

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

НЕРУДНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

| | |
|---|----|
| Г.Р. БУТКЕВИЧ. Промышленность нерудных строительных материалов: достигнутое и перспективы | 2 |
| А.В. ЛАЗУТКИН, В.И. ЭЙРИХ, В.П. ЖУКОВ. Использование отсевов дробления – важный фактор экономического роста предприятий нерудной промышленности | 6 |
| М.Л. НИСНЕВИЧ, Г.А. СИРОТИН. Использование отсевов дробления горных пород в технологии бетона | 8 |
| А.С. СИРОТА, Г.Л. ЛЕВКОВСКИЙ. Лазерная очистка камня – технология XXI века | 10 |

ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

| | |
|--|----|
| А.В. ТЕЛЕШОВ, В.А. САПОЖНИКОВ. Новые заводы по производству сухих смесей | 12 |
| А.Б. ОБЛИВАНЦЕВ. Комплексы оборудования кирпичных заводов для различных годовых мощностей | 16 |
| В.М. ГОРИН, С.А. ТОКАРЕВА, В.Ю. СУХОВ, П.Ф. НЕХАЕВ, В.Д. АВАКОВА, Н.И. РОМАНОВ. Расширение области применения керамзитового гравия | 19 |
| А.Н. ЧЕРНОВ, Г.Г. АМИНЕВ. Автофреттаж в технологии газобетона | 22 |
| А.С. КУЛЬ, В.Ю. МЕЛЕШКО. Повышение морозостойкости лицевого кирпича на ОАО «Керамика» | 24 |
| О.В. КРИФУКС, Б.В. ГЕНЕРАЛОВ. Развитие производства эффективного минерального теплоизоляционного материала бисипор | 26 |
| А.Д. ДИКУН, В.Я. ФИШМАН, И.Н. НАГОРНЯК, Т.Е. ТЮРИНА. Прогнозирование морозостойкости бетона | 28 |

МАТЕРИАЛЫ И КОНСТРУКЦИИ

| | |
|--|----|
| И.П. СЕТЯМИНА. Комплексное развитие производства – залог успеха предприятия в новых экономических условиях | 32 |
| Новый завод – новые горизонты бизнеса | 34 |
| Цементные сухие смеси – новое направление КНАУФ | 36 |
| М.В. СЕРОВ. Продукция из пластика компании Decceuninck для внутренней и внешней отделки | 38 |
| ROSSER – строительные материалы будущего | 39 |

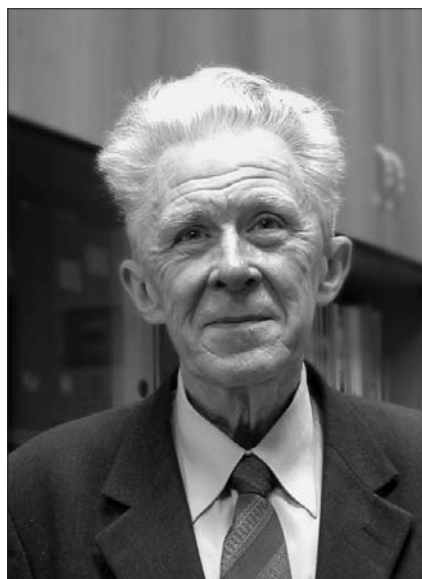
РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

| | |
|---|----|
| В.И. КАЛАШНИКОВ, В.Л. ХВАСТУНОВ, Р.В. ТАРАСОВ, Д.В. КАЛАШНИКОВ. Новый жаростойкий материал для футеровки промышленных печей | 40 |
| Б.К. КАРА-САЛ. Использование глинистых пород Тувы для производства керамических изделий | 43 |
| В.С. УТКИН. Новый метод комплексной оценки качества | 46 |
| М.М. КОСУХИН, Л.Ю. ОГРЕЛЬ, В.И. ПАВЛЕНКО, И.В. ШАПОВАЛОВ. Биостойкие цементные бетоны с полифункциональными модификаторами | 48 |
| Б.В. ТАЛПА. Безобжиговый кирпич из техногенного карбонатного сырья Юга России | 50 |
| В.П. ГОРШЕНИН. Совершенствование метода оптимизации толщины непрозрачных элементов ограждения зданий и сооружений | 52 |

ИНФОРМАЦИЯ

| | |
|---|----|
| «СИНТЭС» сегодня | 55 |
| Л.А. КРОЙЧУК. О снижении оборота производства итальянского оборудования для производства керамики в 2002 г. | 56 |
| Выставка «Отечественные строительные материалы»: пять лет успешной работы | 58 |
| Конференция «Теория и практика процессов измельчения, смещения и уплотнения материалов» | 59 |
| Международная выставка новых технологий и приборов «Наука. Научные приборы-2003» | 60 |

Г.Р. БУТКЕВИЧ, канд. техн. наук, ФГУП «ВНИПИИстромсырье» (Москва)



Г. Р. Буткевич – потомственный горняк. Родился в Томске 6 ноября 1933 г. В 1957 г. после окончания Московского горного института начал трудовую деятельность в системе треста «Мособлгидромеханизация», где прошел путь от сменного мастера до начальника участка. С 1960 г. работа Г.Р. Буткевича неразрывно связана с отраслевой наукой в институте ВНИПИИстромсырье. В настоящее время он ученый секретарь института. Области научных интересов и практического внедрения работ Г.Р. Буткевича – технологии разработки месторождений нерудных полезных ископаемых открытым способом и из подводного забоя, управление качеством минерального сырья, разработка и внедрение нового горного оборудования. Он является автором 20 изобретений.

Георгий Романович – большой энтузиаст своего дела, постоянно ведет общественно-инженерную работу. С момента создания секции «Нерудные строительные материалы» РНТО строителей в 1969 г. он является ее активным участником, а в последние годы бессменным председателем секции. При его непосредственном участии были организованы 10 российских и международных конференций, многочисленные семинары и конкурсы. В 2003 г. Г.Р. Буткевич избран почетным академиком Академии горных наук.

Многие годы Г.Р. Буткевич является активным членом редакционного совета научно-технического и производственного журнала «Строительные материалы»[®]. Он автор более 150 печатных работ в отечественных и зарубежных изданиях. **Редакция и редакционный совет сердечно поздравляют Георгия Романовича с 70-летием и желают крепкого здоровья и дальнейших творческих успехов.**

Промышленность нерудных строительных материалов: достигнутое и перспективы

Промышленность нерудных строительных материалов (НСМ) является неотъемлемой частью строительного комплекса. Это одна из наиболее технологически инерционных подотраслей промышленности строительных материалов, поскольку изменить природные условия человеку не дано, а срок эксплуатации месторождений измеряется десятилетиями. Поэтому важно на стадии проектирования предусматривать возможности изменения технологии, позволяющие учесть требования к продукции, которые возникнут через обозримый период времени.

Социально-экономические изменения последних лет привели к резкому и неравномерному по регионам спаду производства НСМ и существенным изменениям в номенклатуре (табл. 1). Наибольшее снижение (26%) зафиксировано в 1993 г. Начавшийся рост объемов производства НСМ приостановился. В 2002 г. произошло снижение на 7%, в I полугодии 2003 г. – на 1% к соответствующему периоду прошлого года.

Сокращение долей гравия и щебня из гравия объясняется уменьшением количества доступ-

ных для эксплуатации песчано-гравийных месторождений с высоким содержанием гравия и валунов. При общем уменьшении производства и спроса на НСМ выпуск щебня сокращался в меньшей степени и его доля возросла на 40%.

Заинтересованность предприятий в выпуске более дорогостоящей продукции проявляется в сокращении поставок переработанной песчано-гравийной смеси и росте выпуска мелких фракций щебня и гравия (14%), обогащенного песка (3%), а также материалов

для сухих строительных смесей. Спрос на эти виды продукции превышает предложение. Возрастает потребление бутового камня, используемого, в частности, при реставрационных работах.

Изменение номенклатуры НСМ привело к увеличению доли добываемых изверженных пород за счет сокращения доли песчано-гравийных (табл. 2). Данные таблицы имеют ориентировочный характер. Большинство предприятий, производящих прочный щебень из изверженных пород, сохранили производст-

Таблица 1

| Показатели | Годы | | | |
|--------------------------------------|------|------|------|------|
| | 1989 | 1990 | 2000 | 2001 |
| Производство НСМ, млн м ³ | 732 | 713 | 190 | 196 |
| Номенклатура, % | | | | |
| Щебень | 39 | 40 | 55 | 55 |
| Гравий | 6 | 6 | 3 | 3 |
| Песок строительный | 32 | 32 | 23 | 24 |
| Песчано-гравийная смесь | 21 | 19 | 14 | 13 |
| Бутовый камень | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Материалы из отсевов дробления | 1 | 1 | 3 | 3 |

Таблица 2

| Показатели | Полезные ископаемые | | | Вскрышные породы |
|---|---------------------------|-------------|--------------------|------------------|
| | Песчано-гравийные и пески | Изверженные | Скальные осадочные | |
| Объем работ, млн м ³ /год в целике | 82 | 49 | 30 | 56 |
| Доля в выпуске продукции, % | 43 | 38 | 19 | – |

венные мощности, некоторые приобрели новые линии. В значительной степени благодаря вывозу щебня за пределы регионов возросла доля производства в общем объеме тех субъектов Федерации, на территории которых добываются изверженные породы. Например, доля Карелии возросла с 1,3% до 3,2%, Свердловской области – с 5,3% до 8,8%.

На отечественных карьерах в основном применяются технологии, созданные в начале XX в. для разработки месторождений однородного состава. В настоящее время в эксплуатацию вовлекаются месторождения сложного строения, часто с нестабильными характеристиками качества сырья. На равнинных территориях начали разрабатываться песчано-гравийные месторождения, содержащие менее 30–35% гравия и валунов, пронизанные линзами глин. Отходы на многих карбонатных карьерах превысили 50%. В связи с ориентацией на освоение территорий, находящихся за Уралом, возрастает доля месторождений нагорного типа.

Большинство предприятий адаптировалось к рыночным условиям, некоторые освоили выпуск новой продукции, обычно на базе собственного минерального сырья. Мировой опыт подтверждает целесообразность такого направления, поскольку готовая продукция из НСМ, как и продукция из сырьевых ресурсов в других отраслях, стоит на порядок дороже.

Оценивая перспективы развития, следует учитывать рост конкуренции, в частности при межобластных поставках и импорте.

Производство НСМ на одного жителя России снизилось в 4 раза, до 1,3 м³. Для сравнения, в США на одного жителя производится 7,8 м³. Цены на НСМ растут и приближа-

ются к мировым, что в большинстве случаев не гарантирует высокого качества продукции. В типичных претензиях потребителей отмечается закругление или замелчение фракций щебня и гравия, превышающее установленное ГОСТом содержание пылевидных и глинистых частиц, комков глины, слабых зерен. В некоторых случаях предъявляются жесткие требования к минералогическому составу. Часть потребителей, в основном строители автодорог и железнодорожники, требует поставки для баллаستировки путей так называемого кубовидного щебня.

В настоящее время во всех видах бетонных работ и дорожном строительстве вероятно потребляется примерно одинаковое количество НСМ. По этому вопросу, как и о необходимости увеличения выпуска кубовидного щебня, мнения расходятся. В 2002 г. в Россию завезено 4,5 млн м³ щебня из изверженных пород, в основном из Украины [1]. Расстояние перемещения такого щебня внутри страны нередко превышает 1000 км, из-за чего его стоимость возрастает в 2–3 раза. Увлечение щебнем из прочных изверженных пород – значительно более дорогим – нельзя признать оправданным, поскольку в других странах щебень из скальных осадочных пород успешно использует-

ся и для балластировки железнодорожных путей, и в дорожном строительстве.

Месторождения НСМ можно разделить на три типа.

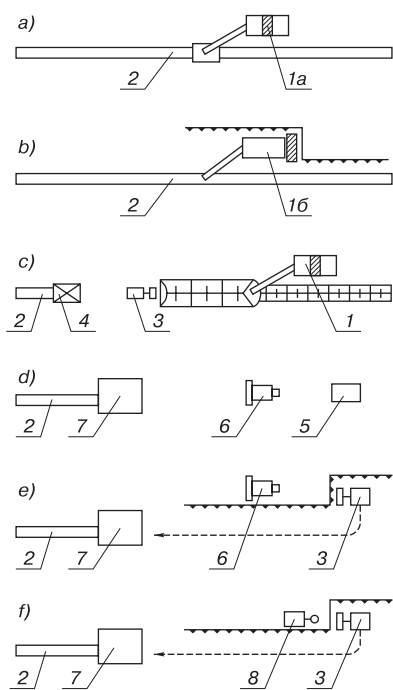
1. *Горизонтальные и слабонаклонные* песчано-гравийных и большинства скальных осадочных пород со средней мощностью полезной толщи 30–35 м.
2. *Глубинные* изверженных, метаморфических и скальных осадочных пород с глубиной залегания 100 м и более, они часто разведываются не на полную глубину.
3. *Нагорные* месторождения различной мощности.

Выбор вскрытия и технологии разработки месторождений каждого типа имеет особенности, в наибольшей мере относящиеся к карьерному транспорту. Процесс транспортировки остается наиболее трудоемким и дорогостоящим. Практически все специалисты считают, что в издержках на горные работы затраты на карьерные перевозки составляют не менее 40%. На большинстве отечественных ДСЗ затраты на трюхование, дробление и транспорт распределяются в таком соотношении: 1:2:3-4, то есть вспомогательный процесс оказывается дороже основных. Часто, стремясь минимизировать затраты при выборе схемы вскрытия и вида карьерного транспорта, упускают другую задачу

Таблица 3

| Вид транспорта | Оборудование | Количество работников | Мощность двигателей | Масса оборудования | Эксплуатационные расходы |
|---|---|-----------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|
| Автомобильный | ЭКГ-5, Т-140, БелАЗ-7525 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Автомобильно-конвейерный | ЭКГ-5, Т-140, БелАЗ-7510, КЛМ-800 | 100 | 130 | 113 | 114 |
| Автомобильно-железнодорожный с загрузкой думпкаров с эстакады | ЭКГ-5, Т-140, ТЭМ-2, ВС-105, рельсовый путь длиной 5,2 км | 127 | 134 | 182 | 142 |
| То же с загрузкой экскаватором | То же и дополнительный экскаватор | 145 | 145 | 196 | 156 |
| Конвейерный | ЭКГ-5, Т-140, бункер-питатель С-153, КЛЗ-250, КЛМ-800 | 54 | 59 | 124 | 71 |
| Железнодорожный | ЭКГ-5, Т-140, ТЭМ-3, ВС-105, рельсовый путь длиной 6,4 км | 82 | 55 | 97 | 75 |

Примечание. Данные таблицы приведены в % по отношению к базовому варианту (автомобильный транспорт).



Конвейеризация горных работ при механическом рыхлении массива: 1 – горный комбайн, забоем которого являются площадки уступа (1а) и торец уступа (1б); 2 – забойный конвейер; 3 – погрузчик; 4 – бункер-питатель; 5 – колесный скрепер; 6 – рыхлитель; 7 – дробильная установка; 8 – гидромолот

транспортных систем – поставку сырья оптимального состава в заданном ритме.

На отечественных карьерах преобладает автотранспорт, наиболее дорогостоящий и трудоемкий, которым перевозится примерно 90% горной массы, что не соответствует мировому опыту.

На месторождениях первого типа по мере отработки запасов растет расстояние перевозки горной массы, достигая 5 км и более: на Сычевском ГОКе – 7 км (самосвалы), на Вяземском – 8 км (локомотивосоставы). Во многих странах конвейерный транспорт получил распространение при добыче песчано-гравийных пород, в том числе на обводненных месторождениях. Так, при разработке обводненных залежей с применением канатных скреперов (емкость ковшей до 10 м³) и плавучих грейферных снарядов (емкость ковшей 15 м³ и более) горная масса после отделения свободной воды на грохотах поступает на конвейеры (от грейферных снарядов – на конвейеры, смонтированные на понтонах).

Многие схемы добычи скальных пород базируются на использовании самоходных дробильных агрегатов (СДА), производительность которых достигла 5 тыс. т/ч. Имеются примеры использования ста-

ционарных дробильных установок. Первая в подотрасли линия была внедрена на Пятовском карьере. Однако в схемах с комбинированным транспортом при горизонтальном профиле трасс из-за дополнительной операции по перегрузке горной массы экономический эффект может оказаться незначительным или отсутствовать (табл. 3). Расчеты выполнены для условий разработки песчано-гравийного месторождения. Производительность карьера 2 млн м в год.

Для месторождений второго типа характерно использование конвейерных подъемников. Принципиальные решения аналогичны вариантам разработки месторождений первого типа. На дробильной установке выполняют одну или две стадии дробления, когда длина линии конвейеров велика. В развитых странах считают экономически оправданным монтировать конвейерные подъемники длиной даже менее 200 м. Сформировалось мнение, что вместо стационарных дробильных узлов следует создавать моноблочные передвижные комплексы.

При разработке некоторых месторождений (третий тип) на отечественных карьерах преобладает автотранспорт, в отдельных случаях устанавливают канатные дороги. На зарубежных карьерах распространен гравитационный транспорт, подземное вскрытие. Воссоздана на современной основе технология разработки горными воронками, при которой порода вынимается погрузчиками и доставляется к устью рудоспуска теми же погрузчиками или самосвалами. По такой схеме разрабатывается месторождение гранитов Гленсенда в Шотландии проектной мощностью 15 млн т (достигнута 5 млн т). В штольне сечением 6,5×6,5 м размещен конвейер с шириной ленты 2 м длиной 1,8 км.

В настоящее время начали внедрять технологии разработки скальных пород, основанные на механическом рыхлении, а также ослаблении массива ПАВами. На рисунке показаны схемы, в которых скальные породы разрушаются механическим способом. Доставку разрыхленной горной массы или нескальных пород к приемному устройству осуществляют бульдозеры или колесные скреперы. Наибольшая из известных производительность – 10 тыс. т/ч была достигнута при разработке нагорного песчано-гравийного месторождения бульдозерами при строительстве плотины Портейдж-Маунтин в Канаде. Схемы с горными комбайнами, загружающими конвейеры, пока только прорабатываются.

На предприятиях НСМ карьер и ДСЗ функционируют как единое целое. Разорвать жесткую зависимость между цехами позволяет создание промежуточных складов. Склады, емкость которых достигает 100 тыс. т и более, обычно оборудуют между отделениями первичного и вторичного дробления при разработке и скальных, и песчано-гравийных пород. Они совмещают функции аварийного и усреднительного склада. По данным доктора технических наук Р.А. Родина, наличие склада приводит к росту производительности предприятия на 11–25%. Установлено, что отклонение в составе горной массы в пределах 10% от предусмотренного проектом приводит к снижению производительности ДСЗ на значительно большие величины. Однако известен лишь один пример устройства усреднительного склада в России на Сычевском ГОКе (склад емкостью около 300 тыс. м³).

Привычная компоновка ДСЗ с тремя стадиями дробления и размещением оборудования в отопляемых корпусах ориентирована на выпуск двух-трех фракций щебня и гравия и одной фракции песка. В среднем ДСЗ оснащается 25–30 конвейерами, а мощные заводы – в два раза большим числом. Недостатки таких комплексов известны. Прогрессивные решения связаны с иными схемами размещения оборудования, позволяющими сократить количество транспортных потоков, и следовательно, конвейеров. Специалисты ОАО «Механобр-Техника» (Санкт-Петербург) считают возможным, используя новое оборудование, осуществлять двухстадийное дробление [2]. Опыт ряда отечественных предприятий, построенных по старым проектам, показал, что, проведя реконструкцию, можно расширить номенклатуру НСМ (Орское карьероуправление – 10 видов, Каменногорское карьероуправление – 8 видов продукции).

Один из путей снижения затрат на производство НСМ – строительство ДСЗ мощностью до 1 млн м³ в открытом исполнении. В такие комплексы легче вписать гибкие технологические линии для выпуска различных видов продукции. Их проще перемещать по мере продвижения фронта горных работ.

Часть потребителей требует, чтобы содержание в щебне зерен пластинчатой и игольчатой форм не превышало 15%. Решение такой задачи предполагает установку оборудования, которое позволяет выделять зерна некондиционной формы (щелевидные сита) или разрушать их различными способами. Для

этих целей выпускают 6 видов дробилок, имеющих принципиальные конструктивные отличия. Поскольку свойства пород различаются существенно, выбор оборудования и технологии превращается в весьма сложную задачу, так как методик расчета технологий с использованием такого оборудования пока нет. Отечественные специалисты ориентируются на применение дробилок типа КИД или ДЦ.

К факторам, осложняющим функционирование подотрасли нерудных строительных материалов, можно отнести следующие.

Разобщенность. Госкомстат России учитывает около 1,5 тыс. средних и крупных карьеров. Количество мелких предприятий измеряется тысячами. Только в Московской области насчитывается около 300 карьеров НСМ. Это затрудняет распространение информации, не позволяет получать объективные данные о состоянии подотрасли и формировать техническую политику. Однако ассоциация нерудников, которую пытались сформировать еще в 1989 г., пока не создана.

Техническое отставание. Применяемые технологии на большинстве предприятий разработаны в 70-х годах прошлого века. Производительность труда на отечественных предприятиях почти в 10 раз ниже, чем в развитых странах. Оборудование большинства карьеров предельно изношено.

Снижение уровня профессиональных знаний. Нередки случаи, когда к руководству предприятиями приходят люди, не имеющие специального образования и опыта работы на карьерах, а система повышения квалификации разрушена.

Нуждается в пересмотре государственная политика по освоению техногенных образований. Горные предприятия накопили в отвалах примерно 5 млрд м³ пород, из которых, по различным оценкам, осваивается не более 9–12%. Из размещенных в отвалах скальных пород около 1 млрд м³ пригодны для выпуска щебня [3]. В числе отходов – отсеvy дробления, объем использования которых не превышает 20–25%, хотя в большинстве стран отсеvy, как правило, полностью реализуются в виде фракционированных материалов. Отвалы отсевов не только увеличивают нагрузку на природную среду, но и препятствуют развитию горных работ.

На песчано-гравийных карьерах занимаемые шламохранилищами площади превышают площади рабочей зоны карьера. Значительные площади отводят под отвалы вскрышных пород и отходов пере-

работки. Например, на РУПП «Гранит» (Белоруссия), выпустившем в 2002 г. 6 млн м³ НСМ, площадь карьера составляет 110 га, а площадь внешних отвалов вскрышных пород, без отсевов дробления, достигла 175 га [4]. Но идея формирования техногенного месторождения с регулируемыми параметрами, на котором в определенных участках могут концентрироваться ценные компоненты, например крупнозернистые пески или пески с повышенным содержанием рудных компонентов, не вызывает интереса. Не выработана государственная политика в отношении других техногенных образований. Поэтому, например, в Англии и Германии из строительных отходов выпускают по 30 млн т НСМ, а в России лишь около 100 тыс м³. Существующее законодательство не стимулирует внедрение малоотходных и менее землеемких технологий, переработку вторичного сырья.

Состояние подотрасли предопределяет низкие показатели ее функционирования. Для большинства предприятий жизненно важно обновить основные фонды и осуществить реконструкцию. Кроме низкой рентабельности (8%) этому мешают и другие причины. Главная – несовершенство системы инвестирования, при которой разорваны стадии инвестиционного цикла, из-за чего продолжительность ввода объекта увеличивается в несколько раз.

Для руководства предприятий необходима информация о том, какая продукция окажется востребованной, какие вероятные объемы потребления в границах региона на ближайшее время и в перспективе, каковы будут требования к продукции в будущем (размер фракций, форма зерен, шероховатость их поверхности, минералогический состав и др.). Поскольку большинство карьеров – предприятия градообразующие, от решения производственных проблем предприятия зависит судьба жителей поселков. А база для принятия решений в настоящее время весьма зыбкая.

Вероятные направления развития подотрасли [5]:

- комплексное освоение природных ресурсов, включая техногенные образования и воду вскрываемых водоносных горизонтов;
- зонтирование при формировании технологических схем горных работ и переработки минерального сырья принципа: один процесс – одна машина;
- создание технологий, которые позволят поставлять горную массу с заданными характеристика-

ми, уменьшить потери сырья и его полезных свойств; восстановление системы управления качеством продукции.

- совершенствование технологии разработки обводненных месторождений без водопонижения и создание оборудования, обеспечивающего выемку обводненных запасов на максимальную глубину;
- изменение компоновочных решений ДСЗ с ориентацией на двухстадийное дробление со специализацией по выпуску традиционной продукции, щебня 1-й группы по ГОСТ 8267–93, дополнительных видов продукции на базе гибких технологических линий;
- создание технологий и оборудования, обеспечивающих выпуск конкурентоспособной продукции предприятиями небольшой мощности на основе передвижных комплексов;
- внедрение механических способов разрушения скальных пород;
- подготовка к организации подземной добычи скальных полезных ископаемых с использованием подземного пространства в народнохозяйственных целях;
- снижение землеемкости горного производства;
- формирование подотрасли по выпуску НСМ из строительных отходов.

Список литературы

1. Таможенная статистика внешней торговли Российской Федерации. Годовой сборник. 2002. С. 97.
2. Вайсберг Л.А., Шулюков А.Д., Спиридонов П.А. Сокращение стадийности дробления – оптимальный путь снижения себестоимости производства высококачественного щебня // Строит. материалы. 2002. № 11. С. 15.
3. Буянов Ю.Д. Экономическая безопасность России при разработке месторождений сырья для промышленности строительных материалов // Строит. материалы. 2001. № 4. С. 21.
4. Тельнов В.И. Производство высокопрочного щебня на РУПП «Гранит» // Горный журнал. 2003. № 3. С. 18.
5. Буткевич Г.Р. Направления развития промышленности нерудных строительных материалов. Материалы X международной конференции «Технология, оборудование и сырьевая база горных предприятий промышленности строительных материалов». Минск. 2002. С. 15.

Использование отсевов дробления – важный фактор экономического роста предприятий нерудной промышленности

Одна из важнейших проблем, которую решают предприятия по производству гранитного щебня, – поиск рынков сбыта отсевов дробления или продуктов их переработки.

ГУП Москвы «Питкярантское карьероуправление» производит гранитный щебень различных фракций. Вторичным продуктом при переработке гранитов являются отсевы дробления фракции 0–10 мм. Предприятие отгружает готовую продукцию железнодорожным, водным и автомобильным транспортом. Функционируют две дробильно-сортировочные фабрики общей производственной мощностью 800 тыс. м³ щебня в год.

Отсевы дробления складываются в отвалы конвейерным транспортом и формируются бульдозерами. Основной объем отсевов в настоящее время отгружается через систему конвейеров в баржи.

Хотя объемы реализации отсевов дробления постоянно возрастают, темпы роста отгрузок существенно отстают от темпов накопления отсевов. За последние три года отгрузка не превышает 50% от объемов производства отсевов (рис. 1).

Площадь промплощадки предприятия равна 30,8 га, из них площадь, занимаемая складами отсевов дробле-

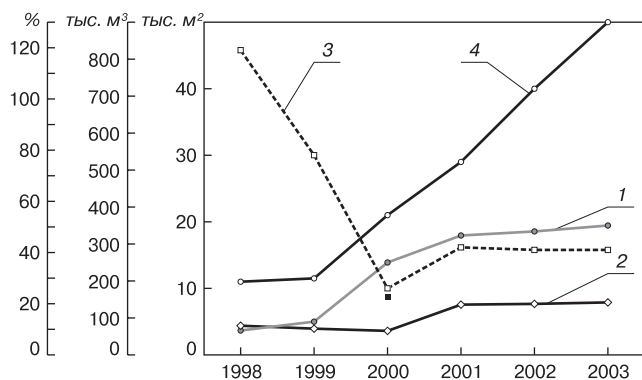


Рис. 1. Динамика накопления отсевов дробления: 1 – производство отсевов, тыс. м³; 2 – реализация отсевов, тыс. м³; 3 – доля отгрузки от производства, %; 4 – площадь складов отсевов, тыс. м²

ния, достигла 17%. Чтобы сократить площадь складов отсевов дробления, предприятие вынуждено формировать 2-, 3-ярусные отвалы высотой до 30 м, что требует дополнительных затрат.

В технологии складирования используются бульдозеры Т-170. В течение года наращиваются линии конвейеров не менее чем на 150 м. Численность работающих на этом участке 3 человека.

При отсыпке конусных складов на предприятии происходят выбросы пылевидных частиц в атмосферу, величина которых колеблется от 170 до 320 т в год, что отрицательно сказывается на экологической среде карьероуправления и прилегающей территории. Платежи в бюджет за занимаемые площади под отвалы отсевов дробления и за превышения нормативов по выбросам пылевидных частиц достигают 250 тыс. р в год.

Ниже представлены экономические показатели складирования отсевов дробления на ГУП Москвы «Питкярантское карьероуправление».

| | |
|---|-------|
| Объем отсевов на складе, тыс. м ³ | 803,2 |
| Учетная себестоимость отсевов на складах, тыс. р | 2534 |
| Учетная себестоимость 1 м ³ отсевов на складах, р | 3–15 |
| Фактическая себестоимость производства 1 м ³ отсевов с учетом затрат на содержание складов и отгрузку, р | 12–16 |
| Средняя цена реализации 1 м ³ отсевов за I полугодие 2003 г. (без НДС), р | 20 |
| Стоимость продукции на складах по средней цене реализации (без НДС), тыс. р | 16064 |
| Себестоимость продукции на складах с учетом затрат на содержание складов и отгрузку отсевов (без НДС), тыс. р | 9767 |
| Расчетная прибыль при реализации всей продукции (без НДС), тыс. р | 6293 |

Расчеты показывают, что предприятие ежегодно теряет 3–3,5 млн р прибыли из-за того, что отечественный рынок сбыта отсевов дробления формируется медленно, хотя многие зарубежные предприятия реализуют всю продукцию, производимую из отсевов.

В отсевах дробления фракции 0–10 мм содержится щебня фракции 5–10 мм 12%, фракции 2,5–5 мм – 9%.



Рис. 2

Организация переработки отсевов позволит дополнительно получить около 30–40 тыс. м³ щебня фракции 5–10 мм, 15–20 тыс. м³ щебня фракции 3–5 мм. Технология переработки отсевов дробления на каскадно-гравитационных классификаторах конструкции НПО «УРАЛ-ЦЕНТР» обеспечивает эффективное извлечение щебня мелких фракций из отсевов дробления.

В последние годы происходит активное внедрение аппаратов «Идеальный грохот» для классификации мелких и тонкодисперсных материалов повышенной влажности. Имея малые габариты, грохот KROOSHER UL3 2,5 Y1 в несколько раз превосходит традиционные грохоты по производительности и эффективности грохочения. Из-за высокой стоимости и недостаточной изученности работы данных аппаратов по разделению вторичных продуктов, получаемых при производстве щебня, они не нашли широкого внедрения на предприятиях нерудных строительных материалов.

Требованиями действующих стандартов (ГОСТ 8736–93) предусмотрен выпуск песка из отсевов дробления различных групп по крупности в зависимости от зернового состава. В связи с тем, что данная продукция пока не находит спроса у предприятий стройиндустрии и строительных организаций, карьероуправление не решает вопроса комплексного подхода к использованию и переработке отсевов дробления с производством щебня мелких фракций и песков различных групп с разным модулем крупности.

Из-за исчерпания запасов полезного ископаемого на песчаных и песчано-гравийных месторождениях в недалеком будущем возникнет дефицит природных песков. Их стоимость в 3–4 раза превышает стоимость дробленых песков из отсевов. Все изложенное показывает необходимость срочного решения вопросов создания эффективных технологий переработки отсевов, поиска новых решений по комплексному использованию данной продукции.

информация



Генеральная ассамблея Международного союза строительных центров в Санкт-Петербурге

В сентябре 2003 года впервые в Санкт-Петербурге прошла генеральная ассамблея Международного союза строительных центров (IUCB). Основным организатором мероприятия выступил Петербургский строительный центр.

Международный Союз Строительных Центров (IUCB) основан в 1956 г. как независимая некоммерческая организация и имеет статус консультационного органа экономического и социального совета ООН. Члены союза – национальные строительные центры – это неторговые организации, осуществляющие информационную деятельность в области строительства и действующие в соответствии с законодательством страны, где они основаны.

IUCB создан для обмена опытом по различным системам продвижения информационных потоков, более продуктивного внедрения новых технологий и строительных материалов, изучения мирового и национальных строительных рынков. Деятельность центров включает: организацию выставок, конференций, семинаров, лекций, учебных туров, предоставление информационных услуг, проведение маркетинговых исследований, выпуск периодических изданий, составление различных баз данных.

В настоящее время в состав IUCB входят строительные центры более 50 стран мира. Изначально многие строительные центры финансировались за счет государства, теперь в основном используются внебюджетные источники, однако государственные структуры по-прежнему заинтересованы в деятельности национальных строительных центров и принимают в ней активное участие.

Ежегодно Союз строительных центров проводит Генеральные ассамблеи для своих членов в различных странах.

Ассамблея начала свою работу заседанием исполнительного комитета IUCB. На нем поднимались вопросы взаимодействия строительных центров между собой, рассматривались новые методы передачи информации, оценивались тенденции развития мирового строительного рынка.

Основной темой ассамблеи стала государственная власть и строительство. Открыла заседание президент IUCB г-жа Г. Адлеркрейц. Она рассказала о финской

национальной программе управления в строительстве, основой которой является забота о людях.

От администрации Санкт-Петербурга выступил вице-губернатор Санкт-Петербурга, председатель комитета по строительству А.И. Вахмистров. Основой для взаимодействия с населением и бизнес-сообществами администрация города считает проведение открытой политики. В городе работает единая информационная геосистема ЕИСТ. Все градостроительные проекты проходят процедуру общественных слушаний. Средства массовой информации дают обширный обзор контактов администрации непосредственно с бизнес-сообществом. Все градостроительные проекты доступны для ознакомления и для обсуждения в сети Интернет.

Московским опытом бесконфликтной застройки поделилась Е.Л. Косаренкова – член экспертного совета по строительству, архитектуре и стройиндустрии при комитете ГД по промышленности, строительству и наукоемким технологиям. На примере жилищного строительства в Москве, в районе Ходынского поля, видно, как можно проектировать и строить, не ухудшая ни экологической, ни социальной ситуации. Нужен не только проект, учитывающий интересы и покупателей нового жилья и жителей близлежащих кварталов, но и хорошо организованная разъяснительная работа с населением.

Кроме этого обсуждался актуальный вопрос информационных услуг для развития и поддержки строительства. Выступления на эту тему подготовили представители строительных центров Бельгии, Дании, Франции, Эстонии и Чехии. Российский рынок информационных услуг был представлен Петербургским строительным центром, являющимся членом IUCB с 1996 г., и выставочной компанией «Примэкспо», официальным партнером компании ITE (JV) Limited в Санкт-Петербурге.

В повестку дня ассамблеи были включены также презентации новых строительных материалов и технологий.

По материалам Петербургского строительного центра

Использование отсевов дробления горных пород в технологии бетона

Эффективное использование отсевов дробления горных пород является важным направлением ресурсо- и энергосбережения. Объем отсевов дробления, образующихся после второй и третьей стадий дробления, достигает 20–25% от объема перерабатываемой горной массы, что показали исследования института ВНИПИИстромсырье.

Отсевы дробления содержат больше частиц размером менее 0,15 мм (до 20%) и менее 0,075 мм (до 10%) по сравнению с природными песками. Зерна отсевов дробления имеют неправильную форму и шероховатую поверхность, поэтому за счет большего объема пустот отличаются более высокой водопотребностью. Использование отсевов дробления в качестве мелких заполнителей для бетона вместо природных песков без применения специальных технологических операций увеличивает расход цемента. Это отмечается и при использовании небогатых и промытых или обеспыленных отсевов. Хотя известны примеры повышения прочности бетона вследствие упрочнения контактной зоны между цементным камнем и шероховатой поверхностью зерен отсевов.

Институтом ВНИПИИстромсырье был разработан способ использования отсевов дробления в смеси с мелкими и очень мелкими природными песками преимущественно кварцевого состава. Полученные заполнители имеют меньший объем пустот и лучшие характеристики формы и поверхности зерен. Указанный способ перспективен, когда в одном регионе функционируют щебеночные и песчаные карьеры, поставляющие мелкие и очень мелкие пески.

Исследовательским институтом Академического колледжа Иудеи и Самарии (Ариель, Израиль) предложена технология использования в тяжелых и легких бетонах отсевов дробления в смеси с другим распространяемым и дешевым материалом — золой-уносом тепловых электростанций. Зола в значительных объемах применяется как добавка к тяжелому бетону с целью снижения расхода цемента (на основе пуццоланического эффекта) и улучшения

физико-механических свойств бетонных смесей и затвердевшего бетона [1, 2]. В рассматриваемой технологии зола используется как микрозаполнитель. Его количество должно быть достаточным для заполнения увеличенного объема межзерновых пустот в отсевах дробления и обеспечения раздвижки зерен заполнителя. В экспериментальных исследованиях использованы следующие материалы.

Отсевы дробления щебеночных карьеров — небогатые отсевы дробления доломита фракции 0–5 мм, имеющие относительную плотность 2,7 г/см³; относительную среднюю плотность частиц (включая поры) 2,65 г/см³; насыпную плотность 1,365 г/см³; пустотность 49,4%; пористость 1,85%; водопоглощение 1,7%; содержание фракции 0–0,15 мм составляет 15%; то же 0–0,075 мм — 7%.

Легкий заполнитель — пористый шлак, полученный при сжигании распыленного угля на тепловых электростанциях. Размер частиц 0–5 мм. Такой заполнитель целесообразен в связи с возможностью комплексного использования (совместно с золой-уносом) промежуточных продуктов горения угля. Характеристика шлака: относительная плотность — 1,37 г/см³; насыпная плотность — 0,7 г/см³; пустотность — 48,9%; пористость — 42,9%; водопоглощение — 23,5%; содержание фракции 0–0,15 мм — 7%.

