайского края
ОАО «Омский комбинат строительных конструкций»
г. Омск
ЗАО «ЖБИ-3»☆☆☆☆
г. Энгельс Саратовской области
ОАО «КСК «Ржевский»
г. Ржев Тверской области
ЗАО «Комбинат КПД»
г. Ростов-на-Дону
ЗАО «Железобетон»
г. Ярославль

Диплом

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

ОАО «Самарстройдеталь»
г. Самара
ОАО «Ковровское карьероуправление»
пос. Мелехово Владимирской области
ОАО «Голицынский керамический завод»
пос. Голицыно Московской области
ЗАО «Ковровский завод силикатного кирпича»
пос. Малыгино Владимирской области
ОАО «АВАНГАРД КНАУФ»☆☆☆☆
г. Дзержинск Нижегородской области
ЗАО «АЛБЕС»☆☆☆☆
г. Москва
ООО «Чернушкастройкерамика»
г. Чернушка Пермской области
ОАО «Себряковцемент»
г. Михайловка Волгоградской области
ООО «Самарский стройфарфор»
пос. Стройкерамика Самарской области

ОАО «КНАУФ ГИПС ЧЕЛЯБИНСК»
г. Челябинск
ООО «Самарские оконные конструкции»
г. Самара
ЗАО «Пластиковые строительные конструкции Венапласт»
г. Томск
ОАО «Кировский ДСК»
г. Киров Калужской области
ОАО «Спецстройбетон ЖБИ-17»
г. Москва
ОАО «ЖБИ-12»
г. Благовещенск Амурской области
ЗАО Завод ЖБИ «Арьевский»
пос. Арья Нижегородской области
Гирейское ЗАО «Железобетон»
пос. Красносельский-1 Краснодарского края
ОУП «Строительно-промышленный комбинат»
г. Нижневартовск-16 Ханты-Мансийского автономного округа
ОАО «Тамбовский завод ЖБИ»☆☆☆☆
г. Тамбов
ОАО «Завод ячеистых бетонов»
г. Набережные Челны Республика Татарстан

ЗАО «Производственно-коммерческая фирма «Воронежский керамический завод»
г. Воронеж
ОАО «Сантехлит»
пос. Любохна Брянской области
ОАО «Гранит-Кузнечное»
пос. Кузнечное Ленинградской области
ОАО «Коттедж»
пос. Водино Самарской области
ЗАО «Рязанский картонно-рубероидный завод»
г. Рязань
ОАО «Курганский завод электромонтажных изделий»
г. Курган
ОАО «Салаватстекло»
г. Салават-3 Республика Башкортостан
ОАО «Экспериментальный керамический завод»
пос. Подрезково Московской области
Кирпичный завод
ОАО «Приволжскнефтепровод»
с. Кротовка Самарской области

ЗАО «Губский кирпичный завод»
ст. Губская Краснодарского края
ЗАО «Стройдеталь»
г. Владимир
ОАО «ЛАТО»
п. Комсомольский
Республика Мордовия
ООО «КПД»
г. Уфа
Республика Башкортостан
ОАО «Завод ЖБИ-2»
г. Воронеж
ОАО «Завод КПД»
г. Изобильный Ставропольского края
ОАО «Орелстройиндустрия»
г. Орел
ДГУП «Ижевский завод ячеистого бетона»
г. Ижевск
Удмуртская Республика
ОАО «Завод ЖБК № 1»
г. Нижний Новгород
ЗАО «Гатчинский ДСК»
г. Гатчина Ленинградской области
ЗАО «Домостроительный комбинат»
г. Калининград

Лучшие руководители организации (предприятия) строительного комплекса России

Емельяненко Александр Ипполитович

генеральный директор
ОАО «Старооскольский завод электромонтажных изделий»

Михалев Валерий Васильевич

генеральный директор
ЗАО «Кировский стройфарфор»

Лукин Сергей Николаевич

генеральный директор
ОАО «Домостроительный комбинат»
г. Воронеж

Коновалов Виктор Витальевич

генеральный директор
ОАО «Хабаровский завод ЖБИ-4»

Зотов Анатолий Владимирович

генеральный директор
ОАО «Домостроительный комбинат»
г. Ковров Владимирской области

Колесниченко Константин Петрович

генеральный директор
ЗАО «ЖБИ-3»

Пухов Борис Михайлович

генеральный директор
ОАО «АВАНГАРД КНАУФ»

Хомик Юрий Ростиславович

генеральный директор
ЗАО «АЛБЕС»

Сазонов Василий Алексеевич

генеральный директор
ОАО «Липецкий комбинат силикатных изделий»

Аносов Александр Александрович

генеральный директор
ОАО «Тамбовский завод ЖБИ»

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

Основные направления жилищного строительства и развития промышленности строительных материалов и стройиндустрии Московской области

Жилищное строительство соприкасается практически со всеми сферами деятельности человека и поэтому его состояние может служить показателем общего благополучия региона.

Из основных направлений стратегии развития федеральной жилищной политики (обеспечение жилищных прав граждан, совершенствование системы управления жилищным фондом, сохранение и развитие коммунальной инфраструктуры, развитие жилищного строительства и базы стройиндустрии, регулирование землепользования и застройки на рыночной основе, развитие инфраструктуры рынка жилья), губернатор Московской области Б.В. Громов самым приоритетным считает инвестиции и финансовые механизмы решения жилищной проблемы.

Основой для осуществления жилищной политики является Генеральный план Московской области. В настоящее время решения принимаются только на основе градостроительной документации, соответствующей современным социально-экономическим и правовым условиям.

В 2002 г. на территории Московской области за счет всех источников финансирования введено 3,41 млн м² жилья, что на 20% больше, чем в 2001 г. За счет внебюджетных источников финансирования построено 1,63 млн м² (индивидуальное строительство), что на 24% больше, чем в 2001 г.

В первом полугодии 2003 г. введено и сдано около 1,4 млн м², что на 35,4% больше по сравнению с соответствующим периодом прошлого года, всего же в 2003 г. предстоит построить более 3,46 млн м² жилья.

Анализ структуры жилищного строительства показал, что доля крупнопанельных зданий в общем объеме в последние годы сократилась в два раза. В то же время увеличилось строительство зданий кирпичных, монолитных и смешанных конструктивно-архитектурных схем. Усиление конкурентной борьбы на рынке недвижимости привело к изменению подходов к архитектурно-строительному проектированию, потребности в продукции промышленности строительных материалов (ПСМ) и стройиндустрии.

Строительный комплекс Московской области стабильно занимает второе место в России по объемам строительства, имеет развитую стройиндустрию, передовые технологии строительства, а также территориальную нормативную базу строительства.

На территории Московской области зарегистрировано около 7 тыс. предприятий и организаций разного строительного профиля, из них генподрядную работу обеспечивают около 400 организаций, функции заказчика выполняют более 150. Производством строительных материалов и конструкций занимаются более тысячи предприятий, которые за 2002 г. произвели промышленной продукции на сумму 18,5 млрд р. По отношению к 2001 г. рост составил более 20%.

Среднесписочная численность работников в строительстве составляет более 100 тыс. человек, в ПСМ занято 38 тыс. человек. Заработная плата работников промышленных предприятий отрасли достигла среднего уровня 6,4 тыс. р.

Производство ПСМ и стройиндустрии неуклонно растет (см. таблицу).

Из 14 основных подотраслей ПСМ России присутствуют в Подмоскowie двенадцать.

Цементная промышленность представлена тремя заводами. ОАО «Воскресенскцемент» – проектная мощность 1,6 млн т; ОАО «Щуровский цемент» – проектная мощность 1,2 млн т; ОАО «Подольск-Цемент» – проектная мощность 0,4 млн т.

На этих заводах проведена большая работа по повышению качества и расширению ассортимента производимой продукции, а также идет освоение нового оборудования и технологий, соответствующих мировому уровню. Лидерами по привлечению инвестиций являются Воскресенский и Щуровский заводы. Тенденция увеличения объемов производства продукции позволит в ближайшем будущем обеспечить потребности области в цементе.

Наиболее крупные и стабильно работающие предприятия промышленности сборных железобетонных и бетонных изделий – «Бикор», «100 КЖИ», Коломенский завод ЖБИ, Щуровский завод ЖБИ. На Домодедовском заводе ЖБИ в короткие сроки не только восстановлено производство сборного железобетона, но и освоен выпуск деталей КПД в объеме 150 тыс. м² в год. Фактически предприятие стало ведущим домостроительным комбинатом в Московской области. Объем инвестиций составил 270 млн р.

В области работает 9 домостроительных комбинатов. На Подольском, Воскресенском, «СЕДО» (г. Серпухов), «Русский дом» (п. Тучково), «Домостроитель» (г. Щелково) комбинатах реализуется программа по перепрофилированию производства на выпуск деталей зданий по новым проектам, расширению номенклатуры выпускаемой продукции. На всех домостроительных комбинатах внедрена ресурсно- и энергосберегающая технология. Разработаны конкурентоспособные проекты жилых домов, отвечающих всем современным требованиям.

Научно-техническим советом и Коллегией Минмособласти рассмотрены типовые проекты жилых домов, применяемые на территории Московской области, и рекомендованы проектные решения жилых домов СК «Домостроение», имеющие сертификаты соответствия Госстроя России, а также проекты жилых домов на основе открытой

Вид продукции	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г. (прогноз)
Цемент, млн т	2,01	2,29	2,51	2,8
Кирпич керамический, млн усл. шт.	531	568,8	600	615
Линолеум, млн м ²	7,8	7,7	8,3	8,6
Плитка керамическая, млн м ²	3,3	3,4	5,8	6,2
Санитарные керамические изделия, тыс. шт.	537	551,8	764,1	800
Сборный железобетон и изделия, млн м ³	0,66	0,83	1,03	1,1

универсальной архитектурно-строительной системы зданий «БелНИИС». Комбинаты «Рузский дом», «Жилстрой», «Подольский ДСК» и «Можайский КЖИ» приступили к освоению строительства новых серий жилых домов.

Промышленность стеновых материалов в Подмосковье представлена 33 заводами по производству керамического кирпича, общая проектная мощность которых 935 млн шт. усл. кирпича в год. Наиболее мощные Каширский (60 млн шт. усл. кирпича); Михневский (60 млн шт. усл. кирпича); Красноармейский (20 млн шт. усл. кирпича); Воскресенский (22 млн шт. усл. кирпича); Голицынский (60 млн шт. усл. кирпича); Ново-Иерусалимский (42 млн шт. усл. кирпича); Гололобовский (27 млн шт.) кирпичные заводы.

Стабильно работают предприятия по выпуску стеновых блоков из ячеистого бетона, керамзито-, и пенобетона: ОАО «Ступинский завод ячеистого бетона»; ДГУП «Часцовский завод ЖБИ» (Одинцовский р-н); ОАО «Комбинат ЖБИ» (г. Сергиев Посад); ОАО «Клинский СПСК»; ЗАО «Стройиндустрия» (г. Воскресенск); ОАО «Домодедовский завод строительных материалов и конструкций».

Наиболее крупные предприятия деревообрабатывающей промышленности: ОАО «Балашихинский ДОЗ»; ОАО «Радовицкий ДОЗ»; ОАО «Жуковский ДОЗ»; ОАО «Дмитровский ДОЗ» и др. На многих ДОЗах области освоено производство современных оконных блоков раздельно-спаренной конструкции с тройным остеклением, а также оконных блоков со стеклопакетами.

Промышленность теплоизоляционных материалов представлена такими предприятиями, как ОАО «Теплоизолит» (Хотьково); ОАО «Стройперлит», ОАО «Мостройпластмасс» (г. Мытищи); ОАО «Апрелевский опытный завод»; ОАО «Мостермостекло» (г. Железнодорожный); ОАО «Шуровский комбинат стройдеталей»; ОАО «Песковский комбинат строительных материалов»; ЗАО «Керамзит»; ООО «Кнауф Гипс» (г. Красногорск).

В настоящее время прорабатывается вопрос о строительстве в Московской области завода по выпуску тепло- и звукоизоляционных материалов из минеральной ваты на основе базальтового волокна.

Промышленность строительной керамики в Московской области представляют: Буньковский керамический завод; Кудиновский комбинат керамических изделий; ЗАО «Сокол» (г. Дедовск); Экспериментальный керамический завод (п. Подрезково); ООО «Дмитровская плитка». В Щелковском районе введено новое производство настенной керамической плитки производительностью 2,5 млн м² – ОАО «Лира-Керамика».

Производство мягких кровельных и гидроизоляционных материалов осуществляется на ОАО «Мостермостекло», ОАО «Домодедовский завод изоляции труб», ОАО «Стройперлит», ОАО «Песковский комбинат

строительных материалов», ОАО «Теплоизолит», ЗАО «Люберит», ООО «Элапласт».

Единственным предприятием, выпускающим современные кровельные гидроизоляционные материалы на основе полиэстера, стеклоткани и стеклохолста, в Московской области является ЗАО «Люберит» (г. Дзержинский).

Промышленность нерудных строительных материалов представлена: ЗАО «Мансуровское карьероуправление»; ОАО «Сычевский ГОК»; ОАО «Хотьковское карьероуправление»; ОАО «Порт Коломна»; ОАО «Раменский горно-обогатительный комбинат»; ОАО «Люберецкий ГОК»; ОАО «Тучковский комбинат строительных материалов»; ОАО «МКК» – Московский камнеобрабатывающий комбинат; ЗАО «Багаевский карьер»; ООО «Озерский горно-промышленный комбинат «Стройиндустрия»; ОАО «Можайский карьер»; ООО «Орешкинский комбинат нерудных материалов».

Промышленность известковых, гипсовых и местных вяжущих материалов составляют ОАО «Воскресенские минеральные удобрения»; ООО «Кнауф Гипс»; ОАО «Гипсобетон»; ОАО «Песковский комбинат строительных материалов».

Асбестоцементные изделия производят ЗАО комбинат «Красный строитель» и ОАО «Воскресенскасбестомент».

Производство строительных материалов и изделий из полимерного сырья осуществляется на АООТ «Тучковское экспериментальное предприятие», ЗАО «Стройполимер» (п. Хлюпино).

Добыча и обработка облицовочных материалов производится на ОАО «Московский камнеобрабатывающий комбинат», ОАО «Гранул» (г. Воскресенск), ЗАО «Озерский карьер».

В 2002 г. введены дополнительные мощности по производству полиэтиленовых, керамических изделий, лакокрасочных материалов, железобетонных изделий.

В ряде муниципальных образований Московской области ведется реконструкция производственных баз существующих предприятий и введен ряд новых крупных производств, таких как: бетоносмесительный узел № 2 с автоматическим управлением оборудования на Коломенском заводе ЖБИ; линия по производству экструзионных подоконников в г. Железнодорожный; производство по изготовлению оконного профиля предприятием «РЕХАУ» в Раменском; цех по производству минерального утеплителя и звукоизоляции в Климовске; линия по производству профилированного металлического листа в Лобне; производство стекла в Солнечногорске.

На основании анализа работы действующей базы строительства определены основные направления структурной перестройки, продиктованные рынком:

– расширение ассортимента эффективных и экологических чистых строительных конструкций и материалов;



Малоэтажное жилье, г. Ивантеевка



Многоэтажный жилой дом, г. Ступино

- уменьшение материало-, энерго- и трудоемкости их производства;
- сокращение импортных поставок сырья и материалов;
- внедрение прогрессивных отечественных и зарубежных технологий.

Эти и другие аспекты развития и модернизации базы стройиндустрии на период 2004–2010 гг. взаимосвязаны с задачами областной целевой программы «Жилище и инженерная инфраструктура Московской области на 2004–2010 годы».

Всего за следующие 7 лет на территории Московской области должно быть построено около 30 млн м² жилья, из них более 21 млн м² многоэтажного, 8 млн м² индивидуального. Будет снесено ветхого фонда более 3 млн м², реконструировано жилых домов первых массовых серий около 8 млн м².

Жилой фонд Московской области к 2010 г. должен увеличиться более чем на 26 млн м² и составит около 179 млн м². Площадь жилья, приходящаяся на одного жителя, по прогнозу должна увеличиться с 22,8 м² (по состоянию на 01.01.2001 г.) до 29 м² в 2011 г.

Намеченные программой объемы жилищного строительства требуют развития инженерной инфраструктуры и наращивания мощностей. Кроме того, для обеспечения комплексной застройки территории необходимо дополнительно построить общеобразовательные школы, детские дошкольные учреждения, больницы и амбулатории, станции скорой помощи и другие объекты соцкультбыта.

Разработана программа развития физкультуры и спорта. Губернатором Московской области Б.В. Громовым определен перечень отвечающих мировым стандартам спортивных сооружений, которые должны быть построены на территории области до 2005 г. Таких объектов более 30.

Перед ПСМ и стройиндустрией Московской области стоит задача обеспечить намеченную программу капитального строительства конкурентоспособной отечественной продукцией.

Рассматривая приоритетные направления развития стройиндустрии и промышленности строительных материалов, руководство министерства и коллегия определили как основные цели и задачи:

- обеспечение материальной базы для выполнения областной целевой программы «Жилище и инженерная инфраструктура Московской области на 2004–2010 годы»;
- создание единой системы контроля качества на территории Московской области;
- совершенствование системы управления отраслью;
- сбалансированное обеспечение строительного комплекса материальными ресурсами;
- осуществление технического перевооружения и модернизации предприятий производственной базы строительного комплекса.



Ново-Голутвинский монастырь реставрирован с участием средств областного бюджета

При реализации Программы будут осуществлены мероприятия по поддержке производителей, к ним относятся:

- составление балансов потребностей и производства строительных материалов в Московском регионе и разработка схемы развития строительной отрасли Московского региона;
- создание на основе изучения спроса и предложения продукции строительной отрасли упорядоченного рынка строительных материалов на территории Московской области;
- создание условий для продвижения продукции предприятий Московской области на Московский и региональные рынки.

Уже предприняты конкретные шаги в этом направлении, в частности принято постановление «О создании сети торговых комплексов по реализации строительных материалов на территории Московской области вблизи автомобильных дорог федерального, областного и местного значения», заканчивается разработка схемы их размещения.

Для повышения эффективности работы строительных комплексов столичного региона Минмособлстрой совместно с Комплексом архитектуры, строительства, развития и реконструкции Москвы ведут совместную работу по разработке перспективной схемы развития строительной отрасли Московского региона до 2005 г., прогноз потребности в строительных материалах и конструкциях, структуры ввода жилья по конструктивным системам.

В строительном комплексе Московской области внедряется система управления качеством на основе государственных стандартов серии ГОСТ Р ИСО 9000. Ряд организаций строительного комплекса Московской области получил сертификат соответствия требованиям этих стандартов.

Ведутся работы по организации системы нормативных документов в строительном комплексе Московской области, разработке территориальных строительных норм, в том числе с целью организации эффективного функционирования предприятий и организаций строительного комплекса Московской области в связи с принятием Федерального закона «О техническом регулировании». Разработано около 50 территориальных строительных норм Московской области, из них в 2002 г. – 22 норматива.

В современных условиях работы предприятий стройиндустрии и промышленности стройматериалов по-прежнему остается актуальным вопрос интеграции предприятий в различные объединения, способствующие более эффективному решению стоящих проблем.

Сегодня ярким примером в решении этих задач является создание Союза НП «Мособлстройиндустрия».

Приглашаем все заинтересованные организации и предприятия к активному участию в инвестиционно-строительной деятельности Подмосковья.



Ледовый дворец имени В. Харламова в Клину – одно из первых спортивных сооружений в области, отвечающих мировым стандартам

Промышленная база строительства Подмосковья – Союз НП «Мособлстройиндустрия»

В последние годы строительный комплекс Московской области находится на подъеме и является одним из наиболее динамично развивающихся секторов экономики области. На позитивную деятельность строительного комплекса Подмосковья влияет и стабильная работа предприятий промышленности строительных материалов и стройиндустрии, ряд которых являются членами Союза НП «Мособлстройиндустрия».

Московский областной союз предприятий стройиндустрии и промышленности строительных материалов НП «Мособлстройиндустрия» образован в 1997 г.

Создание некоммерческого партнерства было стремлением отраслевых предприятий и организаций объединить усилия для решения общих задач и проблем развития промышленности строительных материалов, изделий и конструкций Московской области.

На начальном этапе учредителями Союза были 24 организации, в настоящее время их более ста. Членами некоммерческого партнерства являются такие предприятия, как ОАО «Голицынский керамический завод», ОАО «Бикор», ОАО «Подольск-Цемент», ООО «Ногинский комбинат строительных изделий», ОАО «Воскресенский завод «Машиностроитель», ОАО «Домодедовский завод ЖБИ», ОАО «Кудиновский комбинат керамических изделий», ЗАО «Карасевский керамический завод», ОАО «Мосмек», ПГ «Хоббит», ОАО «Воскресенский кирпичный завод» и другие предприятия и организации.

Основными направлениями деятельности НП «Мособлстройиндустрия» являются:

- проведение строительной политики, направленной на стимулирование развития производства эффективных строительных материалов, изделий и конструкций, на расширение выпуска конкурентоспособной продукции, отвечающей современным требованиям потребителей;
- представление и защита интересов предприятий при формировании стратегии и развития строительного комплекса Московской области;
- участие в разработке и реализации целевых программ, направленных на создание и развитие производства строительных материалов, изделий и конструкций;
- оказание помощи предприятиям в подготовке и прохождении инвестиционных проектов по развитию промышленности строительных материалов, изделий и конструкций;
- оказание содействия промышленным предприятиям во внедрении и распространении новых технологий, эффективных материалов, прогрессивного оборудования;
- оказание помощи предприятиям – членам союза в привлечении инвестиций;
- содействие в создании благоприятных условий работы предприятий с целью повышения уровня их конкурентоспособности;
- представление и защита интересов предприятий – членов союза в условиях жесткой конкуренции на внутреннем рынке;
- защита интересов предприятий областной стройиндустрии при проведении тендеров на поставки строительных материалов. Методологическое сопровождение указанных работ при поставках материалов на объекты различного назначения;

- взаимодействие с Минмособлстроем в организации поставок материально-технических ресурсов на строительные объекты Московской области. Координация деятельности в условиях рыночной конкуренции по реализации продукции предприятий союза;
- участие в развитии и расширении внешнеэкономических связей предприятий области по вопросам научно-технического и торгово-экономического сотрудничества с зарубежными фирмами и организациями;
- оказание помощи предприятиям в расширении их участия в выставочно-ярмарочной деятельности;
- содействие организациям по развитию и применению лизинговых форм поставки оборудования.

Итоги деятельности союза были рассмотрены на общем собрании в мае 2003 г. Утверждена программа деятельности на текущий год и перспективу. Председателем совета союза является А.В. Горностаев – заместитель председателя правительства Московской области. В работе собрания приняли участие министр строительства правительства Московской области Е.В. Серегин, заместители министра В.Ф. Жидкин, Р.В. Шарыкин, ответственные работники министерства В.П. Абарьков, Н.И. Леонов, Ю.А. Алтунин, руководители предприятий, организаций, администраций городов и областей.

Союз является участником реализации ряда областных целевых программ, участником торгов по поставкам строительных материалов, изделий и конструкций на комплектацию строительных объектов столичной области, в создании сети торговых комплексов по реализации строительных материалов на территории Московской области.

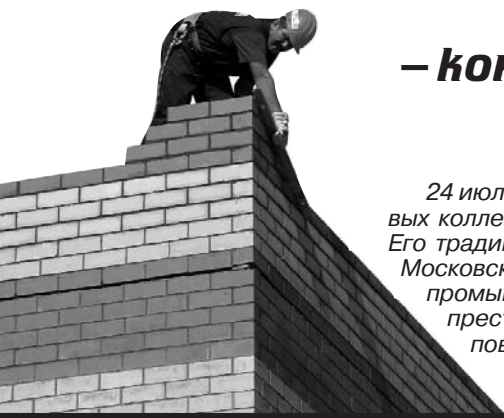
В деятельности союза предусматривается содействие развитию творческого содружества архитекторов, проектировщиков и строителей с предприятиями, институтами и фирмами промышленности строительных материалов и стройиндустрии, а также отраслевого машиностроения в области совместного прогнозирования и развития широкой номенклатуры эффективных материалов и изделий для перспективного строительства объектов в Московской области.

Активное развитие промышленности строительных материалов, расширяющиеся планы застройки – все это требует высокой степени информированности на строительном рынке о новых технологиях, материалах, изделиях и их применении в современном строительстве.

Накануне профессионального праздника Дня строителя, при поддержке правительства Московской области совместно с Всероссийским выставочным центром проводится специализированная выставка «Строительная неделя Московской области», в программу которой входят тематические семинары, конференции.

В ней участвуют более двадцати предприятий – членов союза. Это такие предприятия, как ОАО «Кудиновский комбинат керамических изделий», ЗАО «Голицынский керамический завод», ОАО «ЗИО-Подольск», ООО «Лира-Керамика» и др.

Союз «Мособлстройиндустрия» принимает активное участие и в других мероприятиях, проводимых Минмособлстроем. Действенным инструментом продвижения информации о деятельности союза и о работе его членов является периодическое корпоративное издание «Вестник Союза «Мособлстройиндустрии».



