

СОДЕРЖАНИЕ

Главный редактор
РУБЛЕВСКАЯ М.Г.

Зам. главного редактора
ЮМАШЕВА Е.И.

Редакционный совет:
РЕСИН В.И.
(председатель)
ТЕРЕХОВ В.А.
(зам. председателя)

БОРТНИКОВ Е.В.
БУТКЕВИЧ Г.Р.
ВОРОБЬЕВ Х.С.
ГОРОВОЙ А.А.
ГРИЗАК Ю.С.
ГУДКОВ Ю.В.
ЗАБЕЛИН В.Н.
ЗАВАДСКИЙ В.Ф.
КАМЕНСКИЙ М.Ф.
УДАЧКИН И.Б.
ФЕРРОНСКАЯ А.В.
ФИЛИППОВ Е.В.
ФОМЕНКО О.С.
ШЛЕГЕЛЬ И.Ф.

Учредитель журнала:
ООО РИФ «Стройматериалы»

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

Редакция
не несет ответственности
за содержание
рекламы и объявлений

Авторы
опубликованных материалов
несут ответственность
за достоверность приведенных
сведений, точность данных
по цитируемой литературе
и отсутствие 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 редакции

Адрес редакции:

Россия, 117218, Москва,
ул. Кржижановского, 13
Тел./факс: (095) 124-3296
E-mail: rifsm@ntl.ru
chet@user.ru
<http://www.ntl.ru/rifsm>

ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Выездное заседание НТС Госстроя России	2
Н.И. ФИЛИППОВИЧ Перспективы повышения конкурентоспособности асбестосодержащих материалов	5
Е.Я. ХАЙЧУК Использование асбестоцементных труб в теплосетях для горячего водоснабжения	8

ВНИМАНИЮ ИНВЕСТОРОВ

Аннотации инвестиционных проектов из банка данных Государственной инвестиционной корпорации	9
---	---

СУХИЕ СМЕСИ – НАУКА И ПРАКТИКА

В.М. СЕЛИВАНОВ, А.Д. ШИЛЬЦИНА, А.И. ГНЫРЯ Сухие газобетонные смеси на основе вторичного сырья и отходов промышленности	10
А.С. КОЛОМАЦКИЙ, С.В. КУЧЕЕВ, С.А. КОЛОМАЦКИЙ Гидратация клинкерных материалов с полимерными добавками	12
Ю.А. БРОДСКИЙ, Б.Б. ЧУРИЛИН Оборудование для производства сухих строительных смесей	14
«Петромикс»: вчера, сегодня, завтра	15
Л.А. КРОЙЧУК Опыт изготовления и использования сухих растворных смесей за рубежом	16

ОТРАСЛЬ В НОВЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

В.К. ШИРОКОРОДЮК Минераловатный утеплитель: практические предпосылки развития технологии и оборудования для предприятий строительного комплекса	18
А.В. КУПРИЯНОВ Российский экструзионный пенополистирол «ПЕНОПЛЭКС»	22
А.А. РУДЫЧЕВ, М.С. КРИВЧИКОВ Теоретические аспекты баланса строительных материалов с учетом их импорта-экспорта	24

РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В.А. ЛОТОВ Контроль процесса формирования структуры пористых материалов	26
В.С. УТКИН Сравнительная оценка качества материалов и другой продукции	29
А.Ю. ПАНИЧЕВ, Г.И. БЕРДОВ, В.Ф. ЗАВАДСКИЙ, Г.Г. ПАНИЧЕВА Обогащение и активирование суглинков с использованием кавитационного и ударно-волнового воздействия	30
В.И. СОКОЛОВ Сравнительное исследование долговечности термообработанных талько-хлоритовых сланцев и традиционных футеровочных материалов	32
Е.Н. ПОКРОВСКАЯ, И.И. ПИЩИК, Н.В. СМИРНОВ, Ю.К. НАГАНОВСКИЙ Термическая устойчивость древесины различной длительности эксплуатации	34
Строительные выставки мира в октябре 2000 г.	36

Выездное заседание НТС Госстроя России

23–25 августа в Белгороде на базе ОАО «Белгородасбестоцемент» состоялось выездное заседание Научно-технического совета Госстроя России (секция строительных материалов и изделий). На нем обсуждались совместно с членами Асбестовой ассоциации вопросы, связанные с реализацией Федерального закона № 50-ФЗ от 8 апреля 2000 г. «О ратификации Конвенции 1986 года об охране труда при использовании асбеста (Конвенция № 162)» и необходимостью представления Российской Федерацией в 2001 г. национального доклада о соблюдении положений данной Конвенции.

Возглавила заседание Научно-технического совета заместитель председателя Госстроя РФ Л.С. Барина. В работе заседания принял участие председатель ЦК профсоюза работников строительства и промышленности строительных материалов Б.А. Сошенко.