Плотные заполнители — щебень из доломита фракции 3–20 мм. Относительная плотность — 2,7 г/см³; относительная средняя плотность частиц (включая поры) — 2,65 г/см³; пористость — 1,85%; водопоглощение — 0,75%; содержание фракции 0–0,15 мм — 3%.

Зола-унос. Относительная плотность — 2,23 г/см³; удельная поверхность — 395 м²/кг. По химическому составу зола характеризуется низким содержанием СаО — 4%.

Важущее — портландцемент. Относительная плотность — 3,1 г/см³; удельная поверхность — 370 м²/кг; призмочная прочность в 28-суточном возрасте — 41,5 МПа.

Легкие трехкомпонентные бетоны, полученные с использованием

отсевов дробления, шлака и золы-уноса, изучены при лабораторных и производственных экспериментах.

Составы бетонных смесей. В лабораторных исследованиях изучено влияние количества отсевов дробления на свойства легкобетонных смесей и затвердевшего бетона. Содержание цемента и золы в смесях принято постоянным: Ц = 320 кг/м³, З = 320 кг/м³. Расход шлака изменялся в пределах 0–540 кг/м³, расход отсевов — 1200 кг/м³–0 (табл. 1). Все бетонные смеси были приготовлены при равной консистенции, характеризующейся жесткостью 15 с. Объемы компонентов в составах бетонных смесей в зависимости от соотношения отсевов (О) и шлака (Ш), представленного в виде О/(Ш+О), показаны на рис. 1. Содержание воды в бетонных смесях приведено как сумма объемов, связанных с остальными компонентами [2, 3].

Особенностью рассматриваемых бетонных смесей являются большие объемы цементно-золевой пасты и повышенные расходы воды: объем цементно-золевой пасты (кривая б) превышает объем пустот в заполнителе (кривая а) при всех значениях соотношения отсевов и шлака.

Свойства трехкомпонентных легких бетонов. Зависимости прочности и плотности рассматриваемых бетонов в 28-суточном возрасте от доли отсевов дробления в составе заполнителей представлены на рис. 2. Они показывают, что влияние на прочность бетона отсевы дробления оказывают при их содержании в составе заполнителей не менее 50%. При отношении О/(Ш+О) = 0,75 прочность бетона увеличивается на 60% по сравнению с бетоном без отсевов; при отношении О/(Ш+О) = 0,9 — на 90%. Однако даже при значительном увеличении содержания отсевов бетоны классифицируются как легкие.

Анализ зависимости прочности бетонов от их плотности (рис. 3) указывает на возможность получения широкой гаммы легких конструктивно-теплоизоляционных и конструктивных бетонов классов по прочности от В5 до В30 и по плотности от D1400 до D2000 по ГОСТ 25820–93*.

Таблица 1

| Составляющие бетонной смеси | Масса компонентов, кг/м ³ | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 185 | 235 | 285 | 335 | 385 | 440 | 540 |
| Шлак | – | 185 | 235 | 285 | 335 | 385 | 440 | 540 |
| Отсев | 1200 | 775 | 665 | 555 | 445 | 330 | 215 | – |
| Вода | 300 | 325 | 340 | 360 | 375 | 395 | 410 | 405 |

Таблица 2

| Составляющие бетонной смеси и свойства затвердевшего бетона | Масса компонентов, кг/м ³ | |
|---|--------------------------------------|------|
| | А | Б |
| Цемент | 320 | 320 |
| Зола | 320 | – |
| Отсев дробления | 495 | – |
| Песок природный | – | 630 |
| Щебень фракции 3–10 мм | – | 270 |
| Щебень фракции 10–20 мм | 920 | 1050 |
| Вода | 240 | 165 |
| Плотность, кг/м ³ | 2200 | 2315 |
| Прочность, МПа | 47,7 | 48,1 |

Использование отсевов дробления для замещения части шлака позволяет решить задачу снижения и управления величиной активности радионуклидов ²²⁶Ra, ²³²Th, ⁴⁰K в легких бетонах с применением продуктов горения угля – угольных зол и шлаков. Активность бетонов должна ограничиваться действующими нормативными документами. Она зависит от активности зол и шлаков (природный фактор) и их количества в бетоне (технологический фактор). Использование отсевов дробления для замещения части шлака позволяет получать экологически чистые бетонные изделия даже при введении относительно активных зол и шлаков. Особенно эффективным в этом случае является применение практически неактивных отсевов карбонатных пород [4].

Тяжелые бетоны. При проведении экспериментов по использованию отсевов дробления и золы-уноса вместо природных песков в тяжелых бетонах сопоставлены бетонные смеси с одинаковым расходом цемента и равной консистенцией (жесткость 15 с) (табл. 2).

Смесь А приготовлена с полной заменой природного песка отсевами

дробления и золой-уноса, а также без щебня фракции 3–10 мм. Смесь Б приготовлена с использованием природного песка и двух фракций щебня: 3–10 и 10–20 мм. Данные табл. 2 показывают, что бетон из смеси А не уступает по прочности бетону из конвенционной смеси Б. При этом можно экономить сырьевые материалы: исключается применение природного песка (630 кг/м³), мелкого щебня (270 кг/м³) и снижается применение щебня фракции 10–20 мм (на 130 кг/м³).

Выводы. Использование отсевов дробления в технологии легкого бетона является перспективным направлением производства конструкционно-теплоизоляционных и конструктивных бетонов в комбинации со шлаком и золой-уносом тепловых электростанций.

Использование отсевов дробления совместно с золой-уносом в технологии тяжелого бетона обеспечивает полную замену природного песка и части щебня.

Реализация предложенной технологии может обеспечить значительный экономический и экологический эффект в промышленности строительных материалов.

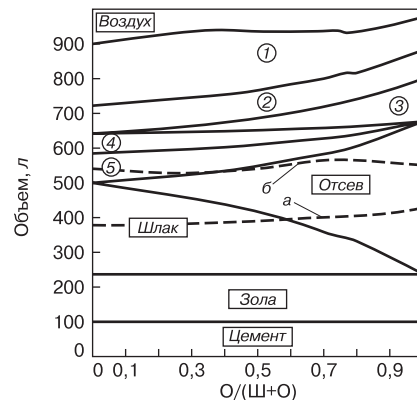


Рис. 1. Кривые изменения объемов составляющих бетонной смеси в зависимости от соотношения расходов шлака и отсева: а – объем пустот в заполнителе; б – объем цементно-золы пасты; 1 – вода, связанная с цементом; 2 – вода, связанная с золой; 3 – вода, связанная с отсевами; 4 – вода, поглощенная пористым шлаком; 5 – вода, связанная с развитой поверхностью шлака

Список литературы

1. Malhotra V.M., Ramezaniarpour A.R. Fly Ash in Concrete. 2nd Ed., CANMET, Energy, Mines and Resources Canada, Ottawa, Canada, 1994, 307 pp.
2. Баженев Ю.М., Данилович И.Ю., Высоккая О.Б. Особенности подбора состава тяжелых бетонов с добавками зол ТЭС. Сб. Опыт и перспективы использования отходов в производстве сборного железобетона и строительных материалов. МДНТП. М., 1989. С. 19–24.
3. Nisnevich M., Sirotnin G., Eshel Y. Effective use of coal combustion byproducts for lightweight concrete masonry units. The 15th International American Coal Ash Association Symposium on Management and Use of Coal Combustion Products (CCPs), St. Petersburg, Florida USA, 2003, pp. (23)1–(23)20.
4. Nisnevich M., Sirotnin G., Eshel Y., Schlesinger T. Environmental aspects of utilizing coal combustion by-products for production of lightweight concrete. The 20th Annual International Pittsburgh Coal Conference. Pittsburgh. USA. 2003. UBP.1.

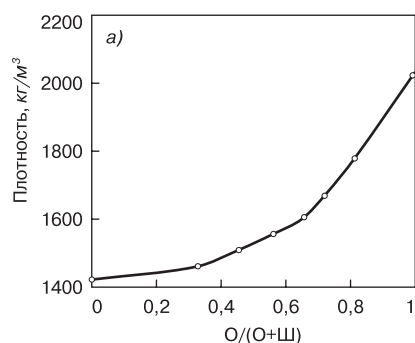


Рис. 2. Влияние содержания отсевов дробления на плотность (а) и прочность (б) затвердевшего бетона

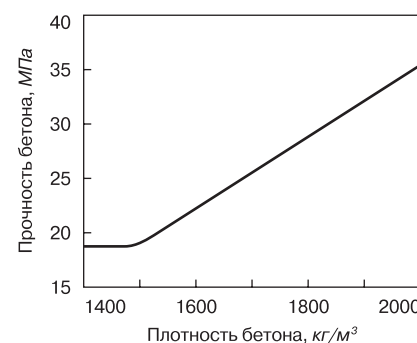
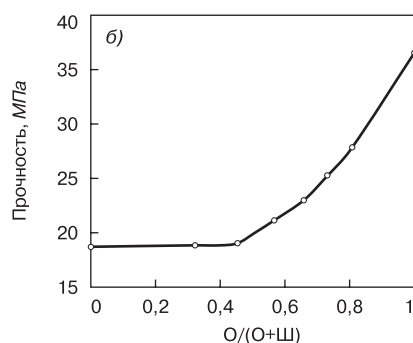


Рис. 3. Влияние плотности на прочность трехкомпонентного легкого бетона

Лазерная очистка камня – технология XXI века

В процессе реставрации историко-архитектурных памятников, зданий и сооружений возникает необходимость в очистке поверхности камня от различных загрязнений (пыль, копоть, краска, граффити, высолы, органика и т. п.). Особенно трудно поддаются очистке поверхности сложного профиля, барельефы, скульптура. Традиционные методы очистки (пескоструйный, химический и т. п.) имеют общий недостаток – они разрушают поверхностные слои: патину (налет) и корку (поверхностный слой выветривания в твердом или хрупком состоянии), а также неповрежденный слой камня под коркой. Эти методы очистки ухудшают экологические характеристики среды вблизи участков реставрации.

Указанных недостатков не имеет лазерный способ очистки поверхности камня. Лазерный луч при этом играет роль и искуснейшего хирургического скальпеля, и совершеннейшего реза скульптора. Он попадает в нужную точку и мягко удаляет все лишнее. Основным его преимуществом является отсутствие механического контакта с объектом очистки.

В комплект лазерной установки входят генератор излучения, световод и устройство вывода лазерного излучения из световода (пистолет). В процессе очистки оператор держит в руках пистолет перпендикулярно к поверхности очищаемого участка на расстоянии не более 40 см от этой поверхности (см. рисунок).

В качестве основного варианта может быть принята лазерная установка на основе широко распространенных лазеров типа ЛТН с мощностью излучения 250 Вт. Среди зарубежных лазеров, используемых для очистки камня, получила распространение установка «Lama Laser» итальянской фирмы «Novun Comum s.a.s». В состав установки входит импульсный неодимовый лазер и иттриево-алюминиевый (гранатовый) лазер непрерывного действия (последний выполняет функции направляющего луча). Продолжительность испускаемого импульса равна нескольким наносекундам при длине волны 1064 нанометра.

Имеются предложения по замене громоздкого манипулятора передачи лазерного пучка системой с волоконной оптикой.

В целях безопасности работ применяются специальные непрозрач-

ные экраны. Операторы надевают защитные очки.

Регулировать параметры теплового поля, возникающего в зоне действия лазерного луча, непросто. Это зависит от экспозиции облучения. Для создания удобного коридора, по которому мощный пучок энергии устремится от генератора к объекту очистки, требуются специальные решения. Ответы на поставленные и сопутствующие им вопросы найдены во ФГУП «ВНИПИИстромсырье», работающем над указанными проблемами с 80-х годов.

Институтом установлены оптимальные параметры процессов очистки поверхности камня от разных видов загрязнений. Оптимальная плотность облучения для удаления загрязнений колеблется в пределах 100–500 Вт/см². Диаметр пучка может достигать 2–6 мм. Скорость перемещения лазерного пучка по поверхности объекта изменяется в диапазоне 2,5–15 см/с.

Поскольку диаметр луча мал, очистку следует осуществлять параллельными проходами, смещая луч после каждого прохода на 4–6 мм. Это позволяет тщательно проработать загрязненные участки. Воздействие лазерного луча на мишень производится дистанционно: лазерный луч от генератора до очищаемой поверхности передается при помощи гибкого кварцевого световода и оптических устройств ввода излучения в световод и вывода излучения из световода. Это позволяет оператору при помощи оптического световода с рукояткой облучать загрязненную поверхность на значительном расстоянии от генератора параллельным или сфокусированным лазерным пучком. Создано специальное устройство, позволяющее изменять диаметр выходящего пучка излучения.

Устройство для подачи лазерного излучения от генератора до очищаемой поверхности состоит из сменной воронкообразной насадки на трубчатом стволе, входящем в пустотелую рукоятку. К рукоятке и стволу прикреплен корпус оптического выводного устройства, в котором размещены оптические линзы и зафиксирован перемещаемый шток с выведенным через него концом световода.

Разработаны два варианта лазерных комплексов: передвижной и переносной.

Передвижной агрегат состоит из трех серийно выпускаемых твердо-

тельных лазеров, размещаемых на площадке гидроподъемника. Излучение передается от генератора до рабочего места оператора световодами, размещенными на стреле. Площадка гидроподъемника смонтирована на пневмоходу.

Переносной лазерный комплекс имеет один генератор, который состоит из блоков, легко разъединяющихся и соединяющихся. При работе в зимнее время генератор размещают в отапливаемом помещении, а лазерное излучение с помощью световода выводят на улицу, где производится очистка фасадов. В настоящее время разрабатываются варианты комплексов с автономными источниками электропитания и морозостойкой системой охлаждения.

Лазерные устройства позволяют осуществлять очистку стен при нахождении оператора-технолога и генератора излучения на различных этажах здания. Связь между оператором-технологом и оператором-техником может осуществляться, например, по телефону. Длина гибкого световода для передачи лазерного излучения на стройплощадке может достигать 50–100 м. Техническая производительность лазерной очистки в зависимости от вида строительного материала и степени загрязнения колеблется в пределах 0,8–2 м²/ч.

В ходе испытаний по очистке от загрязнений поверхности различных горных пород, используемых для облицовки фасадов зданий, и других строительных материалов установлено, что основным фактором, определяющим производительность процесса очистки, является мощность лазера, представляющая собой интегральную характеристику его технологических возможностей. Для ремонтно-восстановительных работ на фасадах рекомендуется мощность лазерного устройства 200–500 Вт, для реставрационных работ на уникальных объектах – на порядок ниже.

Согласно исследованиям ФГУП «ВНИПИИстромсырье» для ряда лазерных устройств (с учетом состояния очищаемого участка) применима линейная эмпирическая зависимость:

$$W \approx kP,$$

где W – производительность лазерного устройства, м²/ч; k – числовой коэффициент, соответствующий определенному виду загрязнений; P – фактическая мощность облучения, используемая при эффективной

очистке поверхности стройматериалов, Вт.

Видам загрязнений, тяжело поддающихся очистке, соответствует меньшее значение коэффициента k . Для основной части широко распространенных загрязнений усредненное значение коэффициента $k \approx 0,005$.

В табл. 1 даны сведения о возможных видах работ по лазерной очистке поверхностей различных объектов, которые могут завершаться механической доочисткой.

Важной областью применения лазерных установок является реставрация памятников истории и культуры. Для выполнения таких работ необходима специальная лицензия. Виды ремонтно-реставрационных и восстановительных работ, осуществляемых на памятниках истории и культуры с применением лазерных установок, приведены в табл. 2. Некоторые из этих работ осуществляются с использованием термопистолетов, что обеспечивает необходимую среднюю плотность теплового потока 100 Вт/см^2 .

В качестве примера практического применения лазерной технологии можно привести работы по очистке стен здания Делового центра в Москве (Б. Черкасский пр., д. 7/81А). В ходе очистных работ применена технология вспучивания старой краски под действием мощного теплового лазерного (инфракрасного диапазона) облучения с последующей механической доочисткой. Стены из красного кирпича очистились от старой краски удовлетворительно, причем поверхность кирпича не нарушилась. Это позволило произвести последующее обновление стен путем покраски согласно колерному паспорту.

За период около 1,5 месяцев были очищены стены фасадной части здания общей площадью 1038 м^2 . Работы выполнялись тремя аппаратами. Суммарная продолжительность чистого времени работы параллельно действовавших лазерных аппаратов в один день составила 15 часов, техническая производительность работ — около $2 \text{ м}^2/\text{ч}$.

Впервые лазерная очистка была осуществлена в начале 70-х годов в Венеции и затем распространилась в других странах. В Германии, Италии, Испании на развитие лазерной технологии очистки стройматериалов — технологии будущего выделяются значительные средства. Дальнейшее изучение и совершенствование лазерной технологии очистки позволит создать опытно-промышленные образцы мощных лазеров для выполнения ремонтно-восстановительных работ.

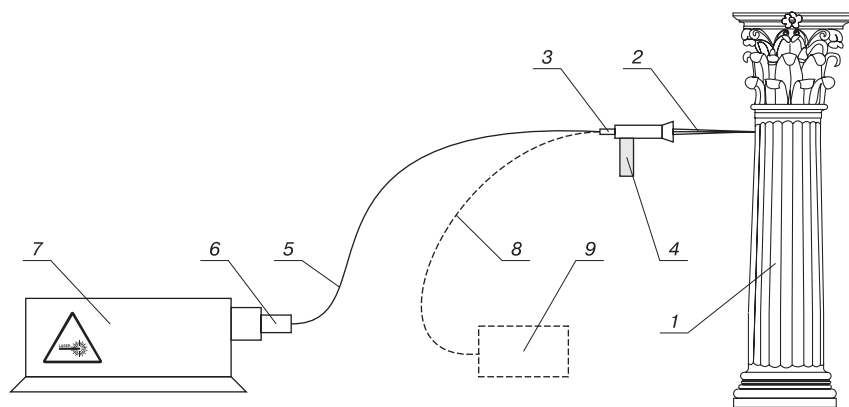


Схема лазерного устройства: 1 – очищаемый объект; 2 – пучок лазерного излучения; 3 – устройство вывода лазерного излучения из световода; 4 – рукоятка выводного устройства; 5 – световод; 6 – устройство ввода лазерного излучения в световод; 7 – генератор лазерного излучения; 8 – пневмопровод; 9 – источник подачи сжатого воздуха (для удаления продуктов разрушения и предохранения выводного устройства)

Таблица 1

| Наименование объекта | Вид загрязнений | Производительность работ, $\text{м}^2/\text{ч}^*$ | Стоимость работ, $\text{USD}/\text{м}^2^{**}$ |
|----------------------------|--|---|---|
| Каменная облицовка фасадов | Пыль, копоть, масляные пятна, граффити, высолы, органика | 1–1,5 | 3–6 |
| Кирпичные стены | Пыль, копоть, краска, граффити | 1–2 | 3–6 |
| Барельефы, скульптура | То же | 0,8–1 | 5–8 |
| Металлические конструкции | Краска, ржавчина | 1–2 | 3–6 |

* Производительность достигнута в ходе практических работ.
** Расчетные величины.

Таблица 2

| Вид работ | Вид технологической операции | Основное и вспомогательное оборудование |
|---|----------------------------------|---|
| Реставрация и воссоздание кирпичных кладок | Лазерная очистка | Лазерные установки, термопистолеты, щетки |
| Реставрация и воссоздание конструкций из природного камня | Лазерная очистка, лазерная резка | То же |
| Реставрация и воссоздание металлических конструкций и декоративных элементов | То же | Лазерные установки, щетки |
| Реставрация и воссоздание штукатурной отделки | Лазерная очистка | Лазерные установки, термопистолеты, щетки |
| Реставрация и воссоздание облицовок искусственным мрамором | То же | То же |
| Реставрация и воссоздание фасадов, в том числе из изразцов | —»— | —»— |
| Реставрация и воссоздание архитектурного декора | Лазерная очистка, лазерная резка | —»— |
| Реставрация и воссоздание объектов монументального и декоративно-прикладного искусства, в том числе каменной мозаики и инкрустированной поверхности | Лазерная очистка | Лазерные установки, щетки |

А.В. ТЕЛЕШОВ, директор, В.А. САПОЖНИКОВ, главный конструктор, машиностроительная компания «Вселуг» (Москва)

Новые заводы по производству сухих смесей

Жизнь промышленных технологий складывается из четырех этапов – рождения, экспансии, коммерческой эксплуатации и постепенного вытеснения другими, более совершенными технологиями. Первые опыты применения сухих смесей в строительстве предпринимались в Германии еще в первой половине XX в. Период бурной экспансии этой технологии в Западной Европе пришелся на 80-е, а в Восточной Европе на 90-е годы.

В России в течение пяти последних лет продолжался устойчивый рост потребления и производства смесей, не имевший, однако, присущего для периода экспансии взрывного характера. В середине 2003 г. все производители отметили непрогнозируемое увеличение темпов роста, превышающее обычные сезонные колебания. Этот факт, возможно, следует расценивать как начало нового этапа жизни технологии сухих смесей в нашей стране.

В 2003 году были пущены в действие новые заводы по производству сухих строительных смесей, среди них заводы ОАО «Кварц» на южном Урале, ЗАО «Карьер «Гора Хрустальная» в Екатеринбурге, новый завод компании «ЕК-Кемикл» в Нижнем Новгороде. Поставку оборудования и пуск в действие технологических линий этих заводов выполнила машиностроительная компания «Вселуг».

Новый завод компании «ЕК-Кемикл»

Нижегородская компания «ЕК-Кемикл» – один из известных игроков на рынке сухих смесей России и ближнего зарубежья. Занимается производством смесей на основе цементных и гипсовых вяжущих. На новом заводе (рис. 1) гипсовые и цементно-песчаные составы будут изготавливаться на двух отдельных линиях мощностью 5 и 15 т/ч. В настоящее время введена в эксплуатацию линия по производству цементных смесей.

Завод расположен на окраине Нижнего Новгорода и занимает часть территории, принадлежавшей ранее комбинату строительных материалов и конструкций. При проектировании этого завода удалось в значительной мере использовать существующую производственную инфраструктуру.

Технологическая схема производства была разработана с учетом следующих требований. Общее количество основных компонентов – восемь. Гипс, известь, белый цемент, кварцевая мука поступают на производство в мешках. Серый цемент и известковая мука доставляются вагонами или автоцистернами. Две фракции высушенного песка должны готовиться на заводе.

Смесительную башню поместили в центре существующего производственного корпуса, разделив его на две части. В помещении слева от башни сделали склад готовой продукции, справа – участок сушки песка. Примыкающий сбоку корпус использовали для складирования компонентов в мешках. Таким образом, была достигнута планировка, при которой все входящие и исходящие потоки материалов не пересекаются (рис. 2).

Участок сушки занял помещение площадью 1200 м², оснащенное двумя мостовыми кранами. Ранее в нем размещалась линия по производству железобетонных



Рис. 1. Новый завод компании «ЕК-Кемикл»

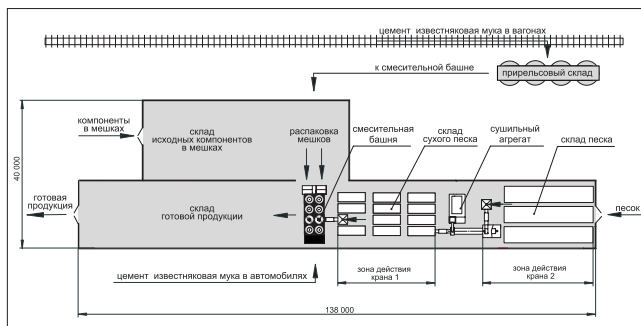


Рис. 2. План нового завода компании «ЕК-Кемикл»

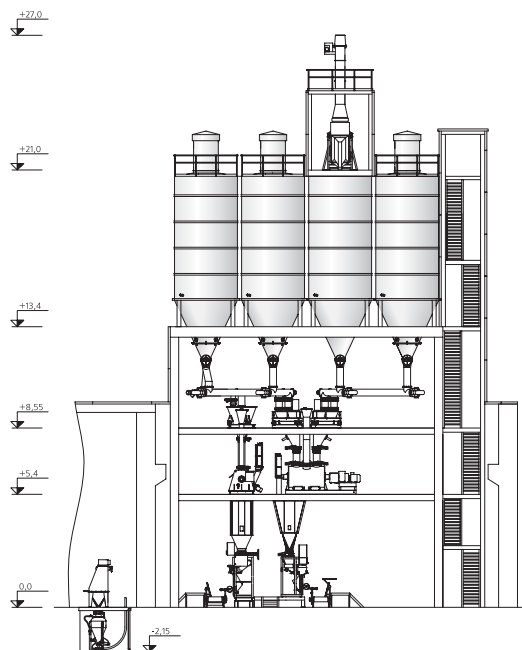


Рис. 3. Смесительная башня нового завода компании «ЕК-Кемикл»

изделий, от которой остались 12 пропарочных камер, объем каждой из них составляет 120 м³. Эти камеры решили использовать в качестве накопителей сухого песка, а для загрузки и выгрузки песка применили существующий кран, оснастив его грейферным захватом.

При наличии склада емкостью 2000 т нет необходимости в принудительном охлаждении песка после сушки, поскольку он успевает остывать естественным путем. Наличие отдельных камер дало возможность складировать раздельно песок разной крупности. Отказ от демонтажа камер позволил снизить затраты на подготовку помещения, поскольку не пришлось разрушать массивные бетонные конструкции.

Из карьеров песок доставляют на завод автомобилями и складировать в торцевой части помещения. Для его перемещения и загрузки в сушильный агрегат используют второй мостовой кран. Наличие теплого склада облегчает работу в зимний период — исключается попадание в сушильный агрегат снега и смерзшихся глыб. Кроме того, в процессе хранения влажность песка снижается, вследствие чего уменьшается расход топлива.

Линия сушки размещается между складами исходного и высушенного песка и включает в себя барабан с газовой горелкой, систему подачи песка в барабан (приемный бункер, питатель, элеватор), систему аспирации отходящих газов (циклоны, рукавный фильтр, дымоход), элеватор для подачи высушенного песка на склад.

Высушенный песок подают с помощью ковшового элеватора в установленный в верхней части смесительной башни виброклассификатор ВСЕЛУГ Каскад™ 1.0-5-3, где он разделяется на фракции. Две фракции с размерами частиц 0–0,6 мм и 0,6–1,5 мм поступают в силосы. Фракцию, содержащую частицы крупнее 1,5 мм, направляют в отвал.

Исходные компоненты в мешках складировать на площади 1000 м². Распаковка мешков ведется с применением ручного труда по мере возникновения необходимости в пополнении запаса этих компонентов в силосах. Компоненты загружают в силосы пневматически с помощью камерного насоса ВСЕЛУГ™ НП250, его производительность достигает 8 т/ч. С помощью одного насоса разные компоненты направляются в отдельные силосы.

Цемент и известковую муку доставляют преимущественно по железной дороге. Для их приема и складирования используют существующие подъездной путь с устройством разгрузки вагонов и прирельсовый силосный склад. В силосы смесительной башни эти компоненты подают пневмотранспортом, в качестве резервного варианта предусмотрена возможность их доставки автоцистернами.

В верхней части башни размещаются восемь силосов, которые служат для промежуточного складирования исходных компонентов. Общий объем силосов составляет 400 м³, что достаточно для обеспечения бесперебойной работы завода в течение 2–3 рабочих смен.

Под силосами располагается оборудование линии цементно-песчаных смесей (рис. 3), в ее составе бункерные весы (2 шт.), смеситель, две фасовочные машины. Весы цементной линии связаны со всеми восемью силосами, по четыре силоса на одни весы. Место для размещения второй линии зарезервировано, она будет подключена к двум силосам и оснащена одними бункерными весами, смесителем и одной фасовочной машиной.

Исходные компоненты подают в бункерные весы ВСЕЛУГ™ В1500С (рис. 4) с помощью винтовых конвейеров последовательно, один за другим. Дозирование каждого компонента включает три фазы: подачу полным потоком, подачу тонким потоком, контроль величины дозы на попадание в интервал предельно допустимых отклонений, назначаемых технологом завода отдельно для каждого дозируемого компонента.



Рис. 4. Бункерные весы ВСЕЛУГ™ В1500С



Рис. 5. Смеситель ВСЕЛУГ Тornado™ 1200К



Рис. 6. Фасовочные машины ВСЕЛУГ Аэропресс™ 1П



Рис. 7. Завод по производству сухих смесей ОАО «Кварц»

Интенсивный смеситель ВСЕЛУГ Торнадо™ 1200К (рис. 5) обеспечивает изготовление модифицированных цементно-песчаных смесей со скоростью 15 т/ч. Производительность смесителя Торнадо™ 650К, вдвое меньшего объема, в составе линии гипсовых смесей будет 5 т/ч. Трехкратная разница в производительности при двукратном изменении объема объясняется разной насыпной плотностью смешиваемых компонентов.

Фасовку цементно-песчаных смесей в клапанные мешки ведут с помощью двух фасовочных машин ВСЕЛУГ Аэропресс™ 1П (рис. 6). Их достоинство заключается в возможности работы со смесями различной дисперсности, в том числе крупнозернистыми, а также в очень незначительной подверженности этих машин абразивному износу. При фасовке смесей в мешки емкостью 25 кг производительность двух машин равняется 15 т/ч.

При выборе машины для фасовки гипсовых составов предпочтение было отдано модели ВСЕЛУГ Турбо™ 1П. Эта машина предназначена специально для работы с цементом и гипсом, которые не вызывают абразивного износа в такой степени, как песок. При наполнении мешков выделяется меньше пыли, поскольку сжатый воздух применяется здесь в значительно меньших количествах.

Наполненные мешки направляются по ленточному конвейеру в помещение склада, где укладываются на поддоны. Эту операцию осуществляют вручную, в перспективе предполагается установить автоматический паллетайзер. Для защиты сформированных пакетов от влаги применяют стрейч-пленку. Общая площадь склада составляет 1000 м².

Оборудование комплекса работает под управлением компьютера. Для работы в автоматическом режиме оператор формирует производственное задание (выбирает из базы данных рецептуру, вводит требуемое количество замесов), после чего вводит команду исполнить задание.

Если в процессе выполнения задания происходит сбой, работа линии прерывается. Механизм или датчик, из-за которого произошла остановка, подсвечивается на мнемосхеме и при необходимости дается текстовое сообщение. После устранения причины остановки работу можно продолжить в автоматическом режиме или завершить прерванный цикл, активировав работу отдельных механизмов с помощью мнемосхемы и мыши.

Завод сухих смесей ОАО «Кварц»

Расположенное в Челябинской области открытое акционерное общество «Кварц» (до 1992 г. Кичигинский горно-обогатительный комбинат) добывает, обогащает и отгружает вагонами кварцевые формовочные пески, обеспечивая потребности станкостроительных, машиностроительных и металлургических заводов на всей азиатской части бывшего Советского Союза.

История ГОКа, начавшаяся в 1936 г., тесно связана с Магнитогорским металлургическим комбинатом и Челябинским тракторным заводом. Постоянно увеличивающийся объем добычи песка к концу 80-х годов достиг уровня 2,5 млн т/г. В настоящее время добыча ведется только гидромеханизированным способом, обеспечивающим высокое качество продукции.

Завод по производству сухих строительных смесей является логическим продолжением политики предприятия, направленной на увеличение глубины переработки добываемого сырья. Для организации производства сухих смесей здесь имелись следующие предпосылки:

- собственный карьер, техника, квалифицированный персонал;
- большие запасы высококачественного кварцевого песка;
- действующий цех сушки и просеивания песка;

- свободные производственные площади;
- подъездные железнодорожные пути.

При выборе места размещения смесительной башни стремились приблизить ее к действующему сушильному агрегату и одновременно к помещению склада готовой продукции. Такое местоположение было найдено — несущую конструкцию башни возвели внутри существующего здания цеха сушки и, разобрав крышу, установили сверху силосы исходных компонентов (рис. 7).

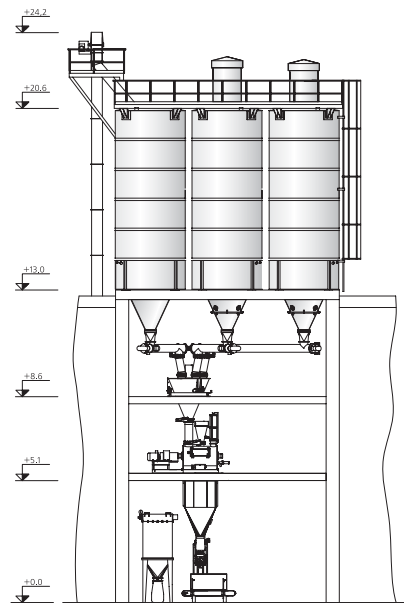


Рис. 8. Смесительная башня завода по производству сухих смесей ОАО «Кварц»



Рис. 9. Бункерные весы ВСЕЛУГ™ В800



Рис. 10. Смеситель ВСЕЛУГ Торнадо™ 650К

Гранулометрический состав песков Кичигинского месторождения характеризуется преобладанием мелких фракций. Из карьера отмытый песок доставляют самосвалами, высушивают в сушильном барабане и пропускают через сито с размером ячеек 0,6 мм. В производстве смесей используется только одна фракция, загружаемая в силос смесительной башни ковшовым



Рис. 11. Завод по производству сухих смесей ЗАО «Карьер «Гора Хрустальная»

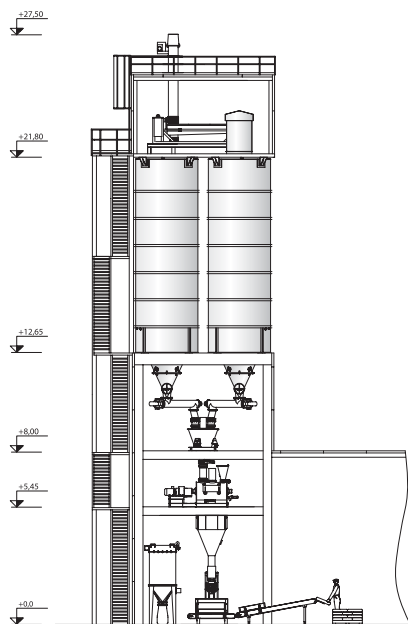


Рис. 12. Смесительная башня завода ССС ЗАО «Карьер «Гора Хрустальная»

элеватором. Остальные силосы загружаются пневматически.

Оборудование для порционного дозирования и смешения компонентов и фасовки продукции в мешки располагается под силосами в три яруса (рис. 8). В составе линии имеется следующее оборудование: весы бункерные ВСЕЛУГ™ В800 объемом 0,8 м³ (рис. 9), смеситель ВСЕЛУГ Тornado™ 650К (рис. 10), фасовочная машина ВСЕЛУГ Аэропресс™ 1П.

Техническая производительность линии при выпуске модифицированных составов равна 7,5 т/ч, немодифицированные смеси могут изготавливаться со скоростью до 15 т/ч. Приведенные цифры относятся к смесям на основе цемента и песка с насыпной массой около 1,4 т/м³.

Завод сухих смесей ЗАО «Карьер «Гора Хрустальная»

ЗАО «Карьер «Гора Хрустальная» располагается вблизи Екатеринбурга и разрабатывает взрывным способом уникальное, единственное в мире месторождение скального кварца, из которого путем дробления получают чистейший кварцевый песок. Значительная часть этой продукции ранее потреблялась оборонной промышленностью.

История предприятия овеяна легендами. Согласно преданию во время путешествия по Уралу В.Н. Татищев, управлявший казенными заводами на Урале в XVIII в., был ослеплен необыкновенным сиянием одной из гор в лучах восходящего солнца и воскликнул: «Да это же гора хрустальная!». К настоящему времени от хрустальной горы, к сожалению, осталось уже немногим больше половины.

Постройка завода по производству сухих смесей (рис. 11) была задумана с целью расширения рынков сбыта путем производства продукции для конечных потребителей. Завод разместили в выработанном пространстве карьера. Для загрузки песка в приемный бункер сушильного агрегата самосвалами использовали естественный рельеф уступов карьера. Сушку песка ведут в барабане, установленном на открытом воздухе.

Смесительная башня (рис. 12) оснащена четырьмя силосами исходных компонентов. Над силосами установлено вибросито, которое служит для контрольного просеивания песка, подаваемого вверх ковшовым элеватором. Силосы вяжущих заполняются пневматически. Набор технологического оборудования линии по производству смесей аналогичен установленному на заводе ОАО «Кварц».

Заключение

Машиностроительная компания ВСЕЛУГ™ производит технологическое оборудование для классификации, дозирования, смешивания и упаковки дисперсных продуктов, осуществляет шеф-монтаж и пуск в действие комплектных технологических линий.

В настоящее время в России и странах ближнего зарубежья действует девятнадцать и находится в разных стадиях строительства еще четырнадцать технологических линий ВСЕЛУГ™ по производству сухих строительных смесей. Фасовочную и смесительную технику ВСЕЛУГ™ используют для изготовления сухих смесей более сотни предприятий.

Проектные решения, реализованные при строительстве трех представленных в настоящем материале заводов, отражают возможности использования имеющихся производственных помещений и существующей инфраструктуры предприятий. Компановку технологических линий с учетом конкретных условий и задач мы выполняем для наших клиентов бесплатно.

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНАЯ КОМПАНИЯ ВСЕЛУГ

Россия, 117321 Москва, а/я 84

Тел.: (095) 764-15-51, факс: (095) 764-16-61

E-mail: vselug@aha.ru

Комплексы оборудования кирпичных заводов для различных годовых мощностей

ОАО «НИИСтроммаш» (бывший ВНИИСтроммаш) имеет большой опыт в создании новых и реконструкции действующих кирпичных заводов. Это касается главным образом технологического оборудования, компоновок технологических линий, систем управления на любой элементной базе. Кроме других направлений НИИСтроммаш занимается созданием отечественного оборудования малой энерго- и металлоемкости, исключая необходимость в остродефицитных комплектующих, в пневмо- и гидроприводе, конструктивно простого, удобного в ремонте и эксплуатации.