«Мастер-строитель-2003» – конкурс профессионального мастерства Московской области

24 июля 2003 г. завершился третий конкурс профессионального мастерства среди трудовых коллективов строительного комплекса Московской области «Мастер-строитель-2003». Его традиционно проводят Министерство строительного комплекса Московской области и Московская областная общественная организация профсоюза работников строительства и промышленности строительных материалов Российской Федерации в целях повышения престижа высококвалифицированного труда работников строительных профессий, повышения производительности труда и пропаганды передового опыта.

В конкурсе выделено четыре номинации: «Лучший каменщик», «Лучший облицовщик-плиточник», «Лучший штукатур», «Лучший маляр». Первый этап конкурса профессионального мастерства проводился в строительных организациях. Победители получали путевку на областной этап конкурса. Следует отметить, что престиж конкурса растет год от года. Руководители строительных организаций все более ответственно и неформально подходят к его подготовке и проведению. Поэтому на областной этап соревнований приходят действительно лучшие из лучших. В итоге за победу в конкурсе «Мастер-строитель-2003» соревновались 14 команд из пяти городов Московской области: Мытищ, Одинцова, Дзержинского, Серпухова, Железнодорожного.

Второй этап конкурса проводился в два тура. В первом туре участники соревновались в знании теории и техники безопасности. Правительство Московской области в ряду первых стало уделять пристальное внимание повышению квалификации рабочих и жесточайшему мер по неукоснительному соблюдению техники безопасности. Ведь известна печальная статистика – в последние годы повысился травматизм именно в строительстве. В настоящее время наряду с профилактическими мерами по предупреждению травматизма активно внедряется страхование рабочих.

Повышения уровня теоретических знаний требуют новые технологии и материалы нового качества, внедряемые в современное строительство. Все участники конкурса проявили высокую теоретическую подготовку. В основном знания конкурсантов были оценены на 9 баллов из 10.

Партнером проведения третьего конкурса «Мастер-строитель-2003» стала фирма «Стройтэкс-Мытищи». Выбор этой компании, на объекте которой проводился практический этап конкурса, не случаен. Создан-

ная в 1995 г., строительная корпорация «Стройтэкс» за короткий срок выросла в объединение строительно-финансовых подразделений. В нее входят 36 предприятий и фирм различного профиля, в которых трудится более 3 тыс. человек. Во многом успехи компании являются результатом внедрения новейших технологий и достижений научно-технического прогресса во всех сферах бизнеса.

Корпорация «Стройтэкс» не только успешно ведет коммерческие проекты, но и активно сотрудничает с муниципальными властями в создании и развитии городской среды, инфраструктуры в районах жилой застройки, внедряет высокие стандарты в сфере эксплуатации готовых домов.

Строительным объектом, на котором проходил решающий практический этап конкурса, был выбран жилой комплекс «Былина» в г. Мытищи.

После короткого митинга, на котором участников конкурса приветствовали и напутствовали министр строительства правительства Московской области Е.В. Серегин, и о. главы администрации Мытищинского района А.М. Казаков, председатель Московской областной общественной организации профсоюза работников строительства и промышленности строительных материалов РФ В.П. Тушканов, все конкурсные звенья заняли исходные позиции.

Самые тяжелые условия работы достались каменщикам: тридцатиградусный зной, ни единого дуновения ветра. Однако все шестнадцать участников этой номинации трудились не покладая рук, доказывая свою высокую квалификацию и стремление к победе.

Плиточников поджидала другая проблема. Для отделки полов в санузлах была поставлена плитка одного из Санкт-петербургских предприятий, геометрия которой не выдерживала никакой критики. Самый многочисленный отряд отде-

лочников, 22 специалиста высшей квалификации, были вынуждены отказаться от возможности продемонстрировать свои дизайнерские способности укладки плитки по диагонали, с бордюром и в сложных комбинациях. Борьбу пришлось в основном за одинаковую толщину швов да ровную поверхность пола.

Немало потрудились и члены экспертной комиссии. Ведь для создания одинаковых условий конкурсантам-отделочникам выделили одинаковые квартиры на разных этажах. Например, экспертам-плиточникам приходилось каждый час проверять ход выполнения конкурсного задания на одиннадцати этажах.

Возглавлял экспертную комиссию заслуженный строитель России, начальник научно-технического управления министерства строительного комплекса Московской области В.П. Абарыков. В ее состав входили независимые эксперты МособлстройЦНИЛ Р.Г. Вълчева, М.А. Кочеткова, В.П. Луцковский, Г.В. Соскова, специалисты регионального управления Главного государственного архитектурно-строительного



Оперативное совещание экспертной комиссии проводит В.П. Абарыков



Самые тяжелые условия работы достались каменщикам – тридцатиградусный зной, ни единого дуновения ветра

надзора Московской области Т.А. Лобанова, В.А. Панкеев, А.А. Степанов, В.И. Юдаков. Постоянно проводились оперативные совещания для обсуждения работы конкурсантов, учитывались не только квалификация участников и качество выполнения работы, но и культура межличностного общения, производства, порядок на рабочем месте.

Руководители строительных организаций, представивших конкурсные бригады, постоянно находились на строительной площадке, поддерживали своих рабочих, подбадривали во время перерывов. Но заинтересованность руководителей предприятий в высоком качестве работы своих подчиненных проявлялась не только в моральной поддержке. Для ежедневной работы многие фирмы приобретают современное оборудование и приспособления, средства малой механизации, направляют своих сотрудников на учебу, повышение квалификации. Такой подход не только существенно влияет на производительность труда и качество работы, но и вырабатывает чувство самоуважения, гордости за свою работу и

предприятие, закрепляет квалифицированные кадры в коллективе.

Конкурсной комиссии было не просто выбрать лучших, так как все участники показали хорошие знания теории и высокий класс работы. Победителями стали:

В номинации «Лучший каменщик Московской области»:

1. Пьянов Вадим Анатольевич, Николаев Сергей Борисович (ЗАО «Стройтэкс-Мытищи», генеральный директор А.М. Шкапич).
2. Данилов Юрий Федорович, Даниэлян Ромик Самсонович (ООО «Строительный трест», генеральный директор В.В. Максимов, г. Мытищи).
3. Ковалев Владимир Иванович, Артамонов Вячеслав Владимирович (ООО «ЮАССстрой», генеральный директор С.А. Бутусов, г. Одинцово).

В номинации «Лучший штукатур Московской области»:

1. Цыбуленко Галина Ивановна, Кремса Любовь Ивановна (ЗАО «Жилстрой», генеральный директор Р.Ф. Феткулин, г. Дзержинский).



В.Ф. Штрейс (ЗАО «Стройтэкс-Мытищи») использует в работе лазерный нивелир

2. Безкоровайный Виталий Васильевич, Бутнару Раду Григорьевич (ЗАО «Дионикс», генеральный директор Р.И. Денисова, г. Железнодорожный).
3. Середина Татьяна Ивановна, Шмелева Татьяна Семеновна (ООО «Строительный трест», генеральный директор В.В. Максимов, г. Мытищи).

В номинации «Лучший маляр Московской области»:

1. Соловьева Наталья Александровна, Фурсова Галина Валентиновна (ЗАО «Дионикс», генеральный директор Р.И. Денисова, г. Железнодорожный).
2. Макарова Галина Ивановна, Моисеенко Галина Аркадьевна (ЗАО «Стройтэкс-Мытищи», генеральный директор А.М. Шкапич).
3. Чукаева Вера Александровна, Телкова Валентина Александровна (ЗАО «Седо», генеральный директор Ф.А. Салахутдинов, г. Серпухов).

В номинации «Лучший облицовщик-плиточник Московской области»:

1. Чхатарашвили Алексей Алексеевич, Русинов Иван Максимович (ОАО «Трансинжстрой», г. Одинцово).
2. Лунькова Елена Васильевна, Сидорина Зинфера Искандеровна (ЗАО «Домостроитель», генеральный директор В.Н. Золотарев, г. Щелково).
3. Верещагин Владимир Иванович, Годя Игорь Иванович (ЗАО «Дионикс», генеральный директор Р.И. Денисова, г. Железнодорожный).

В торжественной обстановке победителям были вручены ценные призы, а всем участникам соревнования – подарки.

Конкурс, проведенный в Московской области, показывает, что возрождение традиций профессионального соревнования может сыграть положительную роль в повышении престижа рабочих профессий, привлечении и закреплении в них молодежи.



Десятиподъездный дом «Былина» представляет собой монолитный каркас с кирпичными ограждениями и облицовкой

«Строительство в Москве: вчера, сегодня, завтра...» Рассказывает главный московский строитель В.И. Ресин

В последнее время в Москве стало традиционным непосредственное общение мэра и руководителей городских структур с журналистами. Вот и в канун всероссийского профессионального праздника Дня строителя руководитель Комплекса архитектуры, строительства, развития и реконструкции Москвы В.И. Ресин пригласил представителей специализированных и общественно-политических изданий в мэрию на пресс-конференцию, посвященную работе строительного комплекса столицы.

Строительный комплекс Москвы является одним из самых мощных и динамично развивающихся секторов экономики. Он дает городу не только квадратные метры и налоги, но и высокооплачиваемые рабочие места. В настоящее время в Москве работает 1 млн строителей. Средняя зарплата — одна из самых высоких по Москве — составляет 15 тыс. р.

Однако и планы, и фактические показатели у московских строителей самые высокие в России. В 2003 г. строительным организациям Москвы предстоит сдать 4,5 млн м² жилья, из которых 419,6 тыс. м² социального жилья будет предоставлено очередникам, в 1,09 млн м² переселят жителей сносимых домов и пятиэтажек, а 264 тыс. м² приобретут молодые семьи по программе «Молодой семье — доступное жилье». Будет построено 19 школ, 6 блоков начальных классов, 26 детских дошкольных учреждений, 313,4 км инженерных коммуникаций, 389,5 тыс. м² дорог и др.

За семь месяцев текущего года сделано немало — введено в строй более 2,6 млн м² жилья. Социальных объектов введено около 430 тыс. м², жилья для молодых семей построено 147,4 тыс. м².

В 2003 г. запланировано снести 1 млн м² пятиэтажных домов, не подлежащих реконструкции. По программе реконструкции пятиэтажного жилого фонда уже построено 965 тыс. м², включая 574 тыс. м² жилья, предназначенного для переселения жителей из сносимых домов.

Готовы 13 школ, 4 блока начальных классов, 9 детских садов. В.И. Ресин заверил, что и остальные запланированные школы и садики 1 сентября примут юных москвичей.

Одним из самых болезненных вопросов городской инфраструктуры столицы является парковка автотранспорта. Руководству города приходится решать комплексную задачу: минимизировать площадь, занимаемую гаражами и стоянками, не удалять их от места жительства владельцев или мест дневного базирования автотранспорта и в то же время обеспечить стоимость гаражей, стоянок и паркингов, доступную для москвичей. В рамках программы гаражного строительства с начала года построены гаражи-стоянки на 35,1 тыс. машино-мест.

В первом полугодии построено 63,6 км инженерных коммуникаций и более 190 тыс. м² дорог. Продолжаются работы на отдельных участках третьего транспортного кольца. С начала года в столице осуществлен ремонт 150 тыс. м² фасадов и 50 тыс. м² кровель.

Большое внимание уделяет правительство Москвы и руководство стройкомплекса реконструкции памятников архитектуры. В настоящее время полным ходом идет подготовка к широкомасштабной реконструкции исторического памятника — усадьбы «Коломенское». На эти работы из бюджета будет выделено 6 млрд р.

Чрезвычайно важен для такой громадной стройки, как Москва, вопрос обеспечения ее качественными строительными материалами и конструкциями. Конечно, в Москве существует собственная промышленность

строительных материалов и стройиндустрия. Тесное сотрудничество налажено с предприятиями Подмосковья. Однако на вопрос корреспондента нашего журнала, предполагается ли дальнейшее развитие московской материальной базы строительства, В.И. Ресин ответил, что целесообразнее развивать взаимодействие с предприятиями ПСМ и стройиндустрии регионов.

Постоянное увеличение объемов строительства, рост его темпов имеет и негативную сторону. Некоторые фирмы стали позволять себе небрежность в работе, использование бракованных строительных изделий и конструкций, некачественных, но дешевых материалов. Для выявления строительного брака и недоделок во вновь введенных домах была организована телефонная «горячая линия». Показательна статистика обращений. Всего за время ее функционирования поступило 1922 обращения, из которых к объектам, сданным в 2000 г., относилось 376, сданным в 2001 г. — 681, сданным в 2002 г. — 801, сданным в 2003 г. — 12. К 1 августа 2003 г. было устранено 1850 недоделок (96%). Наибольшее число нареканий вызвало низкое качество столярных изделий, в том числе оконных блоков, и неудовлетворительная герметизация межпанельных стыков — по 20%. Некачественные отделочные работы отметили 19% респондентов, меньше всего претензий к кровельным работам — 2%.

Возможности столичного стройкомплекса простираются далеко за пределы Москвы, о чем свидетельствует создание Московской инвестиционной строительной компании по работам в Санкт-Петербурге. Кроме того, строительные организации московского стройкомплекса ведут работу в 25 городах пяти федеральных округов России и трех зарубежных странах.

Более часа В.И. Ресин отвечал на многочисленные вопросы журналистов. Из них можно выделить две основные группы. Первая касалась точечной застройки в центральных районах города, в том числе в исторической зоне, различных нарушений при оформлении разрешительной документации на строительство и взаимоотношений жителей и строителей.

Вторая группа вопросов затрагивала перспективы развития рынка жилья в Москве, цены на строительство и готовое жилье. В.И. Ресин отметил, что себестоимость типового дома в настоящее время составляет 250–350 USD/м², в домах, построенных по индивидуальным проектам, она, конечно, выше, а в офисных зданиях колеблется от 500 до 1000 USD/м². При этом цены на любое жилье растут и будут расти. Процесс этот закономерен. Повышается уровень жизни москвичей (уже сейчас более 100 тыс. м² жилья куплено с целью вложения средств), Москва становится деловой столицей, где открывают свои представительства многие зарубежные компании, она притягивает состоятельных граждан из регионов России.

Строительный комплекс Москвы успешно справляется с возложенными на него задачами.

Тамара Пец

Л.А. ВАЙСБЕРГ, д-р техн. наук, Б.М. ВОЛЯНСКИЙ, канд. техн. наук,
И.Д. УСТИНОВ, д-р хим. наук (ОАО «Механобр-Техника», Санкт-Петербург)

Технология утилизации бетонов

Объем отходов бетона всех типов (ячеистого, плотного, с металлической арматурой) в виде производственного брака, продуктов разборки зданий и временных дорожных покрытий, срубов оголовков свай и т. д. в Российской Федерации и странах СНГ оценивается в миллионы тонн в год [1]. Увеличение использования таких отходов может снизить нагрузку на окружающую среду. Кроме того, переработанные отходы — это резерв материальных и энергетических ресурсов в строительной индустрии и смежных отраслях.

Разнообразие бетонного материала требует применения различных приемов переработки.

Ячеистые бетоны в соответствии с ГОСТ 25495–89 «Бетоны ячеистые, технические условия» подразделяются на два основных типа — неавтоклавный пенобетон и автоклавный газобетон. Различия этих бетонов с точки зрения вторичного использования весьма существенны — первый имеет преимущественно замкнутую пористость, а второй — сквозную.

Лом неавтоклавного пенобетона может быть пущен в производство блоков после двухстадийного дробления. При этом в первой стадии дробления рекомендуется применять облегченные конструкции дробилок со сложным качением щеки. В нашей практике эксплуатируется подобная дробилка с удлиненной шейкой и разгрузочной щелью, регулируемой в пределах 5–20 мм. Дробилка позволяет дробить обломки пенобетона крупностью до 350–400 мм в двух измерениях со степенью сокращения 20–25. Масса дробилки 60 кг без станины, установленная мощность привода 3–4 кВт. Производительность облегченных щековых дробилок при пере-

работке отходов ячеистых бетонов составляет 0,5–0,8 м³/ч.

Вторая стадия дробления осуществляется в быстроходной валковой дробилке, позволяющей получить 70% продукта крупностью мельче 0,4 мм с максимальным размером единичных зерен 1,2 мм. Такой продукт также можно непосредственно использовать в производстве пенобетона по классической схеме.

Благодаря простоте конструкции и малой массе обе упомянутые дробилки отличаются высокой ремонтпригодностью; их легко эксплуатировать даже в системе малого бизнеса при отсутствии специализированной механической службы. Одним из наиболее серьезных вопросов их эксплуатации является смазка узлов подшипников дробилок. Даже при относительно невысокой прочности дробимого материала эти узлы работают в условиях запыленности и большой энергонапряженности, обусловленной высокой степенью сокращения дробимого материала. Это требует особого внимания к подбору смазочных материалов.

Несколько сложнее технология утилизации ячеистого автоклавного газобетона, которая определяется физическими свойствами сырья. Из отходов газобетона могут быть получены два типа товарных продуктов: щебеночный (крупностью –50 +5 мм) и мелкокусовый (крупностью –12 +1 мм).

Фракция –50 +5 мм находит применение в качестве теплоизолирующей засыпки, что не слишком рентабельно, так как она может быть реализована только в ценовой категории керамзитов. Фракция –12 +1 мм находит применение в качестве абсорбирующего носителя для очистки и кондиционирования бытовых и промышленных

сточных вод. После удаления пылевидной фракции и соответствующей модификации поверхности абсорбирующий носитель может быть использован как в режиме одноразового (сменяемого) продукта, так и в режиме регенерируемого продукта. Такая фракция обладает более высокой добавленной стоимостью и обеспечивает рентабельность переработки.

Фактические экономические показатели промышленной переработки отходов ячеистых бетонов приведены в табл. 1.

Дробленный песок автоклавного газобетона по физико-химическим свойствам мало пригоден для повторного изготовления газобетона. Однако его можно эффективно использовать при производстве неавтоклавного пенобетона как заменитель строительного песка, обладающего некоторой активностью. Песковая фракция находит также применение в качестве компонента строительных смесей для изготовления наливных полов. Однако с экономической точки зрения приведенные выше пути утилизации песковой фракции могут обеспечить лишь свою безубыточность.

Для повышения рентабельности утилизации песковой фракции логично было бы использовать ее в качестве компонента сухих строительных смесей (ССС). Дополнительную привлекательность такому направлению придает очень светлый, практически белый цвет этой фракции. Однако прямому использованию песковой фракции в составе СССР препятствует высокая влажность этого продукта, достигающая 12–18%. Продукт с такой влажностью может применяться только в том случае, если предприятие само ведет строительные работы. При высоких затратах на сушку, изго-

Таблица 1

Исходное сырье	Конечный продукт	Себестоимость конечного продукта, тыс. р/т	Среднеоптовая цена конечного продукта, тыс. р/т	Примечание
Отходы неавтоклавного пенобетона	Песчаная фракция –1,2 мм для повторного использования	0,8–1,2	0,3–0,5	Альтернатива: захоронение на свалке по цене 1,2–1,5 тыс. р/т
Отходы автоклавного газобетона	Пористая основа сорбентов крупностью –12 +1 мм	4–5,5	9–11	–
	Песчаная фракция –1 мм для СССР	20–28	25–40	–

Показатель	Виброщелевые дробилки ВЩД с размером приемного отверстия, мм					
	80×300	130×300	440×800	440×1200	600×800 (проект)	1200×1500 (проект)
Наибольшая производительность на материале средней прочности, т/ч	1	1,5	35	50	55	300
Наибольшая крупность исходного сырья, мм*	65	110	350	350	500	1000
Крупность готового продукта, мм	15	20	45	50	70	120
Частота колебаний щек в минуту	1500	1500	1000–1500	1000	1000–1500	800–1000
Мощность привода, кВт	2 × 7,5	2 × 11	2 × 30	2 × 45	2 × 30	2 × 55
Габаритные размеры дробилки с приводом и загрузочной воронкой, мм	длина	1760	2600	4000	3000	4000
	ширина	1240	1370	2100	3150	3700
	высота	1400	1200	2000	2500	2850
Масса, т	1,4	1,5	15	20	25	54**

* Величина регулируется
** Без опорной рамы

товление ССС рядового класса с применением песковой фракции также оказывается нерентабельным. В то же время производство на их основе плиточных клеев в ценовом классе «премиум» вполне рентабельно. Для повышения прочностных и реологических свойств ССС в песчано-цементную смесь вводят полимерные модифицирующие добавки [2, 3].

Все же экономический анализ производства из отходов газобетона щебеночного продукта и пескового продукта для ССС показывает предпочтительность повышения выхода именно щебеночного продукта. С целью увеличения его выхода были проверены различные схемы дробления исходного газобетонного лома. Установлено, что лучшим является сочетание головной тихоходной валково-зубчатой дробилки, принимающей кусок до 400 мм, и уже упоминавшихся ранее щековых дробилок с удлиненной щечкой во второй стадии с замкнутым циклом дробления. Проведены испытания следующих вариантов схем цепи аппаратов при соотношении дробилок первой и второй стадий 1:2.

Вариант 1. Валково-зубчатая дробилка в открытом цикле, разгрузочный зазор 70 мм. Щековая дробилка в замкнутом цикле.

Вариант 2. Валково-зубчатая дробилка в открытом цикле, разгрузочный зазор 40 мм. Щековая дробилка в замкнутом цикле.

Вариант 3. Валково-зубчатая дробилка в замкнутом цикле, разгрузочный зазор 40 мм. Щековая дробилка в замкнутом цикле.

Испытания проводили на идентичном исходном сырье. По испытанным вариантам выход фракции $-12 +1$ мм составил соответственно по схемам: 1 – 55%, 2 – 50% и 3

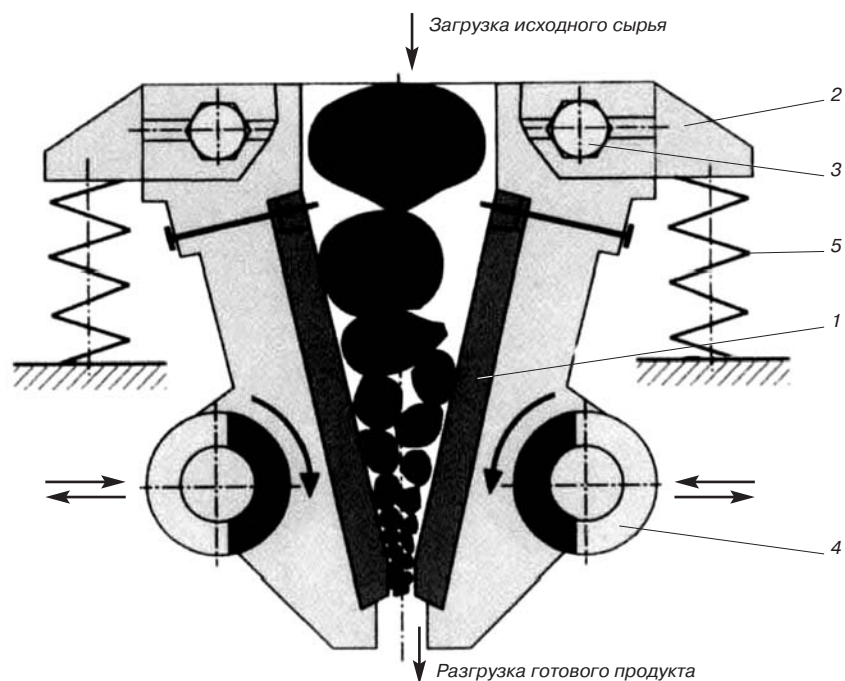


Рис. 1. Конструктивная схема виброщелевой дробилки ВЩД: 1 – дробящая щека; 2 – корпус; 3 – торсион; 4 – вибровозбудитель; 5 – пружина

– 43%. Таким образом, в рамках поставленной задачи вариант схемы 1 оказался предпочтительным.

В качестве классифицирующих аппаратов испытывались двухситные вибрационные резонансные грохоты и полугирационные с жесткой кинематикой загрузочного края деки и пружинной опорой разгрузочного края [4]. При равных площадях сит по производительности несомненное преимущество имеет вибрационный грохот. Однако, по данным полного баланса продуктов, составленного с помощью фотопланиметрического и лазерного дисперсионного анализа, образование дополнительного класса -1 мм на полу-

гирационном грохоте на 2–3% меньше, видимо, за счет меньшего истирания газобетона на просеивающей поверхности. Поэтому выбор типа грохота должен зависеть от заданных технико-экономических критериев эффективности конкретного производства.

Полная коммерческая переработка отходов производства ячеистого бетона предприятий Северо-Западного региона (бракованных блоков и стеновых панелей, боя и т. п.) по технологии «Механобра» реализована в Санкт-Петербурге.

Значительно более сложной задачей является переработка отходов плотного железобетона, а также раз-

рушенных строительных конструкций, содержащих металлические включения. Для этой цели необходимы дробилки, которые без повреждения механизма способны с высокой степенью сокращения перерабатывать многокомпонентные и весьма прочные материалы [5].