Вопросы, вынесенные на обсуждение Научно-технического совета Госстроя России, затрагивают интересы не только асбестодобывающих и асбестоперерабатывающих предприятий. Применение асбестосодержащих материалов имеет прямое отношение ко многим отраслям промышленности, строительства, определенным образом влияет на ряд экономических показателей. Поэтому на данное заседание НТС были приглашены руководители и специалисты департамента условий и охраны труда Минтруда России, НИИ медицины труда РАМН, Екатеринбургского медицинского научного центра, ЗАО «Корпорация стройматериалов» (Москва), ООО СКБ «Строммаш» (Москва), ГП «Строммашина» (Могилев), администрации Белгородской области, Белгородской государственной технологической академии строительных материалов.

С большим интересом участники НТС заслушали доклад **заместителя председателя Госстроя России Л.С. Бариновой**. В докладе было отмечено, что в асбестовой, асбестоцементной и асбестотехнической подотраслях в настоящее время сложилась тяжелая ситуация, вызванная антиасбестовой кампанией, активно проводимой в Европе. Это привело к сокращению объемов добычи отечественного асбеста, снижению экспортных поставок в страны дальнего и ближнего зарубежья.

В настоящее время из 700 тыс. т добываемого асбеста за год 55 %, или 400 тыс. т используется на внутреннем рынке для производства асбестоцементных, асбестотехнических, теплоизоляционных и других материалов; 45 %, или 300 тыс. т экспортируются, но именно эти объемы обеспечивают основные финансовые потоки и рентабельность производства.

Всего во взаимосвязанных 41 производстве (три асбестовых горно-обогатительных и 24 асбестоцементных комбината, девять асбестотехнических заводов, две асбокартонные фабрики и три технологических института) занято 38,5 тыс. человек. Значительная часть предприятий является градообразующими. С учетом этого фактора проблема асбеста затрагивает интересы почти 400 тыс. человек.

На внутреннем рынке основными потребителями асбеста являются асбестоцементные комбинаты (250 тыс. т в год).

В общей структуре применяемых в строительстве кровельных материалов на асбестоцементные (шифер) приходится 51 %. Ведутся работы по наращиванию выпуска окрашенного и мелкоразмерного шифера, соответствующего мировым стандартам. Организовано производство асбестоцементных труб для тепло-



В президиуме НТС Госстроя России (слева направо): ректор БелГТАСМ А.М. Гридчин, ген. директор ОАО «БелАЦИ» Я.Л. Певзнер, зам. председателя Госстроя России Л.С. Барина, зам. начальника управления стройиндустрии Госстроя России В.И. Песцов, председатель ЦК профсоюза работников строительства и промышленности строительных материалов Б.А. Сошенко, ген. директор ООО «Асбест» Ю.И. Глазунов



Приветственное слово ректора Белгородской государственной технологической академии строительных материалов профессора А.М. Гридчина



Обсуждаемые на совете вопросы актуальны для ген. директора ОАО «НИИпроектасбест» В.В. Иванова, заместителей ген. директора ОАО «Ураласбест» В.А. Кочелаева и Я.Л. Ременника



Есть о чем поговорить главному технологу белорусского предприятия «ЭСГИТ», выпускающего лакокрасочные материалы, Г.А. Далидович и ведущему инженеру ПО ОАО «Сода» В.А. Бурдо (слева)

трасс. Практика показывает, что использование в строительстве шифера и асбестоцементных труб является экономически и технически обоснованным, на все виды изделий имеются гигиенические сертификаты. Все виды продукции (асбест, шифер, асбестоцементные трубы и асбестотехнические изделия) являются рентабельными.

Вместе с тем необходимо констатировать, что по сравнению с 1990 г. объемы производства шифера сократились в 3,8 раза, а труб — в 4 раза. Столь существенное снижение производства шифера обусловлено:

- уменьшением инвестиций в строительство;
- конкуренцией со стороны производителей металлической кровли, черепицы, новых полимерных и мягких кровельных материалов на органических связующих;
- резким сокращением экспорта асбестоцементных изделий в страны ближнего зарубежья, куда традиционно вывозилось до 10 % производимого в Российской Федерации шифера;
- периодически возобновляющейся антиасбестовой кампанией.

Ассортимент производимой продукции практически не расширяется. В структуре производимых листовых изделий 77 % приходится на долю кровельных волнистых листов, 15 % — конструктивных волнистых листов, 8 % — различных видов плоских листов. Отдельные предприятия: ОАО «Волна» (Красноярск), ОАО «Савинский ЗАЦИ» (Архангельская обл.), ОАО «Бел-АЦИ» — производят высококачественные волнистые листы европейского и отечественного профилей.

На предприятиях Российской Федерации установлено около 100 технологических линий для производства листов, в том числе 16 техно-

логических линий с шириной наката 2,4 м общей производительностью более 1 млрд. усл. пл. в год, которые используются на 70–80 % мощности, 30 технологических линий для производства труб длиной 4 и 5 м, установленных на предприятиях в конце 70-х — начале 80-х годов.