После анализа материалов, поступивших с 70 кирпичных заводов, было принято решение о создании максимально унифицированного технологического оборудования с обеспечением гибкого размещения его в составе технологических линий кирпичных заводов в зависимости от местных условий и конкретного сырья. Для реализации этого решения были сконструированы и изготовлены следующие машины и механизмы.

Автомат резки и укладки сырца (СМК 560.06) осуществляет прием бруса от пресса, его резку на мерные куски с последующей разрезкой на изделия, укладку сырца на рамки и транспортирование грузеных рамок на конвейер подачи рамок. Автомат представляет собой комплекс резательных и транспортных механизмов, расположенных в определенной технологической последовательности и связанных между собой системой управления. Механизмы резки объединены в резчике, механизмы раздвижки, подачи рамок, укладки на них изделий и транспортирования рамок с изделиями к конвейеру подачи рамок – в укладчике. Оба устройства – резчик и укладчик имеют унифицированную электроразводку, соединяемую с помощью штепсельных разъемов, что обеспечивает быстрый монтаж в технологической линии. Привод механизмов автомата электромеханический.

Конвейер подачи грузеных рамок (СМК 560.07) предназначен для приема грузеных рамок от автомата резки и пошаговой подачи рамок на элеватор. Конвейер состоит из приводной и конечной секций. Подача рамок осуществляется замкнутыми цепями с электромеханическим приводом и электромагнитной муфтой. Дополнительные устройства обеспечивают согласованность работы конвейера с автоматом резки и укладки сырца.

Конвейер подачи порожних рамок (СМК 560.10) предназначен для приема порожних рамок и подачи их в автомат резки и укладки сырца. Конструкция конвейера аналогична конструкции конвейера подачи грузеных рамок.

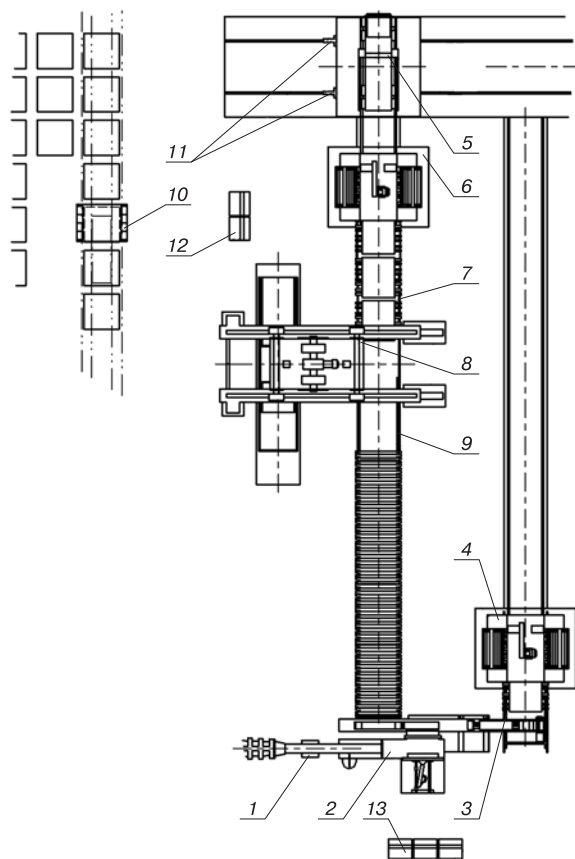
Элеватор-накопитель (СМК 560.08) предназначен для приема грузеных рамок от конвейера подачи рамок и накопления их на полках при пошаговом подъеме полок с рамками. Элеватор состоит из электромеханического привода, рамы и цепного подъемника. Для точности и надежности фиксации каждый из двух ведущих валов подъемника снабжен храповым механизмом.

Элеватор-разгрузчик (СМК 560.08-01) предназначен для приема рамок (грузеных) от перегружателя и выда-

чи рамок в автомат-комплектовщик при пошаговом снижении полок с рамками.

Конструкция элеватора аналогична конструкции элеватора-накопителя, но вместо храповых механизмов ведущие валы снабжены тормозами.

Перегружатель (СМК 465.50 или СМК 465.04) предназначен для выгрузки рамок из элеватора, транспортирования и загрузки их в сушила, выгрузки и транспортирования из сушил и загрузки в элеватор. Перегружатель состоит из вилочного загрузчика и передаточной тележки. Загрузчик обеспечивает загрузку рамок в элеватор и камерные сушила, выгрузку их из элеватора и сушил, а также транспортирование рамок в пределах канала сушила. Он представляет собой самоходную кон-



Комплекс оборудования резки, укладки, комплектования, садки и транспортирования изделий СМК-560: 1 – стол приемный; 2 – автомат резки и укладки сырца; 3 – конвейер подачи грузеных рамок; 4 – элеватор (накопитель); 5 – перегружатель; 6 – элеватор (разгрузчик); 7 – автомат-комплектовщик изделий; 8 – автомат-манипулятор садки изделий; 9 – конвейер подачи порожних рамок; 10 – захват вилочный (и/или грейферный); 11 – сборочные единицы и детали к комплектации комплекса; 12 – система автоматического управления оборудованием комплектования и садки изделий; 13 – система автоматического управления оборудованием резки и укладки сырца

| Наименование машины | Производительность, шт. усл. кирпича/ч | Установленная мощность, кВт | Масса, кг | Габариты (длина × ширина × высота), мм |
|---|--|-----------------------------|-----------|--|
| Автомат резки и укладки сырца | 9000 | 7 | 2500 | 4000×2275×1210 |
| Конвейер подачи грузеных рамок | 8000 | 1,1 | 1500 | 5191×2316×1476 |
| Конвейер подачи порожних рамок | 8000 | 1,1 | 1100 | 4800×2379×870 |
| Элеватор-накопитель | 9000 | 3 | 4304 | 3175×2198×4935 |
| Элеватор-разгрузчик | 9000 | 3 | 4200 | 3175×2198×4935 |
| Перегрузатель, грузоподъемность, т, не менее | 5 | 6,6 | 4200 | 3465×3122×3958 |
| Автомат-комплектовщик изделий | 7000 | 4,8 | 3300 | 13998×3025×1000 |
| Автомат-манипулятор садки изделий | 6500 | 5,5 | 3300 | 7490×3300×4840 |
| Групповой захват, грузоподъемность, т вилочный грейферный | 2 | – | 400 | 1615×1215×2000 |
| | 2 | – | 910 | 1615×1215×2000 |

сольную вагонетку с колесными парами, на которой предусмотрены неподвижная рама с приводом подъема, подвижная рама с десятью парами вилок, кабина оператора, электроразводка и устройство для подвески кабеля. Тележка для транспортирования загрузчика к месту загрузки и выгрузки рамок состоит из платформы, опирающейся на колесные пары, на которой размещены рельсовый путь для загрузчика и приводы перемещения тележки. Загрузчик перегружателя (СМК 465.50) работает в автоматическом режиме или им может управлять оператор с пульта, находящегося на загрузчике (СМК 465.04).

Автомат-комплектовщик изделий (СМК 560.09) предназначен для выгрузки рамок из элеватора, выравнивания при необходимости рамок по торцам и расположенных на них изделий по внешним плашковым граням для обеспечения ширины слоя в соответствии с рисунком садки, раздвижки и комплектования грузеных рамок. Автомат состоит из конвейеров загрузки и выгрузки рамок, комплектовщика и накопителя.

Конвейер выгрузки рамок и комплектовщик выполняют операции выгрузки грузеных рамок из элеватора, выравнивания рамок и изделий, раздвижки рамок для обеспечения попадания рабочих органов комплектовщика и автомата-садчика между строками изделий, комплектования грузеных рамок в соответствии с рисунком садки и подачи порожних на конвейер загрузки.

Комплектовщик состоит из двух приводных рычажных устройств, выполняющих по программе комплектование рамок при подъеме упоров устройств в верхнее положение.

Конвейер загрузки рамок осуществляет прием порожних рамок от комплектовщика, подачу их на накопитель (при его верхнем положении), выравнивание, прием рамок от накопителя после его опускания. Конвейеры выгрузки и загрузки рамок и комплектовщик унифицированы с конвейерами подачи рамок.

Накопитель включает две опоры для рамок, принудительно поворачивающиеся вокруг неподвижной оси в верхнее или нижнее положение. В верхнем положении на него подаются порожние рамки до контакта между собой. После опускания в нижнее положение рамки укладываются на конвейер загрузки.

Автомат-манипулятор садки изделий (СМК 560.11) предназначен для съема высушенных изделий с рамок, находящихся на автомате-комплектовщике, и формирования из изделий (по программе) пакета в соответствии с рисунком садки.

Автомат состоит из тележки, привода для ее перемещения, захвата, эстакады и электрооборудования. Тележка представляет собой раму, передвигающуюся на двух колесных парах по направляющим эстакады. На раме установлен привод для подъема и опускания захвата, подвешенного на цепях к тележке и содержащего зажимное устройство и механизм его поворота на 90°.

Групповой захват — неприводной механизм, подвешиваемый на грузоподъемном средстве и обеспечивающий съем пакетов с поста садки, загрузку (выгрузку) их в печь или на вагонетку и установку пакетов на поддоны. Работой захвата управляет оператор. Предусмотрено два типа захватов:

- вилочный, состоящий из рамы, вил с зажимными щеками для захвата изделий первого слоя («ножки») и рычажной системы для приведения в действие зажимных щек;
- грейферный, состоящий из рамы, четырех двуплечих силовых рычагов, попарно насаженных на каждую из двух осей, смонтированных на раме; траверсы, двух прижимов и автоматического фиксатора, управляющего смыканием и размыканием прижимов при подъеме и опускании захвата.

Система автоматического управления оборудованием резки и укладки сырца обеспечивает работу оборудования в следующей последовательности.

Формуемый прессом брус подается на приемный стол и далее в автомат резки и укладки сырца. Последний разрезает экструдат на мерные брусы, которые после ускоренной подачи на позицию многострунной резки режутся на изделия (с образованием облоя в конце каждой строки). В процессе укладки изделий на рамки обеспечиваются технологические зазоры, необходимые для сушки и последующего обжига. Затем уложенные на рамки строки (каждая строка равна длине и ширине обжигового пакета) подаются на конвейер подачи рамок, выполняющий пошаговую подачу строк с рамками в элеватор (накопитель). Последний осуществляет накопление строк с рамками на 10 уровнях (по 4 строки на каждой паре полок в горизонтальной плоскости) путем пошагового подъема полок.

После полного заполнения элеватора грузеными рамками перегружатель выполняет выгрузку рамок из элеватора, их транспортирование и загрузку в блок камерных сушилок, выгрузку из сушильных каналов рамок с уже высушенными изделиями, их транспортирование и загрузку в элеватор (разгрузчик).

Система автоматического управления оборудованием комплектования и садки изделий обеспечивает работу оборудования в следующей последовательности.

Элеватор выполняет выдачу высушенных изделий с рамками на автомат-комплектовщик изделий, который осуществляет раздвижку и комплектование (в соответствии с рисунком садки) груженных рамок, а также загрузку порожних рамок (после снятия с них изделий захватом) в накопитель. Затем сплавивает их группами по 6 штук с последующей выдачей рамок на конвейер подачи рамок и далее в автомат резки и укладки. Также в автоматическом режиме осуществляются сьем высушенных изделий с рамок и установка их на тележку передающего устройства захватом автомата-манипулятора.

Сформированные пакеты групповым захватом передаются на конвейер для транспортирования пакетов и на участок накопления пакетов для последующей загрузки печи.

Обожженные пакеты устанавливаются на поддоны, расположенные на эстакадах участка упаковки готовой продукции, обвязываются лентой или иным способом и вывозятся за пределы производственного корпуса под загрузку с помощью автопогрузчика (или иным способом).

Сборочные единицы и детали к комплектации комплекса — набор упоров для тележек и загрузчиков перегружателей, конечные выключатели, установленные на фундаменте и дающие сигналы в системы управления при воздействии на выключатели машин и механизмов.

Техническая характеристика оборудования приведена в таблице.

Из разработанного оборудования был скомпонован комплекс резки, укладки сырца, комплектования, садки, пакетного транспортирования изделий, включающий системы автоматического управления, — СМК 560 (см. рисунок). Этот комплекс принят за базовый как наи-

более легко поддающийся разнообразным изменениям применительно к различным строительным частям.

Базовый комплекс оборудования резки, укладки сырца, комплектования, садки, пакетного транспортирования изделий представляет собой набор технологического оборудования, включая системы автоматического управления, для автоматизации и механизации операций.

Комплекс защищен семью авторскими свидетельствами и тремя патентами.

Комплекс предназначен для использования в составе технологической линии годовой мощностью до 12 млн усл. шт. по выпуску кирпича размерами 250×120×65 мм, кирпича утолщенного 250×120×88 мм, камня 250×120×138 мм.

Условия применения комплекса:

- формование пластическое (формовочная влажность 18–20%);
- сушка — в блоке камерных сушилок;
- срок сушки — 72 ч и более;
- обжиг — в печи со съёмным сводом, туннельной, электрической или с выкатным подом;
- срок обжига — 48 ч и более.

Техническая характеристика комплекса

| | |
|---|------------|
| Производительность, тыс. шт. усл. кирпича в час |5 |
| Установленная мощность, кВт, не более |34 |
| Масса, кг, не более |32000 |

На основании базового варианта в зависимости от существующей строительной части (пролеты различной величины) и производительности сушилок и печей обжига разработаны и скомпонованы шесть вариантов различных комплексов от мини-заводов мощностью 3 млн шт. условного кирпича до завода средней мощностью 37 млн шт. условного кирпича.

ОАО НИИСТРОММАШ

Россия, 188300 г. Гатчина, Ленинградская обл., ул. Железнодорожная, 45
Тел.: (81271) 396-19, (812) 235-3076; факс: (81271) 378-44, (812) 230-9374
E-mail: niism@gtn.ru www.gatchina.ru/business/strommash

Содержание журнала

«Строительные материалы: technology»

№2-2003 г.



С.А. СИЗИКОВ, Г.М. ВЯТКИН

Оборудование для производства сухих строительных смесей

Б.Б. ЧУРИЛИН, Е.Б. ЗАХАРОВА, И.В. ЗАЙЦЕВА

Комплект оборудования по производству ССС
производительностью до 20 тыс. т в год

А.В. ТЕЛЕШОВ, В.А. САПОЖНИКОВ, А.П. НИКОЛАЕВ

Производство сухих строительных смесей:
доставка исходных компонентов в мешках

И.А. КСЕНОФОНТОВ, А.В. ВЕДЕНЕЕВ

Оборудование для сушки песка

В.А. МХИТАРЯН

Пневмошаровые вибраторы NST —
безопасное решение проблемы зависания сыпучих материалов

А.В. ПОЛУГРУДОВ, Г.И. ГЛУХИХ

Тонкодисперсное сырье — основа современных строительных материалов

С.В. ДУГУЕВ, В.Б. ИВАНОВА, М.Г. ДЕНИСОВ, В.И. МЕЛЬНИКОВ

Применение механохимической активации в процессах твердофазного синтеза тонкодисперсных порошкообразных материалов

Системы многокомпонентного дозирования компании «Тензо-М»

Т.А. УХОВА, Л.А. ТАРАСОВА

Ячеистый бетон — эффективный материал
для однослойных ограждающих конструкций жилых зданий

В.М. ГОРИН, генеральный директор, канд. техн. наук, академик РАПК,
С.А. ТОКАРЕВА, директор, В.Ю. СУХОВ, вед. научн. сотрудник, канд. техн. наук,
П.Ф. НЕХАЕВ, вед. технолог, В.Д. АВАКОВА, научный сотрудник
ЗАО «НИИКерамзит», Н.И. РОМАНОВ, генеральный директор
ОАО «Легкий керамзит» (Самара)

Расширение области применения керамзитового гравия

Российская Федерация является наиболее крупным производителем керамзита, выпускаемого в виде керамзитового гравия, в то время как во многих странах мира в основном производится керамзитовый щебень.

Керамзит обладает высокими теплоизоляционными свойствами и используется преимущественно как пористый заполнитель для легких бетонов, не имеющий серьезной альтернативы. Стены из керамзитобетона долговечны, имеют высокие санитарно-гигиенические характеристики. Здания и сооружения из керамзитобетона, построенные более 50 лет назад, эксплуатируются и по сей день. Жилье, возводимое из сборного керамзитобетона, дешево и доступно для большинства российских граждан.

Однако в связи с существенным сокращением в нашей стране с 1988 по 2001 г. выпуска сборного и монолитного керамзитобетона предприятия по производству керамзита испытывают серьезные трудности со сбытом продукции. Некоторые предприятия прекратили существование, многие сократили производство на 20–30% от проектной мощности в связи с невостребованностью продукции.

В последние годы увеличиваются объемы строительства из сборного и монолитного керамзитобетона. Производительность сохранившихся керамзитовых заводов возросла до 30–60% от проектной мощности, наблюдается тенденция к увеличению спроса и потребления.

На наш взгляд, керамзит – это материал, возможности которого не могут ограничиваться только традиционным применением в качестве заполнителя в легких бетонах и засыпочно-теплоизоляционного материала. ЗАО «НИИКерамзит» совместно с ОАО «Легкий керамзит» (Самара) проводят комплексные исследования ра-

ционального использования керамзитового гравия, песка, отходов керамзитового производства.

В настоящее время в качестве стеновых материалов преимущественно используются штучные материалы – кирпич, мелкие блоки. ЗАО «НИИКерамзит» произведен сравнительный анализ физико-технических свойств керамзитобетонных стеновых блоков в сравнении с керамическим и силикатным кирпичом (см. таблицу).

Анализ данных таблицы показывает, что при использовании керамзитобетонных блоков можно снизить теплопроводность на 10–67%, массу стены – на 25–59%, затраты на 1 м³ расходуемых стеновых материалов – на 35–45%.

В условиях действующих заводов железобетонных изделий с использованием имеющихся мощностей и технологий можно получать штучные керамзитобетонные изделия различных размеров и форм, плотности, прочностных и теплозащитных характеристик, с разнообразной отделкой лицевых поверхностей.

ЗАО «НИИКерамзит» совместно с ОАО «Легкий керамзит» провели исследования по использованию керамзита в качестве декоративно-отделочного материала для наружных работ, в результате чего был получен способ изготовления окрашенного керамзитового гравия, а также разработаны различные виды и технологии отделки окрашенным или неокрашенным керамзитовым гравием и керамзитовым песком штучных и крупногабаритных бетонных, железобетонных изделий и конструкций:

- орнамент;
- мелкоточечная;
- крупноточечная;
- под шубу;

| Материал | Плотность, кг/м ³ | Прочность при сжатии, МПа | Прочность на растяжение при изгибе, МПа | Морозостойкость, циклы | Теплопроводность, Вт/(м·°С) | Масса, 1 м ² стены, кг | Ориентировочная стоимость 1 м ³ материала, включая НДС, р |
|---|------------------------------|---------------------------|---|------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--|
| Кирпич керамический полнотелый (250×120×65 мм) по ГОСТ 530–95 | 1750 | 10–20 | 0,9–1,9 | 35–50 | 0,7 | 1750 | 1400 |
| Кирпич керамический пустотелый (250×12×65 мм) по ГОСТ 530–95 | 1240 | 10–20 | 0,9–1,8 | 35–50 | 0,58 | 1150 | 1300 |
| Кирпич силикатный полнотелый (250×120×65 мм) по ГОСТ 379–95 | 1900 | 10–25 | 0,9–2,7 | 25–50 | 0,76 | 2310 | 1250 |
| Полнотелый керамзитобетонный блок (400×200×200 мм) | 1200 | 12,5 | 1–1,5 | 35–50 | 0,52 | 910–930 | 1078 |
| Пустотелый керамзитобетонный блок (400×200×200 мм) | 900 | 3,5–7,5 | 0,35–1 | 35–50 | 0,43 | 620 | 952 |
| Керамзитопенобетонный блок (200×300×400 мм) | 700 | 1,5–3,5 | 0,5–0,7 | 35–50 | 0,25–0,27 | 290–310 | 780 |

- пиленая;
- торкрет-посыпка.

Для получения мелкоточечной фактуры лицевой поверхности изделия на лист крафт-бумаги наносят водорастворимый клей, затем высыпают окрашенный или неокрашенный керамзитовый гравий, из которого выкладывают одно- или многоцветный узор. После полного высыхания клея полученный декоративный ковер помещают на дно формы, затем укладывают арматуру и керамзитобетонную смесь. Керамзитобетонную смесь уплотняют. Тепловлажностную обработку осуществляют в формах, после чего изделия извлекают, бумагу с их лицевой поверхности смывают горячей водой.

Для получения крупноточечной фактуры форму заполняют керамзитобетонной смесью, которую затем виброуплотняют. После этого на поверхность бетонной смеси примерно в один слой насыпают керамзитовый гравий и механически утапливают его на 2/3 поперечного сечения гранул, после чего производят тепловлажностную обработку и распалубку изделий.

Фактура под шубу формируется следующим образом. Форму на 20–30 мм ниже краев заполняют керамзитобетонной смесью и проводят виброуплотнение. Затем укладывают слой крупнопористого керамзитобетона и также виброуплотняют. В результате лицевая поверхность изделия получается неравномерно-губорельефной.

Пиленая фактура может быть получена спиливанием на толщину 5–15 мм верхнего лицевого слоя изделия или конструкции после набора бетоном марочной прочности. Образующиеся при этом отходы в виде мелкозернистой крошки используются в последующих замесах в качестве мелкого заполнителя.

Для торкрет-посыпки используют керамзитовый обжиговый или дробленый песок, который наносят на лицевую поверхность отформованного изделия и легко утапливают.

Кроме того, окрашенный керамзитовый гравий может применяться для декоративно-теплоизоляционных засыпок (витрин, кашпо и др.), а также в качестве декоративно-отделочного материала для стен, что существенно улучшает их воздухо- и паропроницаемость по сравнению с отделкой стеклянной или керамической плиткой.

Промышленное внедрение разработанных способов отделки не требует значительных капиталовложений и может быть осуществлено в условиях действующих заводов ЖБИ, КПД, ДСК или на малых предприятиях. Эти технологии можно применять для отделки как крупно-размерных, так и мелкоштучных изделий. Использование окрашенного керамзитового гравия позволяет со-

здавать достаточно сложные и выразительные композиции на фасадах зданий и других сооружений.

ЗАО «НИИКерамзит» разработана технология получения декоративно-отделочных керамических материалов. Согласно этой технологии кирпичная глина перерабатывается по пластическому методу. При необходимости в глиняную массу вводят обогащающие добавки в виде керамзитовой пыли, кварцевого песка или золы. На последней стадии в глиняную массу вводят керамзитовый гравий размером гранул 5–20 мм и смесь доводят до однородного состояния с формовочной влажностью 18–22%. Из глиняной массы формируют блоки размером 250×250×200 мм, затем производят их сушку, обжиг и охлаждение. Полученные блоки разрезают на плиты или фасонные изделия. При использовании керамзитового гравия насыпной плотностью 300–400 кг/м³ плотность изделий составит не более 1000 кг/м³. Гранулы керамзита на разрезе имеют пористое строение и практически черную окраску, что придает изделиям оригинальный вид (рис. 1в). Изделия обладают повышенной теплозащитой и могут быть использованы как декоративно-отделочный материал для наружных работ.

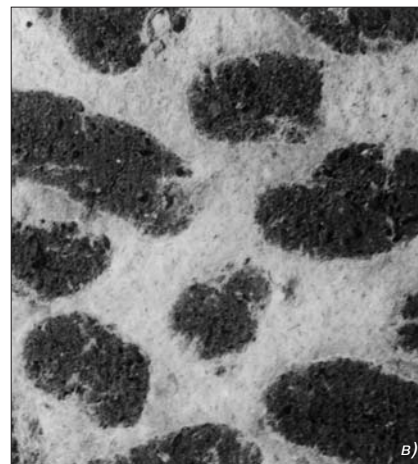
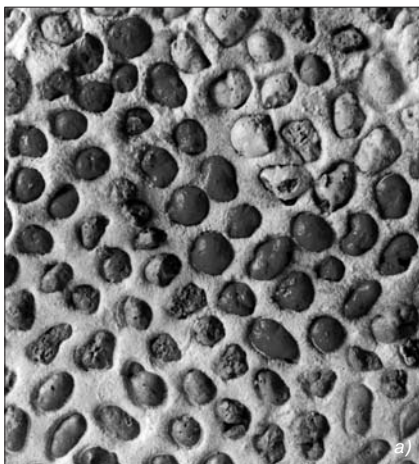
Керамзитовый гравий различных фракций можно использовать в качестве фильтрующих засыпок в зернистых фильтрах для очистки воды, запыленного воздуха и газов.

Керамзитовый гравий повышенной плотности и прочности можно применять в дорожных бетонах для нижних слоев двухслойных покрытий вместо карбонатного щебня и других строительных камней в регионах, где такие материалы отсутствуют.

При производстве керамзитового гравия серьезную проблему представляет утилизация керамзитовой пыли, которая собирается в системах пылеочистки – пылесосах, камерах, циклонах, фильтрах.

На крупных керамзитовых заводах ежедневно может образовываться до 7–8 т керамзитовой пыли. В дальнейшем этот отход добавляют к сырой глине и возвращают в производство, но чаще вывозят в отвалы. Кроме того, нуждаются в утилизации образующиеся при обжиге свары – керамзитовый гравий с размером зерен более 40 мм.

На наш взгляд, керамзитовая пыль – весьма ценный продукт, который с успехом может быть использован при производстве различных строительных материалов. По гранулометрическому составу она содержит 25–30% частиц размером менее 0,14 мм, 60–65% – 0,14–1,25 мм, 5–10% – 1,25–5 мм. Благодаря высокому содержанию аморфного химически активного кремнезема керамзитовая пыль обладает активностью связывания извести до 115 мг/г. Кроме того, в состав керамзитовой пыли может входить до 10–15% необожженной глины.



Виды отделки керамзитом: а – орнамент; б – крупноточечная неокрашенным керамзитовым гравием; в – пиленая

Учитывая состав и свойства этого продукта, можно рекомендовать следующие пути его использования.

Благодаря высокой активности связывания извести тонкодисперсную или домолотую керамзитовую пыль, а также молотые свары или некондиционный керамзитовый гравий можно использовать в качестве активной минеральной добавки к извести и цементу.

Керамзитовую пыль, мелкий керамзитовый песок можно применять вместо кварцевого песка в силикатных материалах автоклавного твердения. Поскольку керамзитовая пыль обладает насыпной плотностью 650–900 кг/м³, а кварцевый песок — около 1500 кг/м³, такая замена позволит получать, например, силикатный кирпич пониженной плотности (800–1200 кг/м³), снижая теплопроводность изделий до 0,35–0,55 Вт/(м·°С).

Перспективным направлением является использование керамзитовой пыли в пенобетонах как общестроительного, так и специального назначения.

Исследованиями, проведенными ЗАО «НИИ-Керамзит» и Самарской государственной архитектурно-строительной академией, установлено, что введение в состав пенобетонной смеси керамзитовой пыли позволяет значительно снизить усадку пенобетонных изделий, их плотность и теплопроводность. В ячеистых бетонах керамзитовая пыль одновременно выполняет роль микронаполнителя и заполнителя. Эффективно использование керамзитовой пыли в жаростойких пенобетонах, в которых керамзитовая пыль способствует твердофазному спеканию компонентов при обжиге и значительному упрочнению материала. ЗАО «НИИ-Керамзит» разработаны жаростойкие пенобетоны, в состав которых входит 20–24% керамзитовой пыли. По результатам работы подана заявка на получение патента.

Кроме того, в ячеистых бетонах общестроительного назначения эффективно использовать керамзитовый гравий и щебень в качестве крупного заполнителя, что дополнительно улучшает физико-технические характеристики этих материалов.

Перспективным направлением использования керамзитовой пыли, обжигового или дробленого песка является их применение как посыпочно-лицевого слоя в рулонных кровельных материалах. В настоящее время для производства рубероида, стеклорубероида и других аналогичных материалов в основном используется крошка от дробления горных пород (гранита и других).

Специалистами ЗАО «НИИ-Керамзит» исследовано использование обжигового и дробленого керамзитового песка, керамзитовой пыли в качестве посыпочно-материала в рулонных кровельных материалах. Полученные результаты позволяют утверждать, что керамзитовые песок и пыль могут заменить дорогостоящую каменную крошку. Качество полученных материалов при этом не ухудшается.

Молотые керамзитовый гравий крупных фракций, свары, образовавшиеся при обжиге, керамзитовая пыль могут быть использованы в качестве наполнителя в битумных вяжущих, растворах, эмульсиях, мастиках, применяемых в дорожных, кровельных, гидроизоляционных материалах.

Проведенные исследования позволяют утверждать, что керамзит как строительный материал не утратил своего значения. Без этого материала невозможно представить себе современное жилищное и промышленное строительство. Намеченные нетрадиционные пути использования этого материала и керамзитовых отходов позволят повысить его значимость, поддержать производство искусственных пористых заполнителей.

информация

Энергосбережение как высокоэффективная отрасль хозяйствования

В начале октября 2003 г. в Ярославле проходила 10-я выставка «Ваше жилище». В рамках выставки состоялась 8-я Всероссийская научно-практическая конференция «Энергоресурсосбережение в строительстве и жилищно-коммунальном комплексе».

Организаторами мероприятия выступили Госстрой РФ, Администрация Ярославской области, Мэрия города Ярославля, АНО НПО «Эколайн», НП «МАГ-Энерго» и Информационно-аналитический центр ТПП-Интерпроект.

Для обсуждения актуальных вопросов ЖКХ собралось более 400 специалистов из 45 субъектов Российской Федерации. Главными темами выступлений были вопросы развития коммунальной энергетики, специалисты делились опытом преодоления кризисных ситуаций, повышения надежности и эффективности функционирования систем энерго- и водоснабжения, качества коммунальных услуг и др.

Специалистам были представлены первые результаты внедрения комплексных программ энергосбережения на некоторых территориальных образованиях и конкретных мероприятий по энергоресурсосбережению в жилищно-коммунальном комплексе. Этот опыт особенно важен для тех регионов, у которых программы отсутствуют или находятся в стадии разработки.

На конференции отмечалось, что внедрению мероприятий по энергосбережению в ЖКХ препятствует отсутствие экономической заинтересованности всех участников. Обсуждались вопросы о необходимости внесения изменений в договор «Об энергосбережении» и создания механизмов заинтересованности организаций в проведении мероприятий, снятия барьеров перед разработкой региональных законов по энергосбережению, создания фондов энергосбережения, внедрения передовых технологий и оборудования.

Экспоненты выставки «Ваше жилище» продемонстрировали участникам конференции и посетителям наиболее интересные виды продукции для жилищно-коммунального комплекса и строительства. Среди экспонентов выставки были фирмы из различных регионов России НПО «Эколайн» (Москва), ТСО «Ярославльстрой» (Ярославль), «Мембранная техника и технология» (Москва), «Стройполимер» (Москва), НПП «Маяк-93» (Москва), Арзамасский приборостроительный завод (Нижегородская обл.), «Борисоглебский котельно-механический завод», «Брянсксантехника» (Брянск), «Ставропольский радиозавод Сигнал» (Ставрополь), ООО «Газэлектроника», «Ижевский котельный завод» (Ижевск) и др.

По материалам ИАЦ «ТПП-Интерпроект»

Автофреттаж в технологии газобетона

Характерной особенностью технологии газобетона являются процессы газообразования и вспучивания, являющиеся результатом взаимодействия ингредиентов бетонной смеси — газообразователя (обычно алюминиевой пудры) и гидрата окиси кальция, выделяющегося при гидратации цемента или специально вводимого в газобетонную смесь.

Выделяющийся водород (H_2) поризует (вспучивает) смесь и создает ячеистую структуру газобетона, а над бортами формы образует так называемую горбушку высотой 2–8 см. Наличие горбушки — серьезный недостаток технологии газобетона. На ее создание расходуется до 10% сырьевых материалов, включая цемент, алюминиевую пудру. Срезка и удаление горбушки требуют значительных затрат ручного труда (утилизация горбушки экономически оправдана только на больших, полностью механизированных заводах, а на предприятиях небольшой производительности она обычно идет в отвалы, загрязняя окружающую среду).

Объем выделившегося газа зависит от трех веществ — извести, воды и алюминия. В газобетонной смеси меньше всего алюминия (сотые доли процента), а других реагентов всегда в избытке. Следовательно, точность дозирования алюминия должна заметно влиять на степень вспучивания газобетонной смеси и высоту горбушки. При этом возникает феномен нестабильности вспучивания, на который влияет множество трудно учитываемых факторов: реологические свойства смеси, температура сырья и окружающей среды, сотрясение формы, щелочность и экзотермичность вяжущего, колебания атмосферного давления, сквозняки и др.

Нестабильность вспучивания является вторым, наиболее серьезным недостатком технологии газобетона, поскольку она приводит к колебаниям его плотности. Величину этого показателя строго регламентируют нормативные документы, например ГОСТ 27005–86 «Бетоны легкие и ячеистые. Правила контроля средней плотности». Отклонение от вычисляемой статистическими методами так называемой требуемой плотности бетона может привести к браку изделий.

Еще более неприятным следствием нестабильности вспучивания является вынужденное искусственное снижение практически всех эксплуатационных характеристик газобетона. От плотности любого поризованного материала зависят все его показатели, включая прочность, теплопроводность, стойкость, усадку и др., например прочность газобетона является кубической функцией его плотности, то есть снижение последней в два раза приводит к восьмикратному падению прочности.

Нестабильность характеристик бетона привела к появлению термина «требуемая прочность бетона». Для ячеистого бетона (и в частности для газобетона) требуемая прочность R_t может быть определена по формуле в ГОСТ 18105–86 «Бетоны. Правила контроля прочности»:

$$R_t = 1,1 \cdot V_{\text{норм}} / 0,7,$$

где $V_{\text{норм}}$ — нормируемое значение прочности бетона.

Из этого выражения следует, что нестабильность характеристик вынуждает более чем в полтора раза завышать прочность бетона. Завышенная прочность требует либо применения более качественных сырьевых материалов, либо повышенного расхода вяжущих, либо интенсификации режимов тепловой обработки.

Ситуация усугубляется тем, что показатели газобетона искусственно (условно) снижают в отношении всех его эксплуатационных характеристик. При оценке прочности полагают, что она близка к минимальной, а при назначении расчетного коэффициента теплопроводности считают, что плотность газобетона соответствует значениям, близким к максимальным для данного интервала, то есть условно считают, что газобетон более тяжелый и более холодный. В любом случае для нормируемых характеристик принимают не фактические и не средние значения, а наименее выгодные безопасные показатели. Отсюда следует чрезвычайная важность уменьшения интервала плотности газобетона.

Снизить, и весьма существенно, интервал плотности газобетона возможно. Для этого достаточно заливать в форму строго определенное количество газобетонной смеси и обеспечить ее вспучивание до заранее заданного ограниченного объема.

Обычно производство газобетонных изделий проектируют таким образом, что номинальный объем смеси всегда является кратным объему заливаемых форм. На заводах малой и средней производительности, оснащенных смесителем емкостью 1–2 м³, весь приготовленный замес выливают в одну форму (последующая доливка смеси запрещена технологическим регламентом). Поскольку ингредиенты смеси дозируют по весу с достаточно высокой точностью, залить в форму строго определенное количество смеси не составляет труда. Остается лишь обеспечить ее вспучивание до заранее ограниченного объема. Это достигается за счет применения форм с крышкой.

Метод формования газобетонных изделий под крышкой был предложен еще в 1959 г. [1] и впоследствии получил название автофреттаж. Сначала полагали, что даже легкая металлическая крошка собственной массой остановит вспучивание и обеспечит постоянство объема формируемого изделия. Однако эксперименты показали, что давление вспучивающейся газобетонной смеси может превышать 0,01 МПа, то есть составляет более 1000 кг/м², следовательно, крышка должна быть достаточно жесткой и надежно крепиться к форме.

В процессе экспериментов было обнаружено интересное явление: после заполнения вспучивающейся смесью всего объема через зазоры между элементами формы из смеси отжимается прозрачная вода.

Это весьма позитивный процесс, поскольку по условиям реологии газобетонная смесь содержит существенный избыток воды затворения, который полезен для вспучивания, но вреден для набора прочности. Удаление этого избытка после окончания вспучивания следует приветствовать, тем более что удаляемая вода прозрачна, то есть она не уносит с собой вяжущее. Удаление избытка воды, а также схватывание бетона по давлением способствуют дополнительному повышению его прочности, сокращению длительности обязательной выдержки изделия перед тепловой обработкой, возможно применения более жестких режимов обработки.

Выше говорилось о негативном влиянии отклонений в дозировке алюминия. Следует заметить, что автофреттаж снимает и эту проблему. Здесь малые изменения расхода газообразователя не опасны, поскольку для гарантированного вспучивания смеси до крышки, а также для

создания внутреннего давления, отжимающего воду, в смесь вводят небольшой (до 10%) избыток алюминия.

Несмотря на все преимущества автофреттажа, в свое время он не получил широкого промышленного применения. Попытки внедрить его на нескольких заводах позволили выявить основные причины отрицательного результата. Это повышение металлоемкости форм, увеличение высоты форм и связанная с этим меньшая заполняемость камер тепловой обработки, необходимость дополнительной производственной площади для складирования крышек, увеличение ручного труда при распалубке, чистке, смазке, транспортировании крышки, ее установки и закреплении. Главным же недостатком было то, что длительность установки и крепления крышки оказалась сопоставимой со временем вспучивания газобетонной смеси, так что закрепить крышку не всегда успевали.

Однако за последние десятилетия предложены такие новые технические решения, которые устраняют практически все перечисленные недостатки технологии автофреттажа. Разработаны приемы, обеспечивающие установку и закрепление, а также снятие крышки в течение

одной секунды без применения ручного труда и, возможно, без крана.