Созданные ОАО «Механобр-Техника» виброшековые дробилки ВЩД* обладают требуемыми для этой задачи свойствами. Они способны дробить материалы любой прочности; благодаря динамическому приводу дробящих щек не требуют предохранительного механизма при попадании крупных кусков металла; имеют степень дробления от 8 до 15, что позволяет совместить две стадии дробления [6].

Основанием для такого выбора стала успешная многолетняя эксплуатация виброшековой дробилки с размером приемного отверстия 440×1200 мм в США, где карборундовые плиты толщиной 400 мм и шириной 1100 мм за один проход дробятся до 50 мм при производительности 60 т/ч. До этого отработанные огнеупорные карборундовые плиты складировались, так как ни одна из традиционных дробилок не была способна разрушать материалы такой высокой прочности.

Технологические возможности виброшековых дробилок заинтересовали японскую компанию ИНИ, которая приобрела виброшековую дробилку с размером приемного отверстия 130×300 мм. Другая японская фирма «Sankyo Frontier» приобрела виброшековую дробилку с размером приемного отверстия 440×800 мм для утилизации железобетона. На рис. 1 показана конструктивная схема дробилки, а на рис. 2 — ее установка в Японии.

Дробилка обеспечила паспортные характеристики: продукт мельче 50 мм, производительность 35 т/ч. Поскольку бетон по сравнению с природными породами является менее прочным материалом, один из вибровозбудителей с целью снижения переизмельчения и уменьшения энергозатрат был отключен. В этом случае щека с отключенным вибровозбудителем выполняет роль подвижной



Рис. 2. Вибрационная щековая дробилка (ВЩД) с приемным отверстием 440×800 мм

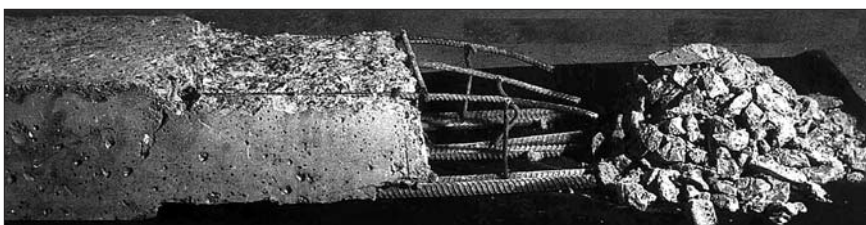


Рис. 3. Частично раздробленная железобетонная свая

инерционной наковальни, совершающей синхронное противофазное движение с подвижной щекой.

Благодаря вибрационному воздействию на куски железобетона (плиты, столбы, сваи, шпалы) арматура разрушается по сварным швам и хорошо очищается от бетона (рис. 3). Далее она поступает на компактирование и направляется на переплавку. Щебень из бетона имеет прочность, почти в два раза меньшую, чем гранитный. Это следует учитывать при планировании его дальнейшего использования. При необходимости такой щебень может быть доизмельчен до получения частиц цементной крупности. Вторичный цемент, получив вновь образованные поверхности, становится активным и может быть использован как марка 100 для нулевого цикла или как 30% добавка в цементы марки 300 или 500.

Для переработки отходов железобетона и других стройматериалов могут применяться виброшековые дробилки с производительностью до 300 т/ч (табл. 2).

Список литературы

1. *Спасибожко В.В.* Основы безотходной технологии. Челябинск: ЮурГК. 2001. 132 с.
2. *Козлов В.В.* Сухие строительные смеси. М.: Ассоц. строит. вузов. 2000. 96 с.
3. Современные технологии сухих смесей в строительстве // Мат. 2-й междунар. научн.-техн. конф. / Под общ. ред. Э.Л. Большакова. СПб: ПГУПС, АНТЦ «АЛИТ». 2000. 112 с.
4. *Вайсберг Л.А.* Проектирование и расчет вибрационных грохотов. М.: Недра. 1986. С. 144.
5. *Санько О.Л., Балагула В.Я.* Современное оборудование для переработки строительных отходов // Строительные и дорожные машины. 1998. № 11–12. С. 21–24.
6. *Вайсберг Л.А., Зарогатский Л.П.* Новое поколение щековых и конусных дробилок // Строительные и дорожные машины. 2000. № 7. С. 16–21.

* ВЩД – товарный знак ОАО «Механобр-Техника».

ОАО «МЕХАНОБР-ТЕХНИКА»

**МЕХАНОБР
ТЕХНИКА**

www.mtspb.com

Россия, 199106, Санкт-Петербург, 22-я линия, д. 3

Факс: (812) 327-7515, 325-6202

Тел.: (812) 321-3732, 331-0251, 331-0257

E-mail: gornyi@peterlink.ru

Системы пылеулавливания с инерционными аппаратами в производстве строительных материалов

Технологические процессы производства строительных материалов сопровождаются интенсивным выделением и поступлением в атмосферный воздух значительного количества пыли. Это повышает техногенное воздействие на окружающую природную среду, а также влечет за собой потери ценных компонентов и возрастание затрат на обработку воздуха в системах вентиляции и кондиционирования.

Существующие схемы компоновки инженерно-экологических систем часто имеют существенные недостатки. Во многих случаях с целью достижения нормативов ПДВ требуется устройство трех, а иногда и более ступеней очистки или использование капиталоемкого пылеулавливающего оборудования. Для существующих схем компоновки систем обеспыливания характерно: наличие значительных подсосов воздуха в пылеуловителях, работающих под разрежением; выбивание пыли через неплотности и разгрузочные устройства в аппаратах, размещенных на нагнетательной части сети; интенсивное пылевыведение при выгрузке уловленного продукта из бункеров пылеулавливающих аппаратов. При размещении инженерно-экологического оборудования на промплощадке или на кровле производственных зданий это приводит к загрязнению прилегающих территорий, при расположении пылеуловителей в производственных помещениях — к выносу пыли в атмосферный воздух системами общепромышленной вытяжной вентиляции.

Одним из наиболее характерных примеров является компоновка систем пылеочистки на асфальтобетонных заводах. В качестве пылеуловителей чаще всего используются циклоны НИИОГАЗ или батарейные циклоны СЦН-40, в которых эффективность улавливания частиц с размерами 10–20 мкм должна составлять 85–90%. С дымовыми газами сушильных барабанов выносятся 1,01–73,13 г/с пыли, в которой суммарная масса частиц размерами до 20 мкм достигает 99%.

Однако опыт эксплуатации таких установок показал, что вследствие мелкодисперсности пыли и значительных (до 20%) подсосов воздуха фактическая степень очистки в ряде случаев составляет 46–60%.

Пылеулавливающие системы современных асфальтосмесительных установок производительностью до 25 т/ч имеют две ступени очистки: первая состоит из дымососа-пылеуловителя с рециркуляционным циклоном, вторая — из батарейных циклонов. Надежность дымососа-пылеуловителя зависит от правильной эксплуатации внутренней системы пылеулавливания. Через рециркуляционный циклон должно проходить не менее 4,3 тыс. м³/ч газа, при этом перепад давления на циклоне должен составлять не менее 600 Па [1]. Однако при длительной эксплуатации и непостоянстве технологического режима циклон малого контура часто не справляется с объемом поступающей пыли. Другим недостатком такой системы является наличие подсосов воздуха через неплотности бункера батарейных циклонов второй ступени, расположенных под разрежением, что приводит к резкому снижению степени очистки. При величине подсоса 10% эффективность группового циклона снижается с 95 до 70%, то есть вынос пыли возрастает в 6 раз.

Для асфальтосмесительных установок производительностью до 100 т/ч также используются двухступенчатые ин-

женерно-экологические системы: первая ступень — батарейные циклоны, вторая — аппараты мокрой очистки ударно-инерционного действия. Эксплуатация аппаратов мокрой очистки в условиях открытой производственной площадки, расположенной, как правило, в удалении от инженерных коммуникаций, имеет свои сложности, например устройство системы шламоудаления, самостоятельной системы подачи воды и т. п. Поэтому на большинстве предприятий отрасли Волгоградской области такие установки практически не используются.

Очевидно, что повышение эффективности инженерно-экологических систем может быть достигнуто использованием более эффективных и экономичных пылеуловителей, а также путем совершенствования схем компоновки пылеочистных установок.

В последние годы на предприятиях строительной индустрии (производство керамического кирпича, гипса, карбида кальция и т. д.) все более широкое применение находят вихревые инерционные пылеуловители (ВИП) со встречными закрученными потоками с искусственно создаваемым и поддерживаемым винтообразным движением аэрозоля. Характерным отличием ВИП от циклона является то, что кроме традиционного тангенциального ввода запыленного воздуха осуществляется ввод вторичного потока по оси аппарата в нижней его части. Для повышения надежности работы аппарата ВИП закручиватель вторичного потока может быть вынесен за пределы корпуса. В ходе лабораторных исследований и промышленной эксплуатации установлено, что такие аппараты, обеспечивая высокую эффективность, в меньшей степени, чем циклоны, подвержены забиванию, налипанию пыли на стенки корпуса и абразивному износу, а также слабо чувствительны к колебаниям нагрузки по воздуху и концентрации пыли в очищаемом газовом потоке. Кроме того, наличие второго ввода пылегазового потока позволяет реализовывать разнообразные схемы компоновки инженерно-экологических систем.

Одним из способов устранения отмеченных выше недостатков, характерных для существующих систем обеспыливания, может служить организация отсоса из бункерной зоны пылеуловителя. При этом может осуществляться возврат уловленного продукта в технологическое оборудование, инженерно-экологическую систему или инженерно-экологическое оборудование. Организация отсоса из бункерной зоны пылеулавливающего аппарата позволяет: предотвратить пылевыведение при выгрузке уловленного продукта; уменьшить абсолютное значение давления в аппарате, что, в свою очередь, приведет к снижению выбивания пыли; исключить установку шлюзового питателя, что также обеспечивает снижение количества пыли, выбиваемой из пылеуловителя; повысить надежность работы систем аспирации в результате снижения вероятности забивания аппарата.

Схема компоновки с возвратом уловленного продукта на вход в систему целесообразна при реконструкции существующих установок пылеочистки при объеме отсасываемого воздуха до 10–15% от общего расхода, поступающего на очистку, с учетом производительности и напора установленного вентилятора. При проектировании новых объектов предпочтительнее компоновать систему пылеочистки с подачей воздуха, отсасываемого из бун-

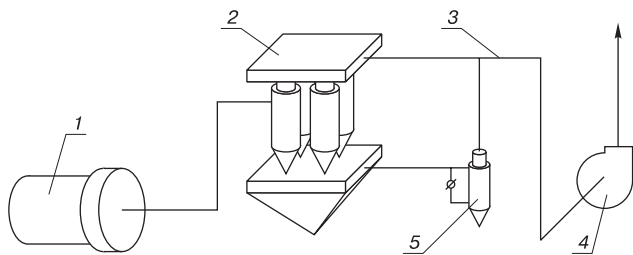


Рис. 1. Схема системы пылеочистки, обслуживающей сушильный барабан кирпичного цеха Себряковского завода асбестоцементных изделий: 1 – сушильный барабан; 2 – установка батарейных циклонов СЦН-40; 3 – коллектор очищенных газов; 4 – дымосос ДН-11,2А; 5 – пылеуловитель ВИП-400

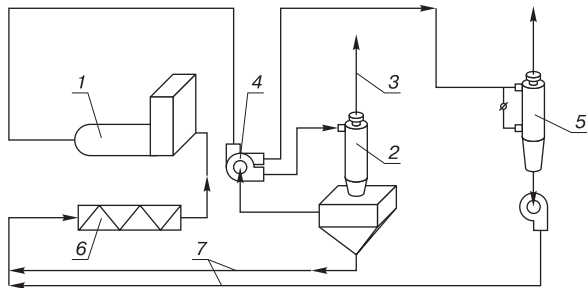


Рис. 2. Схема компоновки системы обеспыливания дымовых газов от сушильных барабанов асфальтобетонных заводов: 1 – сушильный барабан; 2 – рециркуляционный циклон внутреннего контура; 3 – выход очищенных газов; 4 – дымосос-пылеуловитель ДН-10; 5 – вихревой пылеуловитель ВИП-400; 6 – шнек; 7 – трубопровод возврата уловленного продукта в сушильный барабан

керной зоны аппарата второй ступени, на нижний вход пылеуловителя первой ступени. Такая схема позволяет снизить подсосы воздуха в установке и может быть реализована при применении вихревых аппаратов со встречными закрученными потоками.

На рис. 1 представлена схема реконструированной системы пылеочистки, обслуживающей сушильный барабан кирпичного цеха Себряковского завода асбестоцементных изделий. Для повышения эффективности пылеулавливания, составлявшей до реконструкции системы 54,4%, осуществлен отсос воздуха из бункера батареи установленных ранее циклонов СЦН-40. Отсасываемый поток в объеме 15% от общего объема пылегазовой смеси, поступающей на очистку, направляется в пылеуловитель ВИП-400 и затем – в коллектор очищенного газа.

Уловленный в вихревом аппарате продукт через периодически открываемый шибер попадает на ленту транспортера и возвращается в производство. В результате проведенной реконструкции эффективность пылеулавливающей системы возросла до 87,5%, что обеспечило снижение пылевых выбросов в атмосферу с 2,15 до 0,49 г/с и соответственно валового выброса – с 66,96 до 14,48 т/год.

Опыт эксплуатации инерционных пылеуловителей с отсосом из бункерной зоны позволил предложить ряд новых схем компоновки систем обеспыливания дымовых газов, отходящих от сушильных барабанов асфальтобетонных заводов. Существенной отличительной особенностью предлагаемых систем является осуществление размыкания контура дымосос – пылеуловитель – рециркуляционный циклон и возврат уловленного продукта в технологическое оборудование. Один из вариантов схемы компоновки пылеулавливающей установки показан на рис. 2.

Такая схема и ее модификации внедрены и апробированы в системах аспирации на ряде предприятий Волгоградской области. В результате общая эффективность пылеулавливания увеличилась в среднем на 8–13%.

Литература

1. Карпухович Д.Т. Применение дымососа пылеуловителя ДП-12 в установках очистки дымовых газов // Автомобильные дороги. 1990. № 5. С. 21

АССОЦИАЦИЯ ВОЛГОГРАДЭКОТЕХЗЕРНО

- осуществляет разработку, реконструкцию и наладку сложных систем пневмотранспорта, аспирации, пылеулавливания, пневмоуборки с целью повышения эффективности и устойчивости их работы;
- осуществляет внедрение и наладку доступных по цене и высокоэффективных вихревых инерционных пылеуловителей на встречных закрученных потоках (ВЗП, разделителей-концентраторов, пылеуловителей-коллекторов, отвеивателей и др.), систем разделения пылевидных отходов (отсевов щебня и др.), систем аспирации с использованием слабозакрученных потоков, являющихся собственной разработкой;
- внедрено более 250 аппаратов на предприятиях стройиндустрии и в других отраслях промышленности, что позволило на малозатратной основе существенно снизить выбросы пыли в атмосферу.

ВЭТЗ

Россия, 400087, г. Волгоград, ул. Новороссийская, 10
Телефон/факс: (8442) 32-81-38, e-mail: adv@tele-kom.ru

Бездемонтажное восстановление цапф трубных мельниц

В промышленности строительных материалов, химической и горно-добывающей промышленности эксплуатируются консольные мельницы трубного типа, имеющие большие геометрические размеры и массу. При разрушении цапфы мельницы ее необходимо демонтировать и отправить на предприятие, имеющее соответствующее оборудование по восстановлению цапф. Этот процесс вызывает длительные простои оборудования с потерей выпуска продукции. В лаборатории кафедры ТМС БелГТАСМ разработаны, изготовлены и испытаны станки для бездемонтажной обработки цапф трубных мельниц.

Станок содержит обрабатывающий узел 1, который крепится к опорной стойке 4 боковинами 5, опорная плита 6 крепится косынками 7 к опорной стойке 2. На опорной плите установлены при помощи пластины 9 направляющие 8 на основание 10, на которых установлен продольный суппорт 11, приводящийся в движение при помощи ходового винта 12 и маточной гайки 13. Ходовой винт одним концом крепится в подшипнике планки 14, а второй – в подшипнике 15. Привод 16 выполнен из моторедуктора и установлен совместно с механизмом отключения подачи 17 на кронштейне 18. Механизм продольного перемещения 19 и редуктор 21 закрыты кожухом 20. Поперечный суппорт 22 имеет ручной привод, и на нем расположен резцедержатель 23. Стойка 3 выполняет роль несущей балки. Опорная балка крепится к подвижному опорному блоку 2, который выполнен в виде сферического

основания. Для предотвращения попадания цементной пыли корпуса опорных роликов снабжены крышками, которые крепятся к ним при помощи болтов. Для герметизации соединения между корпусом и крышкой установлены войлочные прокладки. Опорные ролики служат для базирования на них выступов цапфы. В свою очередь, сферическое основание устанавливается на корпусе подшипника, который является опорой цапфы трубной мельницы.

Сферическое основание представляет собой шаровой сегмент, наружный радиус которого равен наружному радиусу корпуса вкладыша опорного подшипника скольжения цапфы. Сферическое основание обеспечивает возможность самоустановки жестко закрепленного обрабатываемого узла по отношению к обрабатываемой цапфе так, что векторы, определяющие направление продольной и поперечной подачи суппорта, и ось цапфы при установке ее торцов на корпусах опорных роликов, выполняющих роль базового элемента типа призмы, будут лежать в одной плоскости. Указанное условие выполняется за счет того, что на опорной стойке крепится болтами стойка станка, на которой установлен обрабатывающий узел, а обрабатываемая цапфа базируется на опорных роликах. Ось обрабатываемой цапфы в силу физических и технологических условий совершает в процессе обработки плавающие движения. При такой конструкции станка система станок – обрабатываемая цапфа будет совершать колебательное движение как единое целое.

Цапфа базируется буртами на четыре опоры, и в случае отклонения круглости этот дефект вызывает колебания станка и смещение режущего инструмента, которое влияет на круглость обрабатываемой поверхности. Чтобы избежать этого явления, бурты размечали через двадцать градусов, замеряли действительные размеры диаметра и на основании полученной информации строились круглограммы восьми сечений обрабатываемой поверхности. Далее по исходным данным определялись траектории движения резца. Полученная информация позволяет проектировать копир или создавать программу для станка с ЧПУ.

Во многих случаях проверки диаметров буртов установлено, что имеющиеся отклонения удовлетворяют допускам поверхности скольжения. В связи с этим была произведена доработка станка с целью удобства производства работ и автоматического копирования базирующих поверхностей (рис. 2).

С этой целью режущий инструмент 1 вынесен на горизонтальную ось цапфы 2, а на станок установлены два упороследящих устройства 3, которые роликом 4 опираются на бурты 5. Исполнительная часть станка поджимается к цапфе при помощи пружинного устройства 6.

Такая конструкция станка позволяет быстро и точно восстановить изношенную поверхность качения.

В качестве режущего инструмента можно использовать ротационные резцы со свободным самовращением режущей части, а также устанавливать приспособление для шлифования.

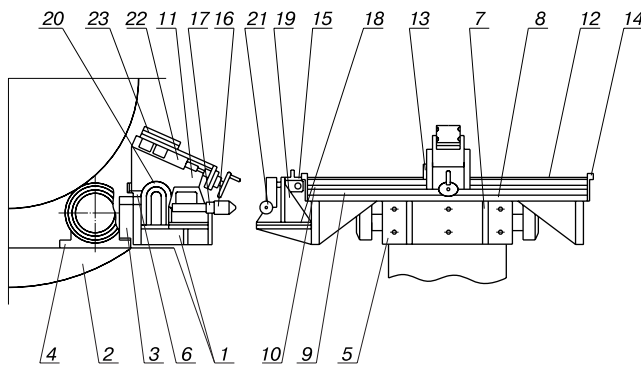


Рис. 1. Станок для бездемонтажной обработки цапф трубных мельниц

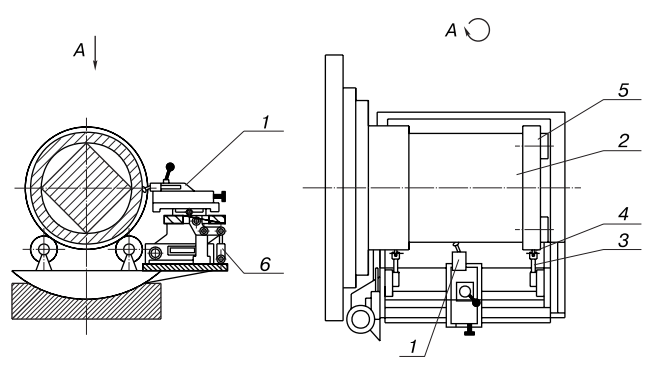


Рис. 2. Схема станка для обработки цапф с автоматическим копированием

В.М. ГОРИН, генеральный директор, канд. техн. наук, В.Ю. СУХОВ, канд. техн. наук, П.Ф. НЕХАЕВ, вед. технолог ЗАО «НИИКерамзит», А.И. ХЛЫСТОВ, канд. техн. наук (Самарская государственная техническая архитектурно-строительная академия), Р.Т. РИЯЗОВ, генеральный директор ООО «Автогазовая компания «Штуллер» (Самара)

Легкий жаростойкий бетон ячеистой структуры

В современных условиях эффективная эксплуатация промышленных тепловых агрегатов невозможна без использования легких жаростойких материалов, обладающих повышенной теплоизолирующей способностью. В печестроении все большее применение находят легкие жаростойкие конструкционные и теплоизоляционные бетоны.

Применение таких бетонов обеспечивает ряд преимуществ при строительстве и эксплуатации тепловых агрегатов. Это — значительная экономия материалов и технологического топлива; возможность увеличивать габариты элементов для сборки конструкций футеровок, снижать их массу; изготавливать монолитные конструкции футеровок с повышенной теплоизолирующей способностью; интенсифицировать технологические процессы; эффективно защищать строительные конструкции и технологическое оборудование от вредного воздействия высоких температур; создавать нормальные условия труда обслуживающего персонала в горячих цехах [1].

К таким материалам относятся жаростойкие бетоны на пористых заполнителях и ячеистые бетоны. В зависимости от средней плотности, прочностных и деформативных характеристик легкие жаростойкие бетоны могут применяться в качестве конструкционных или теплоизоляционных материалов в одно- или многослойных конструкциях, в целом создавая эффективную легковесную футеровку тепловых агрегатов.

Многими учеными и организациями разработаны и исследованы составы легких жаростойких бетонов на портландцементе с различными микрозаполнителями, на глиноземистом и высокоглиноземистом цементе, жидком стекле с различными отвердителями, на фосфатном связующем, силикат-глыбе, шлакощелочных вяжущих [2].

В таких бетонах в качестве легких заполнителей в основном использовались искусственные материалы: керамзит, вспученные перлит и вермикулит, аглопорит, фосфорит и другие. Тонкомолотыми добавками в таких составах служили молотые шамот, хромит, глинозем и другие.

Анализ литературных данных показывает, что для создания легких жаростойких бетонов в основном используется один из самых простых способов формирования пористой структуры — введение в состав пористых заполнителей. Используя в составах различные соотношения между крупными и мелкими заполнителями, вяжущими и затвердителями, авторы получили легкие жаростойкие бетоны плотностью 400–1500 кг/м³ с прочностью при сжатии 1,5–30 МПа.

Недостатками таких бетонов являются необходимость использования в составах материалов, обладающих близкими коэффициентами термического расширения, что не всегда возможно, а также неоднородность структуры из-за наличия участков с повышенной плотностью и теплопроводностью цементного камня. Эти факторы существенно снижают теплоизолирующую способность и долговечность таких бетонов.

На наш взгляд, более эффективным для теплоизоляции является применение легких жаростойких бетонов ячеистой структуры.

Расширению номенклатуры жаростойких ячеистых бетонов способствовали разработки по созданию материалов путем использования таких способов создания ячеистой структуры, как образование пузырьков газа в суспензии за счет химических реакций (газовый способ при использовании минеральных связующих) и метод самораспространяющегося экзотермического синтеза (способ применения высокой экзотермии и газовой выделения, наблюдаемых при реакциях взаимодействия металлического алюминия с фосфатными связующими) [3]. Такие жаростойкие газобетоны, полученные с использованием высокоогнеупорных материалов, используются при эксплуатационных температурах до 1300–1800°C и обладают средней плотностью 400–1800 кг/м³.

Однако, на наш взгляд, газовые способы при производстве жаростойких ячеистых бетонов малоэффективны в связи с относительной сложностью технологии, неоднородностью получаемых материалов, их пониженной долговечностью.

Более технологичен и менее сложен пенный способ формирования пористой структуры.

Что касается разработок в области жаростойких пенобетонов, то они ограничены. В частности, известны жаростойкие пенобетоны на портландцементе, в которых в качестве тонкомолотой добавки используется шамот. Эксплуатационная температура применения таких бетонов до 1200°C. Они отличаются повышенной усадкой и резким снижением прочности в области температур 800–900°C [4].

Основной причиной усадочных деформаций большинства пенобетонов как общестроительного, так и специального назначения является, на наш взгляд, низкая стойкость и несущая способность пены.

Стойкость пены определяется качеством пенообразователя, его количеством, способом вспенивания. Несущая способность пены определяется тем, что твердые частицы пенобетонной смеси должны располагаться на поверхности адсорбционного слоя пленок пены, не разрывая его. При недостаточной стойкости и несущей способности пены пленки разрываются, происходит усадка, повышается плотность массы, нарушается ее строение. Повышенная концентрация пенообразователя в пенобетонной смеси также оказывает негативное влияние, поскольку пенообразователь, обволакивая частицы вяжущего, существенно замедляет его схватывание и снижает прочность пенобетона.

С точки зрения получения безусадочных материалов ячеистой структуры наибольший интерес представляют наполненные пенобетоны, в состав которых для повышения прочности и снижения усадки вводится твердый тонкодисперсный минерализатор [5].

Использование пенового способа позволяет достичь высокой степени пористости (до 85–90%), получить более стабильную равномерную структуру, что не всегда удается при газовом способе. Однако пенобетоны, приготовленные на основе портландцемента, глиноземистого и высокоглиноземистых цементов, имея температуру применения 1000–1600°C, значительно, на 45–65% снижают свою прочность после обжига при температуре 800–900°C.

Кафедрой «Строительные материалы» СамГАСА разработаны составы и способ изготовления материалов плотной структуры, приобретающих начальную прочность за счет процессов контактно-конденсационного твердения вяжущего и набирающих конечную прочность при обжиге [6, 7].

Самарской государственной архитектурно-строительной академией совместно с ЗАО «НИИКерамзит» проводятся комплексные научно-исследовательские работы по созданию жаростойких бетонов ячеистой структуры, не снижающих, а наращивающих свою прочность при первом обжиге теплового агрегата, где они используются.

Структурообразование таких материалов происходит следующим образом:

- формирование ячеистой структуры бетона происходит на стадии приготовления формовочной смеси за счет введения в состав порообразующих добавок;
- начальная прочность бетона формируется за счет гидратационного твердения вяжущего;
- конечная прочность бетона формируется за счет процессов твердофазового спекания при первом рабочем обжиге в тепловом агрегате, где он используется.

В качестве исходных компонентов ячеисто-бетонных смесей нами использовались следующие материалы: глиноземистый цемент М 500, отработанный катализатор производства серы, пиритные огарки, керамзитовая пыль, пеноконцентрат. Ниже приведена краткая характеристика некоторых из этих материалов.

Отработанный катализатор производства серы представляет собой округлые гранулы диаметром 3–7 мм с удельной поверхностью 100–125 м²/г, на 95–97% состоящие из химически активного компонента γ -Al₂O₃. В качестве примесей в нем присутствуют сера, сульфаты и углерод [8].

Пиритные огарки образуются при обжиге флотационных колчеданов в печах кипящего слоя. Основным компонентом является оксид железа. В качестве примесей содержатся кремнезем и закись железа.

Воздушная кальциевая негашеная известь имела активность 84%.

Керамзитовая пыль – отход, образующийся при обжиге керамзитового гравия во вращающихся печах. Она представляет собой продукт, содержащий 30–35% тонкодисперсной фракции с размером частиц менее 0,14 мм и 65–70% песчаной фракции с размером частиц 0,14–2,5 мм. Активность по связыванию СаО 115 мг/г [9].

В качестве пенообразующей добавки использовался пеноконцентрат «Унипор» протеинового состава.

Подбор составов пенобетонных смесей осуществлялся опытным путем, исходя из условия получения образцов необходимой плотности при максимальной прочности и термостойкости. В результате было определено необходимое соотношение между компонентами, мас. %:

- глиноземистый цемент – 12–16;
- отработанный катализатор производства серы – 7–8;
- пиритные огарки – 2,5–3,5;
- керамзитовая пыль – 20–24;
- «Унипор» – 1,5–2,5;
- вода – остальное.

Для получения жаростойкого пенобетона отработанный катализатор производства серы подвергался су-

хому помолу до удельной поверхности 2000–2500 см²/г. Глиноземистый цемент, молотый отработанный катализатор производства серы, пиритные огарки, керамзитовая пыль дозировались в необходимых количествах по массе и тщательно перемешивались. Одновременно в лопастном быстроходном смесителе готовилась стойкая пена на основе пеноконцентрата «Унипор» и воды с кратностью вспенивания 8–10. В полученную пену всыпалась подготовленная смесь сухих компонентов при постоянном интенсивном перемешивании и доводилась до однородного состояния.

Из полученной пенобетонной смеси по литейной технологии формовались образцы-кубы с ребром 50 мм.

После формования и схватывания цемента образцы выдерживались во влажных условиях трое суток для набора начальной прочности. Затем образцы высушивались при температуре 105–150°C до полной потери ими влаги в течение 5–6 ч. Образцы обжигали по ускоренному режиму: подъем температуры до максимальной со скоростью 300°C/ч, выдержка при максимальной температуре 1400°C – 3 ч, охлаждение 7 ч.

Таким образом, в процессе приготовления пенобетонной смеси формировалась ячеистая структура материала. В результате химического взаимодействия глиноземистого цемента с водой происходило гидратационное твердение и пенобетонные изделия в течение трех суток твердения во влажной среде набирали прочность, достаточную для монтажа футеровки.

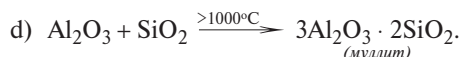
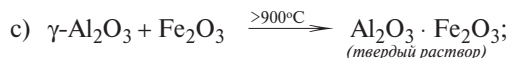
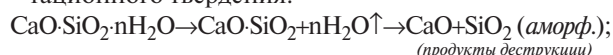
При первом рабочем розжиге теплового агрегата, отфутерованного пенобетонными изделиями, на первой стадии из изделий удалялась остаточная влага. Затем при подъеме температуры происходило значительное (в 5–5,6 раза) повышение прочности изделий за счет целенаправленных процессов твердофазового спекания активной формы глинозема с остальными компонентами в широком температурном интервале, при которых образуется непрерывный ряд твердых растворов и упрочняющих соединений между компонентами.

Повышенная активность γ -Al₂O₃ к химическому взаимодействию с другими компонентами проявляется до 940°C, а умеренная – до 1200°C, то есть до температуры перехода в α -Al₂O₃ [10].

Ускорение спекания глинозема наблюдается в присутствии Fe₂O₃. Температура начала образования твердого раствора в системе Al₂O₃–Fe₂O₃ около 900°C. При повышении температуры до 1400°C количество оксида железа в составе твердого раствора увеличивается [11].

Соотношение между компонентами подбиралось расчетным путем по их химическому составу и молекулярным массам оксидов Al₂O₃, Fe₂O₃, SiO₂, СаО так, чтобы они при обжиге не оставались инертными и образовывали между собой твердые растворы или соединения. При этом возможны следующие реакции:

a) деструкция гидросиликатов кальция при температуре выше 700°C, образовавшихся в результате гидратационного твердения:



После изготовления, набора прочности и термообработки образцы подвергались испытаниям, при которых были получены следующие результаты:

- предел прочности при сжатии, после термообработки при температуре:

120°С	2,8–3,2 МПа
1300°С	14–16,2 МПа
1400°С	16,8–17,9 МПа;
- средняя плотность 450–600 кг/м³;
- термическая стойкость, теплосмен:

800°С – вода	20–22
1300°С – вода	5–7;
- остаточная прочность при сжатии ($R_{тс}/R_{120°с}$)·100%:

после обжига при 1300°С	500–510%
после обжига при 1400°С	560–600%;
- коэффициент теплопроводности 0,14–0,18 Вт/(м·°С).

Из приведенных данных видно, что полученные жаростойкие пенобетоны за трое суток твердения набирают достаточную прочность для монтажа футеровки, при обжиге в 5,6 раза повышают прочность.

Таким образом, разработанные жаростойкие пенобетоны можно рекомендовать для футеровки тепловых агрегатов с рабочей температурой обжига до 1400°С как конструктивно-теплоизоляционный материал. Эти пенобетоны можно использовать в одно- или многослойных конструкциях.

Поскольку разработанный материал включает около 80% отходов промышленности, его массовое внедрение позволит значительно удешевить стоимость футеровочных работ, утилизировать многотоннажные отходы, улучшить экологическую обстановку в промышленно развитых регионах страны.

Список литературы

1. Некрасов К.Д. Развитие технологий жаростойких бетонов // Новое в технологии жаростойких бетонов. М., НИИЖБ. 1981. С. 3–11.
2. Комиссаренко Б.С., Чикноторьян А.Г. Керамзит и керамзитобетон: Учебное пособие для вузов. М.:

Ассоциация строительных высших учебных заведений. 1993. 284 с.

3. Абызов А.Н. Получение фосфатных жаростойких материалов на основе промышленных отходов методом самораспространяющегося экзотермического синтеза // Жаростойкие бетоны, материалы и конструкции. Челябинск. УралНИИстройпроект. 1981. С. 87–93.
4. Рекомендации по изготовлению изделий из жаростойкого ячеистого бетона. М.: НИИЖБ. 1984. С. 26.
5. Коренькова С.Ф., Сухов В.Ю., Веревкин О.А. Принципы формирования структуры ограждающих конструкций с применением наполненных пенобетонов // Строит. материалы. 2000. № 8. С. 29–32.
6. Патент РФ № 2150443. М. кл. 7 С 04 В 35/10. Шихта для изготовления керамических изделий / Чумаченко Н.Г., Рябова М.В., Сухов В.Ю. Опул. Бюл. Открытия. Изобретения. 2000. № 16.
7. Патент РФ № 2150441 М. кл. 7 С 04 В 35/057, 35/22. Безобжиговый огнеупор / Чумаченко Н.Г., Рябова М.В., Сухов В.Ю. Опул. Бюл. Открытия. Изобретения. 2000. № 16.
8. Менковский М.А., Яворский В.Г. Технология серы. М.: Химия. 1985. 328 с.
9. Хлыстов А.И., Сухов В.Ю., Рязов Р.Т. Легкие поризованные жаростойкие бетоны // Сб. трудов секции «Строительство» Российской инженерной академии. Вып. 3. Современные инвестиционные процессы и технологии строительства. Самара. 2002. С. 91–102.
10. Диаграммы состояния силикатных систем: Справочник. Вып. 2. Металл-кислородные соединения силикатных систем / Торопов Н.А., Барзаковский В.П. и др. Ленинград: Наука, Ленингр. отд., 1970. С. 18–34.
11. Диаграммы состояния силикатных систем: Справочник. Вып. 1. Двойные системы / Торопов Н.А., Барзаковский В.П. и др. Ленинград: Наука, Ленингр. отд., 1970. С. 151–153, 257–260.



весоизмерительная техника
мирового уровня

МЕТРА

- СИСТЕМЫ ВЕСОВОГО УЧЁТА
- ВЕСОВЫЕ ИНДИКАТОРЫ «МИКРОСИМ»
- ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЕСЫ



- Платформенные
- Автомобильные
- Вагонные
- Монорельсовые
- Конвейерные

- МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ВЕСОВ
- ДОЗАТОРЫ
- ТЕНЗОДАТЧИКИ

▶▶▶ **ООО НПП «МЕТРА»**
 Россия, 249038, Калужская обл., Обнинск, а/я 8128
 Тел.: (08439) 39338, 41003 • Факс: (08439) 40191
 в Москве: Тел.: (095) 7774184 • Факс: (095) 7774185
 E-mail: info@metra.ru

www.metra.ru

СОЮЗ СТРОИТЕЛЕЙ
ЮЖНОГО
ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

ЮЖНОЕ АРХИТЕКТУРНОЕ
ОБЩЕСТВО СОЮЗА
АРХИТЕКТОРОВ РОССИИ

РОСТЭКС
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
СОЮЗА СТРОИТЕЛЕЙ ЮФО

ОРГКОМИТЕТ: Т/ф: (8632) 69-62-90/85, 40-47-85.

344007, Ростов-на-Дону, Академия Госслужбы, (Пушкинская, 70). ROSTEX@AAANET.RU

СТРОИТЕЛЬНЫЕ

25 - 27 сентября, Кисловодск
**“РОССИЙСКИЕ
 КУРОРТЫ”**
 Строительство и благоустройство

16 - 18 октября,
 Ростов-на-Дону
“ЮЖНАЯ СТОЛИЦА”

4 - 6 декабря, Анапа
**“ЧЕРНОМОРСКИЕ
 КУРОРТЫ”**
 Строительный бизнес Юга России

ВЫСТАВКИ 2003

Комплексное решение проблем градостроительства и эксплуатации городских сооружений; Энергосбережение; Строительные, облицовочные, кровельные, гидроизоляционные и отделочные материалы; Жилищно-коммунальное хозяйство; Коммуникации; Водоснабжение, канализация и сантехника; Отопление, вентиляция, кондиционирование; Современный Парковый ландшафт; Бассейны; Интерьеры.

Применение теплоизоляционных минераловатных материалов ТЕРМО в конструкциях

Экономия топливно-энергетических ресурсов является одной из актуальных задач развития российской индустрии теплоизоляционных материалов.

Анализ опыта различных стран в решении проблемы энергосбережения показывает, что одним из эффективных путей ее решения является сокращение потерь тепла через ограждающие конструкции зданий, сооружений, промышленного оборудования, тепловых сетей. В настоящее время объем выпуска теплоизоляционных материалов на душу населения в европейских странах и США в 5–7 раз превышает выпуск утеплителей на одного жителя в России.

В ближайшие 5–7 лет потребность жилищного сектора строительства, а также нужды ЖКХ в эффективных утеплителях по ориентировочным расчетам специалистов вырастут в 3–4 раза и должны удовлетворяться за

счет выпуска отечественных материалов. Приоритет в применении утеплителей принадлежит волокнистым материалам из минеральной ваты.

ОАО «Термостепс», являясь одной из крупнейших специализированных компаний России по производству и монтажу минераловатных тепло- и звукоизоляционных материалов, в настоящее время осуществляет комплексную модернизацию своих производственных мощностей.

В результате этой работы в ближайшие годы резко возрастет объем выпускаемой продукции из минеральной ваты на основе горных пород габбро-базальтового типа с качественными показателями, расширяющими диапазон их применения в жилищном, гражданском и промышленном строительстве. Существенным преимуществом тепловой изоляции из минеральной ваты на основе горных пород является га-

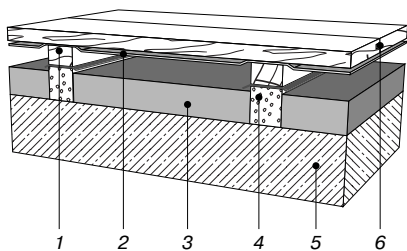
рантированная пожарная безопасность строительного объекта, долговечность и улучшенные теплотехнические характеристики, что позволяет, в свою очередь, сократить эксплуатационные расходы.

Преимущества материалов на основе минеральной ваты из базальтового волокна позволяют их использовать как в малоэтажном строительстве, так и при возведении высотных объектов, где требуются повышенные характеристики пожарной устойчивости конструкций. Материал может быть рекомендован к применению и для дополнительного утепления зданий старой постройки в сочетании с наружной защитой его декоративными облицовочными материалами.

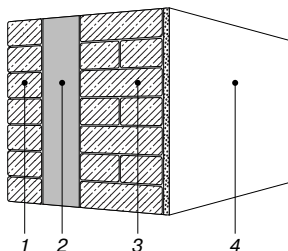
В настоящее время ОАО «Термостепс» производит такие изделия (торговая марка ТЕРМО) на одном из своих предприятий. Материалы ТЕРМО объединяют широкую гамму из-

Таблица 1

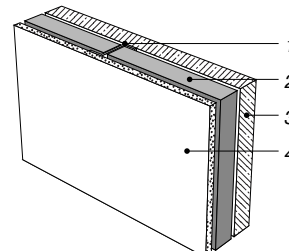
Области применения	ТЕРМО МАТ, М100, М125, ИГС, МПБВ	ТЕРМО, П75	ТЕРМО СЛОЙ, П125	ТЕРМО БАРЬЕР, П150/175	ТЕРМО ЩИТ, ППЖ200
Теплоизоляция ограждающих строительных конструкций					
Ненагружаемая тепло- и звукоизоляция легких стен, внутренних перегородок, потолков, полов, крыш, мансард любых типов зданий и сооружений от промышленных до индивидуальных коттеджей	+	+	+		
Нагружаемая тепло- и звукоизоляция стен, потолков, полов, крыш, в том числе для устройства кровель без цементной стяжки, любых типов зданий и сооружений. При использовании в полах повышает звукоизоляцию				+	+
Фасадное утепление зданий					
Тепло- и звукоизоляция вентилируемых фасадных конструкций				+	+
Тепло- и звукоизоляция фасадов зданий с последующим оштукатуриванием или устройством защитно-покровного слоя					+
Теплоизоляция магистральных и местных трубопроводов, промышленного оборудования и резервуаров					
Теплоизоляция трубопроводов тепловых сетей, магистральных нефте- и газопроводов, технологических трубопроводов электростанций, металлургических, нефтехимических и других промышленных объектов	+	+			
Теплоизоляция трубопроводов систем отопления, внутреннего теплоснабжения и холодного водоснабжения, воздуховодов систем вентиляции и кондиционирования	+				
Теплоизоляция промышленного оборудования и резервуаров	+	+	+	+	+
Теплоизоляция в трехслойных конструкциях					
В качестве среднего теплоизоляционного слоя в трехслойных облегченных стенах малоэтажных зданий из кирпича, керамзита, газобетонных и др.			+	+	
В качестве среднего теплоизоляционного слоя в конструкциях из сборных бетонных и железобетонных панелей типа «сэндвич»				+	
В качестве теплоизоляционного слоя в трехслойных стеновых и кровельных панелях «сэндвич» с металлической оболочкой				+	+



Теплоизоляция пола: 1 – лага; 2 – пароизоляция; 3 – ТЕРМО МАТ (ТЕРМО; ТЕРМО СЛОЙ); 4 – столбик из кирпича; 5 – плита перекрытия (основания); 6 – покрытие пола из досок



Теплоизоляция в трехслойной конструкции стен: 1 – наружный слой; 2 – теплоизоляция ТЕРМО СЛОЙ (ТЕРМО БАРЬЕР); 3 – внутренний слой; 4 – внутренняя штукатурка



Теплоизоляция в системах навесных вентилируемых фасадов: 1 – кронштейн (L-профиль); 2 – ТЕРМО БАРЬЕР (ТЕРМО ЩИТ); 3 – несущая стена; 4 – декоративные навесные элементы

делий от непрощивных матов с низким содержанием синтетического связующего до сверхжестких плит различной толщины, в связующее которых введены модифицирующие и гидрофобизирующие добавки, что повышает прочностные и водоотталкивающие свойства изделий.

Техническая политика Госстроя РФ по ужесточению норм теплопотерь через ограждающие конструкции зданий направлена на решение комплексной задачи энергоресурсосбережения. Эту задачу можно решить путем наращивания объемов выпуска высококачественной продукции из минеральной ваты, произведенной из шихты с содержанием горных пород габбро-базальтовой группы более 50% при использовании современных технологий.

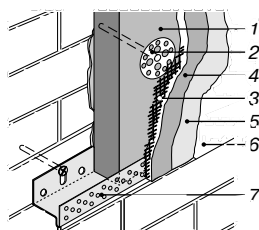
Новые производственные линии ОАО «Термостепс» позволяют получать продукцию, отвечающую требованиям ГОСТ 4640–93 на минеральную вату ВМТ диаметром волокна

3–6 мкм с $M_k = 1,65–2,1$, что соответствует вате типа А со средним показателем рН 3,1 и повышенной водостойкости. Такие характеристики обуславливают существенное увеличение долговечности изделий.

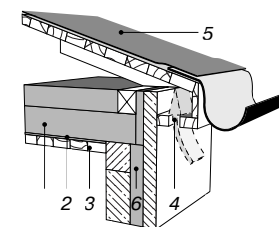
Номенклатура изделий, выпускаемых ОАО «Термостепс», и область их применения, приведенная в табл. 1, предполагает использование материалов практически во всех конструкциях и рекомендуемых типовых решениях. Технические характеристики выпускаемых изделий приведены в табл. 2.

Примеры применения теплоизоляционных материалов ТЕРМО показаны на рисунках.

Теплоизоляционные материалы, выпускаемые заводами ОАО «Термостепс», активно применяются при возведении строительных объектов в различных регионах России, составляя конкуренцию иностранной продукции благодаря высокому качеству и оптимальной цене изделий.



Система скрепленной теплоизоляции: 1 – ТЕРМО ЩИТ; 2 – дюбель; 3 – армирующая сетка; 4, 5, 6 – штукатурные слои; 7 – цокольная рейка; 8 – утепляемая наружная стена



Утепление крыш: 1 – ТЕРМО МАТ (ТЕРМО СЛОЙ); 2 – пароизоляция; 3 – подшивка потолка; 4 – вентиляционное устройство; 5 – кровля; 6 – теплоизоляционный слой (ТЕРМО, ТЕРМО СЛОЙ) стеновой конструкции

Таблица 2

Показатель	ТЕРМО		ТЕРМО СЛОЙ		ТЕРМО БАРЬЕР				ТЕРМО ЩИТ			ТЕРМО МАТ	
	Плиты мягкие		Плиты полужесткие		Плиты жесткие				Плиты сверхжесткие			Маты	
	ПМ-35	ПМ-50	ПП-60	ПП-70	ПЖ-80	ПЖ-100	ПЖ-120	ПЖ-140	ПСЖ-150	ПСЖ-175	ПСЖ-200	М35	М45
Плотность, кг/м ³	35±5	50±5	60±10	70±10	80±10	100±10	120±10	140±10	150±10	+10 175 -15	+10 200 -15	35±5	45±5
Теплопроводность, Вт/(м·К), не более, при температуре:													
10°C (283±5) K	0,036	0,036	0,035	0,035	0,034	0,034	0,035	0,035	0,037	0,037	0,037	0,036	0,036
25°C (298±5) K	0,039	0,039	0,038	0,038	0,037	0,037	0,038	0,038	0,041	0,041	0,042	0,038	0,038
125°C (398±5) K	0,06	0,06	0,058	0,056	0,055	0,055	0,058	0,059	0,059	0,06	0,062	0,049	0,049
Сжимаемость, %, не более	25	20	15	12	8	6	4	2	–	–	–	50	50
Прочность на сжатие при 10%-ной деформации, МПа, не менее	–	–	–	–	–	–	0,02	0,025	0,04	0,045	0,06	–	–
Прочность на отрыв слоев, МПа	–	–	–	–	0,002	0,003	0,003	0,005	0,006	0,007	0,0075	–	–
Влажность, мас. %, не более	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

Примечание. Водопоглощение нормируется для гидрофобизированных плит.

Как защититься от воды и сырости?

Ряд конструкций в силу своего назначения находится в постоянном контакте с водой — это ванны, душевые, бассейны, емкости для хранения воды, небольшие бассейны, располагающиеся в цокольном этаже коттеджа, предназначенные для купания и освежения после сауны, а также открытые бассейны значительно большего размера для сада, органично вписывающиеся в архитектурную планировку, постоянная потеря воды из которых вызывает переувлажнение близлежащей почвы и заболачивает участок.

Подземные элементы здания — подвалы, фундаменты — также находятся под воздействием воды, особенно при высоком уровне грунтовых вод. Грунтовые воды могут стать причиной развития грибков, плесени и бактерий на фундаментах и подземных стенах зданий, а также привести к возникновению протечек. Большинство оснований, используемых в строительстве, имеет пористую структуру, довольно хорошо пропускает воду, что является существенным недостатком. Влага проникает в поры и, замерзая зимой, расширяется и разрушает материал основания на глубину своего проникновения. В этом одна из причин порчи фундаментов и других конструктивных элементов, не обработанных гидроизолирующими материалами или не укрытых на зиму. Например, бордюрный камень за один сезон может превратиться в труху. Таким образом, значение гидроизоляции очевидно.

В настоящее время на рынке представлены разнообразные гидроизоляционные материалы (рулонные материалы, мастичные, окрасочные и другие составы) и технологии их применения.

Система материалов выбирается в зависимости от состояния гидроизолируемой поверхности и количества воды, которое может на нее воздействовать.

В подвальном помещении необходимо постоянно поддерживать определенный температурно-влажностный режим, так как чрезмерная влажность может привести к образованию конденсационной воды. Конденсат образуется в том случае, если в подвальном помещении холодный потолок или оно плохо проветривается. Если же причина мокрых стен иная, то необходимо выполнить гидроизоляцию помещения.

Защита подвала от влаги осуществляется посредством гидроизоляции наружных стен и пола, так как вода, проникающая в подвальное помещение, влияет на устойчивость всей конструкции. Чаще всего причиной затопления являются грунтовые, сточные и поверхностные воды, а также повреждение напорных трубопроводов. В случае если пол подвального помещения подвержен воздействию напора грунтовых вод, его необходимо проектировать из жестких железобетонных плит. Плиты пола, не испытывающего давления воды, должны иметь толщину не менее 10 см. На армированные бесшовные и ровно затертые плиты пола рекомендуется укладывать водонепроницаемые стяжки. Особое внимание нужно уделять швам.