Основные технические решения выполнены на уровне изобретений и защищены патентами Российской Федерации, при их использовании сводятся к минимуму колебания плотности и других свойств бетона, обеспечивается снижение удельного расхода материальных, трудовых и энергетических ресурсов, ликвидируется отход производства (горбушка), улучшается экологическая обстановка, повышается качество газобетона. Технология применима и для блоков, и для крупногабаритных изделий.

Заинтересованным организациям и лицам будут переданы чертежи оборудования, технологический регламент, рекомендации по выполнению работ. При необходимости может быть оказана помощь по освоению технологии с выпуском первой партии изделий.

Литература

1. *Чернов А.Н.* Способ изготовления газобетонных изделий. Описание изобретения к авт. свид. № 149701. Бюл. изобр. № 16. 1962.



ПСФ
НУР

**Предлагает
чертежи оборудования,
технологический регламент,
консалтинговые услуги по освоению
автофреттажа в технологии газобетона**

Россия, 454008 Челябинск, Свердловский тракт, 24
Телефон/факс: (3512) 35-37-31



МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЕ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ
ВЫСТАВКИ



ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ



ТЕПЛЫЙ ДОМ



ВСЁ О ПРИРОДНОМ КАМНЕ



ДЕРЕВООБРАБОТКА



**"ЮжуралЭкспо"
Выставочный центр**

Правительство Челябинской области

Союз строителей Урала

Управление Госэнергонадзора
по Челябинской области

ОГУП "Энергосбережение"

2-5 марта 2004 г.

г. Челябинск

Дворец спорта "Юность"

ВЦ "ЮжуралЭкспо"

Телефоны:

(3512) 63-09-88, 63-07-01

Повышение морозостойкости лицевого кирпича на ОАО «Керамика»

Строительство высотных кирпичных зданий позволяет снизить единовременные затраты за счет увеличения полезной площади на единицу фундамента. Однако стены домов более 5 этажей с плоской кровлей сложно эффективно защищать от увлажнения водой. Созданные еще в 1978–1980 гг. комиссии по установлению причин разрушения фасадов зданий в Литве, Белоруссии и Ленинграде установили, что основной причиной разрушения фасадов кирпичных стен является их переувлажнение в местах неорганизованного отвода воды. Поэтому для облицовки фасадов необходимо использовать лицевой кирпич с морозостойкостью более 50 циклов.

На ОАО «Керамика» (Витебск) производятся из местных глин месторождения Осетки кирпич и керамические камни широкой номенклатуры. В 1999 г. в Республике Беларусь введен в действие СТБ 1166–99 «Кирпич и камни керамические. Технические условия», в котором, учитывая климатические условия республики, минимальная морозостойкость лицевого кирпича увеличена с 25 до 35 циклов. Определяется морозостойкость методом одностороннего замораживания в соответствии с ГОСТ 7025–91 «Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости».

Изготовленный на ОАО «Керамика» лицевой кирпич красного цвета имеет морозостойкость около 35 циклов. Стремление производителя к повышению качества продукции потребовало проведения научно-исследовательских работ по установлению технологических параметров, влияющих на морозостойкость керамического черепка, разработке и внедрению мероприятий, обеспечивающих гарантированную высокую морозостойкость кирпича.

Исходя из указанных выше критериев на ОАО «Керамика» была обследована технология производства лицевого кирпича, установлены фактические технологические параметры производства. Были установлены химико-технологические и минералогические показатели глин и песка месторождения Осетки. В глинистом сырье данного месторождения преобладающими минералами являются гидрослюда и каолинит. Глина легкоплавкая неспекающаяся, с низким напряжением сдвига при формовочной влажности шихты 19–21% и содержании отощителя (песка) 15–20%.

На ОАО «Керамика» переработка компонентов шихты (глины и песка) производится на технологическом оборудовании, обеспечивающем достаточную степень гомогенизации и разрушения природной структуры. Формовка кирпича осуществляется на шнековых вакуум-прессах и мундштуке заводской конструкции. Для получения однотонной поверхности кирпича выходящий из мундштука глиняный брус покрывается раствором битума в нефрасе. Укладка кирпича на

сушильные вагонетки осуществляется автоматом-укладчиком, сушка — в туннельных противоточных сушилках. После сушки кирпич сортируется и вручную укладывается на печные вагонетки. Обжиг производится в туннельной печи по заданному режиму. Исследования кирпича, полученного по данной технологической схеме, показали, что он имеет вполне удовлетворительный товарный вид, по прочности при сжатии и изгибе соответствует марке 125–150 и более, морозостойкость составляет 25–35 циклов.

Вместе с тем анализ структуры срезов кирпича показал достаточно высокую свилеватость черепка при пустотности 25–27%. Это позволило исходя из особенностей глины установить технологический передел, где формируется структура черепка, и внести коррективы.

На шнековых вакуум-прессах были установлены приборы контроля давления в головке пресса, изготовлены мундштуки новой конструкции, увеличено количество ножей, режущих шихту перед подачей в вакуум-камеру пресса и т. д. Контроль давления в головке пресса позволил косвенно определять формовочную влажность шихты: снижение давления свидетельствует о повышении влажности и наоборот. Это позволило снизить формовочную влажность и тем самым повысить пластическую прочность и уменьшить количество свилей кирпича при установленной скорости экструзии.

Принципиальной особенностью новой конструкции мундштука стало применение съемной разборной формирующей футеровки, обеспечивающей плавный пе-

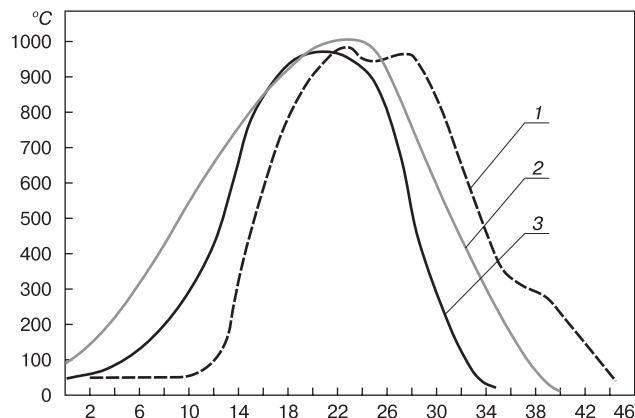


Рис. 1. Температурная кривая обжига кирпича-сырца: 1 — в туннельной печи ОАО «Керамика» (срок обжига 34 ч, время выдержки в зоне максимальной температуры 2,5 ч); 2 — в туннельной печи ОАО «Керамин» (срок обжига 46 ч, срок толканий 1 ч 10 мин, время выдержки в зоне температуры 997–1029°C 5 ч 50 мин); 3 — в туннельной печи Минского ЗСМ (срок обжига 46,6 ч, время выдержки в зоне температуры 959–969°C 8 ч)

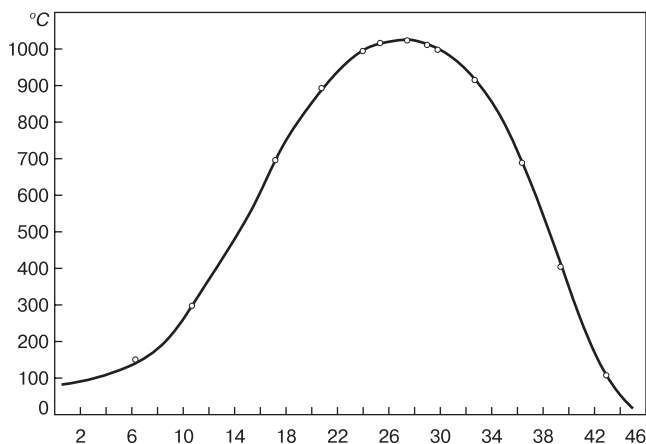


Рис. 2. Рекомендуемая температурная кривая обжига лицевого кирпича (срок обжига 48 ч, цикл толканий 64, время выдержки в зоне максимальной температуры 6 ч)

переход и уплотнение шихты; была исключена неравномерность ее движения по сечению бруса. При износе поверхностей, прилегающих к брусу, соответственно и увеличении размеров кирпича сверх допустимого значения мундштук не меняется, а устанавливается только новая футеровка. Увеличение количества ножей позволило уменьшить толщину глиняной стружки и тем самым повысить степень вакуумирования шихты и пластическую прочность.

Проведенные после этого заводские испытания показали, что структура глиняного черепка кирпича изменилась. С понижением формовочной влажности и ростом давления в головке до 1,4 МПа морозостойкость увеличивается более чем на девять циклов. Учитывая, что полученная при формовке структура черепка может изменяться при сушке и обжиге, также было исследовано влияние температуры обжига, времени выдержки в зоне максимальных температур на водопоглощение глиняного черепка и морозостойкость. Для этого сформованный на ОАО «Керамика» кирпич был обожжен в электропечи, туннельных печах Минского ЗСМ, ОАО «Керамин», имеющих различные конструктивные особенности и режимы обжига (рис. 1).

Результаты испытаний показали, что кирпич, обожженный в туннельной печи ОАО «Керамин», имеет водопоглощение 10% и морозостойкость 62 цикла, кирпич, обожженный в туннельной печи Минского ЗСМ, — водопоглощение 12,76% и морозостойкость 23 цикла, а в печи ОАО «Керамика» — соответственно 12% и 28 циклов, в электропечи — 9,2% и 65 циклов. Это также позволило установить причины низкой морозостойкости и разработать ряд рекомендаций по совершенствованию процесса обжига кирпича на ОАО «Керамика». В частности, была изменена аэродинамика печи и температурный режим обжига. Рекомендуемая температурная кривая обжига приведена на рис. 2.

Кроме того, в условиях опытно-экспериментального производства УП «НИИСМ» был откорректирован заводской состав шихты, в который рекомендовано вводить большее количество отошителей.

В результате проведенных исследований были установлены причины и факторы, влияющие на морозостойкость лицевого кирпича, производимого на ОАО «Керамика», разработан и предложен предприятию комплекс мероприятий, позволяющих производить лицевой кирпич с гарантированной морозостойкостью более 35 циклов. Реализация этих мер позволила предприятию выпускать керамический кирпич, соответствующий требованиям современного рынка.

www.nelidovo-nzpm.ru



Россия, 172500, г.Нелидово Тверской обл.
Тел.: (08266) 3-33-84, 3-28-77
Факс: (08266) 3-42-85, 3-13-72
E-mail: nzpm_d@df.ru
nzpm_k@df.ru

**ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ
НЕЛИДОВСКОГО ЗАВОДА ПЛАСТМАСС**

ИЗОНЕЛ

это марка нового высококачественного материала из вспененного пенополиэтилена. Наш опыт, прогрессивные технологии, немецкое оборудование определили первоклассное качество материала ИЗОНЕЛ.

Ассортимент материалов:

- жгуты ИЗОНЕЛ уплотняющие;
- полотна ИЗОНЕЛ;
- оболочки ИЗОНЕЛ (трубные).

Теплопроводность, Вт/(м·°C) 0,035
Плотность, кг/м³ 30

*Мы бережем
тепло для Вас*



**Приглашаем посетить наш стенд на выставке
«Отечественные строительные материалы»
2-6 февраля 2004 г., Москва, СК «Олимпийский»**

Развитие производства эффективного минерального теплоизоляционного материала бисипор

Внедрение новых норм по энергосбережению в массовое жилищное строительство, повышение требований к теплозащите зданий обострило вопросы разработки, организации производств и применения теплоизоляционных материалов, удовлетворяющих требованиям времени. Все больше возрастает потребность в таких материалах. По данным Госстроя России, потребность только жилищного сектора строительства в эффективных теплоизоляционных материалах к 2010 г. может составить 25–30 млн м³. По многим показателям Россия существенно отстает от развитых стран. На единицу жилой площади в России расходуется в 2–3 раза больше энергии, чем в странах Европы, а выпуск утеплителей на душу населения в 5–7 раз меньше. В США на 1000 жителей производится около 500 м³ утеплителей, в Швеции – 600 м³, в Финляндии – 420 м³, в России – лишь 80 м³. Удельный вес продукции российских производителей, сопоставимой с импортной по качеству и конкурентоспособности, составляет по теплоизоляционным материалам на основе минеральных волокон около 45%. Доля импортных теплоизоляционных материалов в общем объеме продаж на внутреннем рынке (по стоимости) составляет в среднем 6–10%. Например, во Владимирской области в 2001 г. было использовано 200 тыс. м³ теплоизоляционных материалов, из них в области было произведено всего 70 тыс. м³. Стоимость теплоизоляции из пенополистирола в существующей конструкции стены во Владимире достигает 17% без затрат на производство работ. Удорожание при доставке из соседних областей (Москва, Московская обл.) составляет до 8% при действующих тарифах грузоперевозок. Это показывает необходимость наращивания производственных мощностей местных производителей теплоизоляционных материалов.

Группой «Кварц» создан новый класс минеральных утеплителей Бисипор (торговая марка), технологии их производства, запатентовано и отработано оборудование [1, 2]. Путем модификации жидкого

стекла различными добавками получена гамма утеплителей, отличающихся по свойствам и назначению. Бисипор удовлетворяет требованиям долговечности (стойкость к действию воды, химическая и механическая прочность), безопасности для жизни и здоровья людей, а также окружающей природной среды (пожаро- и экологической безопасности). Наиболее эффективен утеплитель марки Бисипор-А плотностью 20–50 кг/м³.

Бисипор в сочетании с различными связующими может применяться для изготовления высокоэффективных теплоизоляционных материалов и изделий. На основе бисипора можно получить монолитный бисипорбетон, изделия различного назначения, акустические и декоративно-акустические материалы, огнезащитные покрытия, штукатурки. Эффективно использовать Бисипор в наполненных пенопластах. Введение в пенопласты позволяет снизить расход полимерного связующего и резко повысить огнестойкость изделия.

Бисипор – материал, изготовленный из натурального сырья, щелочных силикатов (кварцевый песок, каустик). Особенность технологии получения Бисипора позволяет разделить технологический процесс. На первом этапе изготавливается полуфабрикат – бисер, представляющий собой песок с крупностью до 3 мм, который можно фракционировать. Бисер изготавливается централизованно на предприятиях АО «Группа «Кварц», имеет плотность в зависимости от фракционного состава 900–1000 кг/м³, может храниться в закрытой таре практически без ограничения срока хранения. На втором этапе в месте потребления бисер вспучивают в гранулы размером до 8 мм. Гранулы имеют форму, близкую к сферической. Такая организация производства существенно снижает капитальные вложения у производителя гранулированного бисипора и транспортные затраты. Вспучивание может быть организовано в непосредственной близости от строительной площадки, а при значительных объемах потребления – на объекте.

АО «Группа «Кварц» доработана (с учетом особенностей режима вспучивания) и поставляется электрическая вертикальная вибрационная установка, обеспечивающая производство до 2 м³/ч вспученного гранулированного бисипора при установленной мощности 120 кВт. Установку обслуживают два рабочих в смену. Себестоимость 1 м³ вспученного гранулированного бисипора при средней плотности 35 кг/м³, действующих тарифах на электроэнергию и уровне зарплаты составляет около 20 USD. Дальнейшие затраты зависят от области применения гранулированного бисипора.

Набор оборудования для приготовления смеси на минеральном вяжущем (цемент, гипс, жидкое стекло) аналогичен применяемому для приготовления легкобетонных смесей. Свойства смеси имеют большое значение для технологии бетонирования конструкций или изготовления бисипорбетонных изделий, так как определяют условия их формирования и конечные свойства.

Удобоукладываемость бисипорбетонной смеси зависит от следующих факторов: количества воды затворения, расхода, свойств и вида цемента, особенностей заполнителя, используемых ПАВ. При проектировании состава бисипорбетона необходимо кроме обеспечения заданной плотности, прочности и удобоукладываемости уточнить водопотребность смеси. Бисипор-А имеет прочность 0,1–0,2 МПа и водопоглощение за 1 ч до 5 об. %. Материал имеет форму зерен, близкую к сферической, развитую шероховатую поверхность, более благоприятную для сцепления с цементом. Положительное влияние на сцепление с цементом оказывает и пористость зерен бисипора. При расходе цемента марок 400–500 около 80 кг на 1 м³ бетона можно обеспечить получение бисипорбетона прочностью 0,2–0,25 МПа, плотностью 125–130 кг/м³ и коэффициентом теплопроводности не выше 0,05 Вт/м·К. Удобоукладываемость бисипорбетонной смеси зависит от минералогического состава цемента, начального содержания воды, температуры и влажности ок-

ружающей среды. С увеличением содержания в вяжущем C_3A и гипса потеря подвижности ускоряется. Смесь на бисипоре жесткая, быстро теряющая подвижность. При потребности повышения жизнеспособности смеси можно вводить ПАВ, удлиняющие сроки схватывания. Особенно важны сроки схватывания при монолитном бетонировании, при назначении времени выдержки бисипорбетона в формах. Для ускорения распалубки целесообразно использовать ГЦПВ, БТЦ, ОБТЦ. Учитывая жесткость бисипорбетонной смеси, укладку в формы и уплотнение ведут вибрированием с пригрузом около 0,01 МПа. При мощности производства 8000 м³ бисипора в год удельные затраты составляют 10 USD на 1 м³ без затрат на строительные-монтажные и проектно-изыскательские работы. Дополнительно удельные капитальные вложения при выпуске 8000 м³ бисипорбетонных изделий (плит для утепления фасада, скорлуп для теплоизоляции трубопроводов) составляют 7 USD на 1 м³ бетона.

Для получения изделий из бисипора прочностью 0,2–0,25 МПа, плотностью до 70 кг/м³ и коэффициентом теплопроводности 0,035–0,04 Вт/м·К используется мо-

дифицированная силикатная связка. В этом случае термообработка изделий осуществляется на установках СВЧ, а для форм необходимо применять радиопрозрачный материал, например полипропилен. Дополнительные капитальные вложения при этом возрастут до 25 USD на 1 м³.

Применение изделий из бисипора и бисипорбетона обеспечивает повышение долговечности теплоизоляции из-за ее негорючести, экологичности производства и эксплуатации. При теплоизоляции фасадов изделиями из бисипора и бисипорбетона по сравнению с применяемыми в настоящее время системами теплоизоляции можно получить существенный экономический эффект. Эффективно производство и изоляция трубопроводов скорлупами из бисипора и бисипорбетона.

Создана обширная номенклатура теплоизоляционных материалов и изделий, тип и структура производства которых во многом сформировались под влиянием двух основных факторов: технических требований конкретных областей применения и обеспечения высокопроизводительных способов изготовления. Вместе с тем, несмотря на многообразие торговых марок по-

ставляемых на рынок утеплителей, при прочих равных условиях (прочность, теплопроводность, влагосыщение и другие) для применения в строительстве должно быть отдано предпочтение теплоизоляционным материалам, хорошо сопротивляющимся огневому воздействию, поскольку одним из критериев долговечности и безопасной эксплуатации является его способность противостоять воздействию возможных пожаров в течение всего срока службы.

Изложенное позволяет сделать вывод, что по комплексу критериев – технических, экологических, экономических гранулированный бисипор, изделия из бисипора и бисипорбетона являются эффективными, что делает целесообразным развитие их производства.

Список литературы

1. Генералов Б.В., Крифукс О.В., Малявский Н.И. Бисипор – новый эффективный минеральный утеплитель // Строит. материалы. 1999. № 1. С. 7–8.
2. Генералов Б.В., Крифукс О.В., Куликов Ю.А. Комплексные теплоизоляционные изделия на основе минерального утеплителя бисипор // Строит. материалы. 1999. № 4. С. 4–5.



ОАО «Группа «КВАРЦ»

**предлагает технологию
и оборудование для производства
минерального теплоизоляционного
материала «БИСИПОР»**

- Устойчив к атмосферному воздействию.
- Устойчив к воздействию тепла и холода.
- Безопасен для окружающей среды, негорюч.
- Уменьшает эксплуатационные затраты на теплоснабжение.
- Применим для теплозащиты наружных и внутренних стен, перекрытий, крыши в жилищном, гражданском и промышленном строительстве, а также для теплоизоляции инженерных сооружений и сетей.
- Снижает стоимость и сроки строительства.

ОАО «Группа «КВАРЦ»

Россия, 600017, Владимир, ул. Горького, 40
Телефон: (0922) 23-51-63, факс: (0922) 23-51-68
E-mail: office@quartz.elcom.ru

Прогнозирование морозостойкости бетона

Надежное прогнозирование требуемого проектного уровня морозостойкости на стадии лабораторных испытаний — гарантия предотвращения наиболее распространенной причины разрушения бетонных и железобетонных конструкций и сооружений. При этом важнейшим фактором является оперативность и достоверность полученных результатов лабораторной проверки.

При разработке ускоренного метода определения морозостойкости, использующего современную измерительную технику, компьютерную обработку данных, необходимо выбрать такой физический параметр, который, во-первых, связан со структурными изменениями, происходящими в бетоне при многократном замораживании и оттаивании; во-вторых, измерение которого можно было бы провести сравнительно простыми техническими средствами, учитывая возможность применения метода на производстве. В работе [1] указывается на целесообразность использования в качестве такого параметра величины деформации водонасыщенного бетона. В рассматриваемом dilatометрическом методе [2, 3] измеряется относительная объемная «аномальная» деформация ϵ_v , которая является следствием увеличения объема замерзающей воды в порах образца.

Величина относительной «аномальной» объемной деформации $\epsilon_{v \text{ обр.}} = \Delta V_{\text{обр.}} / V_{0 \text{ обр.}}$ в линейном приближении определяется выражением:

$$\epsilon_{v \text{ обр.}} = P/K - V_{0 \text{ эт.}} \cdot \beta_{\text{эт.}} \cdot \Delta T, \quad (1)$$

где P — давление, создаваемое замерзающей в порах водой, $\text{H}/\text{м}^2$; K — коэффициент объемного сжатия образца, $\text{H}/\text{м}^2$; $\beta_{\text{эт.}}$ — коэффициент температурного объемного расширения эталона, K^{-1} ; $V_{0 \text{ эт.}}$ — начальный объем эталона, м^3 ; ΔT — изменение температуры, K .

Коэффициент объемного сжатия K зависит от модулей упругости второго порядка бетона, изменяющихся при многократном замораживании. Это сопровождается изменением прочности. Морозостойкость, в свою очередь, определяется прочностью матрицы замерзшего бетона, зависящей от K и $\Delta V_{\text{обр.}}$.

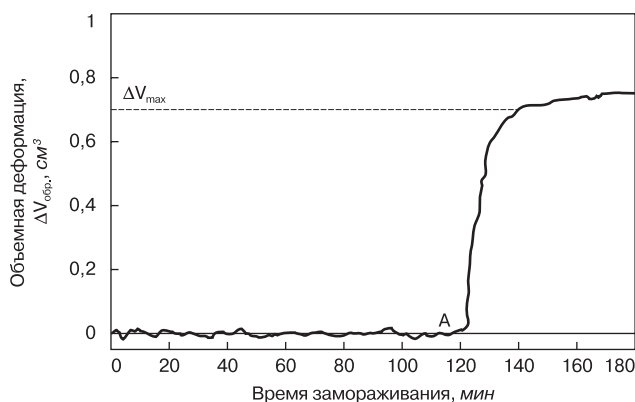


Рис. 1. График изменения объемных деформаций во времени, обусловленных замерзанием воды в образце

Следовательно, можно говорить о единой физической природе процессов формирования объемных деформаций и изменения прочности при многократных испытаниях.

Для измерения объемных деформаций бетона при одноразовом замораживании (3–4 ч) использовались приборы ДОД-100К и ДОД-100К/3 для одного образца и одновременно для трех образцов соответственно.

Для определения влияния циклов замораживания и оттаивания на возникновение и накопление поврежденных проводили по ГОСТ 10060.3–95 измерения объемных деформаций образцов бетона с марками по морозостойкости F200, F400.

Каждая партия состояла из трех образцов-кубов с ребром 100 мм. Образцы в течение 28 сут твердели в нормальных условиях, после чего их насыщали в течение четырех суток водой по ГОСТ 10060.0–95.

На рис. 1 приведена кривая зависимости объемных деформаций от времени водонасыщенного образца бетона при однократном замораживании до температуры минус $(18 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Как видно из графика (рис. 1), примерно через два часа охлаждения в образце развиваются «аномальные» объемные деформации (ΔV_{max}), причем вначале процесс идет быстро, а затем стабилизируется.

При капиллярно-пористом строении бетона создается возможность скапливания воды и перехода ее из жидкого в твердое состояние при замораживании. В случае отсутствия условий амортизации возникающих напряжений бетон начинает разрушаться.

Каждый цикл замораживания и оттаивания вызывает деформации и определенный объем повреждений. При повторяющихся циклах деструктивные повреждения накапливаются и приводят к разрушительному действию, которое оценивается по критериям стандарта как критическое.

В первом цикле dilatометрических измерений (однократное замораживание) были получены следующие результаты, см^3 , для образцов:

- бетон F200: $\Delta V_{\text{max}} = 0,86; 0,875; 1,124$; $(\Delta V)_{\text{cp}} = 0,953$;
- бетон F400: $\Delta V_{\text{max}} = 0,23; 0,245; 0,33$; $(\Delta V)_{\text{cp}} = 0,26$.

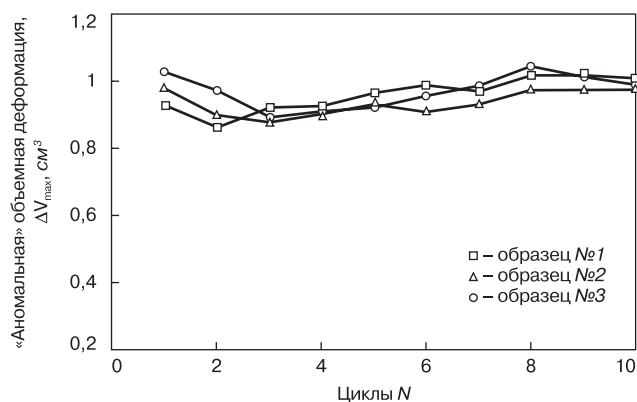


Рис. 2. Графики зависимости значений объемных деформаций от числа dilatометрических измерений (циклов) N образцов бетона F200

Далее образцы бетона F200 и F400 подвергли многократному замораживанию с измерением объемных деформаций (рис. 2, 3).

Как следует из рисунков, деформации бетона в течение 10 циклов практически не меняются независимо от марки бетона по морозостойкости.

Рассмотрим влияние циклов замораживания (числа дилатометрических измерений) при значениях, приближающихся к марочным по морозостойкости.

На рис. 4 представлен график «Объемные деформации – число дилатометрических измерений», когда количество циклов N больше 300 для образца бетона F400. Из приведенного графика видно резкое увеличение ΔV_{\max} после 360-го цикла измерений.

Для бетона F400 (рис. 4) после 360-го цикла ($N_{кр}$) образец претерпел структурные изменения, сопровождающиеся ростом деформаций и потерей прочности. В последующих циклах роста деформаций практически не наблюдается, так как макроразрушения образцов не происходит. Величина деформации после критического числа циклов определяет марку бетона по морозостойкости.

Полученные результаты позволяют утверждать, что разность величины объемных деформаций между двумя последовательными измерениями остается для водонасыщенных бетонов практически постоянной на протяжении многих циклов измерений, меньших $N_{кр}$. И величина объемной деформации, измеренная в первом цикле, может быть принята для определения морозостойкости бетона.

Наличие физической связи деформаций в первых циклах с величиной после «критического» числа циклов вытекает из следующих соображений.

Деформации бетона давлением замерзающей в порах воды, причем величина давления в незамкнутых порах может достигать сотен атмосфер [4].

При таких давлениях зависимость между напряжениями P и относительными объемными деформациями ϵ_v , возникающими в образце при испытаниях, нелинейная и в квадратичном приближении выражается уравнением:

$$P(\epsilon_v) = K \cdot \epsilon_v - D \cdot (\epsilon_v)^2, (2)$$

где K – коэффициент объемного сжатия (растяжения), зависящий от модулей упругости второго порядка (модуля Юнга и коэффициента Пуассона); D – коэффициент, зависящий от модулей упругости третьего порядка.

Ранее в работе [5] была показана связь между упругими модулями третьего порядка высокомарочных бетонов и прочностью при сжатии. Модули второго порядка у них практически не отличаются.

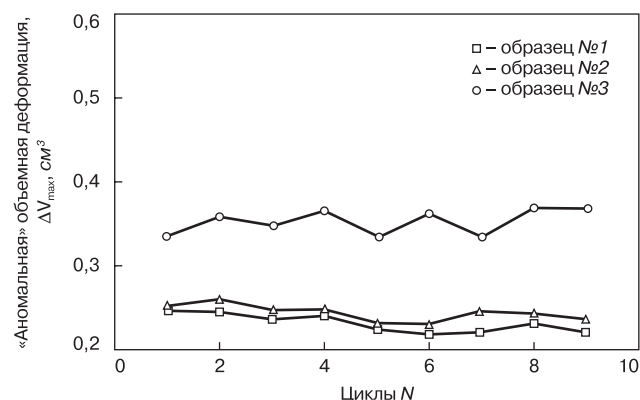


Рис. 3. Графики зависимости значений объемных деформаций от числа дилатометрических измерений (циклов) N образцов бетона F400

Была доказана [5] возможность диагностики таких эксплуатационных характеристик бетона, как долговечность, выносливость, прогнозирование морозостойкости по начальным значениям параметра нелинейности.

Большие внутренние давления в условиях периодического замораживания-оттаивания становятся причиной структурных изменений бетона, заключающихся в изменении модулей упругости. Причем наиболее существенные изменения претерпевают упругие модули третьего порядка, которые учитываются параметром D в формуле (2) и определяют изменение величины деформаций в циклических испытаниях.

Параметры нелинейности определялись в [5] по косвенным характеристикам в ультразвуковых экспериментах – генерации гармоник, изменению скорости, комбинационным эффектам.

В дилатометрических измерениях величина «аномальных» деформаций является информативным источником состояния бетона при замораживании и его способности сопротивляться деструктивным повреждениям при попеременном многократном замораживании и оттаивании.

Приведенные выше соображения делают обоснованным выбор величины объемных деформаций, получаемых в первом цикле, измеряемым физическим параметром, так как они являются объективным показателем структурных изменений, происходящих в бетоне при замораживании [6].

Результат совпадает с данными американских разработчиков стандарта ASTM C671, где марка морозостойкости определяется количеством циклов « N критическое», после которых происходит резкое (более чем в 2 раза) увеличение разности величин линейных деформаций между последовательными измерениями.

На основе приведенных положений и с использованием приборов ДОД-100 разработан и стандартизован ГОСТ 10060.3–95 «Бетоны. Дилатометрический метод ускоренного определения морозостойкости». Этот стандарт корреляционно связан с первым базовым методом определения морозостойкости по ГОСТ 10060.1–95.

Дилатометры ДОД100 и установленное корреляционное соотношение между объемными деформациями и марками морозостойкости тяжелых и легких бетонов, ГОСТ 10060.3–95, используются для прогнозирования морозостойкости бетонов в сорока организациях.

По ГОСТ 10060.0–95 для экспрессного определения морозостойкости бетона дорожных и аэродромных покрытий дилатометрическим методом рекомендовано проводить испытания в 5%-ном водном растворе хлористого натрия (ГОСТ 10060.2–95).

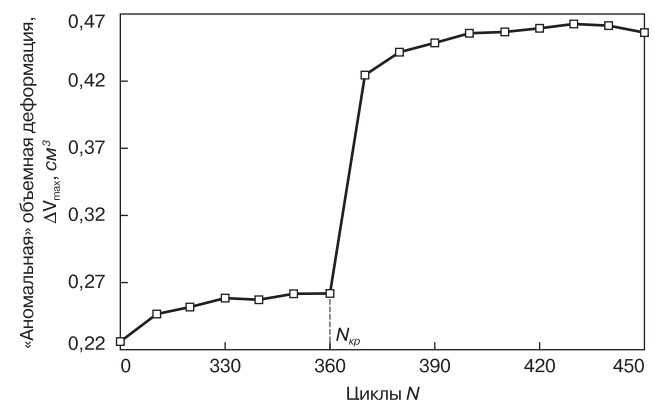


Рис. 4. График зависимости величины объемных деформаций от числа дилатометрических измерений ($N > 300$)

Базовым методом для испытания на морозостойкость бетона дорожных и аэродромных покрытий является второй метод ГОСТ 10060.2–95. Третий метод ГОСТа 10060.2–95 – ускоренный. Поскольку второй метод длителен, его целесообразно заменить третьим – ускоренным методом. Такой общепринятый подход, когда прямое измерение заменяется измерением косвенной характеристики, вполне возможен при удовлетворительной корреляционной связи между вторым и третьим методами. Такая корреляционная связь установлена [7].

На основании данных [7] контролировали морозостойкость бетона ряда строящихся объектов в Москве. Например, при реконструкции Воробьевского путепровода, на развилке Волоколамского шоссе и канала им. Москвы, на развилке Шмитовского проезда и третьего транспортного кольца, на строительстве мостовых сооружений ряда дорог в Подмосковье и Санкт-Петербурге.

Таким образом установлено, что дилатометрический метод ускоренного определения морозостойкости (ГОСТ 10060.3–95) обеспечивает определение фактической морозостойкости тяжелых и легких бетонов на центном вяжущем за один цикл испытания.

Выявлена зависимость между результатами многоцикловых испытаний замораживанием и оттаиванием по второму базовому методу ГОСТ 10060.2–95 и объемными деформациями, измеряемыми дилатометрическим методом ГОСТ10060.3–95 для экспрессного прогнозирования морозостойкости бетона дорожных и аэродромных покрытий. Данная зависимость рекомендуется для бетонов дорожных и аэродромных покрытий с марками морозостойкости от F150 до F400.

Доказана перспективность использования ускоренных методов прогнозирования морозостойкости, основанных на измерениях объемных деформаций бетона при замораживании.

Список литературы

1. Подвальный А.М. Об испытании бетона на морозостойкость // Строит. материалы. 1996. № 5. С. 25.
2. Горчаков Г.И., Меркин А.П., Левин А.С., Дикун А.Д. Низкотемпературная дилатометрия – экспрессный метод определения морозостойкости бетона. Сб. Долговечность конструкций из автоклавных бетонов. Таллин, 1975. С. 154.
3. Долгополов Н.Н., Дикун А.Д., Суханов М.А., Фишман В.Я. Ускоренное определение морозостойкости пористых строительных материалов // Строит. материалы. 1995. № 8. С. 12.
4. Горчаков Г.И., Лифанов И.И., Терехин Л.Н. Коэффициенты температурного расширения и температурные деформации строительных материалов. М.: Изд. Комитета стандартов, мер, измерительных приборов при Совете министров СССР. 1968. 150 с.
5. Школьник И.Э. Диагностика качества бетона, новые аспекты. М.: Технопроект. 1993. С. 223.
6. Шестоперов С.В. Контроль качества бетона. М.: Высшая школа. 1981. С. 247.
7. Дикун А.Д., Фишман В.Я., Нагорняк И.Н., Тюрина Т.Е., Алексеев А.В. Экспрессное определение морозостойкости бетонов дорожных покрытий дилатометрическим методом. Госстрой России. 2001. Бюл. № 6.

Экспрессное определение морозостойкости бетонов дилатометрическим методом (ГОСТ 100.60.3-95)

Дилатометрический метод основан на связи морозостойкости материала с величиной «аномальных» объемных деформаций, измеряемых на объемных дилатометрах ДОД-100 при охлаждении водонасыщенных образцов.

Дифференциальные объемные дилатометры выпускаются двух модификаций: ДОД-100К и ДОД100К/3, предназначенных для измерения одного или трех образцов одновременно. Данные в процессе измерения вводятся через контроллер в компьютер и представляются на экране в графическом виде. Для охлаждения используется морозильный прилавок (ларь).

Дилатометрический метод предназначен для определения морозостойкости тяжелых и легких бетонов, бетонов дорожных и аэродромных покрытий, тротуарной и фасадной плиток, бордюрных камней на образцах: куб – 100×100×100 мм, керн – 70×70 мм, 100×100 мм.

Характеристики ДОД-100К (ДОД-100К/3)

| | |
|--|--|
| Диапазон температуры, °С | –18±2 – + 18±2 |
| Чувствительность | 10 ⁻⁵ |
| Измеряемый диапазон, см ³ | 0,05–3 |
| Число камер | 2 (4) |
| Габаритные размеры камер, мм | 280×230×450 |
| Масса камеры, кг | 5,2 |
| Устройство ввода в компьютер | трехканальный (пятиканальный) контроллер |
| Продолжительность цикла измерения | 3–4 ч. |

В настоящее время экспрессный дилатометрический метод определения морозостойкости строительных материалов используется в различных регионах России.

Академия ГАСИС, Испытательная лаборатория «ЦМИПКС испытания»
Тел./факс: (095) 284-59-20, тел.: (095) 251-90-30 А.Д. Дикун, В.Я. Фишман

И.П. СЕТЯМИНА, канд. техн. наук, зам. гл. инженера по научной работе
ЗАО «78 Деревообрабатывающий комбинат Н.М.» (Нижний Новгород)

Комплексное развитие производства – залог успеха предприятия в новых экономических условиях

Деревообрабатывающее предприятие «78 ДОК» Главного военного строительного управления Центра было создано в мае 1950 г. для обеспечения строек Горьковского военного округа столярными изделиями и деревянными конструкциями. История его развития неразрывно связана с историей страны, судьбами поколения, на долю которого выпали военные годы и восстановление экономики в послевоенное время.

Практически вся продукция завода направлялась на нужды военного строительства. Кроме окон, дверей и погонных изделий завод изготовлял комплекты казарм и передвижные вагоны-дома.

К 1980 г. годовая производственная мощность предприятия составляла: оконные блоки – 80 тыс. м², дверные блоки – 60 тыс. м², казармы К-9-62 – 36 шт., вагоны-дома ВД-8 – 91 шт., пиломатериалы – 42 тыс. м³, металлоконструкции – 3 тыс. т. Продукция комбината распределялась через ГВСУ Центра для обеспечения потребности строительных управлений. Значительный объем материалов и конструкций отправлялся в группы советских войск в ГДР, Польшу, Венгрию, Чехословакию, Монголию, Афганистан. Однако военный завод много работал и для нужд гражданского строительства не только в Горьком и Горьковской области, но и выполняя спецзаказы для объектов Олимпиады-80 в Москве.