Предотвратить проникновение воды в конструктив бетона можно несколькими методами:

— защитой от капиллярного проникновения воды;

- защитой от активного проникновения через швы, трещины и рыхлый бетон;
- инъектированием специальных растворов в конструктив бетона для заполнения пустот и трещин.

В первых двух методах применяются гидроизоляционные материалы на цементной основе. Для защиты от капиллярного проникновения воды через поры бетона в последнее время все чаще стали применять гидроизоляционные материалы на цементной основе проникающего действия, например разработанную НИИЖБ серию материалов Гидро-S проникающего действия (ГОСТ 30108–94). В своем составе они имеют специальные минерально-химические добавки. Принцип их действия заключается в проникновении под воздействием осмотического давления химически активных веществ в капиллярно-пористую структуру бетона, где, взаимодействуя с составляющими цементного камня, они образуют нерастворимые нитевидные кристаллы, заполняющие (кольматирующие) микротрещины, поры и капилляры бетона. Кольматируя поры, кристаллы гидротехнической смеси уплотняют структуру бетона, тем самым перекрывая доступ для воды, но не для воздуха.

В отличие от зарубежных аналогов Гидро-S проникающего действия не содержит полимеров. В его состав входят только минеральные вещества. Так как Гидро-S проникающего действия состоит из тех же материалов, что и сам бетон, то при соединении они превращаются в единое плотное и влагонепроницаемое целое. При дальнейшей эксплуатации он имеет тот же коэффициент линейного расширения, что и бетон, поэтому работает с ним синхронно. Морозостойкость повышается с 200–300 до 500 и более циклов. Полимеризованная гидроизоляция в этом отношении действует хуже, так как полимеры имеют отличные от бетона прочность при отрыве и сжатии, уровень pH и коэффициенты расширения.

Однако следует отметить три существенных момента, сдерживающих применение проникающей гидроизоляции:

- размер капиллярных трещин, превышающий 0,3 мм;
- действие динамических нагрузок на защищаемую поверхность;
- поверхность, выполненная из кирпича (камня).

Таким образом, если бетон имеет большие поры и микротрещины, а также если нет уверенности в трещиностойкости конструкции, то в таких случаях целесообразно применять «бронирующую» гидроизоляцию. Она представляет собой слой из гидроизоляционной цементно-песчаной смеси толщиной не менее 3 см по армирующей сетке. В случае использования Гидро-SII Плюс достаточно слоя в 1,5 см, а в некоторых случаях она может применяться без армирующей сетки. Слой наносится как штукатурка или методом торкретирования.

При нанесении гидроизоляционных материалов следует обратить особое внимание на качество подготовки поверхности. Ее необходимо очистить от пыли, грязи и рыхлостей. В случае использования Гидро-S проникающего действия необходимо смочить поверхность, а при использовании цементно-песчаных смесей Гидро-S и

НЦ после проведения работ в соответствии с инструкцией требуется поливать или смачивать поверхность бетона. Места активных протечек воды через трещины и швы устраняются с помощью быстротвердеющих материалов, так называемых гидропломб типа Гидро-S-Б. Они готовятся небольшими порциями и твердеют в течение 30–60 секунд. Способ применения требует определенных навыков и правильной обработки мест протечек. Этот метод дает гарантированный результат при правильном соблюдении технологии производства работ и с качественным гидроизоляционным материалом.

Метод инъектирования требует наличия специального оборудования и подготовленных специалистов. Чтобы закачать состав в тело бетона, бурятся шурфы на расчетную глубину, устанавливаются инъекционные пакеры и через шланги высокого давления насосом подается специальный состав. Инъектирование применяется в основном вместе с методом гидроизоляции цементными материалами, чтобы такой материал распространялся в теле бетона, не выходя наружу через трещины и поры.

При кратковременном воздействии гидравлического напора используют рулонные материалы, тогда как при длительном целесообразнее применять защитный бетон. Однако в результате атмосферного воздействия и подвижки грунта в рулонной гидроизоляции могут возникать трещины.

С целью защиты оснований из бетона, силикатного кирпича, штукатурки и др. от деструктурирующих природных процессов, в основном от капельной влаги, используются различные пленочные покрытия и пропитки, кардинально изменяющие свойства поверхности. Пленочные покрытия имеют ряд принципиальных недостатков. Далеко не всегда удается получить на поверхности равномерную сплошную пленку, так как она растрескивается из-за разницы коэффициентов теплового расширения. В местах разрыва образуются застойные зоны, где скапливаются вода, грязь. Это приводит к разрушению основания. Пленки часто нарушают естественный газообмен, что отрицательно сказывается на защищаемой конструкции.

В последние годы входят в моду искусственные водоемы. Для устройства небольшого водоема в саду часто используют стандартные цельные полиэтиленовые пруды. Это простой и удобный способ. Нужно выкопать соответствующее углубление и установить полиэтиленовый пруд. Однако если площадь пруда более 4,5 м² или его форма нестандартна, то такой водоем надо делать из бетона на основе специальных гидроизолирующих цементов, например Гидро-S, НЦ, предпочтительнее смесь Гидро-SН Плюс. В этом случае после заливки чаши никакой другой гидроизоляции вообще не требуется. Эти специальные цементы могут также использоваться для гидроизоляции уже имеющейся чаши.

Зарубежные гидроизоляционные материалы первого поколения отвечали требованиям по качеству и пользовались спросом, но к моменту использования обычно истек срок годности, так как много времени уходило на перевозку. Сегодня многие из них изготавливаются в ближнем зарубежье, где качество материалов ниже и, как правило, не срабатывает порядок подачи рекламаций. Цены на эти материалы снизились, но остаются достаточно высокими. В последнее время появился ряд отечественных гидроизоляционных материалов. Качество их пока еще нестабильно, хотя и находится в пределах рабочих параметров. Производителям можно предъявлять рекламации для замены товара. Цены на такие материалы ниже, чем на импортные, поэтому они уже сейчас начинают создавать им серьезную конкуренцию.

В любой ситуации следует внимательно подходить к выбору материалов, необходимых для надежной защиты от негативного воздействия воды и сырости.



СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО
СКБ СТРОЙПРИБОР
ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Семейство приборов ИПС-МГ4

ИПС-МГ4 Измеритель прочности бетона, раствора, кирпича методом ударного импульса.

ИПС-МГ4+ Обладает расширенным режимом с возможностью учитывать вид заполнителя, возраст и условия твердения бетона, фиксирует дату замера.



ИТП-МГ4

ИТП-МГ4 Измеритель теплопроводности строительных материалов методами стационарного теплового потока и теплового зонда.



ИПА-МГ4

ИПА-МГ4 Измеритель защитного слоя бетона, расположения и диаметра арматуры железобетонных конструкций магнитным методом.



ЗИН-МГ4

ЗИН-МГ4 Измеритель напряжений в арматуре №/6 изделий частотным методом.



Семейство приборов Влагомер-МГ4

МГ4А Измеритель влажности древесины, бетона.

МГ4Б Измеритель влажности бетона, кирпича.

МГ4У Универсальный измеритель влажности строительных материалов, включая сыпучие.

МГ4В Измеритель температуры и влажности воздуха с возможностью регистрации данных.



Вибротест-МГ4

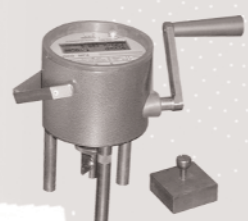
Вибротест-МГ4 Предназначен для контроля и регистрации пиковых значений виброскорости, виброускорения, амплитуды и частоты колебаний виброустановок, элементов конструкций, сооружений и механизмов.



Семейство приборов ПОС-МГ4

«Отрыв» Измеритель прочности бетона методом отрыва со скалыванием.

«Скол» Измеритель прочности бетона методами скалывания ребра и отрыва со скалыванием.



Семейство приборов ПСО-МГ4

ПСО-МГ4 Измеритель адгезии – предназначен для контроля прочности сцепления, керамической плитки, штукатурки, защитных и др. покрытий с основанием методом отрыва стальных дисков.

Максимальное усилие отрыва:	
ПСО-МГ4	0,98 кН (100 кгс)
ПСО-2,5МГ4	2,45 кН (250 кгс)
ПСО-5МГ4	4,90 кН (500 кгс)
ПСО-10МГ4	9,80 кН (1000 кгс)



Лазерные дальномеры DISTO

Позволяют производить замеры линейных расстояний, сохранять их в памяти и выполнять любые арифметические действия. Наличие встроенного оптического прицела, пузырькового уровня. Предусмотрено крепление на штатив. Дополнительные аксессуары.

Диапазон измерений от 0,2...200м.



Пирометры RAYNGER

Предназначены для дистанционного неконтактного измерения температуры поверхности различных объектов при контроле технологических процессов и оборудования.



Геодезическое оборудование

454084, г. Челябинск, а/я 8538, ул. Калинина, 11г
Тел./факс (3512) 90-16-85, 90-16-13,
г. Москва, тел.(095) 174-78-01, 174-72-05
E-mail: stroypribor@chel.surnet.ru <http://www.stroypribor.ru>

ROSSER – современные эффективные материалы для строительства

Концерн «ROSSER», крупный производитель строительных материалов из бетона и керамзитобетона, работает на строительном рынке с 1995 г. В своем арсенале компания имеет несколько технологических линий, расположенных в Московской области, общей производственной мощностью 250 млн усл. шт. кирпича в год. Концерн выпускает декоративные камни для облицовки фасадов, стеновые, несущие и перегородочные блоки, а также тротуарный и бордюрный камень.

Продукция компании «ROSSER» производится по технологии полусухого вибропрессования, обеспечивающей высокие качественные характеристики. Все материалы отличаются стабильной структурой без трещин и пустот. Они негигроскопичны, устойчивы к перепадам температуры, не подвержены старению, морозостойки.

При производстве продукции используются высококачественные исходные компоненты, которые обеспечивают высокие физико-механические и теплотехнические свойства материалов. Керамзитобетон широко используется в Германии, Голландии, Скандинавских странах, Чехии. Причем в Чехии его называют «биоблок», поскольку он производится из экологически чистых природных компонентов. В России строительство из керамзитобетонных блоков составляет около 7%, в то время как за рубежом на долю керамзитобетонного домостроения приходится до 40%.

ROSSER-блоки по своим физико-механическим характеристикам не уступают зарубежным аналогам, имеют более приемлемые ценовые показатели и отличаются многообразием форм и точностью геометрических

размеров. Сквозные пустоты в блоках позволяют устраивать скрытый каркас в теле стены. Высокие прочностные характеристики обуславливают возможность применения не только в малоэтажном строительстве. Конструкции трехслойных стен с применением материалов концерна «ROSSER» и технические характеристики применяемых материалов приведены в таблице.

Материалы ROSSER архитектурно выразительны, экологичны и адаптированы к климату России. Их применяют как для внешней отделки фасадов, цоколей и оград, так и для возведения несущих и ненесущих конструкций. ROSSER-блоки образуют достаточно ровную поверхность, которую можно не оштукатуривать.

Укладка блоков производится без применения специальных приспособлений и устройств.

Материалы ROSSER соответствуют ГОСТ 6133–84 «Камни бетонные стеновые. Технические условия», сертифицированы Госстроем РФ и получили высокую оценку при тестировании в НИИЖБ, ВНИИСтром им. П.П. Будникова, Ростесте.


Компании ДОН-Строй, Контакт, Крост оценили высокое качество материалов и применяют его для строительства элитного жилья. Компания «ROSSER» предоставляет комплекс услуг, в том числе рекомендации по проектированию и кладке стен и узлов.

В настоящее время в Москве ведется строительство торгового комплекса «Триумф-Палас» и жилого комплекса «Воробьевы горы» с применением материалов концерна, а также ряд строительных объектов в Нижнем Новгороде и Подмосковье.

Внутренняя отделка	Штукатурка, гипсокартонные листы, вагонка	
Внутренняя конструктивная часть стены	Кладка из керамзитобетонных ROSSER-блоков толщиной 190 мм	Кладка из бетонных ROSSER-блоков толщиной 190 мм
Пустотность, %	42	–
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)	0,41	0,61
Толщина утеплителя, не менее, мм	150	150
Ветрозащитный материал	Ветрозащитная паропроницаемая мембрана	
Толщина воздушной прослойки, мм	20	
Наружная конструктивная часть стены	Кладка из ROSSER-кирпича толщиной 90 мм	Кладка из ROSSER-кирпича толщиной 120 мм
Пустотность, %	47	47
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)	0,81	0,81
Наружная отделка	–	–

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ROSSER



Телефон/факс: (095) 933-12-07
E-mail: sale@rosser.ru

Новые технологии – основа конкурентоспособности продукции

В июне 2003 г. в ОАО «Себряковский комбинат асбестоцементных изделий» (г. Михайловка Волгоградской области) состоялся семинар «Современное состояние и перспективы развития асбестовой, асбестоцементной и асбестотехнической отраслей промышленности. Внедрение новых технологий и материалов». Его организаторами выступили Госстрой России, некоммерческая организация «Асбестовая ассоциация» и ОАО «СКАИ». В нем приняли участие руководители и ведущие специалисты 47 организаций России, Беларуси, Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, Узбекистана, Украины.

Со времени распада СССР вопросы создания и внедрения новых технологий, обмена опытом и знаниями на таком уровне ни разу не обсуждались, несмотря на их актуальность. В то же время как никогда остры вопросы жилищного строительства, энерго- и ресурсосбережения. В решение этих задач значимый вклад способны внести предприятия, производящие асбестосодержащую продукцию разного назначения: кровельные, стеновые, тепло- и электроизоляционные материалы, трубы и многое другое.

Предпосылкой тому являются:

- наличие в России крупнейших в мире запасов хризотилового асбеста;
- размещение на территории стран СНГ реально существующих производственных мощностей по производству всех вышеназванных групп материалов и изделий (всего более 3000 наименований);
- внедрение новых технологий, обеспечивших качественно новый уровень строительных материалов как по технологическим, так и по эстетическим характеристикам.

Основное достоинство асбестосодержащих материалов – это их адаптированность к любым климатическим зонам (не прогнозируемая, а подтвержденная более чем 100-летним периодом их применения во всех странах мира), экономичность и экологичность.

С большим интересом участники семинара восприняли доклад руководителя управления стройматериалов Госстроя России С.В. Коляды «О комплексе мер по развитию промышленности строительных материалов на период до 2010 г.». Он отметил, что впервые за многие годы Госстрой вернулся к вопросу о перспективном планировании развития отрасли.

Руководители асбестодобывающих предприятий ОАО «Ураласбест» (Ю.А. Козлов) и ООО «Объединенные минералы» (Е. Татишев), в состав которого входят ОАО «Оренбургасбест» и ОАО «Кустанайасбест» (Казахстан), обратили внимание участников семинара на то, что запасы хризотилового асбеста в месторождениях, на которых базируются названные организации, по данным геологической разведки, достаточны для производства асбесто-содержащих материалов в течение более 100 лет не только в странах СНГ, но и странах дальнего зарубежья.

На этих предприятиях большое внимание уделяется повышению качества продукции, следовательно, сырьевой базой асбестопотребляющие отрасли промышленности обеспечены.

Рекомендации и технические решения, направленные на повышение качества продукции, а соответственно и ее конкурентоспособности, были даны в докладе директора ЗАО «НИИасбестцемент» Н.И. Филипповича. Под руководством докладчика была разработана окрасочная линия для производства цветного шифера, который пользуется в последнее время все большим

спросом, так как удовлетворяет самые разные категории населения по совокупности таких показателей, как стоимость, комфортность, простота монтажа, эстетичность и долговечность.

О новых материалах для вентилируемых фасадов рассказали А.И. Клименков, директор ООО «Профис», завод «Краспан» и директор по производству ООО «Комбинат «Волна» С.Д. Малоедов. Тысячи квадратных метров фасадов в разных регионах страны, выполненные с использованием материалов этих предприятий, подтверждают, что отечественные асбестоцементные фасадные материалы заслужили высокую оценку потребителей, обеспечивают экономное расходование средств.

Большое внимание на семинаре было уделено мерам по коллективному противодействию антиасбестовой кампании как антинаучной и представляющей собой искусственно созданный конкурентами экономический барьер.

О важных звеньях этой работы – создании нормативно-правовой базы, касающейся производства и использования асбеста хризотилового и содержащих его материалов и изделий – рассказал исполнительный директор НО «Асбестовая ассоциация» В.В. Иванов. О результатах научно-исследовательских работ по контролируемому использованию асбеста хризотилового и содержащих его материалах и изделиях доложил председатель экспертного совета ассоциации В.А. Кочелав.

В этих докладах доказательно изложены принципы и методы работы, обеспечивающие достижение максимальной выгоды от использования ценнейшей совокупности природных свойств хризотилового асбеста в содержащих его изделиях и минимизации профессионального риска асбестообусловленных заболеваний. Научные данные свидетельствуют о том, что случаев непрофессиональных, то есть бытовых асбестообусловленных заболеваний нет.

Руководители ряда российских предприятий – Н.В. Адаменко (ОАО «Шиферник», г. Новороссийск), Г.Н. Задирака (ЗАО НП «Сухоложскасбестомент»), а также зам. технического директора Н.А. Галипчак (ОАО «Ивано-Франковскцемент», Украина), генеральный директор М.Д. Жулдаспаев (ТОО «Карагандинский ЗАЦИ», Казахстан) рассказали об опыте работы в рыночных условиях.

Проблему использования заменителей асбеста поднял в своем докладе технический директор ОАО «УралАТИ» А.Г. Кузьминых. Он отметил, что под влиянием антиасбестовой кампании автомобильные заводы переходят на использование безасбестовых изделий, например в узлах торможения транспортных средств, и предприятия, производящие асбестотехнические изделия, вынуждены часть ассортимента своей продукции изготавливать без асбеста. Однако практика показывает, что данное направление ухудшает не только условия труда за счет применения значительно большего числа новых компонентов химического происхождения, но и снижает надежность техники, укомплектованной безасбестовыми изделиями и обуславливает ее удорожание при производстве и эксплуатации.

Участники семинара посетили все производственные цехи и участки ОАО «СКАИ», где специалистами предприятия были даны подробные ответы на вопросы, касающиеся технологии и организации производства широкого ассортимента материалов и изделий.

*С.А. Шкарденая,
ведущий специалист Асбестовой ассоциации*

В.Ф. ПАВЛОВ, канд. физ.-мат. наук, СКТБ «Наука»
Красноярского научного центра
Сибирского отделения Российской академии наук

Способ вовлечения в производство строительных материалов промышленных отходов

Разнообразие многотоннажных отходов промышленности, по химическому и минералогическому составу не уступающих добываемому сырью, а иногда по технологическим кондициям и превосходящих его, делает перспективным использование их в качестве возобновляемых техногенных ресурсов. Существенным ограничением использования промышленных отходов является их переменный химический и фазовый состав, наличие примесей переходных металлов (железа, марганца, хрома, титана и др.), а также свободного оксида кальция. Актуальной задачей является создание безотходных процессов, обеспечивающих высокую степень извлечения всех ценных компонентов из отходов в товарную продукцию и полное использование силикатных отходов, основными компонентами которых являются CaO , SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MgO , R_2O (золошлаковые отходы от сжигания углей; металлургические и мартеновские шлаки; отходы добычи и переработки горнорудного сырья – нефелиновые шламы, отходы цинкового производства, отсева дробления горных пород известняков, нерудное сырье и др.). Отрицательно влияют на качество изделий из промышленных отходов оксиды кальция и железа. Существующие способы нейтрализации вредного воздействия свободного оксида кальция (химический – кислотами и газами, механический – измельчением, термический – обработкой в автоклаве) оказываются малоэффективными.

В мире разрабатывается несколько достаточно трудоемких и дорогих способов предварительного извлечения железа из отходов: метод магнитной сепарации [1], прямое кислотное выщелачивание [2], плазменно-дуговое плавление [3]. То есть стабилизация состава промышленных отходов, разработка более эффективных путей глубокого извлечения железа, связыва-

ние свободного оксида кальция, создание условий формирования заданных кристаллических структур являются основными проблемами при решении вопроса использования промышленных отходов в качестве сырья при создании высококачественных материалов и изделий.

Перспективным направлением полного комплексного использования промышленных отходов и стабилизации их составов является пирометаллургическое плавление в восстановительной среде, разрабатываемое авторами [4]. Этот метод защищен рядом патентов.

В результате плавления происходит глубокое восстановление железа и разделение расплава:

- металлическая часть на основе железа, концентрирующая переходные металлы (марганец, хром, титан, молибден, никель) и драгоценные компоненты, например золото, платину, палладий, серебро и другие при наличии их в отходах, оседает на дно ванны плавильного агрегата и выпускается через шпуровое отверстие для дальнейшего использования;
- возгоны, содержащие легколетучие компоненты отходов, например цинк, галлий, свинец, улавливаются в охлаждаемом конденсаторе и используются как дополнительная продукция основного производства;
- силикатная часть расплава, при охлаждении которого в воде получается новый, высокопористый, стабилизированный по химическому составу материал (пеносиликат); его можно использовать в различных направлениях, в том числе в качестве исходного материала для получения стеклокристаллических материалов и пенокерамик с заданной структурой и пористостью.

В качестве восстановителя при плавлении используется углерод, обладающий высоким средством к

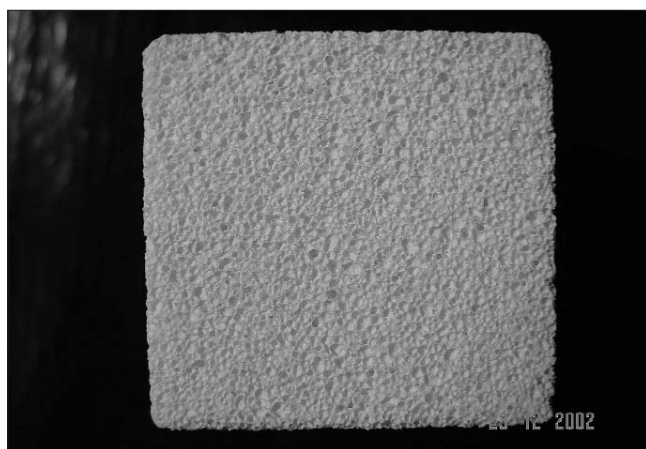


Рис. 1. Макроструктура пенокерамики на основе пеносиликата

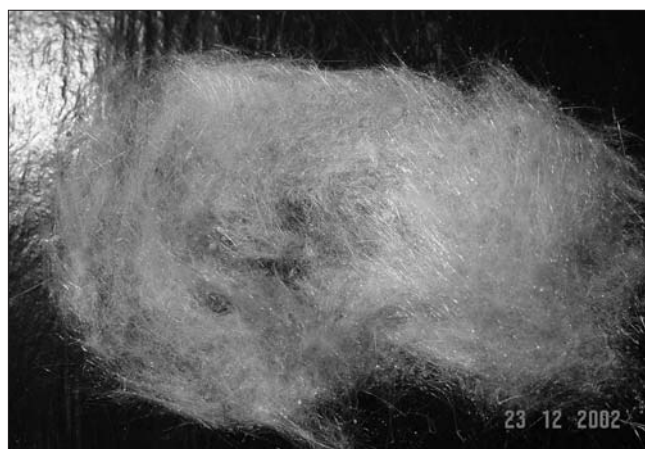


Рис. 2. Минеральные волокна, полученные из силикатной части расплава

Таблица 1

Характеристики	Показатели
Насыпная плотность, кг/м ³	50–500
Теплопроводность, Вт/(м·К)	0,04–0,09
Прочность при сжатии в цилиндре, МПа	0,1–0,9
Сорбционная влажность, %	1,2–1,6
Морозостойкость, потеря массы (мас. %), после 15 циклов	Не более 8
Устойчивость против силикатного распада, потеря массы (мас. %)	Не более 8
Потеря массы при кипячении, %	Не более 5
Естественная активность радионуклидов, Бк/кг	Не более 370

Таблица 2

Характеристики	Плотность, кг/м ³		
	400	500	600
Теплопроводность, Вт/(м·К)	0,0736	0,0778	0,0832
Предел прочности при изгибе, МПа	0,28	0,35	0,45
Предел прочности при сжатии, МПа	0,6	0,74	0,93

кислороду. Глубокое восстановление железа осуществляется газом-восстановителем СО (образуется в печи за счет обратимой реакции газификации углерода), создающим в твердой фазе эффект кипящего слоя. Повышение температуры увеличивает содержание СО в газовой фазе, что благоприятно сказывается на глубоком восстановлении железа и переходных металлов из оксидов.

Выбор состава расплава обеспечивает как условия хорошего формирования и разделения металлической и силикатной фаз, так и условия пенообразования. Для получения силикатного расплава, способного вспениваться при контакте с водой, необходимы следующие условия:

- массовое отношение оксидов SiO₂/CaO должно быть в интервале (0,9–2) и обеспечивать необходимую вязкость силикатного расплава. Оно достигается добавлением к шихте кальций- либо кремнийсодержащих добавок в зависимости от состава отходов;
- наличие в силикатной части расплава карбидов кремния и кальция, способных взаимодействовать с водой с образованием газов. Образуются карбиды в процессе восстановительного плавления.