На предприятии постоянно велось обновление оборудования, внедрялись новые технологии, отработывались различные схемы взаимодействия с партнерами и заказчиками. К 1990 г. «78-ДОК» становится единственным предприятием ГВСУ Центра, продолжающим выпускать продукцию деревообработки для общевого и жилищного строительства.

Руководству комбината предстояло решить на первый взгляд взаимоисключающие задачи – обеспечить увеличивающуюся потребность в продукции и повысить ее конкурентоспособность, то есть обеспечить выживание комбината в новых условиях. Решение этих задач было бы невозможно без тесного взаимодействия с

руководством ГВСУ Центра и личного участия генерал-майора В.А. Стратия, в то время главного инженера, а в настоящее время генерального директора ОАО ХК ГВСУ «Центр». На «78 ДОК» была поставлена и смонтирована технологическая линия известной немецкой фирмы «Айзенманн» по выпуску 100 тыс. м² оконных блоков в год.

В 2000 г. комбинат торжественно отметил свой 50-летний юбилей, встретив его новыми трудовыми достижениями, планами на будущее.

В настоящее время производственные мощности «78 Деревообрабатывающего комбината Н.М.» составляют: оконные блоки – 100 тыс. м², дверные блоки – 100 тыс. м², пиломатериалы – 50 тыс. м³, доска пола – 12 тыс. м³, погонные изделия – 1 млн пог. м в год.

Марка предприятия известна не только в Нижегородской области, но и далеко за ее пределами. За последние годы круг заказчиков комбината существенно вырос. Окна выпускаются из клееного трехслойного бруса с ориентированной структурой древесины на высокопроизводительных технологических линиях, оснащенных оборудованием таких известных фирм, как «Вайниг», «Айзенманн». Имеется собственная линия по производству стеклопакетов. Для окраски окон используются только водно-дисперсионные краски, отечественные и импортные. Комплекуются изделия импортной фурнитурой и уплотнителями ведущих мировых производителей.

К основной серийной продукции комбината относятся окна следующих моделей:

- ОР (раздельной конструкции: стекло + стекло) с общей толщиной коробок 138 мм;
- ОРСП (раздельной конструкции: стеклопакет 20 мм + стекло) с общей толщиной коробок 148 мм;
- ОДОСПД (евроокно с двухкамерным стеклопакетом по типу DIN толщиной 44 мм) с толщиной коробки 78 мм. Такие окна выпускаются двустворчатые, с форточкой, трехстворчатые и балконные двери.

Освоена широкая номенклатура дверей: филленчатые, «сэндвич», облицованные пластиком и дверные блоки,



отделанные твердой ДВП. Двери выпускаются стандартных размеров или по размерам заказчика.

Деревянное домостроение на предприятии всегда было приоритетным направлением. Сборно-щитовой коттедж типа КЖ рассчитан на одну семью. Он имеет два этажа, три спальни, гостиную, 14-метровую кухню. Такой дом устанавливается на ленточный фундамент из бетонных блоков, ограждающие стены и перегородки выполняются в виде щитов общей толщиной 120 мм с утеплителем из минеральной ваты толщиной не менее 50 мм, перекрытия также деревянные. Общая площадь застройки 116,6 м², жилая площадь 53 м².

В сборно-разборном панельном коттедже типа КМ с жилой мансардой несущими конструкциями являются панели пола перекрытия, панели наружных стен и внутренние стойки. Панели наружных стен толщиной 142 мм представляют собой деревянный каркас, с внешней стороны обшитый шпунтованной доской, утепленный минеральной ватой толщиной не менее 100 мм, а с внутренней стороны обшитый ДВП. Панели пола и перекрытия имеют деревометаллический каркас, утепленный минеральной ватой и обшитый строганой доской. Толщина таких панелей 210–220 мм. Конструкция крыши выполняется в виде деревянных ферм и комплекта обрешетки. Коттедж поставляется на объект в разобранном виде. Выпускаются модификации площадью застройки 93,4 м² – одноквартирный, и 116,6 м² – двухквартирный.

В последнее время на рынке строительных материалов все большую популярность приобретают изделия из клееной древесины. Этот тип продукции является высокотехнологичным и постепенно получает широкое применение в современном строительстве. Это каркасные конструкции, опалубки-надстройки, пристройки, внутренние отделки, рамочные конструкции, стропила, опоры, навесы, зимние сады, балочные конструкции, мосты, складские, спортивные и производственные сооружения, стеновой брус для деревянного домостроения.

Использование деревянных клееных конструкций для большепролетных и различного вида нетиповых зданий и сооружений выгодно отличается от других видов строительных материалов. Хотя применение их в общем объеме выпуска клееных конструкций сейчас в России невелико, но учитывая возможность создания оригинальных конструктивных форм с использованием промышленно изготавливаемых взаимозаменяемых элементов, можно прогнозировать востребованность клееной древесины.

Более подробно следует остановиться на применении клееной древесины при изготовлении деревянных домов. Деревянные дома являются в России исторически традиционным и популярным видом жилья. Это связано как с климатическими условиями страны, так и с тем, что в России, стране лесов, этот вид строительства был всегда наиболее естественным и доступным. Опыт строительства теплых, долговечных и удобных домов, накопленный за столетия их возведения, был гибко перенесен сегодня в промышленные условия.

В последние годы доля индивидуального жилья составляет около 40% всего вводимого объема жилищного строительства. В 2002 г. руководством ОАО ХК ГВСУ «Центр» и комбината было принято решение о расширении ассортимента продукции за счет внедрения новой технологии производства клееного бруса для строительства.

Опыт ОАО ХК ГВСУ «Центр» в строительстве объектов в Центральной части России, Москве и Московской области поможет в продвижении и применении нового вида продукции, а перед руководством комбината поставлена задача в освоении нового оборудования и реализации деревянных клееных конструкций в регионе.

В настоящее время новый цех комбината готов к приему первой партии немецкого оборудования фирмы «Вайниг». Весной 2004 г. начнется выпуск деревянных клееных конструкций.





Новый завод – новые горизонты бизнеса

11 сентября 2003 г. состоялось заметное событие в промышленности строительных материалов России. В подмосковном Серпухове в торжественной обстановке был запущен новый завод по производству теплоизоляционных материалов на основе стекловолна торговой марки URSA, которая в настоящее время принадлежит испанскому концерну Grupo Uralita.

История URSA в России

Германская компания URSA International была образована в 1991 г. как подразделение концерна Pfeleiderer (Германия). В России производство теплоизоляционных материалов (ТИМ) марки URSA началось в 1995 г., когда было создано совместное предприятие «Флайдерер-Чудово» в г. Чудово Новгородской области.

Чудовский завод по производству ламповых стекол – одно из старейших предприятий стекольной промышленности России, был образован в 1872 г. Впоследствии предприятие было переименовано в Кузнецовский фарфоровый завод, а в 1919 г. стало называться Чудовский стекольный завод «Восстание». Особой гордостью завода долгое время был уникальный хрусталь, декорированный в горячем состоянии.

В 1991 г. на заводе была установлена новая линия по производству тепло- и звукоизоляционных изделий концерна Pfeleiderer. В 1995 г. предприятие вошло в международный концерн Pfeleiderer, который выиграл инвестиционные торги. Объем инвестиций в завод составил 35 млн. евро.

В настоящее время завод выпускает ТИМ марки URSA 13 типов и более 200 разновидностей номинальной плотностью 11–85 кг/м³. Производственная мощность предприятия составляет 25 тыс. т в год.

Неоспоримым достижением российского менеджмента концерна Pfeleiderer стало создание первой крупной и разветвленной сбытовой сети, принадлежащей производственному предприятию.

Осенью 2002 г. подразделение по производству ТИМ URSA немецкого концерна Pfeleiderer AG приобрела испанская компания Grupo Uralita.

Новый хозяин

История испанского концерна Grupo Uralita началась в 1907 г., когда видный каталонский промышленник Хосе М'Ровиральта (Jose M'Roviralta) первым в Европе начал производить асбестоцементные материалы. Основное сырье для его производства экспортировалось с Урала, поэтому с 1910 г. компания стала называться Uralita – «камни с Урала».

Компания быстро заняла лидирующие позиции в производстве труб и жестких кровельных материалов марки Uralita. В 1950-е гг. ассортимент существенно расширился за счет производства пластиковых строительных труб и кровельных материалов. В 1970-е гг. фирма, преобразованная в концерн, стала поставлять на рынок все необходимые материалы для выполнения полного цикла строительных работ. В настоящее время 7 специализированных подразделений Grupo Uralita объединяют около 60 компаний. Концерн занимает лидирующие позиции в Европе и Латинской Америке. Предприятия концерна производят такие строительные материалы, как стекловата, каменная вата, спрессованные панели из полистирола, листы из пенополистирола, кровельные и облицовочные материалы, комплектующие для окон и дверей, трубопроводные системы, материалы из волокнистого цемента, керамические плитки для полов и стен.



Ему принадлежит ряд торговых марок, занимающих ведущие позиции на международном рынке: Gres de Valls (напольная и настенная керамическая плитка), Glasco (изоляционные материалы), Tectum (интегрированная кровельная система), Pladur (система внутренних перегородок), Promat (система противопожарной защиты), Naturvex (панели из волокнистого цемента), Teczona (листовые декоративные элементы для кровельных работ), Aiscondel (термопластическое сырье).

В мае 2003 г. в рамках стратегии, направленной на дальнейшее укрепление позиций на мировом рынке, испанский концерн принял решение об объединении под брендом URSA всех своих подразделений по производству изоляционных материалов. Таким образом, принадлежащая Grupo Uralita торговая марка POLIGLAS, которая долгое время являлась одним из лидеров производства и продаж ТИМ в Западной Европе, будет продвигаться как URSA.

Первым производственным инвестиционным проектом концерна в России стал завод по производству теплоизоляционных материалов марки URSA в Подмоскowie. Общий объем инвестиций в строительство составил 25 млн евро.

Новый завод

Завод URSA в г. Серпухове Московской области основан весной 2002 г. и ориентирован на выпуск 13 видов теплоизоляционных материалов из стекловолокна.

На заводе установлена производственная линия, оснащенная самым современным немецким оборудованием. Производительность стекловаренной печи с фидером составляет 80 т стекла в сутки. Печь рассчитана на пять лет непрерывной работы, в настоящее время она загружена лишь на 80% проектной мощности.

На участке выработки стекловолокна установлено четыре машины ЦФД производительностью 60 т стекловолокна в сутки. На линии дальнейшей обработки смонтирован сушильно-полимеризационный конвейер, который позволяет выпускать продукцию толщиной 20–300 мм, действует линия по упаковке рулонов мощностью 3,6 тыс. рулонов в сутки. Очередь за линией по упаковке плит.

Большое внимание на заводе уделяется вопросам экологии. Производство URSA в Серпухове стало первым в России предприятием подобного типа, оснащенным электрофильтром. Наличие электрофильтра позволяет почти полностью (на 99,99%) очищать пылегазовоздушную смесь, отходящую от стекловаренной печи. Уникальной конструкцией, выполненной по специальному заказу в Дании и смонтированной на территории завода, является аспирационная труба высотой 63 м (самое высокое сооружение в Серпухове).

В настоящее время производственная мощность предприятия составляет 20 тыс. т в год, к строительному сезону 2004 г. планируется увеличение производительности завода на 20%.

Строительство завода по производству ТИМ марки URSA – самый крупный инвестиционный проект региона за последние годы.



Заместитель председателя правительства Московской области А.В. Горностаев



К игре по-крупному будь готов!

Запуск второго производства URSA подтвердил намерение нового руководства компании и впредь сохранять лидерство на российском рынке. В настоящее время URSA является самым продаваемым брендом ТИМ с долей рынка 29%. Доля компании в сегменте стекловаты достигает 58%. По заявлению нового генерального директора компании «URSA Россия» А.Б. Дасковского, к 2006 г. планируется увеличить рыночную долю до 40%.

Это станет возможным благодаря дальнейшему расширению производственных мощностей в России. К 2005 г. планируется запуск производственной линии по выпуску экструдированного пенополистирола (XPS) и строительство новых заводов в восточной части России.

В период с января по август 2003 г. объем продаж теплоизоляции URSA по сравнению с аналогичным периодом 2002 г. увеличился на 30%. За этот же период рост российского рынка составил 17%. Однако неудовлетворенный спрос на теплоизоляционные материалы настолько велик, что, по прогнозам аналитиков компании, существенное превышение спроса над предложением сохранится в ближайшие 5 лет. Неудивительно, что именно Россия выбрана концерном Uralita в качестве основного стратегического рынка для производства и реализации высокотехнологичной продукции URSA.

В настоящее время бизнес ТИМ компании Uralita, объединенный под торговой маркой URSA, занимает 20% соответствующего сегмента европейского рынка с ожидаемым в 2003 г. объемом продаж 450 млн евро. Компании URSA International, входящей в концерн Uralita, принадлежат 10 заводов по производству ТИМ на основе стекловолокна, три завода по производству экструдированного пенополистирола (XPS), один завод по производству каменной ваты, четыре завода по производству беспрессового пенополистирола (EPS).

В ближайших планах компании в отношении России не только запуск новых производств URSA по производству ТИМ на основе стекловолокна, но также расширение ассортимента. Самые большие надежды URSA International связывает с выводом на российский рынок экструдированного пенополистирола (XPS).

Компания серьезно рассматривает планы открытия первого иностранного производства XPS в России. В ближайшие полгода будет определена площадка для строительства завода. К 2006 г. URSA планирует занять 20% российского рынка XPS.

Редакция отраслевого научно-технического и производственного журнала «Строительные материалы»® поздравляет работников нового завода, всех сотрудников «URSA Россия» и зарубежных партнеров компании с запуском нового производства и желает успехов по развитию бизнеса в России.

А.Б. Юмашев
Фото А.В. Фесенко

Цементные сухие смеси —

Сухие строительные смеси фирмы КНАУФ давно завоевали лидирующие позиции на строительном рынке России. Шесть российских заводов выпускают более 30 наименований смесей на основе гипса и цемента.

Длительное время производственная программа сухих смесей КНАУФ была направлена на внедрение в практику строительства комплектов систем отделки на основе гипсового вяжущего, поэтому наращивание объемов выпуска и ассортимента продукции для этих целей было закономерно и оправданно. Таким образом, большинство потребителей ассоциируют сухие смеси КНАУФ с гипсом.

Однако специалистам хорошо известны смеси КНАУФ на цементной и известково-цементной основе – Флизенклебер, Флексклебер, Унтерпутц, Зокельпутц и др., качество которых отвечает самым высоким требованиям современного строительства. В России в настоящее время не хватает качественных материалов этой группы, поэтому необходимость развития направления производства цементных составов стала очевидной.

В начале 2004 г. в г. Красногорске Московской обл. будет запущен в строй новый завод сухих смесей КНАУФ на цементной основе. Расширение ассортимента сухих смесей осуществляется в рамках концепции поставки материалов в виде комплектов систем для устройства или ремонта полов, облицовочных, штукатурных, кладочных работ и наружного утепления фасадов.

Комплектная система для устройства полов позволяет создавать идеально ровную горизонтальную поверхность с помощью смесей для цементных стяжек, в которую входят также плиточные клеи и заполнители швов разных цветов.

Основу комплектной системы составляет легкая безусадочная стяжка на основе цемента и пенополистирольных гранул УБО. В случае необходимости выравнивания обычных бетонных оснований рекомендуется применять тонкослойную стяжку Флизшпахтель.

Цементосодержащие плиточные клеи имеют конкретные области применения. Для сложных оснований (теплые полы, открытые веранды, цоколи зданий, фасадов и др.) применяется эластичный Флексклебер; Мраморклебер – для укладки плит из природного камня; быстротвердеющий Шнельклебер предназначен для укладки плитки на вертикальных поверхностях и при коротких сроках ремонта.

Линия плиточных клеев включает универсальный клей Флизенклебер, который оптимален для отделки потолка, выравнивания поверхностей под плитку и заделывания мелких трещин. Для заполнения швов предназначен фугочный состав Фугенбунт.

Комплектная система для возведения наружных ограждающих конструкций состоит из поризованного кирпича, теплоизоляционного кладочного раствора ЛМ 21 и штукатурного состава с повышенными теплоизоляционными свойствами ЛУП 222. Для финишного слоя предназначены декоративные штукатурные составы Диамант 260 (шуба) или Диамант 240, который является структурируемым, то есть полутерком можно задавать на оштукатуренной поверхности различный рисунок.

Для утепления фасадов ППС-плитами КНАУФ-терм разработан монтажный клей Севенер. Он предназначен для приклеивания плит к основанию и армирования полимерной сеткой.

При разработке цементных смесей для отделки фасадов были учтены коэффициенты теплового расширения материалов. Чтобы избежать образования трещин рекомендуется фасадную штукатурную смесь Унтерпутц УП 210 применять на твердых основаниях (бетон), ЛУП 222 – на основаниях типа газобетон, Зокельпутц УП 310 – на поверхностях с повышенными динамическими нагрузками, например на цоколях.

Для гарантированного успеха применения материалов на различных основаниях рекомендуется использовать специальные грунтовки Грундирмиттель, Бетоконтакт, Тифенгрунт.

Все цементные смеси КНАУФ являются модифицированными составами. Они содержат различные химические добавки, обеспечивающие высокую адгезию, реологические свойства, трещиностойкость и др.

Цементные штукатурные составы – хорошее дополнение к уже известным гипсовым смесям Ротбанд, Гольдбанд, МП 75, Фугнефюллер, Фугенфиниш, Унифлот, Борт-Финиш и Бето-Финиш.

Все комплектные системы КНАУФ включают комплекс услуг и материалов, связанных в одну технологическую цепочку, и гарантируют высокое качество отделки строительных объектов.

КЛЕЕВЫЕ СОСТАВЫ

Клей плиточный Флизенклебер

Незаменим при облицовке стен и пола керамической плиткой, мозаикой, плитками из природного и искусственного камня в сухих и влажных помещениях. Возможно нанесение клея на большую поверхность. Для внутренних работ.

Клей плиточный эластичный Флексклебер

Рекомендуется для облицовки стен и пола, эксплуатируемых при повышенных нагрузках, деформируемых и гибких оснований, а также не впитывающих воду поверхностей (плитки, пластика, металла) с остатками клея и масляной краски; для устройства обогреваемых полов, веранд. Выдерживает колебания температуры от -40 до $+80^{\circ}\text{C}$. Для внутренних и наружных работ.

Клей плиточный быстротвердеющий Шнельклебер

Предназначен для укладки облицовочных плит при необходимости быстрой готовности к эксплуатации (лестничные марши, коридоры) и в условиях твердения при пониженной температуре.

Штукатурно-клеевая смесь универсальная Севенер

Изготовлена на известково-цементной основе с добавками полимерных волокон, обеспечивающих высокую трещиностойкость и водостойкие свойства.

Применяется при устройстве систем наружной теплоизоляции зданий для приклеивания теплоизоляционных плит из ППС или минеральной ваты и создания армирующего слоя. Эффективна при ремонте старых растрескавшихся штукатурок и бетонных поверхностей под облицовку плиткой. Для наружных и внутренних работ.

Клей плиточный Мраморклебер

Сухая смесь белого цвета для внутренних и наружных работ. Применяется при укладке облицовочных плит из мрамора, природного камня и полупрозрачной (просвечивающей) плитки на обычные основания стен и пола.

Клей плиточный дисперсионный Суперклебер

Готовый к применению, не содержащий растворителей пастообразный дисперсионный клей для внутренних работ. Применяется для укладки плитки большого формата, плитки на плитку (без предварительной грунтовки и дополнительной эластификации), плитки на древесностружечные и цементно-стружечные плиты; ППС и минераловатных плит на стены и потолок.



Тел.: (095) 937-95-95

новое направление КНАУФ

ШТУКАТУРНЫЕ СОСТАВЫ

Диамант 240 «узор», Диамант 260 «шуба»

Декоративные смеси для нанесения поверх штукатурок из ЛУП 222, Зокельпутц УП 310, Унтерпутц УП 210, Севенер, Ротбанд, Гольдбанд, МП 75, а также бетона, гипсокартона и др. Поверхности декоративных штукатурок обладают водоотталкивающими свойствами, белого цвета, их можно окрасивать. Для наружных и внутренних работ.

Смесь для обрызга адгезионная ВП 332

Предназначена для обрызга любой поверхности перед нанесением цементных штукатурных составов ЛУП 222, Зокельпутц УП 310, Унтерпутц УП 210. Для наружных и внутренних работ.

Фасадная смесь Унтерпутц УП 210

Предназначена для выравнивания поверхностей фасадов зданий. Наличие фракционированного песка в смеси позволяет предотвращать усадку и трещинообразование при большой толщине штукатурного слоя. Предохраняет стену от воздействия воды, водяных паров, вредных и агрессивных веществ, содержащихся в воздухе и осадках.

Цокольная смесь Зокельпутц УП 310

Предназначена для выравнивания высокопрочных поверхностей цоколя зданий, оснований с высокими динамическими нагрузками перед нанесением декоративных покрытий. Морозостойка. Обладает повышенной трещиностойкостью. Возможно как ручное, так и машинное нанесение за один намет слоя толщиной 15–20 мм.

Теплоизоляционная смесь ЛУП 222

Применяется на фасадах зданий для выравнивания поверхностей каменной и кирпичной кладки, изготовленной с применением теплоизоляционной кладочной смеси ЛМ 21, а также для выравнивания поверхностей стен из других материалов под последующее нанесение на них декоративных покрытий (структурной штукатурки, краски, облицовочной плитки и др.).



Все штукатурные растворы обладают высокой водоудерживающей способностью, поэтому не расслаиваются и не обезвоживаются даже на пористых основаниях и в жаркую погоду; отличаются низкой плотностью. Это позволяет наносить слои толщиной 30–50 мм, создавая дополнительный теплоизолирующий эффект.

ГРУНТОВКИ

Тифенгрунд

Предназначена для увеличения адгезии и укрепления поверхности при укладке керамической плитки, окраске, приклеивании обоев и шпаклевке. Глубоко проникает, быстро сохнет, не содержит растворителей. Применяется для гигроскопичных оснований. Не изолирует водяные пары внутри сооружения. Готовая к употреблению, для внутренних и наружных работ.

Грундирующее средство

Предназначена для поверхностной обработки очень гигроскопичных оснований для предотвращения неравномерного схватывания раствора при последующем проведении штукатурных работ гипсовыми штукатурными растворами Гольдбанд, Ротбанд, МП 75 и др. Готовая к применению.

Бетоконтакт

Для предварительной обработки плотных, не впитывающих влагу оснований (монолитного бетона, массивных бетонных стяжек и др.), при укладке керамической плитки, оштукатуривании и шпаклевании гипсовыми растворами. Используется для внутренних работ. Готовая к применению.

Путцгрунд

Сухая смесь белого цвета на минеральной основе для декоративных минеральных штукатурок Диамант 260 и Диамант 240 и др., используемых для внутренних и фасадных работ. Регулирует гигроскопичность подосновы и обеспечивает равномерное высыхание штукатурного слоя, паропроницаема. Улучшает сцепление штукатурки с основанием и подготавливает ее по цветовому оттенку к последующему покрытию. Может колероваться.



СТЯЖКИ

Стяжка легкая УБО

Изготавливается из специального цемента и заполнителя из ППС-гранул. Применяется как альтернатива сухой засыпки при выравнивании поверхности несущего перекрытия и при наличии на ней большого количества проложенных кабелей, труб и других коммуникаций. Имеет малую среднюю плотность, высокую тепло- и звукоизоляционную способность, безусадочная при толщине слоя до 30 см.

Стяжка тонкослойная Флизшпатель 315

Применяется при устройстве выравнивающих стяжек толщиной до 10 мм и для тонкослойного шпаклевания цементных и бетонных оснований под «чистые» полы. Самовыравнивающаяся и быстротвердеющая. Для внутренних работ.

ЗАПОЛНИТЕЛЬ ШВОВ

Фугенбунт

Применяется для заполнения швов шириной до 6 мм. Смесь морозо- и водостойкая. При замешивании с эластичной добавкой «Фуген-Эласт» может использоваться при облицовке обогреваемого пола и деформируемых оснований (ДСП, ЦСП и др.). Изготавливается различных цветов. Для внутреннего и наружного применения.

www.knauf.ru

Продукция из пластика компании Deceuninck для внутренней и внешней отделки

Компания **Deceuninck** является лидером по экструзии продукции из ПВХ, российским строителям известна в основном благодаря системам профилей для оконных конструкций. Эта группа продукции отличается высокими теплотехническими, прочностными свойствами и конструктивными особенностями, обеспечивающими высокие эксплуатационные свойства окон.

Кроме того, компания производит и поставляет на российский рынок широкий ассортимент отделочных материалов из ПВХ для облицовки внутренних и наружных поверхностей.

К материалам для внутренней отделки помещений относятся пластиковые панели для отделки стен и потолков, профили для подвесных потолков, откосы и подоконники для пластиковых окон. Группу материалов для наружной отделки составляют материалы для отделки стен, подшивки крыши, устройства водоотводных лотков.

Материалы для внутренней и внешней отделки представлены в двух видах: из твердого ПВХ сотовой структуры и вспененного ПВХ. Эти виды материалов (панели, откосы, подоконники) пригодны для отделки стен и потолков помещений как при ремонте, так и при новом строительстве.

В зависимости от способа соединения панелей между собой можно

получить визуально бесшовную поверхность (коллекции «Пасифик», «Верена») или с декоративными рустами (коллекции «Старлайн», «Нордика», «Вермонт»). Благодаря своим высоким тепло- и звукоизоляционным свойствам, влагостойкости и неподверженности гниению материал может эффективно применяться при отделке, в том числе ванных комнат, кухонь и других помещений.

Ширина панелей может составлять от 100 до 333 мм при толщине 10 мм. Рисунок и цветовая гамма имитируют мрамор, оникс, перламутр, гранит, лакированную поверхность, различные породы дерева.

Конструкционные особенности соединительных элементов панелей позволяют использовать декоративные вставки различного сечения широкой цветовой гаммы и различных типов окрашивания от обычного до металлизированного (рис. 1). Благодаря этим дополнительным элементам можно из одних и тех же панелей сделать различные виды отделки стен и потолков.

Монтаж панелей производится по обрешетке из деревянных или ПВХ-профилей, которые также производятся **Deceuninck**. Причем при монтаже вертикально расположенных панелей обрешетка монтируется горизонтально, а при горизонтальном расположении панелей обрешетка монтируется вертикально.

Удобство монтажа в местах сопряжения плоскостей обеспечивается угловыми, торцевыми, декоративными и др. профилями и плинтусами.

При установке пластиковых окон одной из важнейших проблем является решение внутренней части оконной ниши, для чего компанией **Deceuninck** были разработаны системы пластиковых откосов. Этот вид продукции включает три размера панелей — профили шириной 120, 180 и 250 мм из ПВХ сотовой структуры, а также различные виды наличников к ним.

Крепление откоса к оконной раме производится специальной защелкой при монтаже окна (рис. 2) или при помощи универсальных начальных элементов, что обеспечивает снижение стоимости конечного изделия.

Декоративная отделка откосов может быть выполнена с помощью ламинатной пленки, имитирующей древесную текстуру, натуральный камень и др.

Внутренние подоконники компании **Deceuninck** имеют прочную структуру, разработанную на основе древесины и пластмассы (рис. 3). Благодаря этой добавке подоконник мало подвержен усадке и имеет более низкий коэффициент теплового расширения. Поверхность подоконника обрабатывается меламиновой пленкой высокого качества, что делает подоконник практичным и эстетичным.

Подоконники из ПВХ с применением меламинового покрытия обладают такими преимуществами, как высокая устойчивость к царапинам, температуре, воздействию УФ-излучения, влаги. Все эти свойства гарантируют долговечность изделия.

На всю продукцию фирмы **Deceuninck** для внутренней и внешней отделки помещений получены сертификаты соответствия Госстроя России, сертификаты пожарной безопасности (группа горючести Г2, воспламеняемости В2, дымообразующей способности Д2 и токсичности продуктов горения Т2) и санитарно-эпидемиологическое заключение.

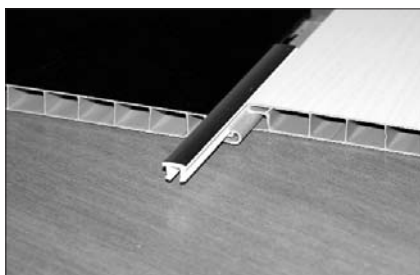


Рис. 1. Стеновые панели с декоративными вставками различного сечения



Рис. 2. Разрез элемента оконной рамы и откоса, соединенных специальной защелкой

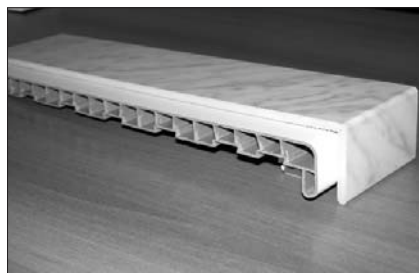


Рис. 3. Подоконники Deceuninck состоят из несущей конструкции и декоративного элемента

Представительство
Deceuninck N.V. в России



Россия, 117393, Москва, ул. Академика
Пилюгина, д. 14, корп. 3, офис 953

Телефон: (095) 510-64-56; 510-64-57

E-mail: decrus@dol.ru
Internet: www.deceuninck.com

ROSSER – строительные материалы будущего

Корпорация «Гарантия-Строй» — один из ведущих российских производителей строительных материалов для облицовки фасадов из цветного бетона, работает на строительном рынке с 1995 г. Компания выпускает декоративные камни, стеновые, несущие и перегородочные ROSSER-блоки из керамзитобетона и пескоцемента, а также тротуарный и бордюрный камень. Производственная мощность корпорации обеспечивает суточный объем выпуска продукции, достаточный для облицовки 10 тыс. м² поверхности. Продукция производится по технологии полусухого прессования.

ROSSER-блоки соответствуют требованиям ГОСТ 6133–99 «Камни бетонные стеновые. Общие технические условия», но имеют несколько отличий от обычных бетонных блоков, широко используемых в строительстве.

Первое отличие в том, что материалы воздухопроницаемы, то есть имеют поры для прохождения воздуха, достаточно малые для проникновения воды: водопоглощение в 2,5 раза ниже, чем у керамического кирпича.

Второе отличие в том, что для изготовления декоративных камней используются прессы, обеспечивающие нагрузку 600–1000 г/см². При использовании 5–8-компонентной смеси с мелкофракционным наполнителем такие изделия приобретают высокие технические характеристики.

В зависимости от требований материалу можно придать любые характеристики по водопоглощению, прочности и средней плотности.

Ассортиментный ряд продукции ROSSER очень широк: пустотность от 0 до 52%; габариты лицевой поверхности от 56×90 до 200×500 мм; толщина 40, 60, 90, 95, 120, 130, 140, 190 мм. При этом камни с разными размерами гармонично сочетаются друг с другом и со стандартным кирпичом. Многие изделия, помимо обычной рядовой, имеют также дополнительные формы: торцевую, угловую, оборотную, половинную, угловую половинную и специальные.

Керамзитобетонные и бетонные блоки можно успешно применять при устройстве межкомнатных и межквартирных перегородок. Звукоизоляция перегородок между комнатами составляет 43 дБ для изделий средней плотностью 1425 кг/м³ при толщине 100 мм, между квартирами — 50–56 дБ при средней плотности 1520–1650 кг/м³ и толщине 200–400 мм.

Декоративные камни ROSSER могут иметь пять различных фактур поверхности. Наиболее распространенная — «рваная» поверхность, или «сплиттер». Она полностью имитирует раскол натурального камня, создавая неповторимый внешний вид здания, который останется безупречным на протяжении десятилетий — ведь фактура «рваного» камня со временем не теряет свой первоначальный облик.

Цветовая палитра изделий насчитывает более сотни цветов. Кроме того, возможно изготовление любого цвета на заказ. С течением времени декоративные камни ROSSER не теряют своего первоначального облика. Достигается это оптимальной сбалансированностью смеси, высококачественными компонентами, например цветными пигментами немецкого концерна «Bayer», что позволяет гарантировать сохранность цвета изделия до 25 лет.

Строительные материалы ROSSER отличаются высокими эксплуатационными характеристиками, ста-

бильной структурой материала, лишенного трещин и пустот. Они устойчивы к перепадам температуры, а также к выцветанию и старению.

Продукция ROSSER прекрасно сочетается со всеми видами мелкоштучных строительных материалов. Технология кладки ROSSER-блоков позволяет вдвое увеличить скорость кладки, втрое уменьшается количество раствора по сравнению с мелкоштучными материалами. Таким образом, ROSSER-блок упрощает, ускоряет и облегчает технологию кладки, что ведет к значительной экономии времени, денежных средств и к снижению трудозатрат.

Компания работает индивидуально как с частными, так и с корпоративными заказчиками. Виды продукции позволяют обеспечивать полную комплектацию объекта строительными материалами, а ассортимент дает возможность построить здание любой цветовой гаммы от фундамента до фасада, сделать дом красивым и неповторимым.

Декоративные ROSSER-блоки использовались в Москве на строительстве таких объектов, как ЖК «Триумф-Палас», «Трансваль-парк», ЖК «Воробьевы горы», ЖК «Аркада-Хаус», а наши стеновые блоки применялись в строительстве ЖК «Алиса», ТЦ «Атриум», ТЦ «Рамстор», «Икеа», ТЦ «Горбушка», «Москва-Сити».

По материалам корпорации «Гарантия-Строй»

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ROSSER

www.rosser.ru

**ДЕКОРАТИВНО
И ОРИГИНАЛЬНО**

(095) 933-1207

В.И. КАЛАШНИКОВ, д-р техн. наук, В.Л. ХВАСТУНОВ, канд. техн. наук,
Р.В. ТАРАСОВ, канд. техн. наук, Д.В. КАЛАШНИКОВ, канд. техн. наук
(Пензенский государственный университет архитектуры и строительства (ПГАСА))

Новый жаростойкий материал для футеровки промышленных печей

Большинство технологических процессов в металлургии, энергетике, промышленности строительных материалов и других отраслях народного хозяйства протекают в тепловых агрегатах при повышенных температурах. Определяющим фактором стабильной работы тепловых агрегатов в таких условиях является наличие жаростойкой футеровки.

В качестве основных футеровочных материалов используются огнеупоры (шамотные, корундовые, кордиеритовые, высокоглиноземистые и др.), которые несмотря на свою высокую эффективность, достаточно дороги, что ограничивает их использование в тепловых агрегатах с рабочей температурой до 1200°C.

Проблема снижения стоимости жаростойких материалов решается путем использования жаростойких бетонов. Вяжущим компонентом в таких материалах являются глиноземистые цементы, модифицированные портландцементы и некоторые шлаковые вяжущие. Наиболее дешевой связкой является глиношлаковое вяжущее (ГШВ), разработанное в ПГАСА [1].

Цементирующей матрицей нового жаростойкого материала является низкощелочное ГШВ гидратационного твердения, полученное путем смешивания и активации щелочным компонентом (NaOH) глины и молотого доменного гранулированного металлургического шлака.

Анализ нескольких видов шлакощелочных композиционных материалов на различных шлаках — ЭТФ («Тольятти»), литой ваграночный шлак — («Пензтяжпромартура»), липецкий доменный гранулированный шлак), — и активаторов твердения (NaOH, Na₂O·2SiO₂) показал, что наилучшими являются шлаки с минимальной закристаллизованностью, способные отверждаться при минимальной дозировке щелочного активатора с достижением высокой прочности материала в высушенном состоянии ~56–70 МПа.

Термостойкость по ГОСТ 20910-90 затвердевшего шлакового камня низка. Максимально высокая термостойкость получена на образцах липецкого шлака (2 цикла водных теплосмен при потере прочности после прокаливания 60%). Другие исследованные шлаковые композиты (ЭТФ и литой ваграночный шлак) обладают очень низкой термостойкостью (1 цикл водных теплосмен) и при погружении в воду разрушаются практически мгновенно с эффектом взрыва.

В качестве глинистого компонента вяжущего были изучены глины из месторождений Пензенской области — иссинская, долгоруковская, лягушевская, нижнеломовская и Республики Чувашия — новочебоксарская. Исследованы их гранулометрический состав (по Рутковскому), пластичность, воздушная и огневая усадки и др. Отсутствие пиропластического вспучивания при температурах до 1100°C является основным критерием для выбора глин в качестве компонента вяжущего. Сопоставление всех изученных свойств глин определило максимальную пригодность иссинской глины в качестве глинистого компонента ГШВ. При числе пластичности 10,4 иссинская глина имеет достаточно низкие значения линейной и объемной огневой усадок 5,39 и 15,13% соответственно при максимальной температуре обжига 1100°C и повышенное количество оксида алюминия Al₂O₃ (16,42%), что благоприятно сказывается на огневых свойствах глин. Термостойкость всех глин не превышает 1–2 циклов.

Сравнительная оценка щелочного и жидкостекольного активаторов, а также их дозировок показала, что наилучшим активатором является NaOH, введение которого в шлаковую или глиношлаковую систему в количестве 2% от массы вяжущего обеспечивает матрице высокие показатели прочности (до 65 МПа) и придает системе достаточно высокую термостойкость (до 8 циклов

водных теплосмен). Низкая дозировка щелочного компонента принципиально отличает данное вяжущее от шлакощелочных вяжущих, разработанных В.Д. Глуховским и его школой [2], в которых содержание щелочных активаторов достигает 5–8% и более. Введение в глиношлаковую систему жидкого стекла в количестве 3–6% от массы вяжущего в пересчете на сухое вещество или в смеси со щелочью в различных соотношениях приводит к резкому снижению термостойкости.

Выявлено оптимальное соотношение компонентов вяжущего в системе глина — шлак для достижения максимально высоких значений эксплуатационных показателей.