Установлено, что интенсивное (лавинообразное) появление карбидов кремния и кальция возможно лишь после глубокого восстановления железа (остаточное содержание железа в силикатной части должно быть не более 0,3%). Этим обстоятельством в значительной степени определяется продолжительность восстановительного плавления [4].

Для полной переработки промышленных отходов разработан универсальный комплекс [5], позволяющий перерабатывать разные виды промышленных отходов с остаточным содержанием железа в силикатной части 0–0,05%. Основное преимущество его – способность стать модулем существующих технологических схем отходообразующих производств с получением новой товарной продукции – пеносиликата, а

также дополнительной товарной продукции основного производства.

Комплексное исследование свойств нового материала – пеносиликата включало рентгенофазовый анализ и изучение структурных особенностей методами ЯГР (ядерный гамма-резонанс) и ЭПР (электронно-парамагнитный резонанс).

Дифрактограммы, полученные на дифрактометре ДРОН-3 при комнатной температуре с использованием CuK α -излучения ($\lambda=1,54178\text{\AA}$) в интервале 2θ (5°–70°), показали рентгеноаморфное состояние вещества в образцах пеносиликата.

Спектры ЯГР ²⁷Al и ²⁹Si свидетельствуют о тетраэдрической координации атомов кремния и алюминия, отражают характер вхождения атомов кремния и алюминия в кремнекислородные тетраэдры и являются типичными для стеклообразного состояния.

Анализ спектров ЭПР показывает, что в полученном пеносиликате сохраняются отдельные парамагнитные центры и небольшое количество суперпарамагнитных фаз – на уровне 0,05% и меньше от основного состава – и свидетельствуют о том, что на микроуровне структура материала близка к стеклообразному состоянию с развитой поверхностью.

Негорючий рентгеноаморфный стабилизированный по химическому составу, обедненный железом и переходными металлами пеносиликат был получен контактом расплава с водой. Исследование его свойств выявило возможность практического использования материала в стройиндустрии. Основные характеристики пеносиликата представлены в табл. 1.

Направления использования полученного пеносиликата:

- негорючая теплоизоляционная засыпка при температуре изолируемых поверхностей до 900°С в жилищном, гражданском и промышленном строительстве;
- эффективный наполнитель при изготовлении теплоизоляционных изделий (плит, скорлуп, сегментов) и ячеистых бетонов;
- исходное сырье для получения огнеупорных материалов (пенокерамики и высокопрочной керамики) с заданной кристаллографической структурой и пористостью.

Возможность получения стабильного по химическому составу силикатного расплава, не содержащего железа и переходных металлов, делает перспективным использование его для получения минерального волокна.

Ниже рассмотрены некоторые способы получения ячеистого бетона неавтоклавно твердения, огнеупорных материалов (керамики и пенокерамики).

Изготовление легкого бетона. Разработана сырьевая смесь для изготовления легкого бетона неавтоклавно твердения с низким значением теплопроводности, используемая в качестве звуко- и теплоизоляционного материала. Сырьевая смесь включает следующие компоненты, мас. %: цемент марки М 400 40–45; кальцинированная сода 0,75–1; алюминиевая пудра 0,07–0,1; гранулированный пеносиликат (теплопроводность 0,04 Вт/(м·К), плотность 100 кг/м³) 14–20; вода – остальное.

Пеносиликат, полученный из промышленных отходов, находится в рентгеноаморфном состоянии, которое повышает гидравлическую активность его при взаимодействии со связующим. Это обеспечивает получаемому бетону необходимые свойства для использования его в качестве звуко- и теплоизоляционного материала. Низкое значение теплопроводности и высокая пористость приводят к увеличению общей пористости получаемого ячеистого бетона и к снижению его теплопроводности. Основные характеристики ячеистых бетонов неавтоклавно твердения разных плотностей представлены в табл. 2.

Таблица 3

Плотность, кг/м ³	Теплопроводность, Вт/(м·К)	Предел прочности при сжатии, МПа	Предел прочности при изгибе, МПа	Пористость, %
Пенокерамика				
250	0,045	0,82	0,4	96
350	0,057	2	0,9	90
500	0,069	6	2,8	54
600	0,081	7,1	4	44
800	0,14	8,5	4,4	40
900	0,189	9,2	5	36
1000	0,213	10	6,17	33
Керамика				
2640	0,8	200	150	0

Изготовление огнеупорных материалов (керамики и пенокерамики). Керамику и пенокерамику получали, используя способ самораспространяющейся кристаллизации (СК). Пеносиликат, находящийся в рентгеноаморфном состоянии, обладает значительным избыточным запасом энтальпии. Если такой материал в локальной области перевести из аморфного состояния в кристаллическое, то начинается процесс самораспространяющейся кристаллизации. Этот процесс поддерживается за счет выделяющейся в зоне кристаллизации тепловой энергии. Такая зона повышенных температур будет распространяться по образцу в виде характерной тепловой волны. Термографическое исследование пеносиликата показало, что тепловыделение при переходе его из аморфного состояния в кристаллическое составляет более половины значения теплоты плавления. После нагрева одного из краев образца до температуры начала кристаллизации в нем возникала локальная область закристаллизованной фазы и вдоль образца распространялся фронт кристаллизации.

Пенокерамику получали, добавляя к пеносиликату слабый раствор серной кислоты [6–7]. Образующиеся при этом гидросульфат алюминат и сульфат алюминия разлагаются с выделением газообразной фазы в интервале температур начала кристаллизации. Керамику получали без добавления серной кислоты. На рис. 1 представлена макроструктура пенокерамики, полученной на основе пеносиликата.

Характеристики полученных огнеупорных материалов (керамики и пенокерамики) представлены в табл. 3.

Силикатная часть расплава, стабильная по химическому составу, не содержащая железа и переходных металлов, является перспективным сырьем для производства стеклокристаллических материалов и минеральных волокон.

Изготовление минеральных волокон. Определена область составов расплавов с выработочными свойствами, необходимыми для получения минеральных волокон. Минеральные волокна получали вододутьевым способом. Внешний вид полученного минерального волокна представлен на рис. 2. Диаметр волокон 5–9 мкм.

Изготовление стеклокристаллических материалов. Прозрачные стеклокристаллические материалы получали из силикатной части расплава. Расплав выливали в подогретые до 550°C графитовые формы. Дальнейшая термообработка производилась по схеме: подъем температуры до 850°C – выдержка в течение 1,5 ч – охлаждение в печи до комнатной температуры. Основные характеристики полученного материала:

– коэффициент светопропускания 50%;

– коэффициент линейного расширения $5 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$;

– предел прочности при изгибе 100 МПа;

– коэффициент теплопроводности 0,7 Вт/(м·К).

Таким образом, в разработанной схеме восстановительного плавления промышленных отходов и нерудного сырья с разделением расплава легковозгоняемые компоненты отходов переводятся в газовую фазу с последующей конденсацией и использованием; железо и переходные металлы собираются в металлической части расплава с последующим отделением и использованием; стабилизированная таким способом силикатная часть в зависимости от способа выработки расплава идет на получение стеклокристаллических материалов, минеральных волокон, а также нового, высокопористого, рентгеноаморфного материала (пеносиликата). Пеносиликат используется как в качестве теплоизоляционной засыпки, так и исходного сырья для получения огнеупорных материалов (пенокерамики и керамики) и ячеистых бетонов неавтоклавного твердения. То есть разработанный универсальный метод переработки промышленных отходов позволяет использовать их как возобновляемое техногенное сырье для производства эффективных строительных и технических материалов.

Список литературы

1. Мнушкин И.И., Нетяга О.Б., Мостыка Ю.С. Магнитная сепарация зол тепловых электростанций // Обогащение полезных ископаемых. Киев, 1990, №40. С. 65–69.
2. Гужелев Э.П., Усманский Ю.Т. Рациональное применение золы ТЭЦ. Результаты научно-практических исследований. Омск: Омский госуниверситет, 1998. С. 238.
3. Plasma recovery of metal values from flyash. /Pickles S.A., Mclean A., Alcock C.B. // Can. Met. Quart. – 1990. –29, 3 – P. 193–200.
4. Павлов В.Ф., Погодаев А.М., Прошкин А.В., Шабанов В.Ф. Производство теплоизоляционных пеносиликатных материалов. Изд. СО РАН, Новосибирск, 1999. С. 5–35.
5. Павлова Н.А., Павлов И.В., Павлов В.Ф., Шабанов В.Ф. Стабилизация состава техногенного сырья с целью получения пеносиликата // Строит. материалы. № 6. 2001. С. 14–15.
6. Павлов В.Ф., Шабанов В.Ф. Особенности кривой нагревания пеносилката // Строит. материалы № 11. 2002. С. 40–42.
7. Шабанов В.Ф., Павлов В.Ф., Павленко Н.И. Пористый волластонит на основе шлаков металлургического производства // Строит. материалы № 4. 2002. С. 40–42.

Расчет сталефибробетона по прочности на осевое растяжение и на растяжение при изгибе

Сталефибробетон (СФБ) — бетон, армированный стальной фиброй, находит все большее применение в строительной индустрии — при строительстве банковских хранилищ, мостов, полов промзданий, ремонте аэродромных покрытий и др. Например, ЗАО «Фибробетон» внедрил на ЗАО «ЭЗОИС» (Москва) серийное производство строительных элементов для трансформаторных подстанций с применением сталефибробетона. В результате внедрения освобождено около 600 м² площадей в арматурном цехе завода благодаря отказу от традиционных арматурных сеток и замене их на производство стальной фибры, занявшее 100 м² площади. При этом трудоемкость арматурных работ снизилась более чем в 2 раза.

Дальнейшее развитие и применение сталефибробетона задерживается из-за отсутствия методики его расчета на осевое растяжение и растяжение при изгибе.

В статье описывается методика расчета сталефибробетона с фиброкаркасным армированием.

Фибры — металлические элементы с круглым или прямоугольным сечением, с плоской или рифленой поверхностью, относительной длиной (отношение длины к диаметру), равной 50:100 для способа приготовления СФБ перемешиванием (хаотическое армирование) и 100:400 — для фиброкаркасного армирования.

Фиброкаркасное армирование — метод раздельного бетонирования, при котором в форму укладывается фиброкаркас из стальной фибры, на который сверху укладывается мелкодисперсная бетонная смесь с последующим виброуплотнением, в результате которого фибры проникают в массу бетона, армируя его.

При разработке методики расчета сталефибробетона с фиброкаркасным армированием при осевом растяжении использована теория Арустона и Келли.

Максимальная прочность СФБ при осевом растяжении будет в случае разрыва всех фибр при разрушении материала, когда фибры бесконечной длины.

$$\bar{R}_\phi^\infty = \beta_\theta \cdot \mu_\phi \cdot R_{\text{аф}}, \quad (1)$$

где $R_{\text{аф}}$ — временное сопротивление фибр разрыву, МПа; \bar{R}_ϕ^∞ — предел прочности СФБ при осевом растяжении в случае армирования фибрами бесконечной длины, МПа; β_θ — коэффициент, учитывающий ориентацию фибр; $\beta_\theta = 1$ — при одноосной ориентации фибр; $\beta_\theta = 0,637$ — при двухосной ориентации фибр; $\beta_\theta = 0,5$ — при трехосной ориентации фибр. В случае фиброкаркасного армирования: $\beta_\theta = 0,39$ — для плоскостных фиброкаркасов; $\beta_\theta = 0,65$ — для фиброкаркасов, ориентированных вдоль оси ориентации; $\beta_\theta = 0,24$ — для фиброкаркасов, ориентированных поперек оси ориентации; μ_ϕ — содержание фибры, об. %.

Длину анкеровки и длину фибры (l_ϕ , мм) учитывают с помощью коэффициента β_l .

$$\beta_l = \frac{l_\phi}{2l_\phi^c}, \quad \text{если } l_\phi < l_\phi^c;$$

$$\beta_l = 1 - \frac{l_\phi^c}{2l_\phi}, \quad \text{если } l_\phi > l_\phi^c; \quad (2)$$

$$\beta_l = 0,5, \quad \text{если } l_\phi = l_\phi^c,$$

где l_ϕ^c — критическая длина фибры, мм.

Если фибры конечной длины, то прочность СФБ с фиброкаркасом при осевом растяжении равна

$$\bar{R}_\phi = \beta_\theta \cdot \beta_l \cdot \mu_\phi \cdot R_{\text{аф}}. \quad (3)$$

Подставляя в (3) значения (2), получим

$$\bar{R}_\phi = \frac{\beta_\theta \cdot \mu_\phi \cdot l_\phi \cdot R_{\text{аф}}}{2l_\phi^c}, \quad \text{если } l_\phi < l_\phi^c, \quad (4)$$

$$\bar{R}_\phi = \frac{(2l_\phi - l_\phi^c) \beta_\theta \cdot \mu_\phi \cdot R_{\text{аф}}}{2l_\phi}, \quad \text{если } l_\phi > l_\phi^c, \quad (5)$$

$$R_\phi^c = 0,5 \cdot \beta_\theta \cdot \mu_\phi \cdot R_{\text{аф}}, \quad \text{если } l_\phi = l_\phi^c, \quad (6)$$

где R_ϕ^c — предел прочности СФБ при осевом растяжении при критической длине фибры, МПа.

Для представления характера работы сталефибробетона при осевом растяжении рассмотрим предпосылки, заложенные при выводе формул (4) — (6), на примере вывода формулы (5).

Приняты следующие допущения:

- длина анкеровки фибр в рассматриваемом сечении равномерно изменяется от нуля (фибра соприкасается с плоскостью сечения) до $0,5 l_\phi$ (сечение пересекает фибру пополам);
- усилие, воспринимаемое фиброй, пропорционально увеличивается с возрастанием длины анкеровки (сила сцепления между фиброй и матрицей принята постоянной по всей ее длине).

Перед разрушением СФБ вся нагрузка воспринимается фибрами, так как матрица к этому моменту имеет сквозные трещины. Величина нагрузки зависит от прочности фибр и прочности сцепления.

Количество фибр на единицу рассматриваемого сечения определяется экспериментальным путем или из выражения

$$n = \frac{\beta_\theta \cdot \mu_\phi}{S_\phi}, \quad \text{шт./см}^2, \quad (7)$$

где S_ϕ — площадь поперечного сечения фибры, мм².

Усредненное усилие, приходящееся на одну фибру в рассматриваемом сечении, будет равно

$$P_\phi = \frac{\bar{R}_\phi}{n} = \frac{\bar{R}_\phi \cdot S_\phi}{\beta_\theta \cdot \mu_\phi}, \quad \text{Н}. \quad (8)$$

Перейдя к усредненному напряжению, приходящему на одну фибру в рассматриваемом сечении, получим:

$$\sigma_\phi = \frac{P_\phi}{S_\phi} = \frac{\bar{R}_\phi}{\beta_\theta \cdot \mu_\phi}, \quad \text{МПа}, \quad (9)$$

где R_Φ – усредненное усилие, приходящееся на одну фибру в рассматриваемом сечении, Н.

В этом случае усредненная длина анкеровки для всех фибр равна $0,25 l_\Phi$, а максимальная – $0,5 l_\Phi$. Максимальное напряжение, приходящееся на фибру, которую сечение делит пополам, равно:

$$\sigma_\Phi^{\max} = 2\sigma_\Phi = \frac{2\bar{R}_\Phi}{\beta_\Phi \cdot \mu_\Phi} \quad (10)$$

Исходя из принятых допущений, можем составить пропорциональную зависимость (для случая $l_\Phi < l_\Phi^c$)

$$\frac{\sigma_\Phi^{\max}}{R_{a\Phi}} = \frac{l_\Phi}{l_\Phi^c} \quad (11)$$

откуда после подстановки в (11) выражения для σ_Φ^{\max} из (10) получим:

$$\bar{R}_\Phi = \frac{\beta_\Phi \cdot \mu_\Phi \cdot l_\Phi \cdot R_{a\Phi}}{2l_\Phi^c}$$

Таким образом, для определения предела прочности сталефибробетона с фиброкаркасным армированием при осевом растяжении следует знать критическую длину фибр.

Исходя из принятых ранее допущений, можно определить критическую длину фибры в зависимости от временного сопротивления фибр разрыву и напряжения сцепления между фиброй и матрицей

$$l_\Phi^c = \frac{R_{a\Phi} \cdot d_\Phi}{2\tau_{сц}} \quad (12)$$

В имеющейся зависимости

$$\tau_{сц} = \frac{P_\Phi}{S_n} = \frac{P_\Phi}{0,25\pi \cdot d_\Phi \cdot l_\Phi} \quad (13)$$

где d_Φ – диаметр фибр, мм; $\tau_{сц}$ – напряжение сцепления фибры с матрицей; $0,25 l_\Phi$ – усредненная длина анкеровки, получаемая расчетным путем; S_n – поверхность контакта между фиброй и матрицей, мм².

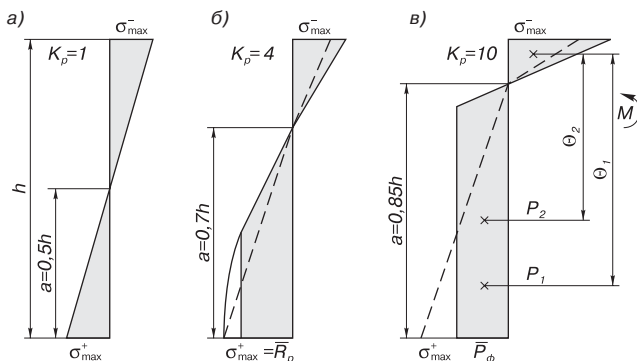
Подставляя в (12) полученные значения напряжения сцепления (13), определим критическую длину фибры:

$$l_\Phi^c = \frac{\pi \cdot R_{a\Phi} \cdot d_\Phi^2 \cdot l_\Phi}{8P_\Phi} \quad (14)$$

Таким образом, в случае армирования СФБ фибрами из проволоки при определении критической длины фибр следует вычислить величину усредненного усилия, приходящегося на одну фибру (P_Φ).

Величина P_Φ определяется экспериментально путем испытаний на осевое растяжение образцов размером $150 \times 600 \times 10$ мм. При этом фиксируется разрушающая нагрузка и подсчитывается количество фибр (N) на единицу разрушенного сечения, при этом

$$P_\Phi = \frac{P_p}{N}, \text{ или } \frac{\bar{R}_\Phi}{n} \quad (15)$$



Стадии работы изгибаемого сталефибробетонного элемента прямоугольного сечения с фиброкаркасным армированием: а – упругая стадия; б – упругоэластическая стадия; в – стадия вязкого течения

Допускается определять усредненное усилие по модели на основе многофакторного эксперимента, если имеется соответствие между исходными данными и характеристиками, заложенными в модели.

$P_\Phi = 101 + 23 X_1 + 38 X_2 + 13 X_4 + 38 X_5 + 18 X_1 \cdot X_3 + 15 X_2 \cdot X_3$; (16)
 $X_1 = -1$ при $d_\Phi = 0,4$ мм; $X_1 = +1$ при $d_\Phi = 0,5$ мм;
 $X_2 = -1$ при $l_\Phi = 80$ мм; $X_2 = +1$ при $l_\Phi = 160$ мм;
 $X_3 = -1$ при $R = 18,2$ МПа; $X_3 = +1$ при $R = 31$ МПа;
 $X_4 = -1$ при прямой фибре; $X_4 = +1$ при искривленной фибре;
 $X_5 = -1$ при гладкой фибре; $X_5 = +1$ при рифленой фибре.

Факторы X_1 и X_2 учитывают диаметр и длину фибры. Фактор X_3 – прочность матрицы на осевое сжатие. Фактор X_4 – форму фибры, причем к искривленным относятся фибры, изогнутые по дуге окружности с радиусом от 6 до 12 см. Фактор X_5 учитывает наличие рифления. В данном случае рифление одностороннее, глубина рифа $(0,1-0,3) d_\Phi$, длина рифа $(0,8-1) d_\Phi$, шаг – $3 d_\Phi$. Величины факторов, находящиеся внутри рассмотренных интервалов варьирования, определяются интерполяцией.

В основе расчета сталефибробетона с фиброкаркасным армированием на растяжение при изгибе лежит разномодульная теория упругости анизотропного тела [1]. Результаты испытаний сталефибробетона с фиброкаркасным армированием приведены в таблице. Как показали экспериментальные исследования, в процессе изгиба СФБ с увеличением нагрузки наблюдается значительное уменьшение модуля упругопластичности композиции в растянутой зоне (в 6–8 раз) по сравнению с тем же показателем для сжатой зоны.

Приняты следующие допущения:

- гипотеза плоских сечений справедлива;
 - модуль упругости сжатой и растянутой зон постоянен для каждой из зон в отдельности при фиксированном положении нейтральной оси;
 - между деформацией и напряжениями наблюдается взаимно однозначное соответствие как при одноосном нагружении, так и при чистом изгибе для отдельных точек материала;
 - началом трещинообразования сталефибробетона считать ширину раскрытия трещины 100 мкм.
- Проекция всех внутренних сил на нейтральную ось

$$\int_0^a \frac{E^+ y}{r} dF + \int_0^{h-a} \frac{E^- y}{r} dF = \frac{E^+}{r} \left(\int_0^a y dF + \frac{E^-}{E^+} \int_0^{h-a} y dF \right) = 0, \quad (17)$$

где E^+ , E^- – модуль упругости растянутой и сжатой зон, МПа; y – расстояние рассматриваемой точки до нейтральной оси, см; r – радиус кривизны от изгибаемого элемента, м; F – площадь поперечного сечения, см²; a – высота растянутой зоны, см; h – высота сечения, см.

Отношение E^+/E^- определим как коэффициент разномодульности K_p . Тогда из выражения (17)

$$K_p = \frac{E^-}{E^+} = \frac{\int_0^a y dF}{\int_0^{h-a} y dF} \quad (18)$$

При известном положении нейтральной оси изгибаемого элемента можно определить момент инерции y^\pm и напряжения [2]:

$$y^\pm = \int_0^a y^2 dF + K_p \int_0^{h-a} y^2 dF; \quad (19)$$

$$\sigma_x^\pm = \frac{M \cdot y}{y^\pm}; \quad \sigma_x^- = K_p \frac{M \cdot y}{y^\pm}, \text{ МПа}, \quad (20)$$

где M – изгибающий момент, н·м.

Серия	$\mu_f, \%$	$n, \text{шт./см}^2$	β_{θ} эксп.	$E^+ \times 10^2, \text{МПа}$	$E^- \times 10^2, \text{МПа}$	K_p	$\bar{R}_f, \text{МПа}$	$\bar{R}_{\text{риф}}, \text{МПа}$	K_n	Кол-во образцов, шт.
1-1-1	2,9	26,6	0,64	40	300	7,5	48±9	137±8	2,85	6
2-1-1	4	27	0,65	50	203	4	31±4	88±7	2,85	6
1-2-1	1,5	13,8	0,65	38	263	7,4	120±15	362±54	3,02	6
2-2-1	2,4	12,2	0,64	36	296	8,2	90±5	256±44	2,84	6
1-2-2	1,6	5,2	0,23	–	248	–	41±3	106±11	2,59	6
2-2-3	2,4	7,1	0,38	40	227	5,7	52±15	138±18	2,65	6
2-2-2	2,4	4	0,21	–	256	–	29±4	86±13	2,96	6
3-2-1	2,6	8,8	0,66	–	222	–	85±22	216±17	2,54	6
3-2-3	2,7	5,5	0,4	26	246	9,4	44±5	146±11	3,31	6

Примечание. Экспериментальные значения представлены с двухсторонним доверительным полуинтервалом с доверительной вероятностью 0,95%. В маркировке серий первая цифра относится к диаметру фибр (1 – 0,3 мм; 2 – 0,4 мм; 3 – 0,5 мм), вторая обозначает длину фибр (1 – 56 мм; 2 – 112 мм; 3 – 155 мм), третья – направление усилия (1 – совпадает с осью ориентации; 2 – перпендикулярно оси; 3 – под углом 45° для плоскостных фиброкаркасов).

Напряжение в крайних волокнах в растянутой и сжатой зонах изгибаемого элемента соответственно равно:

$$\sigma_{\text{max}}^+ = \frac{M \cdot a}{y^+}; \quad \sigma_{\text{max}}^- = \frac{M(h-a)}{y^+}, \text{ МПа.} \quad (21)$$

Рассмотрим три стадии работы изгибаемого сталефибробетонного элемента прямоугольного сечения с фиброкаркасным армированием (см. рисунок). Первая стадия – стадия упругой работы, когда $K_p = 1$, а напряжение в крайних волокнах растянутой зоны не достигает предела прочности матричного бетона на осевое растяжение. Вторая – упругопластическая стадия работы, при которой напряжение в крайних волокнах растянутой зоны достигает предела прочности матричного бетона на осевое растяжение и в нем развиваются пластические деформации, при этом $K_p = 4$, а нейтральная ось начинает перемещаться вверх.

Третья стадия – стадия вязкого течения. Это предельное состояние прочности сталефибробетона на растяжение при изгибе. В этой стадии напряжение в крайних волокнах растянутой зоны превышает предел прочности матричного бетона на осевое растяжение, появляются микротрещины и трещины шириной раскрытия до 100 мкм. В трещинах вся нагрузка воспринимается фибрами. В фибрах с длиной анкерки, равной критической, развивается напряжение, равное временному сопротивлению фибр разрыву, а в фибрах с меньшей длиной анкерки напряжение сцепления их с матрицей достигает предельной величины. Предельные деформации растянутых волокон сталефибробетона с учетом трещинообразования достигают $500\text{--}600 \cdot 10^{-5}$, коэффициент разномодульности $K_n = 10$, нейтральная ось поднимается до величины $a = 0,85$.

Как показало сравнение экспериментальных результатов с расчетными данными [3], формулы (21) справедливы для второй стадии работы изгибаемого элемента и имеют значительные расхождения при подсчете предельного напряжения в третьей стадии, так как по теории разномодульного упругого тела эпюра напряжений в сжатой и растянутой зонах имеет форму треугольника (на рисунке изображено пунктирной линией). В действительности же для растянутой зоны она прямоугольная. В связи с этим фактическое плечо внутренней пары силы меньше теоретического ($l_2 < l_1$), соответственно фактические площади эпюр сжатой и растянутой зон больше теоретических. Корректировку с учетом указанных факторов можно произвести путем введения поправочного коэффициента

$$K_1 = \frac{l_1}{l_2} = \frac{h}{h - 0,25a}, \quad (22)$$

выражающего увеличение площади эпюр сжатой и растянутой зон, причем расчет максимальных напряжений в растянутой зоне следует производить с учетом прямоугольной формы эпюры.

Тогда предельное сопротивление растяжению при изгибе сталефибробетона будет равно

$$\bar{R}_f = K_1 \frac{\sigma_{\text{max}}^-(h-a)}{2a}. \quad (23)$$

Подставляя в (23) значения σ_{max}^- и K_1 (21, 22), получим

$$\bar{R}_f = K_p \frac{M \cdot h(h-a)^2}{y^+ a(2h - 0,5a)}. \quad (24)$$

Из формулы (24) для упругопластического момента сопротивления сталефибробетона получаем

$$W_T = \frac{y^+ a(2h - 0,5a)}{K_p \cdot h \cdot (h-a)^2}. \quad (25)$$

Обработка полученных экспериментальных результатов позволила определить значение упругопластического момента сопротивления сталефибробетона с фиброкаркасным армированием

$$W_T = K_n \cdot W_0, \quad (26)$$

где $K_n = 2,85$ – коэффициент упругопластичности (см. таблицу); $W_0 = bh^2/\sigma$ – момент сопротивления расчетного сечения.

При этом для практических расчетов прямоугольных элементов из сталефибробетона с фиброкаркасным армированием может быть рекомендовано условие равновесия, то есть изгибающий момент

$$M \leq R_f \frac{bh^2}{2,1}, \quad (27)$$

а для сталефибробетона, приготовленного методом перемешивания,

$$M \leq R_f \frac{bh^2}{3}. \quad (28)$$

Список литературы

1. Амбарцумян С.А. Основные уравнения и состояния разномодульной теории упругости анизотропного тела // Механика твердого тела. 1968. № 3. С. 51–61.
2. Локманис А.А. Определение модуля деформаций и положения нейтральной оси при изгибе разномодульного материала // Вопросы строительства. ЛатНИИСтроительства. Рига: Звайгзне. 1971. С. 122–129.
3. Коротышевский О.В. Учет физической нелинейности при изгибе фибробетона // Вопросы строительства. ЛатНИИСтроительства. Рига: Звайгзне. 1978. № 7. С. 66–76.

Совершенствование процесса дробления хрупких пористых строительных материалов

Многообразие физико-механических свойств материалов и различных требований к процессу измельчения послужило созданию большого числа машин, в которых реализованы различные способы измельчения. Для получения частиц, однородных по форме и размерам, применяют принципы раскалывания материала за счет сосредоточения разрушающей нагрузки на возможно меньшую площадь рабочего органа.

Нами предложено устройство для восстановления сыпучести пористых материалов, работающее по указанному принципу [1]. Измельчаемый материал подается на поверхность перфорированного ложа камеры дробления, где подвергается ударно-раскалывающему действию при возвратно-поступательном движении подвижной плиты с расположенными на ней рабочими органами. Рабочие органы выполняются в виде игл или в виде заостренных пластин.

Устройство спроектировано с возможностью регулирования режима дробления. При этом в зависимости от вида обрабатываемого материала выбирают толщину чередующихся дробящих и регулировочных пластин.

Регулировочные пластины при нахождении подвижной плиты в нижнем положении контактируют с поверхностью лотка, вызывая его проседание на упругих опорах. При поднятии подвижной плиты лоток подкидывает вверх обрабатываемый материал с частотой, соответствующей частоте движения подвижной плиты. В результате этого измельчаемый материал, постепенно перемещаясь по лотку за счет его наклона, подвергается многократному ударно-раскалывающему воздействию дробящих пластин.

Вследствие малоизученности данного устройства возникла необходимость теоретического и экспериментального исследования его элементов.

Определение угла захвата устройства. Для дробления крупных кусков материала часть дробящих пластин подвижной плиты выполнена с меньшими размерами и образует угол α между лотком (рис. 1).

Для предотвращения вылета кусков из пасти устройства необходимо выполнение условия [2]

$$2\varphi \geq \alpha,$$

где α – угол захвата дробилки; 2φ – удвоенный угол трения.

Определение минимальной частоты колебаний подвижной плиты. При возвратно-поступательном движении плиты ее нижний конец фиксируется в двух крайних положениях 1 (нижняя точка) и 2 (верхняя точка). При движении плиты из положения 2 в положение 1 происходит дробление материала, а при движении в обратном направлении – выход материала из камеры дробления (частицы материала самостоятельно скатываются по наклонному лотку).

За один подъем плиты может свободно выпасть объем материала, равный объему камеры дробления при нахождении плиты в нижнем положении. Для этого необходимо, чтобы время отхода плиты из положения 1 в положение 2 равнялось времени выпадения материала

из дробилки в данном объеме. Исходя из этих соображений, получим формулу для определения минимальной частоты колебаний:

$$n_{\min} = 66,5 \sqrt{\frac{g \cos\beta(\operatorname{tg}\beta - f)}{L}},$$

где f – коэффициент трения материала о лоток; L – длина камеры основного измельчения, м; β – угол наклона камеры дробления.

Влияние параметров рабочего органа на энергозатраты процесса измельчения. Ударное измельчение хрупких материалов широко применяется в различных отраслях и является наиболее выгодным для таких материалов с точки зрения энергозатрат. Одним из важных факторов, влияющих на процесс измельчения, является характеристика рабочих органов.

Исходя из гипотезы П.А. Ребиндера, работа, затрачиваемая на измельчение, складывается из двух составляющих:

$$A = A_S + A_V, \quad (1)$$

где A – работа, затрачиваемая на полное разрушение материала; A_S – работа, затрачиваемая на образование новых поверхностей; A_V – работа, рассеиваемая в объеме материала при его деформации во время удара и последующих колебаниях.

Работу A_V , рассеиваемую в объеме материала и переходящую в тепло, можно представить в долях от максимальной потенциальной энергии упругой деформации материала – U_{\max} :

$$A_V = \psi U_{\max},$$

где ψ – коэффициент рассеивания энергии.

Максимальная потенциальная энергия упругой деформации, запасенная в теле объемом V , как известно из теории упругости, равна:

$$U_{\max} = \frac{\sigma^2 V}{2E},$$

где σ – напряжение, Па; V – объем тела, м³; E – модуль упругости, Па.

Таким образом, при единичном ударе, достаточном для разрушения материала, выражение (1) можно представить в виде

$$A = K_S S + \psi \frac{\sigma_*^2 V}{2E}, \quad (2)$$

где K_S – коэффициент пропорциональности; S – вновь образованная при измельчении поверхность, м²; σ_* – критическое напряжение при единичном ударе, Па.

При получении той же величины вновь образованной поверхности за n ударов выражение (2) будет иметь вид

$$A = K_S S + n\psi \frac{\sigma_n^2 V}{2E}, \quad (3)$$

где σ_n – напряжение, необходимое для разрушения материала за n ударов, Па.

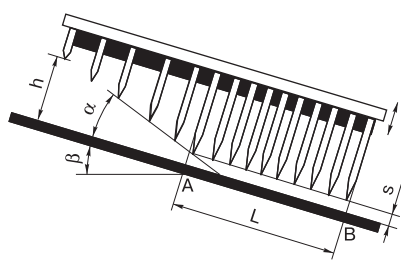


Рис. 1. Схема к определению производительности измельчающего устройства

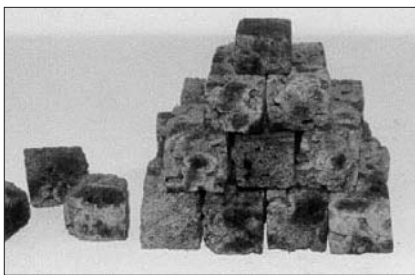


Рис. 2. Образцы керамзита для проведения опытов

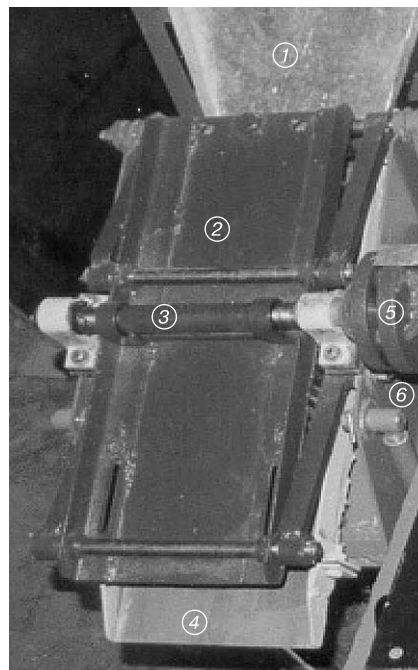


Рис. 5. Устройство для дробления: 1 – подающий лоток, 2 – подвижная плита, 3 – вал подвижной плиты, 4 – лоток камеры дробления, 5 – соединительная муфта, 6 – корпус

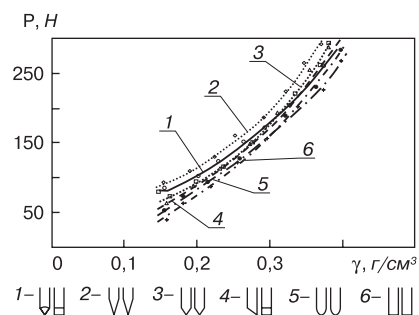


Рис. 3. Зависимость прилагаемых усилий от плотности керамзита при разрушении различными рабочими органами

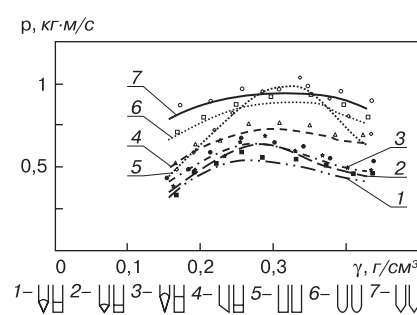


Рис. 4. Зависимость разрушающего ударного импульса рабочего органа от плотности керамзита

Коэффициент K_S есть удельная работа $A_{уд}$, затрачиваемая на образование единицы новой поверхности материала. Она будет состоять из суммы работ сил трения рабочих органов о материал и работы на их продвижение в материале.

Рассматривая воздействие одного рабочего органа за один удар, можно найти работу, затрачиваемую на погружение клина на величину x :

$$A_{уд} = \frac{(1+f) \cdot E_0 x^3 \operatorname{tg} \gamma}{2(1-\mu)}$$

Отсюда полная работа измельчения одним рабочим органом:

$$A = \frac{(1+f) \cdot E_0 x^3 \operatorname{tg} \gamma}{2(1-\mu)} S + n \psi \frac{\sigma_n^2 V}{2E},$$

где f – коэффициент трения рабочего органа о материал; E_0 – модуль деформации материала, Па; x – величина погружения клина, м; γ – угол заострения рабочего органа; μ – коэффициент Пуассона материала.

Из этой формулы видно, что на энергоёмкость процесса измельчения влияет угол заострения рабочего органа, а также количество ударов, за которое частица материала разрушится.

Для определения наиболее эффективной работы устройства были проведены экспериментальные исследования по выявлению оптимальной конструкции рабочего органа, который обеспечивает высокое качество дробления и гарантированную выдачу готового материала с фракционным составом, отвечающим заданным требованиям. Опыты проводились на керамзите Безьянского керамзитового завода.

Свойства керамзита исследовались на специально разработанных приборах:

- для определения прочности образцов керамзита при статическом воздействии различными рабочими органами;
- для определения прочности образцов на ударное воздействие этими рабочими органами.

Первый прибор, состоящий из цилиндра со смотровым окном, обоймы для образцов, поршня со сменными рабочими органами, штатива и цилиндрического сосуда для принятия подаваемой воды, причем этот сосуд действует на поршень силой тяжести находящейся в нем жидкости, работает следующим образом. В цилиндр со смотровым окном помещается обойма с образцами (от 1 до 5), на которые осуществляется давление поршнем со сменными рабочими органами и различным их числом (от 1 до 5). Точность нагрузки достигается за счет регулируемой подачи воды в сосуд. После раскола гранул подача воды прекращается. Контроль подаваемой нагрузки осуществляется с помощью взвешивания. В процессе воздействия рабочего органа на образец ведется наблюдение за его деформацией.

Второй прибор, состоящий из цилиндра со смотровым окном, обоймы для образцов, поршня со сменными рабочими органами, штатива и шкалы для замера высоты падения поршня, работает по следующему принципу. В цилиндр со смотровым окном помещается обойма с образцами (от 1 до 5), которые подвергаются ударному воздействию от падения с некоторой высоты поршня со сменными рабочими органами и различным их числом (от 1 до 5). Ударное воздействие осуществляется свободным падением поршня с рабочими органами в цилиндре с возможностью изменения высоты падения и массы поршня. После падения поршня ведется наблюдение за характером деформации и разрушения образцов.

Образцы для испытания отбирались из отходов производства керамзита (спеки), а также керамзитовые гранулы фракции 20–40 мм) и изготавливались в форме кубиков (рис. 2), размеры и масса которых замерялись. По результатам проведенных опытов выявлена зависимость прочности керамзита от его плотности при статическом воздействии различными рабочими органами, а также зависимость ударной нагрузки, требуемой для разрушения образца керамзита, от его плотности. Также фиксировалось различное поведение образцов при их разрушении.

При анализе результатов экспериментов и полученных зависимостей (рис. 3, 4) был сделан вывод, что оптимальным рабочим органом для данного устройства является клинообразный элемент с углом заточки 40–50°.

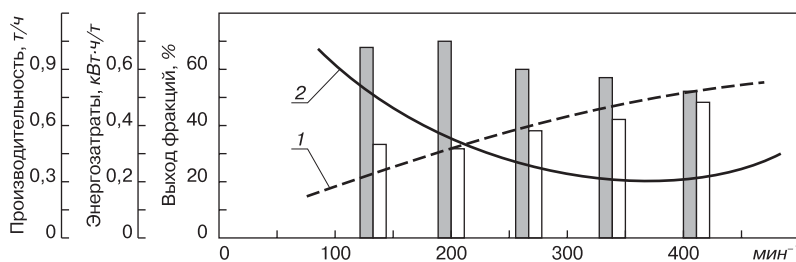


Рис. 6. Зависимость выхода фракций, производительности и энергозатрат от частоты воздействия рабочими органами: 1 – производительность; 2 – энергозатраты; ■ – фракция 0–5 мм; □ – фракция 5–10 мм

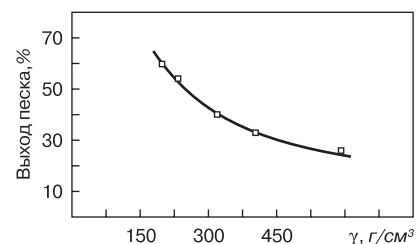


Рис. 7. Зависимость выхода песка от плотности керамзита

Обоснование основных технологических параметров устройства. Рабочий процесс устройства можно описать следующим образом. На первом этапе материал подается в камеру предварительного измельчения, где он дробится до кусков, способных к дальнейшему продвижению в камеру основного измельчения. В этой камере (см. рис. 1 участок АВ) материал перерабатывается до нужного фракционного состава.

Производительность будет

$$P = \sqrt{2L_{ABg} \cos\beta (tg\beta - f) Csk},$$

где C – ширина камер основного и предварительного дробления, м; s – величина пропускного зазора, м; k – коэффициент заполнения материалом камеры дробления.

Из этой формулы можно найти длину камеры основного дробления

$$L_{AB} = \frac{P^2}{2g \cos\beta (tg\beta - f) C^2 s^2 k^2}.$$

Для стабильной и эффективной работы устройства необходимо, чтобы производительность предварительной камеры дробления была равна производительности основной камеры дробления

$$P = P_n.$$

Подаваемый на измельчение материал неоднороден по фракционному составу. Поэтому скорость продвижения кусков материала по камере предварительного измельчения будет различна. Частицы мелкой фракции будут быстрее продвигаться по камере предварительного измельчения, так как они практически не взаимодействуют с рабочими органами. Более крупные куски по мере продвижения по лотку будут задерживаться между дробящими пластинами при нахождении подвижной плиты в нижнем положении и продолжат движение при возвращении подвижной плиты в верхнее положение. В момент контакта с дробящими пластинами куски будут прижаты рабочим органом к поверхности лотка, тем самым задерживая продвижение частиц более мелких фракций в камеру основного измельчения.

Поэтому при определении производительности камеры предварительного измельчения необходимо учитывать фракционный состав измельчаемого материала.

Производительность камеры предварительного измельчения равна

$$P_n = \omega Chk,$$

где ω – скорость потока материала, м/с; h – высота входа в камеру предварительного измельчения, мм. После ряда преобразований производительность будет:

$$P_n = g \cos\beta (tg\beta - f) C \sum \left(T - 2 \frac{\arccos\left(\frac{1}{2} - \frac{d_i - h}{e}\right)}{\omega} \right) d_i n_i,$$

где $d_i n_i$ – доля каждой фракции материала в навеске, мм; e – размах колебаний плиты, мм.

Таким образом, проведенные исследования позволили получить методики для определения угла захвата камеры дробления, минимальной частоты оборотов вала подвижной плиты и производительности устройства.

Экспериментальные исследования показали эффективность использования этого устройства при получении керамзита мелких фракций (0–5 и 5–10 мм) из отходов производства (спеки, свары) и крупных фракций (20–40 мм и более).

При отработке технологического процесса дробления керамзита Безьянского, Кряжского и Октябрьского заводов на установке (рис. 5) за основные критерии принимались гранулометрический состав песка, возможность регулирования выхода песка и фракции 5–10 мм и минимальные затраты.

На рис. 6 приведены зависимости выхода фракций, производительности и энергозатрат от частоты колебания подвижной пластины, а на рис. 7 – зависимость выхода песка от плотности керамзита.

Анализ результатов показал следующее:

- оптимальная частота качания подвижной плиты – 200–400 мин⁻¹;
- с повышением содержания стекловидной фазы в исходном материале увеличивается выход мелкого (0,15–0,3 мм) песка;
- для более плотных керамзитов следует выбирать большую частоту качания подвижной пластины, меньшую ширину щели и меньший угол наклона камеры дробления.

На процесс получения дробленого керамзита влияют как конструктивно-технологические (частота оборотов вала подвижной плиты, угол наклона камеры дробления, зазор в камере дробления), так и физико-механические свойства материала (прочность, плотность, фазовый состав, пористость и т. д.).

Кроме получения керамзитового песка это устройство для измельчения может также применяться при получении мелких фракций других пористых материалов, таких как пемза, вспученный перлит, аглопорит и т. п.

Таким образом, преимуществом предлагаемого устройства для дробления пористых материалов перед известными является то, что оно позволяет регулировать выход различных фракций в зависимости от потребности, снизить энергоемкость процесса, устранить пыление.

Список литературы

1. Патент 2166268 C1 RU МКИ А 23 N 17/00, В 02 С 1/00/ Устройство для восстановления сыпучести слежавшихся гранулированных материалов. Третьяков Г.М., Горюшинский И.В., Горюшинский В.С., Денисов В.В., Клищенко С.В./ Заявлено 18.04.2000, опубл. 10.05.2001. Бюл. №13.
2. Сиденко П.М. Измельчение в химической промышленности. М.: Химия. 1968. 378 с.

Моделирование и оптимизация в материаловедении

Ежегодно на протяжении десятков лет сотни ученых из Украины, России, Болгарии, Белоруссии, Германии, Израиля, Индии, Македонии, Молдовы, Нидерландов, Польши, Румынии, США, Таджикистана, Туниса и других стран Европы, Азии, Африки принимают участие в международных научных семинарах по проблеме моделирования и оптимизации композитов (МОК). Организаторами МОК традиционно выступают: Международная инженерная академия, Научный совет по компьютерному моделированию МИА, Одесская государственная академия строительства и архитектуры (ОГАСА) и другие организации. Неизменным научным руководителем и идейным вдохновителем семинаров является заслуженный деятель науки и техники, доктор технических наук, профессор, академик Виталий Анатольевич Вознесенский.

На заседаниях 42-го семинара МОК, состоявшегося весной 2003 г., были рассмотрены следующие вопросы:

- экспериментально-статистические модели в компьютерном материаловедении;
- модели реологии, структурообразования и деструкции;
- долговечность, надежность, риск;
- оптимизация материалов и конструкций;
- оптимальный эксперимент и современная измерительная техника.

Председатель оргкомитета и Научного совета по компьютерному моделированию Международной инженерной академии **В.А. Вознесенский** сделал краткий обзор новых достижений в области строительного материаловедения, проведенных в мире научных конференций, изданных в различных странах книг, учебников и монографий по моделированию и оптимизации.

Заведующий кафедрой кибернетики химико-технологических процессов Национального технического университета Украины доктор техн. наук **Г.А. Статюха** сделал доклад «Продуктовая инженерия, проблемы моделирования», который представлял широкое обобщение в области методологии, перспектив и практической реализации результатов компьютерного моделирования и сопровождался показом примеров применения новейших методик и технологий при внедрении в Германии, Франции, США, Нидерландах, Финляндии и др. Множество заданных докладчику вопросов свидетельствовало о повышенном интересе к рассматриваемой теме.

Не менее интересный доклад на тему «Моделирование и оптимизация структуры и свойств модифицированных силикатных композиционных материалов» был сделан канд. техн. наук из ОГАСА **Е. С. Шинкевич**. На основании многолетних исследований автором сформулированы основные критерии оптимизации свойств силикатных бетонов широкого спектра применения по двенадцати параметрам, что позволило не только по-новому классифицировать эти материалы, но и наметить реальные пути повышения их эксплуатационных свойств. Доклад сопровождался большим набором иллюстративных документов, графиков и результатов физико-химических методов исследований и практических примеров применения и заслужил положительную оценку коллег.

Новый подход к оптимизации технологических параметров получения подрельсовых оснований представил старший научный сотрудник Московского университета путей сообщения канд. техн. наук **В.И. Кондраченко**. Научным коллективом университета предложен ряд оригинальных технических и технологических решений по совершенствованию принципов устройства оснований и формированию структуры материалов с требуемыми эксплуатационными параметрами.

Как всегда интересно и содержательно выступил доцент ОГАСА канд. техн. наук **С.В. Коваль**. Тематика его

доклада направлена на поиски рецептурно-технологических решений в технологии модифицированных бетонов. Нестандартный подход **С.В. Коваль** к исследуемой проблеме известен коллегам, а полученные и доложенные на ежегодном семинаре результаты свидетельствуют о высоком уровне постановки и выполнения научной задачи.

Большой интерес и заинтересованность аудитории вызвал доклад **Ю.Л. Цыбули** (Киев) на тему «Высокотемпературные фильтровальные и композиционные материалы на основе непрерывных волокон из базальтовых горных пород». В работе на основе компьютерных технологий решены не только рецептурно-технологические параметры получения фильтровальных материалов широкого спектра применения, но и представлена дальнейшая возможная (прогнозная) схема функционирования этих композитов в различных эксплуатационных условиях.

Одесские семинары традиционно отличают высокий научный и практический уровень докладов и сообщений. Особое внимание специалистов вызвали работы **А.Н. Гергеги** из Одессы «Процессы самоорганизации в многоуровневой стохастической системе», **Р.Я. Ливши** из Львова «Проблемы управления усадкой цементно-песчаных растворов и бетонов», **В.Ф. Хританкова** и **А.С. Денисова** из Новосибирска «Оптимизация производства легких бетонов на основе местного сырья и отходов», **В.В. Бачинского** из Одессы «Моделирование капиллярно-пористой структуры декоративно-защитного покрытия», **В.Н. Волчука** из Днепропетровска «Мультифрактальность микроструктуры материала и его физико-механические свойства» и др. Заслужили положительную оценку работы, представленные научными школами Вильнюса (Литва), Ольштыны и Люблина (Польша), Сан-Франциско (США), Галатси (Румыния), Харьков, Макеевки (Украина), Ташкента (Узбекистан), Саранска, Москвы, Новосибирска (Россия), Кишинева (Молдова) и др.