Установлено, что прочность глиношлаковых образцов в высушенном состоянии возрастает с увеличением доли шлака в системе. Прочность при сжатии чистого шлакового камня, активированного малой добавкой щелочи, достигает 60 МПа. Самая высокая термическая стойкость до 7–8 циклов водных теплосмен наблюдается при соотношении компонентов вяжущего Г:Ш = 40:60. Увеличение или уменьшение доли шлака приводит к резкому снижению термостойкости и прочности после прокаливания.

Состав с 60% шлака и 40% глины для матрицы считается оптимальным, обеспечивая сохранение высокой термостойкости при потере прочности до 25%. Такая потеря прочности по требованиям ГОСТ 20910–90 считается минимальной и допустимой для жаростойких бетонов.

Большое влияние на формирование гидратационной прочности и эксплуатационных свойств оказывает дисперсность компонентов ГШВ.

При использовании глины, имеющей большую удельную поверхность, чем шлак, прочностные и термомеханические характеристики улучшаются. Это объясняется наилучшими условиями для связывания тонких частиц глины шлаковыми гидросиликатными и гидроалюминатными кальциевыми новообразо-

ваниями или продуктами взаимодействия глины и шлака в щелочной среде NaOH. Максимальная эффективность достигнута при использовании шлака с $S_{уд} = 320-350 \text{ м}^2/\text{кг}$ и глины с $S_{уд} = 600-800 \text{ м}^2/\text{кг}$ по прибору ПСХ-2. В этом случае в зависимости от вида формования прочность в высушенном состоянии составляет 20–65 МПа, термостойкость 6–9 циклов водных теплосмен при потере прочности после прокалывания не более 48%.

Увеличение значений термомеханических характеристик было достигнуто путем введения жаростойких заполнителей и наполнителей оптимального гранулометрического состава.

Результаты свидетельствуют о высокой эффективности боя шамотного кирпича фракции 1,25–2,5 мм и шамотного песка фракции 0,14–2,5 мм ($M_{кр} = 1,8$) в отличие от тонкомолотого шамота и технического глинозема. Оптимальное содержание боя шамотного кирпича фракции 1,25–2,5 мм находится в пределах 80–100% от массы вяжущего, а шамотного песка – в пределах 60–80%.

Вследствие сильного влияния гранулометрического состава жаростойких заполнителей и их количества на изменение термостойкости глиношлаковых наполненных материалов рассматривалась структурная топология высокотермостойких шамотонаполненных композитов. Диапазон размеров частиц заполнителя специально был выбран узким, чтобы можно было достаточно точ-

но оценить средние межзерновые расстояния и толщину прослойки между зёрнами заполнителя, определяющие развитие и ветвление трещин при термическом ударе. Увеличение межзерновых расстояний до определенного предела ведет к росту термической стойкости глиношлакошамотных композитов, что связано с существенным увеличением времени распространения трещины между частицами шамотного заполнителя от цикла к циклу. Максимальная термостойкость в 71 цикл обеспечивается при средних расстояниях между поверхностями частиц шамотных зёрен 0,6 мм. При этом средний размер зёрен равен 1,87 мм, а средняя масса их составляет 100% от массы вяжущего. При уменьшении среднего размера частиц шамотного боя до 0,92 мм термостойкость снижается. Максимум ее, равный 42 циклам водных теплосмен, обеспечивается при средних расстояниях между поверхностями частиц 0,27 мм, что соответствует содержанию шамотного заполнителя 100% от массы вяжущего. С уменьшением среднего размера частиц до 0,45 мм термостойкость существенно падает и не превышает 12 циклов при наполнении 80% от массы глиношлакового вяжущего. Расстояние, обеспечивающее эту термостойкость, составляет 0,17 мм [3].

Таким образом, для конкретной глиношлаковой матрицы с соотношением шлак : глина, равным 60:40, при наполнении ее шамотными зёрнами со средним размером

1,87 мм расстояние между ними в 0,55–0,6 мм является оптимальным для замедленного развития трещин от зёрна к зёрну, от цикла к циклу без их ветвления с обеспечением высокой термостойкости.

С целью повышения термических свойств виброуплотненных глиношлаковых композитов наряду с введением шамотного заполнителя исследовано влияние повышения плотности материала за счет уменьшения количества воды затворения при использовании пластифицирующих добавок в количестве 0,5–0,6% от массы ГШВ. Составы жаростойких глиношамотных композиций приведены в табл. 1. В глиношлакошамотных системах введение ЛСТ и С-3 позволяет снизить количество воды затворения соответственно на 19–23,8% и на 16,4–23,2%.

При изучении изменения термической стойкости композиций от введения пластификаторов был выявлен ряд особенностей. В ненаполненных системах введение пластификаторов приводит к снижению термостойкости. Введение пластификаторов в образцы с жаростойкими наполнителями приводит к увеличению термостойкости почти в два раза. Особенно эффективно проявляют себя пластифицирующие добавки в составах, наполненных боем шамотного кирпича фракции 1,25–2,5 мм, что убедительно подтверждает выявленную ранее оптимальную зернистость шамотного заполнителя.

Таблица 1

| № образца | Состав композиции | | | | | | | Вид формования |
|-----------|----------------------|--------------------|---------------------------|---|-----------------------|------------------|--------------------|-----------------|
| | Шлак | Глина | Шамотный песок (товарный) | Бой шамотного кирпича фракции 1,25–2,5 мм | Пластификатор | NaOH | Вода | |
| 1 | $\frac{22,05}{60}$ * | $\frac{14,71}{40}$ | $\frac{36,76}{100}$ | – | – | $\frac{1,47}{2}$ | $\frac{25}{68}$ | Виброуплотнение |
| 2 | $\frac{22,27}{60}$ | $\frac{15,15}{40}$ | – | $\frac{37,87}{100}$ | – | $\frac{1,47}{2}$ | $\frac{22,72}{60}$ | |
| 3 | $\frac{23,81}{60}$ | $\frac{15,87}{40}$ | $\frac{39,68}{100}$ | – | ЛСТ 0,5% от массы ГШВ | $\frac{1,47}{2}$ | $\frac{19,05}{48}$ | |
| 4 | $\frac{24}{60}$ | $\frac{16}{40}$ | – | $\frac{40}{100}$ | | $\frac{1,47}{2}$ | $\frac{18,4}{46}$ | |
| 5 | $\frac{23,25}{60}$ | $\frac{15,5}{40}$ | $\frac{38,76}{100}$ | – | С-3 0,6% от массы ГШВ | $\frac{1,47}{2}$ | $\frac{20,9}{54}$ | |
| 6 | $\frac{23,81}{60}$ | $\frac{15,87}{40}$ | – | $\frac{39,68}{100}$ | | $\frac{1,47}{2}$ | $\frac{17,46}{44}$ | |
| 7 | $\frac{26,55}{60}$ | $\frac{17,69}{40}$ | $\frac{44,25}{100}$ | – | – | $\frac{0,88}{2}$ | $\frac{10,61}{24}$ | Прессование |
| 8 | $\frac{26,55}{60}$ | $\frac{17,69}{40}$ | – | $\frac{44,25}{100}$ | – | $\frac{0,88}{2}$ | $\frac{10,61}{24}$ | |

*Содержание компонентов, мас. % (над чертой), содержание компонентов в % от массы композиционного вяжущего (под чертой).

Таблица 2

| № образца | Плотность в высушенном состоянии, кг/м ³ | Прочность при сжатии (МПа) через, сут | | | Прочность при сжатии в высушенном состоянии, МПа | Прочность при изгибе в высушенном состоянии, МПа | Термостойкость, цикл | Остаточная прочность, % |
|-----------|---|---------------------------------------|------|------|--|--|----------------------|-------------------------|
| | | 3 | 7 | 28 | | | | |
| 1 | 1,82 | 4,9 | 8,3 | 13,8 | 16 | 3 | 15 | 65 |
| 2 | 1,85 | 3,8 | 6,9 | 13,4 | 15,7 | 2,9 | 11 | 38 |
| 3 | 1,88 | 5,1 | 8,5 | 16,2 | 32,9 | 3,8 | 29 | 58 |
| 4 | 1,91 | 12,2 | 14,2 | 17,8 | 39,9 | 3,2 | 37 | 37 |
| 5 | 1,84 | 6,8 | 8 | 13,3 | 33,1 | 3,1 | 30 | 45 |
| 6 | 1,86 | 8 | 13,3 | 20,3 | 40,2 | 4 | 38 | 30 |
| 7 | 1,93 | 18,3 | 21,4 | 37,2 | 51,1 | 7,9 | 42 | 62 |
| 8 | 1,87 | 15,5 | 20,4 | 23,8 | 50 | 9,6 | 71 | 45 |

Изучена огнеупорность ГШВ и изменение ее при введении тонкодисперсных наполнителей и зернистых заполнителей. Огнеупорность глин, использованных для изготовления ГШВ, невысока и составляет 1060–1100°C. Она может быть повышена либо за счет использования глин и шлаков с повышенной температурой плавления, либо за счет введения тонкомолотых жаростойких добавок.

Согласно полученным данным температура плавления чистого ГШВ составила 1150–1170°C, температура плавления его с добавлением шамотного песка повышается до 1180–1200°C, что объясняется достаточно высокой температурой плавления жаростойкого компонента – шамота ($t_{пл} = 1670–1680°C$).

Введение тонкомолотого шамота повышает огнеупорность до 1290°C при содержании его в количестве 100% от массы вяжущего. Однако при такой высокой степени наполнения снижаются показатели других эксплуатационных характеристик. Наиболее эффективным для повышения огнеупорности считается глинозем технический ($t_{пл} = 2015–2043°C$) в количестве 20–30% от массы ГШВ и тонкомолотый шамот в количестве 40% от массы ГШВ.

В результате рентгеновского анализа было установлено, что обожженное ГШВ содержит в своем составе геленит, ранкинит, окерманит и мелилиты, температура плавления которых находится в пределах

1150–1590°C, а в обожженном вяжущем с добавлением шамота основные фазы представлены мелилитами и анортитом, температура плавления которых составляет 1461–1590°C и 1550°C соответственно. Появление этих фаз объясняет повышение огнеупорности ГШВ за счет увеличения содержания оксида алюминия, поставляемого в вяжущее шамотными заполнителями и наполнителями.

Целесообразность изготовления и применения жаростойких глиношлаковых материалов доказывается расчетом экономической эффективности. Расчет экономического эффекта проводился на примере обмуровки кольцевой печи для обжига керамического кирпича. В связи с улучшенными теплотехническими характеристиками нового материала по сравнению с базовым расход кирпича на строительство печи сокращается приблизительно на 30%, что позволяет уменьшить затраты на возведение футеровок.

С учетом физико-технических и термических характеристик жаростойких изделий на глиношлаковой связке можно выделить ряд составов (табл. 1), обладающих оптимальными физико-техническими и термомеханическими свойствами, приведенными в табл. 2.

Как следует из табл. 2, остаточная прочность жаростойких бетонов на основе ГШВ после термического воздействия колеблется в пределах от 30

до 60%, что удовлетворяет требованиям ГОСТ 20910–90 «Бетоны жаростойкие. Технические условия».

Таким образом, в результате проведенных исследований был получен новый жаростойкий композиционный материал с высокими физико-механическими характеристиками, предназначенный для использования в качестве футеровочного материала. Перспективность использования разработанного материала подтверждена актом производственных испытаний, согласно которому глиношлакошамотный композит эффективно использовался в качестве элемента футеровки вагонеток печей в течение полугодия без значительного снижения эксплуатационных показателей.

Список литературы

1. Калашников В.И., Нестеров В.Ю., Хвастунов В.Л. и др. Глиношлаковые строительные материалы / Под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. В.И. Калашникова. Пенза: ПГАСА. 2000. 207 с.
2. Глуховский В.Д., Рунова Р.Ф., Максумов С.Е. Вяжущие композиционные материалы контактного твердения. Киев: Вища школа. 1991. 243 с.
3. Комохов П.Г., Попов В.П. Энергетические и кинетические аспекты механики разрушения бетона. Самара: Изд-во Самарского филиала секции «Строительство» РИА. 1999. 111 с.

НОВЫЕ КНИГИ

Вышла в свет книга В.Б. Чупшева и А.А. Эльконюка «Заводы по производству искусственных пористых материалов»

Издательство Российской инженерной академии, М. 2003., 223 стр.

Книга представляет интерес для специалистов в области производства строительных материалов и студентов вузов.

Стоимость издания 300 руб.

По вопросам приобретения книги обращаться в ЗАО Инвестиционная Строительная Корпорация «Средневолжскстрой»:

Россия, 443010 Самара, ул. Самарская, д. 146, офис 305

Тел.: (8462) 32-85-51, факс: (8462) 32-56-84

Использование глинистых пород Тувы для производства керамических изделий

Для успешного развития промышленности строительных материалов Республики Тыва, в том числе керамического производства, важнейшее значение имеет изучение минерально-сырьевых ресурсов и выбор путей наиболее эффективного их использования.

В настоящее время регион не обладает развитой инфраструктурой стройиндустрии, испытывает постоянный дефицит в керамических изделиях (кирпич, камни и керамические плитки).

На территории Республики Тыва имеется несколько крупных месторождений глин и суглинков, которые имеют промышленный запас.

На кафедре строительства Тывинского государственного университета проведен комплекс работ по изучению возможности использования местных глинистых пород для производства различных видов керамических изделий. Всесторонняя оценка глинистого сырья предполагает определение химического, минералогического и гранулометрического составов, технологических характеристик и физико-механических свойств, полученных керамических изделий.

В табл. 1 приведен химический состав глинистых пород Тувы. По содержанию Al_2O_3 местные глины и суглинки относятся к полукислым (менее 20%). Для местного керамического сырья характерно высокое содержание железистых соединений (Fe_2O_3 более 4%). Кроме того, тывинские глины и суглинки отличаются значительным содержанием щелочно-земельных оксидов CaO и MgO, в то же время наиболее ценные щелочные оксиды (K_2O и Na_2O) для спекания черепка присутствуют в незначительном количестве (до 4%).

По содержанию отдельных компонентов химического состава можно выявить некоторые особенности минералогического состава и свойств глинистых пород. Например, содержание Al_2O_3 и низкая температура огнеупорности (менее $1350^\circ C$) указывают на преимущество наличия легкоплавких минералов. Это хорошо согласуется с результатами термического и рентгеновского анализов. Установлено, что по минералогическому составу тывинские глины и суглинки делятся на монтмориллонитовые и гидрослюдистые.

К монтмориллонитовой группе относятся онгар-ховунская, красноярская глины и бий-хемский, шагонарский суглинки. Керамическое сырье Западной Тувы – шеминская, улуг-ховунская, шуйская глины и чаданский суглинок содержат гидрослюду. Наряду с основными глинистыми минералами в местном керамическом сырье присутствуют кварц, полевой шпат и железистые соединения. При воздействии соляной кислоты карбонатные включения обнаружены в красноярской глине и шагонарском суглинке.

Более детальным изучением структуры глинистых минералов с помощью ядерной гамма-резонансной спектроскопии установлено, что монтмориллонит в местных глинистых породах присутствует с нарушенной структурой кристаллов, то есть имеются изоморфные замещения алюминия железом. Подтверждением этого является высокое содержание железа и ранний максимум кривых ДТА ниже $580^\circ C$, что характерно для железистых разновидностей монтмориллонита. Соответственно неупорядоченность основного глинообразую-

Таблица 1

| Глинистые породы | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | TiO ₂ | Fe ₂ O ₃ | CaO | MgO | K ₂ O | Na ₂ O | SO ₃ | п.п.п | T _{огн.} , °C |
|------------------|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|------|------|------------------|-------------------|-----------------|-------|------------------------|
| Глины | | | | | | | | | | | |
| Онгар-ховунская | 55,15 | 16,48 | 0,89 | 5,01 | 5,54 | 2,9 | 2,18 | 1,24 | 0,64 | 9,62 | 1195 |
| Красноярская | 56,63 | 15,13 | 0,97 | 6,31 | 5,78 | 2,85 | 1,08 | 1,25 | 0,87 | 8,35 | 1205 |
| Сукпакская | 54,54 | 13,64 | 0,8 | 6,22 | 7,09 | 0,4 | 1,8 | 1,6 | 0,18 | 9,18 | 12,15 |
| Шеминская | 61,22 | 18,24 | 1,03 | 7,68 | 0,6 | 2,58 | 2,16 | 1,55 | 0,08 | 4,65 | 1200 |
| Улуг-ховунская | 56,89 | 16,7 | 0,82 | 6,24 | 3,41 | 3 | 2,12 | 0,91 | 0,6 | 6,35 | 1220 |
| Шуйская | 54,02 | 16,67 | 0,97 | 8,26 | 3,9 | 3,21 | 2,01 | 0,85 | 0,14 | 6,57 | 1205 |
| Суглинки | | | | | | | | | | | |
| Бий-хемский | 62,72 | 14,05 | 0,24 | 4,73 | 2,92 | 1,73 | 1,03 | 0,74 | 0,28 | 3,47 | 1250 |
| Шагонарский | 59,52 | 14,63 | 0,69 | 7,1 | 5,05 | 2,52 | 0,64 | 1,02 | 0,45 | 8,1 | 1240 |
| Чаданский | 62,49 | 17,82 | 0,52 | 5,21 | 1,37 | 2,64 | 1,94 | 1,07 | 0,29 | 6,02 | 1235 |

Таблица 2

| Глинистые породы | Глинистые частицы, % (менее 5 мкм) | Пылеватые частицы, % (15–50 мкм) | Песчаные частицы, % (50–100 мкм) | Число пластичности | Формовочная влажность, % |
|------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------------|
| Глины | | | | | |
| Онгар-ховунская | 44–56 | 28–36 | 16–18 | 16 | 18 |
| Красноярская | 26–35 | 36–48 | 16–24 | 14 | 17 |
| Шеминская | 38–49 | 24–30 | 16–24 | 15 | 17 |
| Улуг-ховунская | 31–43 | 29–38 | 20–28 | 14 | 16 |
| Шуйская | 38–56 | 28–36 | 9–16 | 16 | 18 |
| Суглинки | | | | | |
| Бий-хемский | 14–22 | 46–54 | 26–35 | 8 | 16 |
| Сукпакский | 17–27 | 42–60 | 14–22 | 11 | 15 |
| Шагонарский | 14–24 | 20–28 | 40–48 | 11 | 15 |
| Чаданский | 19–28 | 27–40 | 26–38 | 10 | 15 |

шего минерала влияет на технологические свойства сырья.

Анализ данных гранулометрического состава местного керамического сырья, приведенных в табл. 2, показывает, что высоким содержанием глинистых частиц отличаются породы месторождений Онгар-Хову, Красный Яр, Шеми и Шуй. Бедны глинистой фракцией бий-хемский, шагонарский и чаданские суглинки. В данных породах преобладают пылеватые частицы, которые сильно снижают пластичность массы и вызывают технологические трудности при формовании изделий. Кроме того, именно эти породы сильно запесочены, в них содержание свободного кварца до 42%.

Содержание глинистых частиц хорошо согласуется с величиной числа пластичности. Более пластичные онгар-ховунская, шеминская и шуйская глины при приготовлении массы требуют больше воды и соответственно имеют высокую формовочную влажность. Соответственно именно из указанных глин получают массы с хорошей формуемостью и при сушке не наблюдается деформаций и трещин, характерных для тощих и сухарных пород. В то же время онгар-ховунская и красноярская монтмориллонитовые глины, имея примерно одинаковое содержание глинистых частиц, как и шеминская и шуйская глины, отличаются повышенной формовочной влажностью. Это связано с вышеупомянутым нарушением структуры породообразующего минерала.

В целом гранулометрический состав местного керамического сырья характеризуется значительными колебаниями глинистых и непластичных частиц, при этом последние в основном преобладают. Тонкодисперсная фракция (менее 5 мкм) сложена в основном монтморилло-

нитом (50–60%) и гидрослюдой типа иллита (35–40%), тонкодисперсным кварцем (2–5%) и незначительной частью других минералов.

Определение химико-минералогических и фракционных особенностей позволяет прогнозировать поведение глинистой породы при ее технологической переработке. Влияние вещественного состава местных глин и суглинков на качество получаемых керамических изделий выявлено в результате изучения физико-механических свойств, которые представлены в табл. 3. Из каждой группы глинистых пород (монтмориллонитовые и гидрослюдистые) выбраны наиболее характерные. Образцы-цилиндры диаметром и высотой 25 мм изготовлены из пластических масс.

В зависимости от химико-минералогических особенностей местные глины и суглинки после обжига имеют пористый и плотный черепок. Изделия с пористым черепком (водопоглощение более 5%) получают на основе глин и суглинков монтмориллонитовой группы. Это прежде всего сырье Центральной Тувы – онгар-ховунская, красноярская глины и бий-хемский, сукпакский суглинки. Керамический обожженный материал на основе указанных глин и суглинков отличается легкостью и плотностью. Например, образцы красноярской глины после обжига при температуре 900°C имели плотность 1,86 г/см³, а образцы из шеминской гидрослюдистой глины показали 1,98 г/см³. Это связано с морфологической структурой минералов монтмориллонитовой группы, для которых характерна рыхлая пространственная структура с повышенным содержанием химических связанных воды.

Как следствие интенсивного спекания керамической массы величина

на усадки образцов на основе шуйской и шеминской глин значительно больше, чем объемное уменьшение образцов из монтмориллонитовых глин. Соответственно такую же зависимость имеет водопоглощение изделий. Если керамическое изделие с водопоглощением менее 5% на основе гидрослюдистых шеминской и шуйской глин получается после обжига при температуре 1100°C, то на основе местных монтмориллонитовых глин плотный черепок вообще не формируется. Это свидетельствует о том, что местные гидрослюдистые глины отличаются более широким интервалом спекания (в пределах 70–80°C), чем монтмориллонитовые глины (40–50°C).

Прочностные показатели образцов на основе местных глин и суглинков находятся в прямой зависимости от величины усадки. Анализ полученных данных показывает, что при одной и той же температуре обжига прочность образцов на основе гидрослюдистых глин и суглинков больше, чем прочность изделий из монтмориллонитового сырья. Если прочность образцов на основе глин обеих групп после обжига при 700–800°C имеет незначительную разность (10–15%), то после термической обработки при 1100°C наблюдается существенное увеличение прочности образцов из гидрослюдистых глин (превышение на 60–80%). Необходимо отметить, что максимальную прочность в пределах 63–72 МПа имели изделия на основе шуйской и шеминской глин.

Высокая прочность образцов из глин гидрослюдистой основы объясняется совершенно другим фазовым составом и структурой. Микроскопические исследования показали, что если в образцах онгар-ховунской глины после обжига при 1100°C стеклофаза фиксируется в виде отдель-

Таблица 3

| Глинистые породы | Температура обжига, °С | Плотность, г/см ³ | Объемная усадка, % | Водопоглощение, % | Предел прочности при сжатии, МПа |
|------------------|------------------------|------------------------------|--------------------|-------------------|----------------------------------|
| Глины | | | | | |
| Красноярская | 700 | 1,74 | 1,5 | 18,7 | 21,2 |
| | 800 | 1,79 | 2,6 | 17,8 | 24,8 |
| | 900 | 1,86 | 4,1 | 16,6 | 29,7 |
| | 1000 | 1,89 | 6,5 | 14,5 | 36,8 |
| | 1100 | 1,99 | 12,6 | 10,1 | 47,1 |
| Шуйская | 700 | 1,89 | 2,2 | 17,3 | 23,2 |
| | 800 | 1,92 | 4,9 | 15,3 | 29,6 |
| | 900 | 1,97 | 7,3 | 12,8 | 37,9 |
| | 1000 | 2,05 | 11,2 | 8,8 | 43,7 |
| | 1100 | 2,1 | 14,4 | 4,9 | 63,8 |
| Шеминская | 700 | 1,88 | 2,4 | 16,8 | 24,6 |
| | 800 | 1,92 | 5,1 | 13,9 | 30,1 |
| | 900 | 1,98 | 7,8 | 12,3 | 37,2 |
| | 1000 | 2,06 | 11,7 | 8,6 | 44,7 |
| | 1100 | 2,12 | 14,8 | 3,9 | 72,3 |
| Суглинки | | | | | |
| Бий-хемский | 700 | 1,73 | 1,7 | 19,2 | 18,7 |
| | 800 | 1,79 | 2,7 | 18,7 | 23,7 |
| | 900 | 1,85 | 3,9 | 17,1 | 28,5 |
| | 1000 | 1,89 | 6,2 | 13,2 | 35,3 |
| | 1100 | 1,98 | 11,9 | 11 | 44,7 |
| Сукпакский | 700 | 1,74 | 1,6 | 19,1 | 18,9 |
| | 800 | 1,78 | 2,7 | 18,4 | 24,3 |
| | 900 | 1,85 | 4 | 17 | 29,2 |
| | 1000 | 1,88 | 6,3 | 13,1 | 36,7 |
| | 1100 | 1,98 | 12,2 | 10,8 | 46,3 |
| Чаданский | 700 | 1,89 | 2 | 17,8 | 22,3 |
| | 800 | 1,92 | 4,8 | 16,2 | 28,7 |
| | 900 | 1,97 | 6,7 | 13,7 | 38,5 |
| | 1000 | 2,04 | 10,4 | 10,1 | 42,7 |
| | 1100 | 2,09 | 13,2 | 6,8 | 54,3 |

ных скоплений, то в образцах шеминской глины стеклофаза распределена равномерно по всей площади. Кроме того, в последних образцах зона контакта стеклофазы с другими составляющими черепка неразличима, а в образцах онгар-ховунской глины контуры стеклофазы и кварца отчетливо видны. В фазовом составе образцов из шеминской глины, обожженных при 1100°С, наряду с стеклофазой, кварцем, остатками глинистых частиц присутствуют первичный муллит и железистые шпинели.

Изучение микроструктуры полученных изделий показало, что образцы из онгар-ховунской глины, обожженные при 1000°С, имеют зерна неправильной формы, частицы разделены многочисленными крупными щелевидными порами. Структура характеризуется высокой общей и открытой пористостью.

Доля закрытой пористости незначительна. Совершенно другую структуру имеют образцы из гидрослюдистой шеминской глины после обжига при той же температуре. Между плотно спекшимися частицами имеются закрытые мелкие и крупные поры, все они в основном изолированы и однородны.

Анализируя результаты выполненной работы, следует отметить, что существующие предприятия по выпуску керамических изделий (сезонные кирпичные цеха в городах Туран, Шагонар, Чадан и ныне действующий Кызылский кирпичный завод) работают на сырье с низким качеством. Более качественное керамическое сырье – онгар-ховунская, красноярская, шеминская и шуйская глины практически не используются.

В результате всестороннего исследования керамического сырья

Тувы установлено, что местные глинистые породы монтмориллонитовой основы необходимо использовать для производства изделий пористого черепка (кирпич, керамический камень, пенокерамика). Производство керамических изделий плотного черепка следует организовать на базе сырья, содержащего гидрослюдистые минералы.

В рамках разработки целевых программ по созданию новых предприятий стройиндустрии регионов России при выборе глинистого сырья для производства конкретных видов керамических изделий необходимо руководствоваться комплексной оценкой состава, структуры и свойств исходных пород, знание которых позволит определить наиболее оптимальные технологии и получить изделия необходимого качества.

В.С. УТКИН, канд. техн. наук (Вологодский государственный технический университет)

Новый метод комплексной оценки качества

Оценка качества продукции по отдельному единичному показателю не представляет методической и практической трудности. На проведение испытаний для оценки свойств материалов разработаны стандарты.

Комплексные показатели качества учитывают сразу несколько единичных показателей и выражаются через единичные с помощью объективной функциональной зависимости. Если такой зависимости не существует, то применяется субъективный способ оценки комплексных показателей по принципу среднего взвешенного [1]. Значимость того или иного показателя в этом случае выражается весовым коэффициентом, сумма которых по всем показателям качества равна единице.

Сравнивая значения комплексных показателей качества различной продукции одного назначения, можно выявить наиболее качественную продукцию. Такой метод оценки комплексного показателя качества имеет ряд недостатков.

Основной недостаток заключается в субъективности при подборе весовых коэффициентов, которые зависят от значимости характеристики и дисперсии величин, определение которых требует большого числа измерений.

Предлагается иной подход к оценке качества продукции по нескольким показателям. Выход значения единичного показателя качества за допустимые пределы считается отказом, который приводит к браковке продукции. В понятиях теории надежности объект можно рассматривать как последовательную систему. Такая система из независимых элементов в теории вероятностей характеризуется вероятностью безотказной работы.

$$P_c = \prod_{i=1}^n P_i,$$

где P_i – вероятность безотказной работы i -того элемента (показателя качества).

Далее сравниваются вероятности безотказной работы P_c одного материала с другим. Лучшим будет тот, который имеет большее значение P_c .

Вместо вероятности безотказной работы можно использовать вероятность отказа $Q_c = 1 - P_c$. Материал с большим значением Q_c бракуется. Значения P_i находят по результатам измерений. Для этого устанавливают по существующим нормам предельное значение единичного показателя качества продукции; по результатам измерений нескольких образцов материала n определяют количество с более высоким показателем качества m по сравнению с нормативным и находят вероятность по классическому определению:

$$P_i = \frac{m_i}{n_i},$$

где i – номер одного из единичных показателей качества.

Недостатком этого способа комплексной оценки показателя качества является большое число измерений, которое может доходить до нескольких десятков. Предлагается уменьшить число измерений, а в качестве меры случайных величин выбрать меру возможности по теории возможностей, где случайная величина называ-

ется нечеткой переменной [2]. В качестве функции распределения возможностей (ФРВ) $\pi_x(x)$ можно принять, например треугольную [3], показанную на рис. 1.

По [4] для последовательной системы независимых элементов возможность функционирования находится из $R_c = \min R_i$, а возможность отказа $Q_c = \max Q_i$, где i – номер элемента.

Допустимые значения единичных показателей качества продукции представляются в виде одного числа или в виде интервала, например $(\bar{X} \pm \Delta x)$, где \bar{X} – среднее значение, Δx – доверительный интервал.

Значение Δx часто по правилу трех сигм принимают равным значению $3 \times S_x$, где S_x – среднее квадратическое отклонение.

Рассмотрим методику оценки единичного показателя качества по треугольной ФРВ, если допустимый показатель X_d представлен одним числом, ограниченным сверху. Например, допустимая влажность древесных досок. Из партии выбирают отдельные доски и из них вырезают 1–3 образца для испытаний. Число досок берут как можно меньше (3–4) с целью снижения времени и затрат на испытания. По результатам испытаний получают множество $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$, недостаточное для вероятностных методов выявления закона распределения влажности и надежного определения его параметров. Показатель качества по влажности находим методами теории возможностей [2], применяя треугольную функцию распределения возможностей (ФРВ) (рис. 1).

Из рис. 1 видно, что в теории возможностей $R + Q \geq 1$. Рассмотрим различные значения допустимой влажности X_d древесины по сравнению с влажностью испытываемой древесины.

При $X_d < X_{\min}$ $Q = 1$, $R_x = 0$. Древесина бракуется.

При $X_{\min} \leq X_d \leq \bar{X}$ $Q = 1$, $R_x = \pi_x^+(x) = \alpha_1$. Древесина больше бракуется, чем не бракуется.

При $\bar{X} \leq X_d \leq X_{\max}$ $R = 1$ $Q_x = \pi_x^-(x) = \alpha_2$. Древесина больше не бракуется, чем бракуется.

При $X_d \geq X_{\max}$ древесина не бракуется.

На восходящей ветви ФРВ $\pi_x^+(x) = (X_d - X_{\min}) / (\bar{X} - X_{\min})$.

На нисходящей ветви ФРВ $\pi_x^-(x) = (X_{\max} - X_d) / (X_{\max} - \bar{X})$.

Например, для случая $\bar{X} \leq X_d \leq X_{\max}$ $R = 1$, $N_R = 1 - Q_x$, надежность древесины находится в интервале $[1, N_R]$.

Чтобы определить комплексный показатель качества древесины по двум характеристикам по влажности и по прочности, будем считать систему последовательной, а элементы независимыми. Пусть по влажности древесины имеем $R = 1$, $Q_x = \alpha_2$, а по прочности $R = 1$, $Q_x = \alpha_1$. Для всей системы по [4], будем иметь $R_{c1} = \min R_i = 1$, $Q_{c1} = \max Q_i = \alpha_2$, если $\alpha_2 > \alpha_1$. Производя аналогичные испытания с другой партией досок, найдем R_{c2} и Q_{c2} . Первая партия досок будет считаться (по нашему примеру) лучше второй при $Q_{c1} < Q_{c2}$.

Требуется произвести комплексную оценку древесины по прочности и влажности. Прочность при сжатии образцов составила: $X_1 = \{80, 110, 120\}$ МПа; $X_{\min} = 80$ МПа; $X_{\max} = 120$ МПа; $\bar{X} = (80 + 120) / 2 = 100$ МПа; $X_d = 90$ МПа, так как $X_{\min} \leq X_d \leq \bar{X}$, то $R_1 = 1$, $Q_1 = \pi_x^+(x) = (90 - 80) / (100 - 80) \approx 0,5$.

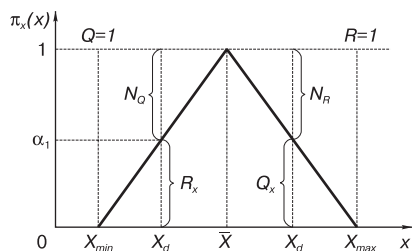


Рис. 1. ФРВ $\pi_x(x)$. $\bar{X} = (X_{\min} + X_{\max})/2$. Q – возможность отказа; N_O – необходимость отказа; R – возможность безотказного функционирования; α_1 – уровень риска

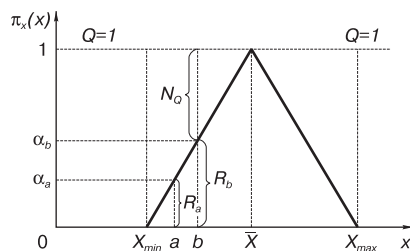


Рис. 2. ФРВ $\pi_x(x)$. $\bar{X} = (X_{\min} + X_{\max})/2$

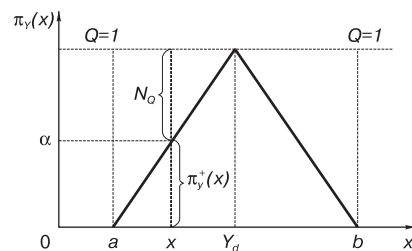


Рис. 3. ФРВ $\pi_Y(Y)$. $\bar{Y}_d = (a + b)/2$

Влажность древесины составила: $X_2 = \{28, 30, 34\}\%$; $X_{\min} = 28$; $X_{\max} = 34\%$; $\bar{X} = 31\%$. $X_d = 30\%$, так как $X_{\min} \leq X_d \leq \bar{X}$, $Q_2 = 1$, $R_2 = 0,667$.

Для всей системы $Q_c = 0,667$; $R_c = 1$.

Рассмотрим другую партию досок с $Q_c = 0,4$; $R_c = 1$. Лучшей будет вторая партия, так как для нее меньше возможность отказа $Q_c = 0,4$.

Еще один вариант: $R_{c1} = 1$, $Q_{c1} = 0,5$ и $R_{c2} = 0,8$, $Q_{c2} = 1$. В этом случае лучше рассмотреть интервалы $[R; N]$. Так, для первой партии будем иметь $[1; 0,5]$, а для второй $[0,8; 0]$. Видно, что первая партия надежнее (качественнее), чем вторая.

Аналогично рассматриваются любые материалы с большим числом характеристик.

Если рассматривать систему с учетом зависимости элементов, то необходима дополнительная информация о степени зависимости. На практике чаще принимают допущение о независимости элементов.

Рассмотрим ситуации, в которых допустимый показатель качества не одно число, а числовой интервал. В этой ситуации могут встретиться два варианта.

Первый вариант будет соответствовать случаю, в котором размах $(X_{\max} - X_{\min})$ больше размаха $(b - a)$, где X_{\max} и X_{\min} находятся из результатов измерений $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$, а интервал $[a, b]$ соответствует границам допуска и задан нормами или принят априорно с центром $\bar{Y}_d = (a + b)/2$.

Второй вариант будет соответствовать случаю, в котором размах $(X_{\max} - X_{\min})$ будет меньше $(b - a)$. На практике могут встретиться случаи, в которых a или b равны нулю (односторонний допуск).

Рассмотрим случай, в котором допустимый показатель качества X_d представлен в интервальном виде $(a \leq X_d \leq b)$. Пусть размах $(b - a)$ будет меньше размаха $X_{\max} - X_{\min}$, где X_{\max} , X_{\min} получены из множества $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ результатов измерений единичной характеристики материала, число n которых будем принимать малым по экономическим соображениям и множество $\{x\}$ считать нечетким. В качестве ФРВ $\pi_x(x)$ примем треугольную [3]. На рис. 2 представлена ФРВ $\pi_x(x)$. Уравнение восходящей ветви $\pi_x^+(x) = (x - X_{\min}) / (\bar{X} - X_{\min})$ и нисходящей ветви $\pi_x^-(x) = (X_{\max} - x) / (X_{\max} - \bar{X})$.

При $b < X_{\min}$ и $a > X_{\max}$ будет состояние отказа $Q = 1$, $R = 0$ и материал бракуется. R – возможность нормального функционирования. В интервале $[X_{\min}, X_{\max}]$ имеем $R_b > 0$ и $R_a > 0$. При бесконечно малом размахе $(b - a)$ и совпадении a или b со значением \bar{X} имеем $R_b = 1$, $R_a = 1$, то есть почти стопроцентная безотказность, которую можно было бы найти из $R = (\pi_x^+(a) + \pi_x^+(b))/2$. В интервале $[X_{\min}, X_{\max}]$ могут встретиться следующие варианты соотношений между $[a, b]$ и $[X_{\min}, X_{\max}]$.