В ходе двухдневной работы научного семинара было заслушано и обсуждено более тридцати докладов и сообщений. Отмечены научные школы и коллективы, наиболее успешно занимающиеся решением проблемы моделирования и оптимизации в материаловедении. Семинар МОК-42 явился хорошей школой повышения квалификации для научных сотрудников и преподавателей вузов. В ходе дискуссий были выработаны рекомендации по дальнейшему расширению исследований в области компьютерного материаловедения и определены приоритетные и новые направления в этой тематике, а также определена дата проведения следующего очередного научного семинара МОК-43.

По поручению редакции д-р техн. наук
А.П. Пичугин (Новосибирск)

Равновесная сорбционная влажность строительных материалов при положительных и отрицательных температурах

Равновесная сорбционная влажность наряду с теплопроводностью является важнейшим теплотехническим показателем строительных материалов, так как она в значительной мере определяет ход процессов тепло- и влагопереноса через ограждающие конструкции зданий, а следовательно, и теплотехнические свойства этих конструкций. Особо важным является получение достоверной информации о равновесной сорбционной влажности материалов в том диапазоне температур, в котором эти материалы эксплуатируются в ограждающих конструкциях.

Длительность эксперимента по определению равновесной сорбционной влажности строительных материалов при комнатной температуре составляет шесть и более месяцев [1]. Особо длительны эти эксперименты при отрицательных температурах [2]. Поэтому представляют интерес методики, разработанные А.Е. Пасс [3], М. Поляни [4], М.М. Дубининым [5] и А.Э. Алумяэ [6], основанные на потенциальной теории сорбции. По мнению авторов, эти методики позволяют рассчитать изотермы сорбции различных адсорбатов при положительных и отрицательных температурах на основании одной изотермы, экспериментально полученной при какой-либо положительной температуре. Однако эти методики неприменимы для расчета изотерм сорбции паров воды строительными материалами, так как относительная ошибка расчета равновесной сорбционной влажности по этим методикам, то есть различие между расчетными и экспериментальными значениями влажности составляет +60 – –50% [7].

Сущность изложенной ниже методики расчета равновесной сорбционной влажности строительных материалов при положительных и отрицательных температурах заключается в том, что процесс сорбции паров воды рассматривается как совокупность двух одновре-

менно протекающих процессов: полимолекулярной адсорбции и капиллярной конденсации. Тогда зависимость равновесной сорбционной влажности w , кг/кг, от относительной влажности воздуха ϕ , Па/Па, и температуры T , К, имеет вид:

$$w(\phi, T) = \rho V [r(\phi, T)] + \left[1 - \frac{S(\phi, T)}{S_{об}} \right] w_m(T) \frac{C(T)\phi}{1 - [C(T) - 1]\phi} N(\phi, T), \quad (1)$$

$$r(\phi, T) = \frac{2\sigma(T)M}{\rho RT(-\ln \phi)} + 2\delta + \frac{C(T)\phi D}{1 + [C(T) - 1]\phi} N(\phi, T), \quad (2)$$

где ρ – плотность воды, кг/м³; V , r и S – соответственно удельный объем, радиус и удельная поверхность пор материала, полностью заполненных водой при данных значениях ϕ и T – м³/кг, м, м²/кг; $S_{об}$ – общая удельная поверхность пор материала, м²/кг; w_m – емкость монослоя, кг/кг; C – константа уравнения Брунауэра – Эммета – Тейлора; $N(\phi, T)$ – N -функция [8]; σ – поверхностное натяжение воды, Н/м; R – 8,314·10³ Дж/(кмоль·К) – универсальная газовая постоянная; M – молярная масса воды, кг/кмоль; δ – толщина межфазового слоя вода–воздух, м; D – диаметр молекулы воды, м. Зависимости $V[r(\phi, T)]$ и $S(\phi, T)$ определяют по изотерме сорбции паров воды материалом при температуре 20°C, используя уравнение капиллярной конденсации Кельвина.

По уравнению (1) равновесная сорбционная влажность w строительных материалов может быть вычислена в диапазоне изменения ϕ от 0,2 до 0,99. Значения w , вычисленные по формуле (1) для температур –10,4, +1,2 и +35°C, были сопоставлены со значениями w , экспериментально измеренными при этих температурах. Сопоставление показало, что относительная ошибка определения равновесной сорбционной влажности по разработанной методике не превышает ±15%. Проце-

Материал	Плотность, кг/м ³	$a_1, 10^{-5} \text{ К}^{-1}$	$b_1, \text{ кг/кг}$	$a_2, 10^7 \text{ Дж/кмоль}$	$b_2, 10^{-3} \text{ К}^{-1}$	a_3	$b_3, 10^{-3} \text{ К}^{-1}$
Керамзитобетон	1200	–4,18	0,0198	5,81	–7,66	0,158	3,67
Керамзитоперлитобетон	850	–1,27	0,0203	1,55	–3,69	0,326	1,08
Шунгзитобетон	1100	–0,593	0,0128	25,8	–12,2	0,162	2,42
Пенобетон	750	–6,01	0,0337	28,9	–14,3	0,145	4,67
Газобетон	400	–9,41	0,0413	23,1	–12,9	0,792	6,11
Газобетон	700	–13,6	0,0584	22,6	–4,91	0,24	3,03
Арболит	650	–9,05	0,0627	4,99	–8,21	0,181	3,98

дура проведения расчетов по формуле (1) довольно сложна. Поэтому с практической точки зрения представляет интерес эмпирическая зависимость $w(\varphi, T)$, полученная путем обработки методом регрессивного анализа результатов расчетов w , выполненных по формуле (1) в диапазонах изменения φ от 0,2 до 0,99 и T от 262,75 К (-10,4 °С) до 308,15 К (35 °С):

$$w(\varphi, T) = (a_1 T + b_1) \left[\frac{a_2 \exp(b_2 T)}{RT (-\ln \varphi)} \right]^{a_3 \exp(b_3 T)}, \quad (3)$$

где $a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3$ — константы, численные значения которых для ряда широко применяемых строительных материалов приведены в таблице. После проведения вычислений по формуле (3) полученные значения должны быть округлены до двух значащих цифр.

Список литературы

- ГОСТ 24816—81. Материалы строительные. Метод определения сорбционной влажности.
- Ушков Ф.В., Мельникова И.С., Киселев И.Я. Зависимость сорбционных характеристик строительных материалов от температуры // Научные труды НИИ строительной физики. Вып. 17. М., 1976. С. 4—7.
- Пасс А.Е. Способ определения гигроскопического равновесия некоторых гигроскопических веществ // Инж.-физ. журн. 1963. Т. 6. № 10. С. 53—56.
- Брунауэр С. Адсорбция паров и газов. Т. 1. Физическая адсорбция. М., 1948. 482 с.
- Дубинин М.М., Радушкевич Л.В. К вопросу об уравнении характеристической кривой для активированных углей // Докл. АН СССР. 1947. Т. 55. № 4. С. 331—334.
- Алумяэ А.Э. Методика экспериментально-расчетного определения изотерм сорбции местных ячеистых бетонов // Труды НИИ строительства ЭССР. Исследования по строительству. Таллин, 1970. Вып. 11. С. 161—167.
- Киселев И.Я., Майорова Т.И. О неприменимости методики А.Е. Пасса для расчета изотерм сорбции строительных материалов // Научные труды НИИ строительной физики. Теплозащитные свойства ограждающих конструкций производственных зданий. М., 1975. Вып. 14. С. 61—67.
- Гагарин В.Г. О модификации t-метода для определения удельной поверхности макро- и мезопористых адсорбентов // Журн. физ. химии 1985. Т. 59. № 5. С. 1838, 1839.

информация

Повышение цен на цемент — закономерное явление реальной экономики

В мае Союз производителей сухих строительных смесей распространил заявление «О ситуации, складывающейся на российском рынке цемента», которая была названа беспрецедентной, а позиция предприятий цементной промышленности охарактеризована как спланированный ценовой сговор.

Редакция журнала «Строительные материалы» обратилась в Союз производителей цемента, объединяющий основных российских производителей, с просьбой прокомментировать ситуацию на рынке цемента. Мы получили развернутое разъяснение за подписью генерального директора «Союзцемента» В.В. Болтенко.

В нем, в частности, говорится, что в последние месяцы в печати активно обсуждаются отдельные вопросы, касающиеся цементной промышленности. В полемике часто высказываются полярные точки зрения на поднимаемые вопросы и пути их решения. Наличие крайних позиций только подчеркивает серьезность ситуации, сложившейся в отрасли.

Износ основных фондов цементной промышленности по данным Госкомстата России достиг почти 70%, рентабельность производства в среднем составляет около 10%, более 30% цементных предприятий убыточны.

На фоне продолжающегося с 1999 г. роста общего объема производства в последние годы произведен ряд сделок купли-продажи цементных предприятий. Задачи, стоящие перед отдельными производителями цемента, в каждом случае решаются с учетом конкретных особенностей. Немалую роль в решении отраслевых проблем играет дальнейшая консолидация промышленности, ведь корпоративные проблемы в той или иной степени оказывают влияние на всех производителей цемента.

На решение таких проблем, как экология, взаимоотношения с естественными монополистами в топливно-энергетическом комплексе, ухудшение ситуации с транспортированием цемента, вызванной старением парка специализированных железнодорожных вагонов, и другие можно

влиять с помощью диалога с законодательной и исполнительной властью через механизм отраслевого союза.

В ближайшем будущем цены на энергоресурсы будут расти, как и тарифы на железнодорожные перевозки, что обуславливает повышение себестоимости производства цемента. Таким образом, рост цен на цемент неизбежен, но в целом этот процесс будет носить постепенный, неагрессивный характер.

При этом следует отметить, что темпы роста цен на цемент значительно отставали от аналогичного показателя в топливно-энергетическом комплексе в течение всех лет реформирования экономики. Это явилось одной из причин отставания технического уровня отрасли, связанного с хронической нехваткой финансовых ресурсов для ее своевременной модернизации и технического перевооружения.

По мнению экспертов «Союзцемента», вопрос ценообразования в строительстве весьма актуален. Злободневность этой проблемы особенно наглядна на примере стоимости квадратного метра жилья. Существующая нормативная база в строительстве нуждается в пересмотре, в том числе из-за ее влияния на ценообразование во всех составляющих строительного комплекса.

Наметившиеся в последние четыре года тенденции к увеличению спроса на цемент вызвали рост его производства. Предприятия цементной промышленности будут максимально эффективно использовать благоприятную рыночную ситуацию для модернизации и обновления промышленности.

Результаты камерального обследования московского рынка сухих строительных смесей, проведенного редакцией, показывают, что в июне — августе цены на сухие строительные смеси всех классов существенно не изменились. Можно предположить, что рентабельность производства этого вида продукции настолько высока, что повышение отпускных цен на цемент позволяет удерживать сложившийся уровень цен на ССС.

Определение глубины проникновения в бетон проникающей гидроизоляции на примере состава «Лакhta®»

При разработке гидроизоляционного состава «Лакhta®» проникающая, типичного представителя проникающей гидроизоляции, было использовано природное свойство бетона – его капиллярная структура. В составе материала присутствуют химические вещества, которые под действием ионной диффузии проникают в структуру бетона и взаимодействуют с фазами цементного камня с образованием нерастворимых солей. Кристаллы солей закупоривают поры бетона, обеспечивая его непроницаемость для воды, а также щелочи, нефти и ряда ее продуктов. Рост кристаллов останавливается при отсутствии воды и возобновляется при ее появлении, при этом процесс уплотнения структуры бетона развивается в глубину конструкции. Этот эффект носит название «самозалечивания».

Таким образом, «Лакhta®» становится составной частью бетона, образуя единую с ним прочную и долговечную структуру и при этом сохраняя его воздухопроницаемость. Важным достоинством материала является то, что он успешно применяется на влажном бетоне. Специальное просушивание поверхности перед работами иногда просто невозможно.

Если принять во внимание технологичность применения материа-

ла (он наносится с использованием кисти либо, в случае инъекции, насоса и не требует специального дорогостоящего оборудования), то становится совершенно очевидным явное преимущество проникающей гидроизоляции перед другими видами гидроизоляций.

В данной статье приводится методика определения глубины проникновения материала «Лакhta®» в структуру бетона, разработанная для компании «Растро» кафедрой аналитической химии Санкт-Петербургского технологического университета.

Для эксперимента отбираются восемь цилиндров диаметром 150 мм и высотой 150 мм из бетона одного замеса (марки бетона В25-W6 и В20-W2) и возрастом не менее 28 сут. Семь цилиндров обрабатывают раствором материала «Лакhta®» согласно существующим ТУ. Все образцы, считая контрольный (не обработанный «Лакhtой®»), хранятся в камере нормально-влажностных условий.

Для анализа используются:

- растровый электронный микроскоп JSM-35CF (РЭМ);
- сканирующий кристалл-дифракционный рентгеновский спектрометр СПЕКТРОСКАН-U;
- рентгеновский микроанализатор энергодисперсионного типа Link 860.

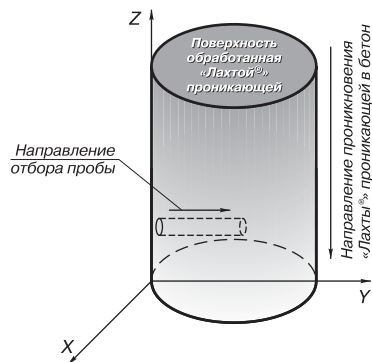


Рис. 1. Схема отбора пробы

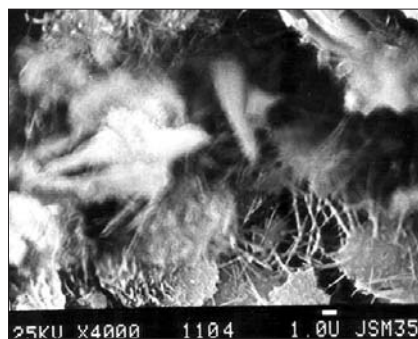


Рис. 2. Фотография образца бетона с капиллярными трещинами, обработанного «Лакhtой®», полученная с помощью РЭМ. Показаны новообразования на дне поры, расположенной на глубине 2 мм

Методика анализа

Методика определения глубины проникновения «Лакhtы®» основана на изменении концентрации серы по глубине пропитываемого образца бетона. Сера входит в состав активных химических добавок, содержащихся в «Лакhte®» в виде сульфатного аниона (SO_4^{2-}).

Поскольку распределение «Лакhtы®» в образце неравномерно на локальном уровне (в каждой данной области плоскости x с линейным размером 100 мкм), для получения статистически достоверных результатов отбор проб проводили следующим образом (рис. 1). В боковой поверхности представленных образцов в направлении, перпендикулярном оси z , высверливали лунки диаметром 1 мм. Для каждой глубины проникновения брали не менее пяти проб в разных точках сечения x , соответствующего данной глубине проникновения z . Полученные таким образом для каждого сечения пробы смешивались и после просеивания через сито (размер ячейки 20 мкм) с хорошей степенью достоверности представляли усредненный состав образца на данной глубине.

За нулевой уровень содержания серы принимали ее концентрацию в контрольном образце без пропитки или на глубине, заведомо превосходящей глубину пропитки.

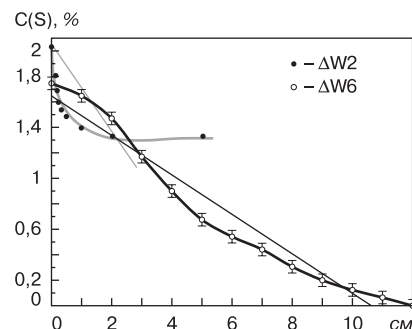


Рис. 3. Концентрационные профили распределения серы (S) по глубине образца бетона с маркой водонепроницаемости W2 и W6

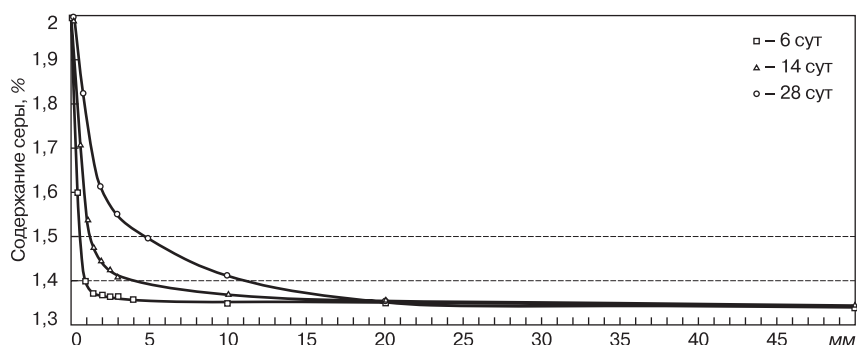


Рис. 4. Определение глубины проникновения «Лахты»® с помощью кривых распределения

Определение элементного состава образцов проводили методом рентгенофлуоресцентного микроанализа, который основан на сравнении характеристических рентгеновских спектров анализируемого образца и стандартов известного состава. Интегральная чувствительность метода составляет 0,005%, что позволяет очень точно определять глубину проникновения «Лахты»®. Концентрацию серы определяли путем сравнения характеристических линий $MoK\alpha$ -серы, полученных с использованием некогерентно-рассеянного излучения, со стандартными характеристическими линиями $MoK\alpha$ -серы.

РЭМ анализ изломов образцов на разных глубинах позволил обнаружить новообразования в виде характерных игольчатых кристаллов гидроксосолей диаметром 0,1–0,5 мм и длиной 1–20 мкм (рис. 2). Использование чувствительного метода рентгенофлуоресцентного анализа позволило обнаружить изменения концентрации серы вплоть до глубины 12 см (рис. 3).

Глубину проникновения «Лахты»® в бетон в зависимости от времени, прошедшего с момента нанесения, определяли по точкам пересечения уровней равновесной концентрации серы в контрольном образце (пунктирные линии) с кривыми распределения (рис. 4). Раз-

брос значений обусловлен ошибкой определения концентрации серы, составляющей $\pm 0,1\%$.

Кривые, соответствующие 6 и 14 сут после обработки «Лахтой»® (рис. 4), имеют перепад концентрации на глубине 0,5–5 мм с последующим выходом на насыщение, соответствующее равновесной концентрации в контрольном образце (1,3–1,5% от общей массы образца). Кривая, соответствующая 28 сут, имеет меньшую кривизну. Однако повышенная концентрация серы в приповерхностной области (~2 мм) косвенно свидетельствует о том, что процесс проникновения в бетон, возможно, еще не закончился.

Из графика на рис. 4 видно, что в раннем возрасте образцов скорость изменения концентрации серы по глубине образца значительно выше, чем в более поздний период. Графики же на рис. 5 показывают, что с течением времени после нанесения «Лахты»® наблюдается увеличение глубины проникновения материала, причем максимальный градиент проникновения в структуру бетона — в промежутке от 14 до 19 сут.

Глубина проникновения серы в бетон в зависимости от марки бетона может определяться по его водонепроницаемости. Из графика на рис. 3 видно, что с повышением водонепроницаемости бетона перепад концентрации серы по глубине об-

раза возрастает, что характеризуется более кривым изгибом гиперболы, но насыщение образца до равновесной концентрации наступает уже на глубине 20 мм. На основании этого можно предположить, что с увеличением марки по водонепроницаемости бетона уменьшается глубина проникновения материала, что связано с более плотной структурой и меньшей капиллярной пористостью бетона.

Как показали эксперименты, для возникновения эффекта проникающей гидроизоляции на поверхности бетона должна быть достигнута определенная концентрация активных химических веществ, при которой будет обеспечена реакция с образованием кристаллических структур. В процессе принимает участие тонкая, толщиной 1–2 мм пленка материала, нанесенная на поверхность бетона (расход 1–1,5 кг/м²). Увеличение толщины наносимого слоя не ведет к увеличению концентрации активных химических веществ, образующих кристаллы.

В то же время существует несколько довольно крупных российских компаний, позиционирующих свои сухие смеси как проникающие, при том, что средний расход некоторых из этих материалов достигает 6 кг/м². Это не согласуется с общепринятым на Западе и в компании «Растро» взглядом на средний расход сухих смесей проникающего действия.

Таким образом, речь идет либо о непонимании механизма проникающего действия, либо о материалах, не относящихся к проникающим составам. Для строителей превышение необходимой толщины слоя означает значительное повышение стоимости ремонтных работ из-за увеличения средств на приобретение, транспортировку и нанесение материалов и явную потерю времени.

Одной из причин имеющихся разночтений является то, что сухие гидроизоляционные смеси, подобные «Лахте»®, не подлежат обязательной сертификации — еще не разработаны нормативные документы Госстандарта, определяющие требования к данному виду материалов. Также отсутствуют единые методики испытания материалов.

Возможно, описанная в данной статье методика определения глубины проникновения материала «Лахта»® в структуру бетона станет первым шагом, который приведет российские фирмы к конструктивному диалогу, поможет преодолеть разночтения и как результат добиться более высокого качества выпускаемой продукции.

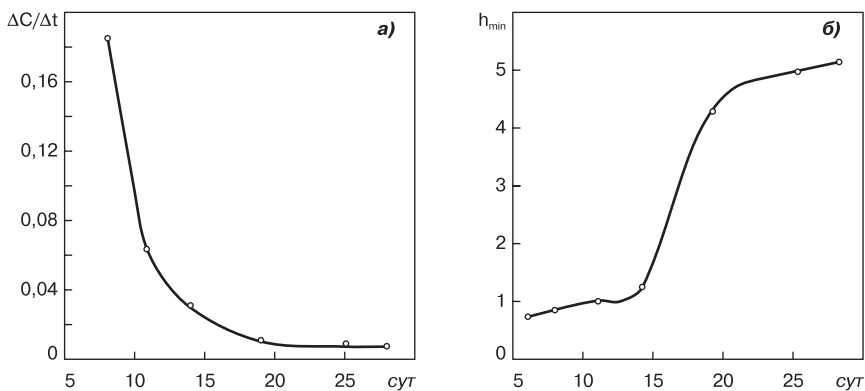


Рис. 5. Диаграммы кинематики пропитки бетона: а) зависимость скорости изменения поверхностной концентрации серы от времени; б) зависимость глубины пропитки от времени



Все для обустройства пола

специализированная выставка пола и напольных покрытий
«FLOORING RUSSIA-2003»

Пол, в силу специфики своего назначения среди других элементов строения, подвергается наиболее значительному воздействию. От того, насколько правильно рассчитана конструкция пола, выбрано финишное покрытие, зависит срок безремонтной эксплуатации как жилья, так и производственных помещений. В связи с этим интерес к материалам для устройства пола очень высок. Проектировщики, строители, корпоративные заказчики, решая задачи устройства пола на строящемся или реконструируемом объекте, неизбежно сталкиваются с проблемой правильного выбора материалов и технологий.

В ноябре 2003 г. компании «Центральные Европейские Выставки» (Россия) и Montgomery International Group (Великобритания) представят строительному рынку специализированную выставку пола и напольных покрытий «FLOORING RUSSIA-2003». В настоящее время идет подготовка этого мероприятия.

Новая выставка интересна прежде всего тем, что производители и дистрибьюторы напольных покрытий из Бельгии, Германии, Индии, Канады, Китая, Турции, России и других стран мира представят практически все виды напольных материалов: текстильные, натуральные и синтетические покрытия, ПВХ, линолеум, материалы для монолитных полов, деревянные, ламинатные и другие покрытия. Огромное значение будет уделено технологическим аспектам устройства пола: от подготовки основания до укладки эксплуатируемого покрытия. Таким образом, посетители смогут выбрать наиболее подходящий по цене и качеству материал для жилого комплекса, театра и гостиницы, ресторана и бара, развлекательного центра, спортивного учреждения или медицинского центра, офиса и банка, магазина или торгового центра, склада, гаража или паркинга, промышленного и других строительных объектов.

Новая специализированная выставка «FLOORING RUSSIA» позволит посетителям, предельно эффективно используя свое время, получить исчерпывающую информацию по всему комплексу материалов, необходимых для квалифицированного устройства пола, начиная от подготовки оснований до чистовой отделки. Такое мероприятие будет интересно для архитекторов, конструкторов, дизайнеров, специалистов проектных организаций, застройщиков и специализированных подрядчиков, производителей, импортеров, дистрибьюторов, специалистов по укладке и производству напольных покрытий, а также для всех тех, кто заинтересован в правильном выборе материалов для пола.

Международная специализированная выставка
напольных покрытий

18–20 ноября 2003 г.



Генеральный директор компании
«Центральные Европейские Выставки»
К. Бриджман

Организаторы:



Flooring Russia

www.flooringrussia.com

Оргкомитет выставки:

Тел.: (095) 788-65-53 Факс: (095) 788-65-54