1. $a \leq X_{\min}$ и $X_{\min} \leq b \leq \bar{X}$. Тогда $R = \pi_x^+(b)/2$.
2. $X_{\min} \leq a \leq \bar{X}$ и $X_{\min} \leq b \leq \bar{X}$. $R = (\pi_x^+(a) + \pi_x^+(b))/2$.
3. $X_{\min} \leq a \leq \bar{X}$ и $\bar{X} \leq b \leq X_{\max}$. $R = (\pi_x^+(a) + \pi_x^-(b))/2$.
4. $\bar{X} \leq a \leq X_{\max}$ и $\bar{X} \leq b \leq X_{\max}$. $R = (\pi_x^-(a) + \pi_x^-(b))/2$.
5. $\bar{X} \leq a \leq X_{\max}$ и $b \geq X_{\max}$. $R = (\pi_x^-(a))/2$.

Материал с большим значением R будет соответствовать более высокому качеству по единичному показателю качества.

Для оценки комплексного показателя качества будем рассматривать последовательную систему независимых элементов. В соответствии с [2] для системы $R_c = \min R_i$, где i – номер единичного показателя качества материала, из двух материалов более качественному будет соответствовать большее значение R_c .

До сих пор предполагалось, что размах $(b - a)$ меньше размаха $(X_{\max} - X_{\min})$. Рассмотрим иной случай, в котором размах $(X_{\max} - X_{\min})$ меньше размаха $(b - a)$. В этом случае при $X_{\max} < a$ или при $X_{\min} > b$ продукция бракуется по условию выхода ее характеристики за пределы допусков. Для анализа единичного показателя качества в общем виде используем ту же методику, что и для случаев $(X_{\max} - X_{\min}) > (b - a)$, только используем ФРВ $\pi_Y(x)$ для множества $Y = \{a, \dots, b\}$, как показано на рис. 3. В этой ситуации все рассуждения, приведенные выше для первого случая, позволяют установить степень принадлежности множества $X = \{X_{\min}, \dots, X_{\max}\}$ множеству Y .

Здесь также могут встретиться 5 вариантов.

1. $X_{\min} \leq a$, $a \leq X_{\max} \leq \bar{Y}_d$, $R = \pi_Y^+(X_{\max})/2$.
2. $a \leq X_{\min} \leq \bar{Y}_d$, $a \leq X_{\max} \leq \bar{Y}_d$, $R = (\pi_Y^+(X_{\min}) + \pi_Y^+(X_{\max}))/2$.
3. $a \leq X_{\min} \leq \bar{Y}_d$, $\bar{Y}_d \leq X_{\max} \leq b$, $R = (\pi_Y^+(X_{\min}) + \pi_Y^-(X_{\max}))/2$.
4. $\bar{Y}_d \leq X_{\min} \leq b$, $\bar{Y}_d \leq X_{\max} \leq b$, $R = (\pi_Y^-(X_{\min}) + \pi_Y^-(X_{\max}))/2$.
5. $\bar{Y}_d \leq X_{\min} \leq b$, $b \leq X_{\max}$, $R = (\pi_Y^-(X_{\min}))/2$.

Уравнение восходящей ветви $\pi_Y^+(x) = (x - a) / (Y_d - a)$, а нисходящей ветви $\pi_Y^-(x) = (b - x) / (b - Y_d)$.

Большее значение R будет соответствовать более качественному материалу по единичному показателю качества.

Для комплексной оценки качества материала будем считать систему последовательной в понятиях теории надежности и для этой системы по [4] $R_c = \min R_i$. Материал с большим значением R_c будет считаться лучшим по его комплексной оценке.

Рассмотренная задача могла быть решена методами теории нечетких множеств, но решение было бы аналогичным, только вместо ФРВ была бы взята функция принадлежности $\mu_A(x)$.

Приведенный анализ оценки единичного и комплексного показателя качества применим для любых материалов.

Предлагаемый метод можно использовать при составлении декларации качества при сертифицировании строительных материалов и другой продукции, при установлении стоимости материала при наличии базовой стоимости на аналогичного материала с учетом себестоимости.

Список литературы

1. Шишкин И.Ф. Основы метрологии, стандартизации и контроля качества. Учебное пособие. М.: Издательство стандартов. 1987. 320 с.
2. Дюбуа Д., Прад А. Теория возможностей. Приложения к представлению знаний в информатике. Перевод с французского. М.: Радио и связь, 1990. 288 с.
3. Ротштейн А.П., Штовба С.Д. Нечеткая надежность алгоритмических процессов. Винница: Континент-прим. 1997. 142 с.
4. Уткин В.С., Уткин Л.В. Несущая способность и надежность строительных конструкций. Вологда: ВоГТУ. 2000. 152 с.

Биостойкие цементные бетоны с полифункциональными модификаторами

Строительные материалы, обладающие многими ценными свойствами, вместе с тем имеют и существенные недостатки. Будучи органоминеральными композициями, они подвержены биологическому разрушению и, прежде всего микроорганизмами и плесневыми грибами.

Обладая уникальным ферментативным аппаратом, грибы способны разрушать практически все органические тела, на которые попадают их споры, превращая их в простые минеральные соединения. Только наличие в теле материала ферментных ядов может приостановить разрушающее действие грибов.

Длительная эксплуатация бетонных изделий и конструкций в условиях биологически агрессивных сред (предприятия пищевой, химической, микробиологической промышленности, сельскохозяйственные и гидротехнические сооружения) приводит к развитию деструктивных процессов в материале, обусловленных жизнедеятельностью различных микроорганизмов. Анализ физико-механических свойств бетонов, пораженных плесневыми грибами, показал значительную потерю прочности наружного слоя.

С целью исследования интенсивности деструктивных процессов были проведены лабораторные исследования грибостойкости бетонов различного состава и определены изменения их прочностных характеристик.

Исследование грибостойкости бетонов проводили по стандартной методике [1]. Образцы, подготовленные в соответствии с ГОСТом, заражали водной споровой суспензией плесневых грибов видов *Aspergillus niger*, *Penicillium chrysogenum*,

Trichoderma viride, *Alterharia alternata* и выдерживали на агаровой среде Чапека-Докса при температуре $29 \pm 2^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха более 90% в течение промежутка времени продолжительностью до одного года. Исследования изменений прочностных характеристик образцов бетонов производили в соответствии с ГОСТ 10180–90.

Результаты исследования грибостойкости образцов тяжелых (ТБ) и легких (ЛБ) бетонов различного состава представлены в табл. 1.

Анализ полученных данных показал, что значительное влияние на грибостойкость бетонов оказывают возраст и пористость образцов, а также щелочность среды. Так, тяжелые и легкие бетоны в возрасте до 1 мес характеризуются более высокой грибостойкостью (1–2 балла), чем в возрасте 12 мес (3–5 баллов). Это объясняется, по-видимому, тем, что в первоначальный период образцы имеют более высокую щелочность среды (поровой жидкости) цементного камня, которая сдерживает развитие плесневых грибов. Однако с течением времени цементный камень подвергается карбонизации, что способствует снижению щелочности среды и развитию плесневых грибов. Увеличение содержания наполнителя в бетоне (щебня, древесных опилок и др.) приводит к увеличению пористости образцов, и следовательно, к проницаемости материала для микромицетов.

Исследование механических характеристик образцов тяжелых и

легких бетонов различного состава показало значительную потерю прочности при сжатии ($R_{сж}$) в результате воздействия плесневых грибов. Наибольшее снижение $R_{сж}$ наблюдается у легких бетонов (ЛБ-4) с высоким (70%) содержанием наполнителя. Снижение количества наполнителя и увеличение содержания цемента приводит к повышению $R_{сж}$ как легких (ЛБ-1), так и тяжелых (ТБ-1) бетонов (степень наполнения 79 и 92% соответственно).

Повышение возраста образцов бетонов способствует значительному снижению $R_{сж}$, особенно у легких бетонов на древесном наполнителе (ЛБ-4).

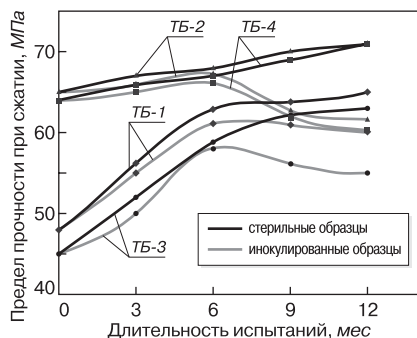
Анализируя динамику изменений прочностных показателей образцов (см. рисунок), можно заметить, что в начальный период (1–7 мес) инокулированные образцы характеризуются некоторым повышением прочности, однако затем (8–12 мес) наблюдается ее снижение, особенно у образцов ТБ-4. Увеличение прочности в начальный момент времени объясняется возникновением новообразований в бетоне за счет взаимодействия цемента с водой (процессами гидролиза и гидратации цемента).

Основными продуктами гидратации при взаимодействии с водой являются низкоосновные силикаты кальция, а также портландит, кальцит, гидрокарбонат кальция, гидрофториды кальция и этtringит.

По мере протекания процессов взаимодействия минералов цемента с водой увеличивается количество

Таблица 1

| Наименование образцов | Состав материала в частях по массе | В/Ц | Возраст образцов, мес | Степень обрастания плесневыми грибами в баллах по ГОСТ 9.048–95 |
|-----------------------|---|-----|-----------------------|---|
| ТБ-1 | Портландцемент М 500 – 1; кварцевый песок – 2; щебень – 3 | 0,4 | 1 | 1 |
| ТБ-2 | | | 12 | 3 |
| ТБ-3 | | | 1 | 2 |
| ТБ-4 | | | 12 | 4 |
| ЛБ-1 | Портландцемент – 1; кварцевый песок – 2,5; древесные опилки – 1,6 | 0,5 | 1 | 1 |
| ЛБ-2 | | | 12 | 4 |
| ЛБ-3 | Портландцемент – 1; кварцевый песок – 2,5; древесные опилки – 2,3 | 0,6 | 1 | 2 |
| ЛБ-4 | | | 12 | 5 |



Изменение предела прочности при сжатии стерильных и инокулированных образцов тяжелых бетонов

Таблица 2

| № пп | Вид добавки | Количество добав-ки, % | В/Ц | Растекае-мость це-ментного теста, мм | Средняя плотность в возрасте 28 сут, г/см ³ | Прочность образцов при сжатии R _{сж} , МПа | | Пористость цементного камня, % | Водопогло-щение, % |
|------|--|------------------------|------|--------------------------------------|--|---|---------------------------|--------------------------------|--------------------|
| | | | | | | без грибов | зараженных спорами грибов | | |
| 1 | б/д | – | 0,3 | 55 | 2,2 | 54 | 52,1 | 25 | 15 |
| 2 | С-3 | 0,6 | 0,3 | 80 | 2,21 | 54,1 | 53,2 | 24,6 | 14,8 |
| 3 | С-3 | 0,6 | 0,26 | 60 | 2,215 | 59,3 | 58,4 | 24,8 | 14,6 |
| 4 | СБ-3 | 0,2 | 0,3 | 160 | 2,225 | 54,4 | 54,3 | 23,8 | 13,9 |
| 5 | СБ-3 | 0,2 | 0,26 | 110 | 2,222 | 60,1 | 61 | 24 | 14,2 |
| 6 | С-3+СБ-3* | 0,25 | 0,3 | 170 | 2,235 | 54,3 | 53,9 | 23,6 | 14 |
| 7 | С-3+СБ-3 | 0,25 | 0,26 | 130 | 2,228 | 61,2 | 61,3 | 23,9 | 14,3 |
| 8 | NaNO ₃ | 1,5 | 0,3 | 60 | 2,21 | 55,8 | 56,9 | 24,4 | 14,7 |
| 9 | CaCl ₂ | 2 | 0,3 | 70 | 2,205 | 56 | 56,1 | 24,2 | 14,5 |
| 10 | Na ₂ SO ₄ | 2 | 0,3 | 65 | 2,21 | 57,2 | 58,1 | 24,3 | 14,4 |
| 11 | С-3+СБ-3+NaNO ₃ | 0,25+1 | 0,3 | 150 | 2,218 | 55,6 | 56,3 | 23,6 | 13,9 |
| 12 | С-3+СБ-3+CaCl ₂ | 0,25+1 | 0,3 | 160 | 2,223 | 56,4 | 57,1 | 23,7 | 14 |
| 13 | С-3+СБ-3+Na ₂ SO ₄ | 0,25+1 | 0,3 | 140 | 2,217 | 57,3 | 58,2 | 23,8 | 14,1 |
| 14 | СБ-3+NaNO ₃ | 0,1+1 | 0,3 | 110 | 2,208 | 56,3 | 57,8 | 24,2 | 14 |
| 15 | СБ-3+CaCl ₂ | 0,1+1 | 0,3 | 120 | 2,204 | 54,9 | 53,1 | 24,1 | 13,9 |
| 16 | СБ-3+Na ₂ SO ₄ | 0,1+1 | 0,3 | 115 | 2,208 | 55,2 | 53 | 24,3 | 14,2 |

* Комплексная добавка, состоящая из суперпластификатора С-3 (30%) и суперпластификатора СБ-3 (70%).

портландита и кальцита, появляется вторичный этрингит. Исследования микроструктуры показали, что продукты гидратации главным образом коагулируются в порах и дефектах структуры, что способствует процессу «самозалечивания», образованию более плотной мелкокристаллической структуры цементного камня, способствующей упрочнению бетона.

Понижение прочности образцов объясняется процессами активизации жизнедеятельности плесневых грибов в результате снижения щелочности среды за счет карбонизации цементного камня и выделения в материал органических кислот.

Наиболее распространенным методом защиты от воздействия плесневых грибов является использование фунгицидных добавок. Добавки фунгицидов наносят на поверхность материала или вводят в его состав на стадии изготовления материала или изделия. Использование фунгицидов также имеет существенные ограничения. Многие из применяемых в настоящее время фунгицидных добавок, вводимых в состав материала, ухудшают его физико-механические свойства. Проблема поиска и разработки новых эффективных фунгицидов, не ухудшающих прочностные показатели строительных материалов, на сегодняшний день остается актуальной задачей.

Для придания фунгицидных свойств тяжелым и легким бетонам

предлагается использование полифункциональных модификаторов на основе разработанного в БелГТУ резорцинформальдегидного суперпластификатора СБ-3 [2] и неорганических ускорителей твердения, обладающих выраженным фунгицидным действием. Наличие в модификаторе суперпластификатора СБ-3 способствует увеличению подвижности бетонной смеси с 2–4 до 20 см и более осадки конуса без снижения прочности бетонов при постоянном В/Ц, снижению водопотребности бетонной смеси до 20% для равноподвижных бетонных смесей, сокращению расхода цемента до 20%. Пептизирующее действие суперпластификатора СБ-3 приводит к образованию более мелкокристаллической структуры, способствующей уплотнению цементного камня и уменьшению микротрещин внутри тела бетона и на его поверхности.

Ускорители твердения, в свою очередь, ускоряют гидратационные процессы и структурообразование бетона. При введении в состав бетона добавки ускорителя твердения бетона заряд клинкерных частиц уменьшается, что приводит в начальный период к уменьшению слоя адсорбируемой ими воды, создавая предпосылки для получения более плотного и прочного бетона. Наряду с этим вводимая добавка увеличивает скорость взаимодействия клинкерных фаз цемента с во-

дой (гидратации) и соответственно скорость твердения бетона.

Как показали лабораторные исследования (табл. 2), введение полифункциональных модификаторов в состав бетона в количестве 0,1–0,25% от массы цемента полностью подавляет рост плесневых грибов, выделенных с поверхности аналогичных и незащищенных образцов бетонов. Прочностные характеристики цементного камня с добавками при заражении спорами плесневых грибов не снижаются, а наоборот, несколько увеличиваются за счет увеличения подвижности цементного теста, снижения В/Ц, уменьшения микротрещин в теле бетона и уплотнения его структуры.

Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что исследуемые добавки обладают фунгицидным действием, позволяют получать бетоны с повышенными плотностью и прочностью для эксплуатации в условиях биологически активных сред.

Список литературы

- ГОСТ 9.048–91. Методы лабораторных исследований на стойкость к воздействию плесневых грибов.
- Шаповалов Н.А., Слюсарь А.А., Ломаченко В.А., Косухин М.М., Шеметова С.Н. Суперпластификаторы для бетонов // Известия вузов. Строительство. Новосибирск. 2001. № 1. С. 29–31.

Безобжиговый кирпич из техногенного карбонатного сырья Юга России

В качестве стеновых материалов при строительстве зданий и сооружений в Южном регионе большей частью используется керамический кирпич, что значительно удорожает стоимость зданий и сооружений, а для ответственных сооружений традиционно используются строительные блоки, изготавливаемые на основе щебня, песка и цемента. Эти блоки отличаются низкой прочностью (марка по прочности 50–75), неудовлетворительным внешним видом (здания требуют дорогостоящих штукатурных работ, которые в климатических условиях Юга России требуют ежегодных ремонтных работ) и повышенным расходом цемента (до 30%). Приведенные факты указывают, что необходимо искать нетрадиционные сырьевые материалы.

В то же время на Юге России имеют широкое распространение карбонатные породы (известняки, доломиты, известняки пелитовые, мел, травертины и др.) различного вида и происхождения. Кроме того, наши исследования показывают, что на Юге России имеется неограниченная минерально-сырьевая база отходов дробильно-сортировочных заводов, горно-обогажительных комбинатов, отвалов шламов ГРЭС и ТЭЦ.

В пределах Южного региона балансом запасов месторождений строительных камней учтено 156 месторождений с суммарными запасами категорий А+В+С₁ 1418466 тыс. м³, категории С₂ 255011 тыс. м³ (ГБЗ ПИ РФ*, вып. 66, М., 2001), 15 месторождений облицовочных камней для производства блоков и щебня с балансовыми запасами категорий А+В+С₁ 20016 тыс. м³ и категории С₂ 3821 тыс. м³, в том числе 1 – мрамора (запасы категорий А+В+С₁ 1925 тыс. м³), известняка (запасы категорий А+В+С₁ 4384 тыс. м³), 3 – мраморизованного известняка (запасы категорий А+В+С₁ 5266 тыс. м³), 2 – туфа (запасы категорий А+В+С₁ 6837 тыс. м³, категории С₂ 1650 тыс. м³), 1 – гранита (запасы категорий А+В+С₁ 1604 тыс. м³, категории С₂ 869 тыс. м³) (ГБЗ ПИ РФ, вып. 78, М., 2001), 3 месторождения карбонатного сырья для химической промышленности (запасы категорий А+В+С₁ 328668 тыс. т), 1 месторождение доломитов для металлургии (запасы категорий А+В+С₁ 228956 тыс. т) (ГБЗ ПИ РФ, вып. 72, М., 2001), 29 месторождений пыльных камней (запасы категорий А+В+С₁ 126046 тыс. м³), в том числе 25 – известняка (запасы категорий А+В+С₁ 99181 тыс. м³), 3 – туфа (запасы категорий А+В+С₁ 26865 тыс. м³), 1 – мергеля с забалансовыми запасами по категории С₁ – 18 тыс. м³ (ГБЗ ПИ РФ вып. 77, М., 2001), 1 месторождение флюсовых известняков (запасы категорий А+В+С₁ 178658 тыс. т), 17 месторождений мела (запасы категорий А+В+С₁ 105735 тыс. т) (ГБЗ ПИ РФ вып. 74, М., 2001).

Среди карбонатных образований особую группу представляют осадки, отложившиеся из углекислых и (или) сероводородно-углекислых вод источников различной минерализации и температуры в результате выпадения солей угольной кислоты – диоксида углерода на термодинамическом и других барьерах (травертины). Наиболее крупными являются поля травертинов в междуречье рек Малка–Гунделен (Республика Кабардино-Балкария) и на горе Машук (Кавказские Минеральные

Воды) [1]. Ориентировочные суммарные запасы травертинов составляют здесь 5150 тыс. м³. Карбонатные разности травертинов обычно на 95–99% сложены практически чистым СаСО₃.

К данной формации могут быть отнесены многочисленные и постоянно пополняющиеся техногенные карбонатные отходы химводоочистки, которые накапливаются в пределах ГРЭС, ТЭЦ и местных котельных, использующих воды с повышенной минерализацией. Эти отходы занимают значительные пространства и при их разное ветром ухудшают экологическое состояние территорий. По своему качеству данный карбонатный техногенный материал удовлетворяет многим жестким требованиям при его использовании в различных отраслях, но его повсеместное использование сдерживается тем, что получаемый материал находится в тонкодисперсном состоянии и обладает высокой влажностью. Нами разработана технология обезвоживания и грануляции техногенных травертинов, что позволяет использовать их в качестве готового сырья для производства гиперпрессованных изделий.

При добыче и переработке карбонатного сырья в отходы (мелкая фракция при дроблении и обрезки камнепиления) уходит от 10 до 50% добываемого сырья, что значительно снижает технико-экономические показатели перерабатывающих предприятий. Кроме того, предприятия сталкиваются и с экологическими проблемами, так как при складировании этих отходов занимают значительные площади земель, увеличивается пылевая нагрузка на окружающую среду, происходит размыв отвалов и т. д. [2].

Одним из вариантов решения проблемы утилизации отходов добычи карбонатных пород в регионе и техногенных отходов нами предлагается всестороннее их использование в качестве сырья для получения высокопрочного безобжигового лицевого кирпича методом гиперпрессования, при котором каменный материал получается без обжига и автоклавной обработки. Материалы, получаемые по этой технологии, приобретают необходимую прочность и водостойкость за счет прессования при большом удельном давлении (гиперпрессование) [3, 4].

Технология гиперпрессования состоит из двух основных операций: приготовления формовочной смеси (отсевки карбонатных пород, техногенные травертины, цементная пыль, цемент) и прессования изделий.

Изделия на карбонатных заполнителях, изготовленные при давлении прессования 20–60 МПа, имеют прочность при сжатии сразу после прессования 8–11 МПа, после выдержки в течение 24 ч в естественных условиях – 11,2–16,3 МПа, а через 28 сут 15,8–42,3 МПа. Плотность в сухом состоянии 1800–2200 кг/м³, водопоглощение – 0,5–8%. Изделия выдерживают более 35 циклов попеременного замораживания и оттаивания и при насыщении водой не только не уменьшают прочность, но со временем даже увеличивают ее.

Отличительной особенностью производимого лицевого кирпича является набор прочности при эксплуатации и низкая теплопроводность, соответствующая керамзитобетону Пл 1200 по ГОСТ 11024–84.

* ГБЗ ПИ РФ – Государственный баланс запасов полезных ископаемых РФ.

Результаты выполненных нами исследований показали, что минералогический состав заполнителя существенно влияет на свойства получаемых материалов, в первую очередь на прочность. Установлено, что прочность изделий при сжатии и их морозоустойчивость на карбонатном заполнителе значительно выше, чем на кварцевом и керамзитовом песках.

Гиперпрессованные изделия на карбонатных заполнителях имеют привлекательный внешний вид, светлую равномерную окраску, могут быть окрашены природными красителями различной цветовой насыщенности. Этот кирпич помимо высокой прочности обладает улучшенным качеством поверхности (без трещин, просечек, следов пережога и др.), постоянством геометрических форм и размеров. Это позволяет строить здания с минимальным расходом строительного раствора, высоким качеством наружных поверхностей, не требующих штукатурных работ.

Для организации этого производства необходимо небольшое помещение, так как основное технологическое оборудование занимает небольшую площадь. Для технологической цепочки необходим принудительный бетоносмеситель, гидравлический пресс для изготовления кирпича и автопогрузчик или тельфер. Все технологическое оборудование и пресс-оснастка серийно выпускается на Юге России на заводах «Донкузлитмаш», КПИ (г. Азов), ООО «Фирма Точмаш» (г. Армавир) или поставляется из Испании ООО «Амстро» или TRIBO-SERVICE RUSSIA, S.A. (Ростов-на-Дону), заводе СИТО (Ростов-на-Дону).

В настоящее время уже налажен выпуск гиперпрессованного кирпича и тротуарной брусчатки в Ростове-на-Дону (Зареченский ЖБИ, Спецстрой), Новороссийске (ООО Р-Н-Д), Ставрополе (ООО «Брик Филд»), Геленджике и других городах. Выпускаемая продукция отличается высокими прочностными и декоративными свойствами и успешно используется как для многоэтажного и элитного жилья (коттеджей), так и для строительства вспомогательных помещений (гаражей, складов, магазинов, кафе и др.). Ниже приводятся технические показатели лицевого кирпича (КЛ), производимого ООО «Р-Н-Д» на основе отходов дробления пород верхнемеловой карбонатной формации, отходов производства цемента и портландцемента марки 500.

| | |
|--|------------|
| Размер, мм | 250×120×65 |
| Марка | М-200 |
| Плотность, кг/м ³ | 1934 |
| Вес, кг | 3,9 |
| Предел прочности, МПа | |
| при сжатии | 25 |
| при изгибе | 2,34 |
| Структурная распулочная прочность, МПа | 0,8 |
| Водопоглощение, % | 7,5 |
| Морозостойкость | F 35 |
| Теплопроводность, Вт/(м·°С) | 0,321 |
| Радионуклиды, Бк/кг, | менее 300 |

Технико-экономическая эффективность изготовления гиперпрессованного кирпича определяется следующими показателями:

- организация производства на месте нахождения основного сырья, что исключает транспортные расходы на доставку основного объема исходных материалов;
- экологически чистая технология;
- использование промышленных отходов, не пригодных для повторного применения;
- отсутствие обжига изделий, в связи с чем энергетические затраты на производство гиперпрессованных стеновых и облицовочных материалов значительно ниже, чем керамического кирпича и силикатного кирпича автоклавного твердения;

- возможность изготовления кирпича различной конфигурации и различной цветовой гаммы;
- высокая прочность и эрозионная устойчивость;
- точность и строгость геометрических форм и размеров;
- подверженность механической обработке (тесаный кирпич);
- возможность производства элементов «дикого камня».

Следует отметить, что химическое сродство элементов кладочного раствора на основе цемента к известняку выше, чем к керамике. Гиперпрессованный кирпич имеет в своем составе и сам цемент, что еще больше увеличивает адгезию кладочных растворов на основе цемента. Это определяет прочность сцепления раствора с кирпичом в пределах 2,53 кгс/см², достаточную для кладки I категории (нормативное сцепление с раствором более 1,8 кгс/см²).

Послойная прочность кладки из гиперпрессованных кирпичей (на карбонатном заполнителе) на цементно-песчаном кладочном растворе в 1,7 раза выше послойной прочности кладки из керамических кирпичей той же геометрии и на том же растворе. Исследованные сырьевые материалы пригодны для получения гиперпрессованного кирпича, удовлетворяющего требованиям для строительства любых зданий в сейсмических районах, в том числе и для возведения кладки I категории. Этот факт является очень важным для горных и предгорных районов Южного федерального округа.

До сих пор не используются значительные количества техногенных травертинов, которые накапливаются на ТЭЦ и представляют собой проблему при их утилизации. В лаборатории технологической минералогии и новых видов минерального сырья РГУ получены первые положительные результаты по использованию отходов ТЭЦ в качестве прекрасного материала для гиперпрессования.

Таким образом, широко распространенные в пределах Южного федерального округа карбонатные породы различного генезиса и их техногенные отходы представляют несомненный практический интерес при производстве значительных количеств высококачественных строительных материалов. Использование данных отходов позволит существенно улучшить экологическую ситуацию в районах отработки месторождений карбонатного сырья и на станциях ТЭЦ и решить имеющуюся потребность региона в строительных материалах, особенно стеновых, в связи с постоянно увеличивающимися темпами строительства. Для полной объективной оценки ресурсов техногенного карбонатного сырья как в Южном регионе, так и в отдельных областях, краях и республиках целесообразна постановка специализированных региональных работ с построением минерагенической прогнозной карты на это сырье для долгосрочного планирования комплексов геолого-разведочных и эколого-технологических работ в регионе.

Список литературы

1. *Седлецкий В.И., Семенов Г.А., Байков А.А.* Травертины Альпийского тектонического пояса // Изв. СКНЦ ВШ. 1991. № 4. С. 106—116.
2. *Бойко Н.И., Седлецкий В.И., Талпа Б.В.* Прогнозирование неметаллических полезных ископаемых на Северном Кавказе. Изд-во РГУ, 1986. 255 с.
3. *Талпа Б.В., Бойко Н.И.* Новые виды минерального сырья на Юге России // Изв. вузов. Северо-Кавказский Регион. 1995. № 1.
4. *Талпа Б.В., Бойко Н.И., Котляр В.Д.* Перспективы использования осадочных пород Юга России в качестве сырья для получения новых видов строительных материалов // Изв. вузов. Северо-Кавказский регион. 1995. № 2.

Совершенствование метода оптимизации толщины непрозрачных элементов ограждения зданий и сооружений

Снижение затрат тепловой энергии на обогрев зданий и сооружений является важной народнохозяйственной проблемой. Однако экономия того или иного энергетического ресурса или материала обеспечивается только за счет затраты других видов энергии и материалов. Например, сокращение потерь тепловой энергии через ограждение зданий и сооружений или стенку теплопроводов достигается в результате увеличения расхода строительных и теплоизоляционных материалов.

В настоящее время обоснование уровня теплозащиты зданий проводится в рамках предписывающего [1, 2] и потребительского [3] подходов, которыми и обеспечивается нормирование значений приведенного сопротивления теплопередачи R_0 элементов ограждения и удельного расхода тепла q_0 на отопление.

Ограниченность существующего метода нормирования теплозащиты зданий связана с определенным субъективизмом при выборе решений и невозможностью анализа условий, при которых обеспечивается экономически целесообразный расход теплоты.

Целью данного исследования является обобщение и дальнейшее развитие технико-экономического метода оптимизации толщины непрозрачных элементов ограждения зданий (сооружений) и слоя изоляции теплопроводов.

В основу разработки аналитического аппарата метода оптимизации толщины теплозащитных элементов положена величина приведенных затрат Π [4]:

$$\Pi = K + T_n C, \text{ р/м}^2, \quad (1)$$

где K – капитальные вложения (единовременные затраты), р/м^2 ; T_n – нормативный срок окупаемости капитальных вложений, год; C – ежегодные эксплуатационные (текущие) затраты, связанные с возмещением потерь теплоты через теплозащитный элемент в окружающую среду, $\text{р/м}^2\cdot\text{год}$.

По формуле (1) определяется только часть затрат на поддержание

требуемого теплового состояния внутренней среды зданий (сооружений) или теплоносителя в теплопроводах.

Наиболее адекватное решение рассматриваемой задачи возможно при использовании в качестве критерия оптимальности минимума полных затрат:

$$\pi = K + T_3 C, \quad (2)$$

где π – полные затраты на поддержание требуемого теплового состояния внутренней среды (теплоносителя) в рассматриваемом объекте, р/м^2 ; T_3 – нормативный срок службы (эксплуатации) объекта, год.

Используя величины π и Π , решаются две взаимосвязанные задачи: величина π дает возможность обосновать оптимальное значение конструктивного параметра теплозащитного элемента, а величина Π позволяет оценить эффективность полученного решения.

Если отдельные члены формулы (2) выразить через оптимизируемый параметр R_0 , то она приобретает смысл целевой функции в оптимизационной задаче [5, 6]. Тогда выражение для величины K имеет вид

$$K = \delta k = \lambda R_1 k = \beta \lambda k R_0 = a_1 R_0, \quad (3)$$

где δ – толщина теплозащитного элемента, м; k – удельные единовременные затраты, включающие стоимость теплозащитного элемента, его транспортирования, монтажа и пр., р/м^3 ; λ – средневзвешенный коэффициент теплопроводности материала теплозащитного элемента, $\text{Вт/(м}\cdot\text{°C)}$; R_1 , R_0 – сопротивления теплопроводности и теплопередачи теплозащитного элемента соответственно, $(\text{м}^2\cdot\text{°C})/\text{Вт}$; $\beta = R_1/R_0$; $a_1 = \beta \lambda k$.

А выражение $T_3 C$ преобразуется к виду:

$$T_3 C = T_3 q_{\text{пт}} \Pi_T = T_3 D_0 \Pi_T / R_0 = a_2 / R_0, \quad (4)$$

где $q_{\text{пт}}$ – годовые потери теплоты через теплозащитный элемент, $\text{Вт}\cdot\text{ч/(м}^2\cdot\text{год)}$; Π_T – цена (тариф) на тепловую энергию, $\text{р/(Вт}\cdot\text{ч)}$; $D_0 =$

$24D$; $a_2 = T_3 D_0 \Pi_T$; D_0 , D – соответственно градусочасы ($\text{°C}\cdot\text{ч/год}$) и градуссутки ($\text{°C}\cdot\text{сут/год}$) отопительного периода.

В результате целевая функция записывается следующим образом:

$$\pi = a_1 R_0 + a_2 R_0^{-1}. \quad (5)$$

Решив уравнение $d\pi/dR_0 = 0$, получаем формулу для определения экономически целесообразного сопротивления теплопередачи (R_0^3):

$$R_0^3 = \sqrt{a_2/a_1} = \sqrt{T_3 D_0 \Pi_T / (\beta \lambda k)}. \quad (6)$$

Учитывая ранее принятые обозначения, выражение (6) после возведения в квадрат обеих его частей принимает вид:

$$R_0^3 = T_3 D_0 \Pi_T / (\delta k). \quad (7)$$

При этом с учетом выражений (3) и (4) из выражения (7) следует, что

$$K = T_3 C. \quad (8)$$

Таким образом, экономически целесообразное сопротивление теплопередачи R_0^3 обеспечивает равенство капитальных вложений и эксплуатационных затрат за период службы объекта T_3 .

Определение величины R_0^3 по выражению (7) может быть осуществлено только с использованием метода последовательного приближения. В наиболее общем случае, когда наружная стена здания включает в себя слой утеплителя толщиной δ_y , имеем: $R_0 = f(\delta_y)$; $\delta = f(\delta_y)$; $k = f(\delta_y)$.

Точное аналитическое решение задачи обеспечивается в результате преобразования выражения (7). Принимая во внимание, что

$$R_0 = R_0^* + \delta_y / \lambda_y; \quad \delta k = C_d + \delta_k \Pi_k + n_y d_y \Pi_y, \quad (9)$$

после соответствующих преобразований уравнения (7) получаем:

$$a \delta_y^2 + b \delta_y + c = 0, \quad (10)$$

где $a = n_y \Pi_y / \lambda_y$; $b = n_y R_0^* \Pi_y + \Pi_k^* / \lambda_y$; $c = c_0 - b_0$; $R_0^* = 1/\alpha_B + \delta_k / \lambda_k + \sum(\delta_i / \lambda_i) + 1/\alpha_H$; $\Pi_k^* = C_d + \delta_k \Pi_k$; $c_0 = R_0^3 \Pi_k^*$; $b_0 = T_3 D_0 \Pi_T$; δ_y , δ_k , δ_i и λ_y , λ_k , λ_i – тол-

щина (м) и коэффициент теплопроводности (Вт/м·°С) слоя утеплителя, конструктивного слоя и декоративного слоя соответственно; C_k — цена конструктивного слоя, р/м³; C_d — стоимость дополнительных работ и услуг, например транспортирования, монтажа, ремонта и демонтажа конструкции, р/м²; C_y — цена утеплителя, р/м³; $\alpha_{вн}$, $\alpha_{нн}$ — коэффициенты теплоотдачи соответственно на внутренней и наружной поверхностях ограждающей конструкции, Вт/(м²·°С); η_y — поправочный коэффициент, учитывающий различие в сроках службы здания (стены) и слоя утеплителя в стене; $\eta_y = T_y/T_y$; T_y — срок службы утеплителя, год.

Применительно к однородной ограждающей конструкции в уравнении (10) проводятся переобозначения индекса «у» на индекс «к» конструкции, C_k и δ_k в этом случае равны нулю, $\eta_y=1$.

Решением квадратного уравнения (10) является известное выражение:

$$\delta_y = \left(-b + \sqrt{b^2 - 4ac} \right) / 2a. \quad (11)$$

Учитывая, что для энергоэффективных ограждающих конструкций $R_o \approx R_t$ и $R_o \delta \approx \delta^2/\lambda$, из выражения (7) следует, что

$$\delta = \sqrt{T_y D_o \Phi_{ц} \lambda}; R_t = \sqrt{T_y D_o \Phi_{ц} / \lambda}. \quad (12)$$

где $\Phi_{ц}$ — ценовой фактор ($\Phi_{ц} = C_t/k$); $\lambda = (\Sigma \delta_i + \delta_k + \delta_y) / (\Sigma (\delta_i/\lambda_i) + \delta_k/\lambda_k + \delta_y/\lambda_y)$.

Таким образом, решение оптимизационной задачи позволяет количественно проанализировать влияние на толщину теплозащитного элемента таких известных факторов, как срок эксплуатации объекта, степень суровости климата, соотношение цен на тепловую энер-

гию и элемент, теплофизические свойства материала слоев элемента.

Адекватность расчета толщины конструкции зависит от степени объективности значения ценового фактора $\Phi_{ц}$, то есть соотношения цен на тепловую энергию и на рассматриваемую конструкцию. Ценовой фактор из-за неизвестной динамики цен на перспективу вносит некоторую неопределенность в расчет экономически оптимальной толщины элемента ограждения здания (сооружения).

Сложность вопроса состоит в том, что срок службы зданий может составлять сто и более лет, в течение которого значения цен на тепловую энергию и строительные конструкции будут меняться.

Можно предположить, что в обозримой перспективе значение ценового фактора должно иметь определенную тенденцию к росту из-за повышения цены на тепловую энергию в связи с истощением запасов топлива и ухудшением условий его добычи. Это приведет и к росту цен на строительную продукцию, так как в ее себестоимости значительное место занимает топливно-энергетическая составляющая.

Количественное представление о характере изменения ценового фактора $\Phi_{ц}$ в переходный период нашей экономики дает таблица. Для конструкций «кирпичная стена ($\lambda_{кс} = 0,6$)» и «кирпичная стена ($\lambda_{кс} = 0,6$)» со слоем утеплителя ($\lambda_y = 0,05$) величины δ и R_o рассчитывались с использованием разработанного аналитического аппарата. При расчете принято, что $T_y = 100$ лет, $T_y = 25$ лет ($\eta_y = 4$); коэффициенты уравнения (10) рассчитывались с использованием данных работ [1, 8, 10].

Из анализа данных таблицы следует, что значение ценового фактора в настоящее время по сравнению

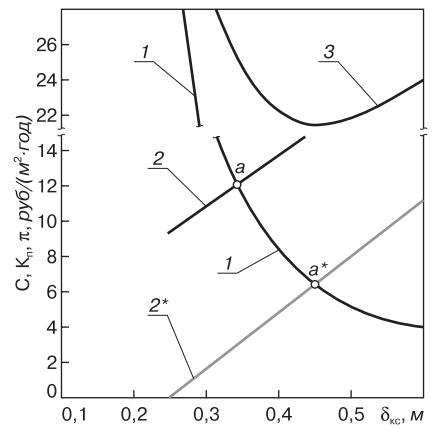


Рис. 1. Определение оптимальной толщины δ_y слоя утеплителя в двухслойной стене ($\delta_x = 0,25$ м): 1 — текущие затраты C; 2, 2* — приведенные единовременные затраты K_n на стену и на слой ее утеплителя соответственно; 3 — полные затраты $\pi_y = E_n \pi$ (по стене); $K_n = E_n K$; $E_n = 1/T_y$; $K = \delta_{кс} k$; $\delta_{кс} = \delta_x + \delta_y$; $k = (C_d + \delta_y C_k + \eta_y \delta_y C_y) / \delta_{кс}$ для кривой 2; $k = C_y$ для кривой 2*

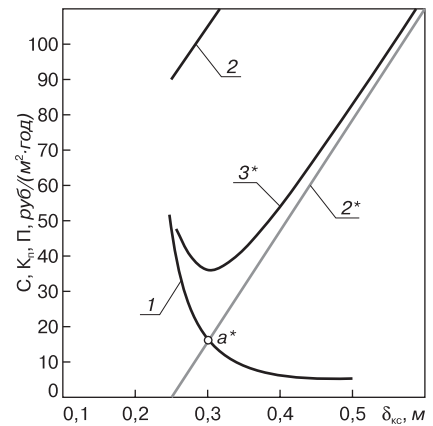


Рис. 2. Результаты оптимизации толщины δ_y слоя утеплителя в двухслойной стене ($\delta_x = 0,25$ м) с использованием приведенных затрат П (традиционное решение): 1 — текущие затраты C; 2, 2* — приведенные единовременные затраты КП соответственно на стену и на слой ее утеплителя; 3* — приведенные затраты $\pi_y = E_n \pi$ на слой утеплителя; $K_n = E_n K$; $E_n = 0,1$; $K = \delta_{кс} k$; $\delta_{кс} = \delta_x + \delta_y$; $k = (C_d + \delta_y C_k + \eta_y \delta_y C_y) / \delta_{кс}$ — для кривой 2; $k = C_y$ — для кривой 2*

| Наружная конструкция | Показатели | | | | | | | $\Phi_{ц} \cdot 10^6$ | Район | Год | Литература |
|---|----------------|----------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------------|----------------|------|------------|
| | конструктивные | | | стоимостные | | | | | | | |
| | δ_y | δ | R_o | C_k^* | C_y | k | $C_t \cdot 10^3$ | | | | |
| | м | м | М ² ·°С/Вт | р/м ³ | р/м ³ | р/м ³ | р/Вт·ч | | | | |
| Панель керамзитобетонная ($\rho = 1200$) | — | 0,5 | 1,11 | — | — | 59,5 | 0,013 | 0,21 | Московская обл | 1984 | [7] |
| Панель железобетонная ($\rho = 1800$) со средним слоем минераловатного утеплителя | 0,15 | 0,4 | 2,2 | — | — | 65,5 | 0,013 | 0,198 | — | 1984 | [7] |
| Кирпичная стена ($\lambda_{кс} = 0,6$) | — | 0,724 | 1,37 | 2915 | — | 2915 | 0,24 | 0,082 | Москва | 2002 | |
| Кирпичная стена ($\lambda_{кс} = 0,6$) со слоем утеплителя ($\lambda_y = 0,05$) | 0,092 | 0,342 | 2,41 | 3600 | 800 | 3493 | 0,24 | 0,069 | — | 2002 | |
| Панель железобетонная со средним слоем пенополиуретана и гибкими связями | 0,2 | 0,38 | — | 3557 | 1320 | 2380 | 0,24 | 0,1 | — | 2002 | [9] |

Примечание. $C_k^* = (C_d + \delta_y C_k) / \delta_y$, $i = k, ks$.

с концом периода плановой экономики в среднем в два раза уменьшилось. Такое положение не соответствует, на наш взгляд, логике развития экономических отношений и говорит о «перекосе» цен как на тепловую энергию, так и на строительные изделия.

Процедура оптимизации толщины δ_y слоя утеплителя в двухслойной стене с толщиной конструктивного слоя $\delta_k = 0,25$ м проиллюстрирована в графической форме на рис. 1. При этом принято, что $\rho_k = 2800$ р/м³; $\rho_y = 800$ р/м³; $C_d = 200$ р/м²; остальные исходные данные те же, что и применительно к таблице. В этом случае $a_0 = 9$ и единовременные затраты в стену представлены линией 2. На рис. 1 показана также линия 2*, представляющая собой график изменения единовременных затрат на слой утеплителя. Именно точка a^* пересечения линий 1 и 2* совпадает с минимумом графика полных затрат π (линия 3) и указывает на минимальное значение толщины δ_y слоя утеплителя ($\delta_y^* = 0,2$ м). Однако в этом случае при определении δ_y^* не учтены единовременные и дополнительные затраты в конструктивный слой стены. Поэтому оптимальное значение толщины δ_y слоя утеплителя соответствует точке a пересечения линий 1 и 2 ($\delta_y = 0,092$ м).

С целью сравнения известного и рассматриваемого подходов на рис. 2 представлено решение задачи с использованием в качестве целевой функции приведенных затрат Π . При этом рассматривается два варианта решения: с учетом всех составляющих капитальных вложений в стену (линия 2) и с учетом капитальных вложений только в слой утеплителя (линия 2*). Именно второй вариант решения задачи, соот-

ветствующий точке a^* пересечения линий 1 и 2*, использовался в инженерной практике [4]. В данном случае значение толщины слоя утеплителя $\delta_y = 0,05$ м ($\delta_{kc} = 0,3$ м). Решение задачи с использованием всех составляющих единовременных затрат на стену (линия 2) показывает, что необходимость в слое утеплителя в этих условиях отпадает (линии 1 и 2 не пересекаются). Графики на рис. 2 построены при тех же исходных данных, что и графики на рис. 1.

Решение задачи, предусматривающее в качестве целевой функции приведенные затраты Π , учитывает только лишь капитальные вложения в слой утеплителя. Из выражения (7) следует, что величина R_0^3 прямо пропорциональна сроку службы T_3 и обратно пропорциональна капитальным вложениям K . За счет уменьшения значения капитальных затрат K в существующем методе компенсировалось заниженное значение срока службы T_3 объекта, принимаемое равным T_n . Математически данное положение обеспечивается тем, что при решении данной задачи используется развернутое выражение целевой функции:

$$\Pi = a_0 + a_1^* R_0 + a_2^* R_0^{-1}, \quad (13)$$

где $a_0 = E_n(C_d + \delta_k \rho_k)$; $a_1^* = E_n \beta_0 \lambda_y \rho_y$; $\beta_0 = R_{ty} / R_0$; $a_2^* = D_0 \rho_k$; $E_n = 1 / T_n$.

Естественно, при выводе уравнения $d\Pi/dR_0 = 0$ постоянный член a_0 , учитывающий капитальные вложения в конструктивный слой стены и различные дополнительные затраты C_d , превращается в нуль.

В предлагаемом методе целевая функция представлена в свернутом виде выражением (5), что позволяет при решении задачи сохранить все составляющие капитальных затрат.

Список литературы

1. СНиП 11-3-79**. Строительная теплотехника. М.: ГУП ЦПП. 1998. 29 с.
2. МГСН 2.01-94 «Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и теплоэнергосбережению». М.: НИИЦ. 1994.
3. МГСН 2.01-99 «Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и теплоэнергосбережению». М.: НИИЦ. 1999.
4. *Богуславский Л.Д.* Снижение расхода энергии при работе систем отопления и вентиляции / 2-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат. 1985. 336 с.
5. *Аттетков А.В., Галкин С.В., Зарубин В.С.* Методы оптимизации: Учеб. для вузов / под ред. Зарубина В.С., Крищенко Д.П. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. 2001. 440 с.
6. *Горшенин В.П.* Обоснование целевых функций в теплотехнических оптимизационных задачах // Энерго- и ресурсосбережение – XXI век. Материалы Первой международной научно-практической интернет-конференции. Орел: ОрелГТУ. 2002. С. 88–91.
7. *Исакович Г.А., Слущкин Б. Ю.* Экономика топливно-энергетических ресурсов в строительстве. М.: Стройиздат. 1988. 214 с.
8. *Савин В.К.* Энергоэффективность наружных конструкций зданий // Энергосбережение. 2002. № 6. С. 63–65.
9. *Граник Ю.Г.* Теплоэффективные стены жилых и общественных зданий // Энергосбережение. 2002. № 6. С. 56–59.
10. *Ливчак В.И.* Стратегия энергосбережения в жилищно-коммунальном хозяйстве и социальной сфере // АВОК. 2001. № 6. С. 10–14.

дайджесты

Совершенствование строительных материалов

Вышли в свет дайджесты:



«Ячеистые бетоны – производство и применение»



«Кровельные и гидроизоляционные материалы»



«Керамические строительные материалы»

Дайджесты готовятся по публикациям в журнале «Строительные материалы» за 1997–2002 гг. и включают до 100 статей.

По вопросам приобретения дайджестов «Совершенствование строительных материалов» обращайтесь в редакцию журнала «Строительные материалы»

Телефон/факс: (095) 124-32-96, 124-09-00
E-mail: rifsm@ntl.ru



«СИНТЭС» сегодня

В сентябре 2003 г. в г. Переславле-Залесском прошла XIV научно-практическая конференция-выставка ассоциации «СИНТЭС». Она была посвящена 35-летию Треста «Переславлестрой» и 10-летию СП «Родослав».

Основные составляющие деятельности ассоциации: строительство, новые технологии, энергосбережение. В составе этой некоммерческой ассоциации работают более 140 различных организаций из России, стран СНГ, США и Германии. С первых дней создания ассоциации в нее входит и редакция журнала «Строительные материалы», на страницах которого освещаются наиболее значимые для отрасли работы участников ассоциации.

Трестом «Переславлестрой» и СП «Родослав» созданы системы конструкций и материалы для строительства быстровозводимых домов в условиях Севера, в различных районах для ликвидации последствий стихийных бедствий, для нужд обороны, обустройства сельских местностей и др. За все годы существования переславские строители возвели и продолжают строить объекты на Сахалине, Таймыре, в Якутии, на Ямале, в Ханты-Мансийске, Краснодарском крае, в Казахстане, Калмыкии, Туркмении и т. д. В основном строительство ведется по государственным заказам. Накоплен опыт использования высокоэффективных теплоизоляционных материалов для дополнительной теплозащиты зданий, разработаны и реализуются проекты энергоэффективных надстроек над малоэтажными жилыми домами, освоены методы и приемы утепления зданий изнутри и снаружи.

Вместе с тем зарубежная практика, имеющиеся отечественные разработки открывают новые возможности энергосбережения при строительстве и эксплуатации жилищно-коммунального хозяйства.

За последние годы ассоциацией «СИНТЭС» создана серия энергосберегающих технологий и в настоящее время всесторонне разрабатывается реализация плана «Пассивный дом».

В это понятие входит почти полное отсутствие потребления энергии извне при эксплуатации здания. Достигается это применением энергосберегающих технологий при проектировании и строительстве.

Комплексный подход к решению проблемы включает помимо использования энергоэффективных ограждающих конструкций, основой которых являются несущие термоструктурные панели, применение традиционных и нетрадиционных, возобновляемых и невозобновляемых источников тепловой энергии.

Нетрадиционным источником энергии является использование тепла земли. ФП «Недра» и ОАО «Ярославгражданпроект» разработаны системы автономного теплоснабжения с помощью тепловых насосов. Использован опыт ряда европейских стран (Швеции, Германии, Финляндии) по эксплуатации подобных установок. Отечественная разработка состоит из системы теплосбора из ряда относительно неглубоких скважин (до 200 м), в которых установлены трубчатые теплообменники с циркулирующим в них незамерзающим теплоносителем. Мощность этих уста-

новок 0,2–0,3 МВт. Аккумулированное в тепловом насосе тепло передается непосредственно в систему отопления дома. Данный способ теплоснабжения может быть применен при реализации проекта по созданию в г. Переславле-Залесском первого в России так называемого пассивного дома. Это подтверждает 5-летняя эксплуатация подобной системы для теплоснабжения общеобразовательной школы в д. Филиппово Ярославской области.

Зарубежный опыт использования солнечной энергии был использован и реализован московскими архитекторами. Накопителем солнечной энергии выбран водяной аккумулятор, который может обеспечивать значительную часть тепла, необходимого для отопления. Такие работы ведутся и в Новосибирске.

Большой интерес участников конференции вызвал доклад о разработке и производстве вихревых теплогенераторных установок. Принцип действия таких установок основан на получении тепловой энергии непосредственно из воды или иных неагрессивных жидкостей (антифриз, тосол) путем воздействия на них механическим способом. В результате этого воздействия в воде создается вихревой эффект, способствующий выделению значительного количества тепловой энергии. Эта уникальная установка изобретена доктором техн. наук, профессором, академиком РАЕН Ю.С. Потаповым.

Разработаны и выпускаются ЗАО «ТрансМетТорг» (Санкт-Петербург) вихревые теплогенераторные установки с теплопроизводительностью 4,7–366 тыс. ккал/ч. Они предназначены для горячего водоснабжения и автономного отопления жилых домов, предприятий соцкультбыта, производственных помещений. Они экономичны, экологически чисты и не требуют дорогостоящего оборудования.

Подобные установки начали выпускать в городах Жуковском, Перми, Твери, Пензе, Подольске, в Хабаровском крае.

На научно-практической конференции рассматривались работы по созданию новых отечественных агрегатов для котельных небольшой мощности, оборудования для квартирного и подомового отопления (ОАО «ЗИО», Подольск), по разработке и освоению средств для измерения и регулирования расхода жидкости и тепловой энергии (ГУП РФ Владимирский завод «Эталон»).

Ряд организаций представил предложения по использованию нетрадиционных и возобновляемых источников тепловой энергии — солнечной энергии, биологического топлива в виде прессованных гранул, торфа и торфяных брикетов, отходов сельхозпереработки, отходов древесины. Это очень перспективный вид топлива, как показывает опыт Финляндии.

Комплекс научно-технических и практических хозяйственных вопросов, определяющих планы ассоциации «СИНТЭС» по энергосбережению в строительстве, свидетельствует о том, что организации — члены ассоциации практически вносят свой вклад в осуществление коммунальной реформы в стране.

О снижении оборота производства итальянского оборудования для производства керамики в 2002 г.

По материалам журнала «Ziegelindustrie International» за 2003 г.

Известно, что итальянские производители оборудования для керамического производства являются мировыми лидерами этой отрасли машиностроения, и поэтому данные, характеризующие состояние этого производства в Италии, представляют интерес для российских производителей такого оборудования. Приводимые ниже данные об экспорте итальянского оборудования для производства керамики и о динамике спроса на конкретные виды оборудования необходимо учитывать при проектировании и организации производства такого оборудования в России.

По данным Ассоциации итальянских производителей оборудования для керамического производства (Asimas), в 2002 г. в отрасли действовало 173 компании с товарооборотом 1452,5 млн евро, по сравнению с 2001 г. число компаний со-

кратилось на шесть. Это частично обусловлено тем, что ряд компаний изменил профиль своей деятельности или осуществляет поставки предприятиям, не связанным с производством керамики. Товарооборот снизился на 4,6% и составил на внутриитальянском рынке 484 млн евро, а экспортный – 968,5 млн евро, то есть соответственно на 1,2 и 6,3% ниже, чем в 2001 г. Объем продаж оборудования для производства керамических материалов на внутреннем (итальянском) рынке практически остался на уровне 2001 г. Вместе с тем экспорт после трехлетнего непрерывного роста характеризуется резким (на 70,5 млн евро) сокращением. При этом доля экспорта в обороте итальянского машиностроения для производства керамики устойчиво составляет 66,7%. В табл. 1 приведены данные о распределении капитала компа-

ний, действующих на рынке машиностроения для производства керамики. Из этих данных следует, что оптимальны с точки зрения внутреннего и экспортного рынка компании с капиталом до 5 млн евро.

В 2002 г. в итальянском машиностроении для производства керамики продолжали действовать негативные тенденции. Как следует из данных табл. 2, объем продаж в секторе оборудования для производства черепицы снизился как на внутреннем (итальянском) рынке, так и за рубежом, вместе с тем в других секторах (оборудование для производства кирпича, столовой посуды, сантехники и огнеупоров) объем продаж сохранялся на достаточно устойчивом уровне.

Производство черепицы составляет 81,3% общего оборота отрасли, является именно тем сектором керамического производства, который обуславливает спад объема продаж оборудования. Объем продаж оборудования для производства черепицы снизился с 1251,6 до 1180,3 млн евро, при этом объем продаж такого оборудования на внутреннем рынке составил 373,2 млн евро, а экспорт – 807,2 млн евро.

При этом наблюдается рост объема продаж оборудования для производства грубой керамики со 156 до 160 млн евро. Фиксируется рост продаж оборудования для производства санитарно-технических изделий и огне-

Таблица 1

| Капитал компаний, млн евро | Объем продаж, млн евро | | | | | |
|----------------------------|------------------------|-------------|------------------|-------------|-----------------|-------------|
| | Внутренний рынок | | Экспортный рынок | | Суммарный объем | |
| | 2002 г. | % к 2001 г. | 2002 г. | % к 2001 г. | 2002 г. | % к 2001 г. |
| До 2,5 | 66,3 | -0,2 | 35,3 | +4,9 | 101,6 | +1,5 |
| 2,5-5 | 80,9 | -14,3 | 84,3 | +16,9 | 165,2 | -0,8 |
| 5-10 | 88,1 | +5,7 | 91,6 | -29,5 | 179,7 | -15,7 |
| 10-25 | 105,4 | +14 | 85,6 | -19,6 | 191 | -4 |
| Свыше 25 | 143,2 | -6,5 | 671,8 | -2,8 | 815 | -3,5 |

Таблица 2

| Область использования оборудования | Объем продаж, млн евро (доля рынка, %) | | | | | |
|------------------------------------|--|-------------|-------------------|-------------|-------------------|-------------|
| | Внутренний рынок | | Экспортный рынок | | Суммарный объем | |
| | 2002 г. (доля, %) | % к 2001 г. | 2002 г. (доля, %) | % к 2001 г. | 2002 г. (доля, %) | % к 2001 г. |
| Черепица | 373,2 (77,1) | -4,9 | 807,2 (83,3) | -6,1 | 1180,3 (81,3) | -5,7 |
| Грубая керамика | 76 (15,7) | +27,6 | 84,1 (8,7) | -12,9 | 160 (11) | +2,5 |
| Столовая посуда | 11,2 (2,3) | -7,7 | 18,7 (1,9) | -20,1 | 29,9 (2,1) | -15,9 |
| Сантехника | 16,1 (3,3) | -5,4 | 50,4 (5,2) | +6,1 | 66,5 (4,6) | +3,1 |
| Огнеупоры | 4,9 (1) | -12,2 | 4,3 (0,4) | +27,5 | 9,2 (0,6) | +18,8 |
| Прочие виды | 2,6 (0,5) | -40,2 | 3,8 (0,4) | +18,9 | 6,4 (0,4) | -14,9 |

Таблица 3

| Регион | Экспорт, млн евро (доля рынка, %) | | Экспорт 2002 г. / экспорт 2001 г., % |
|-----------------------------|-----------------------------------|--------------|--------------------------------------|
| | 2001 г. | 2002 г. | |
| Страны ЕС | 336,5 (32,6) | 247,6 (25,6) | -26,4 |
| Средний Восток | 113,3 (11) | 153,9 (15,9) | +35,9 |
| Страны Азии (без КНР) | 172,1 (16,7) | 132,5 (13,7) | -23 |
| Страны Восточной Европы | 112,2 (10,9) | 127,7(13,2) | +13,8 |
| КНР, Гонконг, Тайвань | 88,5 (8,6) | 85,5 (8,8) | -3,4 |
| Центральная и Южная Америка | 85,5 (8,3) | 79,3 (8,2) | -7,3 |
| Африка | 59 (5,7) | 74,9 (7,7) | +27 |
| Северная Америка с Мексикой | 64,4 (6,2) | 66,2 (6,8) | +2,8 |
| Океания | 1,7 (0,2) | 1 (0,1) | -41,5 |
| Итого | 1033,2 (100) | 968,5 (100) | -6,3 |

Таблица 4

| Область применения | Объем продаж, млн евро (доля рынка, %) | | | | | |
|---------------------------|--|-------------|-------------------|-------------|-------------------|-------------|
| | Внутренний рынок | | Экспортный рынок | | Суммарный объем | |
| | 2002 г. (доля, %) | % к 2001 г. | 2002 г. (доля, %) | % к 2001 г. | 2002 г. (доля, %) | % к 2001 г. |
| Глинопереработка | 49,3 (10,2) | -21,7 | 120,7 (12,5) | -12,4 | 170 (11,7) | -15,3 |
| Формование | 46,6 (9,6) | +5,9 | 196,1 (20,2) | +18,9 | 242,7 (16,7) | +16,1 |
| Прессование | 69,7 (14,4) | +2,8 | 53,9 (5,6) | -4,7 | 123,6 (8,5) | -0,6 |
| Сушка | 16,8 (3,5) | -16,5 | 70,5 (7,3) | -12,9 | 97,3 (6) | -13,6 |
| Глазурование и отделка | 96,7 (20) | +7,2 | 114,7 (11,3) | -2,1 | 211,4 (14,6) | +2 |
| Выдержка и твердение | 44,2 (9,1) | -13,5 | 86,8 (9) | -6,8 | 131 (9) | -9,2 |
| Обжиг | 52,7 (10,9) | -3,9 | 146,4 (15,1) | -5,3 | 199,1 (13,7) | -4,9 |
| Чистовая обработка | 45,7 (9,4) | +20,8 | 51,6 (5,3) | -25,5 | 87,3 (6,7) | -9,2 |
| Сортирование и упаковка | 36,2 (7,5) | +18,4 | 60 (6,2) | -29,3 | 96,2 (6,6) | -16,6 |
| Газоочистка | 9,6 (2) | -28 | 5,6 (0,6) | -23,7 | 15,2 (1) | -26,5 |
| Контроль производства | 2 (0,4) | -6,4 | 5,6 (0,6) | +60,5 | 7,6 (0,5) | +35,3 |
| Лабораторное оборудование | 3 (0,6) | -8,9 | 4,2 (0,4) | -8,9 | 7,2 (0,5) | -8,9 |
| Прочее | 11,4 (2,4) | -2,1 | 52,4 (5,4) | -10,6 | 63,8 (4,4) | -4,6 |

упоров. Одновременно наблюдается снижение объема продаж оборудования для производства столовой посуды и других керамических изделий.

Несмотря на тот факт, что в 2002 г. суммарный объем экспорта существенно снизился, структура экспортного рынка сохранилась неизменной (табл. 3). Исключением является рынок Среднего Востока, вышедший на вторую строчку и оттеснивший другие азиатские рынки.

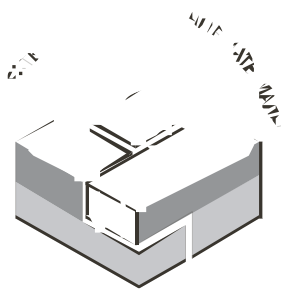
Рынок стран Европейского союза несомненно является лидером в экспорте оборудования для производства керамики, однако и здесь уже второй год подряд фиксируется снижение объема продаж. Доля этого рынка в экспорте сократилась до 25,6%. Основным фактором, обусловившим такое снижение, помимо общего уменьшения спроса является углубление экономических трудностей испанских производителей чере-

пицы. Наблюдавшаяся с 1999 г. тенденция роста сохранилась на средневосточном рынке. Аналогичную тенденцию демонстрирует восточно-европейский рынок, где рост спроса на оборудование для керамического производства наблюдается с 1997 г. На рынке КНР, который в течение трех лет остается относительно стабильным, наблюдается меньшее по сравнению с другими азиатскими странами сокращение объема продаж. Снижение спроса в странах Латинской Америки является следствием продолжающегося в регионе экономического спада, а также экономического спада в Бразилии, являющейся крупнейшим рынком Южной Америки и четвертым в мире производителем черепицы.

Данные табл. 4 отражают изменение спроса на конкретные виды оборудования как на внутритальянском, так и на экспортных рынках.

Анализ данных табл. 4 позволяет сделать вывод, что производители керамических изделий стремятся повысить конкурентоспособность своей продукции за счет повышения качества и потребительских свойств. Этим объясняется рост спроса на оборудование для формования и отделки, а также приборов контроля. Капитало- и энергоемкое оборудование модернизируется существенно реже.

По мнению итальянских специалистов, перспективы машиностроения для производства керамики во многом зависят от спроса на оборудование для изготовления керамической черепицы, доход от реализации которого составляет две трети экспортного дохода отрасли. Спад в этом секторе связан не только с неустойчивостью мировой экономики, но и с обострением конкурентной борьбы на рынке кровельных материалов.



Выставка «Отечественные строительные материалы»: пять лет успешной работы

В феврале 2004 г. специализированная выставка «Отечественные строительные материалы», организуемая компанией «Евроэкспо», правительствами Москвы и Московской области, пятый раз соберет ведущих специалистов строительного комплекса России. По сведениям организаторов, в этот раз число участников увеличится почти вдвое. Уже сейчас о своем участии в выставке 2004 г. заявили такие компании как «Старатели», «Герна Полимер», «Содружество», «Албес», «Баварский Дом», «ТемпСтройСистема» и др. Второй раз местом проведения выставки будет спортивный комплекс «Олимпийский», куда выставка переехала из ставшего тесным столичного Манежа.

Компания «Евроэкспо» — организатор выставки — не новичок в сфере выставочного бизнеса. Свою деятельность она начала в 1995 г. Кроме строительного направления фирма занимается организацией выставок в сфере туризма, фармацевтики, недвижимости, инвестиций, банковского дела и др. Большинство выставок международные, но есть и строго российские — «Отечественные строительные материалы» и «Мебель России».

При всем разнообразии организуемых выставок фирма придерживается ряда жестких принципов. Прежде всего это профессиональный подход к теме. Например, директор выставки «Отечественные строительные материалы» — профессиональный строитель, разбирающийся в тонкостях своей специальности. Другой принцип — акцент не на получении сиюминутной прибыли, а на создании долгосрочных отношений с партнерами — участниками выставок. Свою задачу компания «Евроэкспо» видит прежде всего в помощи клиентам по увеличению прибыльности их бизнеса, реализации роли связующего звена между поставщиком и покупателем, производителем и инвестором. Эта помощь заключается в предварительном анализе рыночной ситуации, определении круга потенциальных партнеров фирм-участниц и приглашении их на мероприятие. Особое внимание уделяется организации круглых столов, конференций и др. И это особенно важно, если речь идет о российских производителях строительных материалов, продукция которых соответствует мировому уровню, а возможности рекламировать себя существенно отличаются от западных конкурентов.

Тот факт, что основные принципы ведения бизнеса верны, свидетельствует успех выставки «Отечественные строительные материалы». Интерес к мероприятию год от года растет. Если первую выставку в Манеже посетили около 10,5 тыс. человек, а число фирм-участниц равнялось 235, то в 2003 г. число посетителей составило около 20,5 тыс. человек, а экспонентов — превысило 370. В 2004 г. планируется увеличение числа участников приблизительно в два раза.

Об успехе выставки лучше всего свидетельствуют результаты опроса, проведенного на выставке «Отечественные строительные материалы-2003». Среди гостей 54,5% были на выставке впервые, при этом 68,9% из них выявили желание посетить выставку и в следующий раз. При этом следует отметить, что география посетителей, так же как и участников, свидетельствовала о большом интересе к мероприятию.

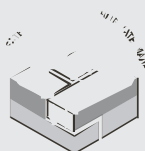
Среди организаторов выставки — правительства Москвы и Московской области, но в ней участвуют предприятия из различных регионов России — Воронежа, Екатеринбургa, Челябинска, Твери и др. Московский уклон проявился в организации конкурса «Ресурсное обеспечение строительных программ города Москвы», который состоится в 2004 г. Не секрет, что в Москве идет большое строительство, при этом массовые застройщики все чаще отдают предпочтение российским строительным материалам, которые могут конкурировать с импортными не только по цене, но и по качеству. Так, в массовом строительстве прочные позиции удерживают отечественные кровельные материалы, железобетонные изделия, кирпич, сухие смеси, отделочные материалы (керамическая плитка и т. д.) и др. Часто производство таких материалов налажено по импортным технологиям и на зарубежном оборудовании. Победа в этом конкурсе не дает монополий на заказы, но серьезно повышает шансы компаний-победительниц в конкурентной борьбе.

Трудно оценить непосредственную коммерческую выгоду фирм-участниц, однако для многих экспонентов выставка стала стартовой площадкой для продвижения своих материалов, технологий и оборудования. И здесь важен не только прямой коммерческий успех, но и главная задача выставок — расширение деловых контактов, которая в конечном итоге обязательно приведет к коммерческому успеху.

Выставка «Отечественные строительные материалы-2004» — будет пятой. Организатор мероприятия — компания «Евроэкспо» — не готовит пышных торжеств. Лучшим подтверждением пятилетия успешного проведения выставки станут новые программы, условно названные День инвестора и День банкира, которые помогут участникам познакомиться с потенциальными инвесторами — инвестиционными компаниями и банками, а последним найти новые объекты кредитования. Такое решение было принято после анализа пожеланий гостей выставки. Предложение новых интересных решений в рамках выставки — это и есть главная задача деятельности выставочной организации.

По материалам компании «Евроэкспо»

**2004
ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ
СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ**



**2–6 февраля 2004 г.
Москва, СК «Олимпийский»**

Конференция «Теория и практика процессов измельчения, смешения и уплотнения материалов»

Ежегодная, 11-я конференция состоялась в августе 2003 г. в Одессе и была посвящена памяти П.Ф. Овчинникова, док. техн. наук, профессора Одесской национальной морской академии, который был организатором первых десяти конференций.

Большинство из 42 участников представляли высшие учебные заведения. Заслушано 40 докладов.

Часть докладов была посвящена вибрационным технологиям и их применению в области переработки отходов (Одесская национальная морская академия), уплотнения бетонных смесей (Финансовый институт «АЖИО», Киев), классификации материала (Институт геотехнической механики НАН Украины, Днепропетровск).

Значительная часть докладов была посвящена совершенствованию технологии кварцевой керамики, карбидокремниевых композитов, многокомпонентных керамических систем (Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков).

О стойкости керамических и металлокерамических материалов в условиях абразивного и газоабразивного износа сообщил В.А. Котенко (Институт проблем материаловедения им. И.Н. Францевича Национальной академии наук Украины, Киев).

Многие научные коллективы занимаются процессами измельчения. О перспективах барабанно-валковых и трубных мельниц прозвучал доклад Е.Д. Верича и А.Н. Иванова (Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры), причем эти исследования имеют практическое воплощение в разработанных технологических комплексах для производства вяжущих.

В.Г. Корчаков (АО «Научно-технологический институт транскрипции, трансляции и репликации», Харьков) сделал доклад о тонком измельчении эластомеров. Разработаны вихревые мельницы производительностью от 25 до 1500 кг/ч, в том числе криогенная мельница для помола резины до крупности 0,1 мм производительностью 40 кг/ч. Результаты разработок имеют промышленное внедрение при утилизации изношенных шин.

Кафедра химической технологии стекла и ситаллов (РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва), возглавляемая академиком РАН П.Д. Саркисовым, также приняла участие в конференции, предоставив материалы о процессе измельчения стекол в различных средах (доклад Н.Ю. Михайленко и Л.А. Орловой).

Другую группу исследователей процессов измельчения представляла Л.Ж. Горобец (Национальный горный университет, Днепропетровск). Изучалась связь измельчения с акустическим излучением при разрушении и сделано обоснование механизма и эффекта механоактивации при струйном измельчении силикатных материалов.

Конференция прошла в теплой, доброжелательной обстановке, в научной дискуссии выявилась большая заинтересованность участников в обсуждаемой тематике и было принято решение об увеличении числа организаций, работающих в области технологий, связанных с измельчением, смешением и уплотнением материалов, собирающихся на этот научный форум.

Все участники конференции отметили большой вклад в организацию и успешное проведение данного форума док. техн. наук, проф. НТУ ХПИ Г.Д. Семченко.

И.Ф. Шлегель

Оформление редакционной подписки на журнал «Строительные материалы» на 2004 год:

1. Заполните заявку на оформление подписки: ↴

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| название организации _____ | | | | | | | | | | | |
| просит оформить подписку на научно-технический журнал «Строительные материалы» | | | | | | | | | | | |
| Наши реквизиты для оформления счета | | | | | | | | | | | |
| Название организации с указанием формы собственности _____ | ИНН <table border="1"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table> | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Юридический адрес: _____ | | | | | | | | | | | |
| Телефон/факс: () _____ | | | | | | | | | | | |
| Фамилия, имя, отчество получателя: _____ | | | | | | | | | | | |
| Почтовый адрес доставки: _____ | | | | | | | | | | | |
| _____ | | | | | | | | | | | |

2. Отправьте заполненную заявку в редакцию журнала «Строительные материалы» по факсу (095) 124-32-96, 124-09-00 или e-mail: rifsm@ntl.ru

3. Счет на оплату будет выслан по факсу или по почте. Оригинал счета будет выслан Вам по почте.

Международная выставка новых технологий и приборов «Наука. Научные приборы-2003»

Седьмая международная выставка «Наука. Научные приборы-2003» состоялась 20–24 октября в Москве. Организатором выставки является выставочный центр «Экспоцентр» при поддержке Министерства промышленности, науки и технологий РФ, Российской академии наук под патронажем Торгово-промышленной палаты РФ.

В выставке приняло участие более 40 фирм, научно-исследовательских институтов России, Германии, Швеции, Швейцарии, Японии. Посетители выставки могли ознакомиться с научными разработками и новейшими технологиями в области научного приборостроения в разных областях науки.

На коллективной экспозиции Российской академии наук на выставке «Наука. Научные приборы-2003» был представлен широкий спектр разработок институтов и учреждений РАН в области физики, химии и нефтехимии, биологии и биотехнологии, геной инженерии и др. Свыше 15 институтов представили вниманию посетителей более пятидесяти оригинальных работ.

Интерес специалистов вызвал лабораторный малогабаритный акустический микроскоп. Эта разработка Института биохимической физики им. Н.М. Эммануэля позволяет визуализировать с высоким пространственным разрешением микроструктуру в объеме исследуемого образца и на его поверхности. Принцип действия основан на получении изображений с помощью фокусированного ультразвукового пучка. С помощью механического перемещения акустического объектива таким пучком сканируют исследуемый объект и регистрируют

отраженные эхо-сигналы. По накопленным данным компьютер восстанавливает изображение исследуемой области объекта. Применение микроскопа в строительном материаловедении возможно в качестве эффективного метода исследования микроструктуры, упругих и вязких характеристик материалов — металлов, полимерных и композитных материалов, керамик, покрытий, слоистых систем и др.

Представленные «НТМ-Защита» приборы контроля физических факторов могут быть использованы промышленными лабораториями охраны труда для обеспечения выполнения методических указаний, санитарных норм и правил в области охраны окружающей среды.

Один из лидеров в области разработки и производства спектрометрической, радиометрической и дозиметрической аппаратуры НПЦ «Аспект» представил на выставке новые разработки.

Универсальные и специализированные испытательные машины, позволяющие проводить испытания от стандартных образцов из цемента, бетона до испытательных порталов для строительных конструкций поставляет в Россию фирма «Мелитек».

Выставка познакомила не только с технологическими решениями, но и с серийными приборами, внедрение которых позволит обеспечить развитие материаловедческой науки и промышленности строительных материалов.

И.В. Козлова

Требования к материалам, передаваемым в редакцию для публикации

Текст статьи должен быть набран в редакторе Microsoft Word и сохранен в формате *.doc или *.rtf (Microsoft Word v. 6.0, v. 7.0), **вставка иллюстраций в тело статьи не допускается**. Весь иллюстративный материал должен быть сохранен в отдельных файлах по перечисленным ниже требованиям.

Графический материал (графики, схемы, чертежи, диаграммы, логотипы и т. п.) должен быть выполнен в графических редакторах: CorelDraw (v. 7.0 или v. 8.0), Adobe Illustrator (v. 8.0), AutoCad и сохранен в форматах *.cdr (CorelDraw v. 7.0, v. 8.0), *.ai (Adobe Illustrator v. 8.0), *.eps (Adobe Illustrator v. 8.0), *.dxf (AutoCad). **Сканирование материала и импортирование его в перечисленные выше графические редакторы недопустимо.**

Графический материал (фотографии, коллажи и т. п.) необходимо сохранять в формате *.tif, *.psd, *.jpg (качество «8 – максимальное») или *.eps (Adobe PhotoShop v. 4.0) с разрешением не менее 300 dpi, размером не менее 115 мм по ширине, цветовая модель CMYK или Greyscale.

Весь материал, передаваемый в редакцию в электронном виде, должен сопровождаться распечаткой, подписанной авторами. Графический материал – фотографии – должен быть передан в виде оригиналов, негативов или слайдов. Все передаваемые материалы в электронном виде должны быть выполнены на платформе PC (операционная система Microsoft Windows).