В Российской Федерации в настоящее время практически не производится оборудование для замены изношенного. Могилевский завод «Строммашина» (Республика Беларусь), специально оснащенный для производства технологического оборудования и запасных частей, из-за недостатка финансовых ресурсов у предприятий асбестоцементной промышленности заказами не загружен.

Одной из важнейших проблем подотрасли на современном этапе является преодоление кризиса в производстве труб.

Спад производства асбестоцементных труб обусловлен практически полным прекращением работ в области мелиорации, являющейся основным их потребителем, а также резким сокращением объема промышленного и сельскохозяйственного производственного строительства.

Повышение потребительского спроса на асбестоцементные трубы может быть достигнуто за счет расширения областей их применения, в частности в сетях водоснабжения и водоотведения, так как в капитальном строительстве используются в основном стальные трубы, хотя только 25 % из них работает при давлении более 1 МПа, и их замена асбестоцементными обеспечивает высокую надежность и долговечность.

В настоящее время в Российской Федерации в эксплуатации находятся около 900 тыс. км водопроводных сетей из асбестоцементных труб (19 % общей протяженности водопроводных сетей). Имеется по-

ложительный опыт применения асбестоцементных труб в тепловых сетях для отопления и горячего водоснабжения в ряде регионов (г. Люберцы и г. Воскресенск Московской обл., Курск, Белгород), эксплуатирующихся порядка 20 лет.

Производство труб для тепло-трасс организовано на ОАО «Бел-АЦИ» и ЗАО «Воскресенскасбестоцемент» (в 1999 г. произведено около 50 км труб). В то же время опыт зарубежных стран показывает, что асбестоцементные трубы могут успешно применяться в газопроводных сетях. В Германии, Бельгии, Австрии такие газопроводы эксплуатируются более 30 лет.

Ратификация Конвенции № 162 МОТ «Об охране труда при использовании асбеста» ставит своей основной целью ужесточение требований в области охраны труда и защиты здоровья работающих при добыче и производстве асбестосодержащих изделий.

Реализация указанных мероприятий и требований Конвенции позволяет перейти к практике контролируемого использования асбеста, стабилизировать внутренний рынок асбестоцементных материалов.

Ратификация Конвенции Россией обеспечивает доступ отечественным специалистам к последним разработкам Международной организации труда в области безопасного использования асбеста. Одновременно это способствует предотвращению глобального запрета на использование асбеста и асбестоцементных материалов в промышленно развитых странах, позволяет сохранить, а возможно, и расширить зарубежные рынки сбыта российского асбеста и асбестоцементных изделий, а также гарантирует занятость населения на предприятиях, добывающих и перерабатывающих асбест.

В то же время МИДом России, аппаратом постоянного представительства Российской Федерации при ЕС с участием Госстроя, Минтруда и Минздрава России проводится работа по противодействию запрещению применения асбеста и асбестосодержащих материалов на международном уровне.

За последние десять лет в России активно проводятся исследования по проблеме «Асбест и здоровье». Длительное медицинское наблюдение за контингентом рабочих, связанных с использованием асбеста, материалы научно-практических конференций и семинаров по проблеме асбеста (г. Асбест, 1996 г.; Монреаль, 1997 г.; Ивано-Франковск, 1998 г.; Красноярск, 1999 г.) свидетельствуют о возможности обеспечения безопасности при работе с хризотилловым асбестом и изделиями из него.

С целью реализации требований Конвенции за период с 1997 г. были:

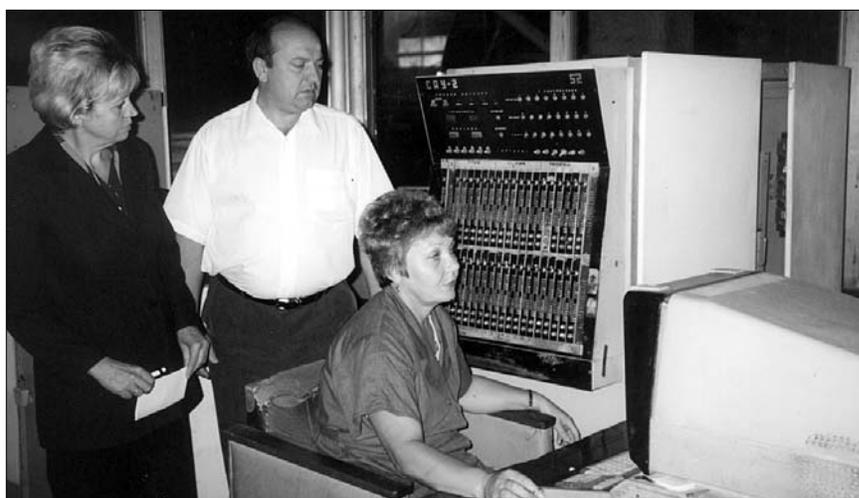
- разработаны и утверждены с учетом международного опыта Межотраслевые правила по охране труда при производстве асбеста и асбестосодержащих материалов и изделий;
- переработаны, дополнены и утверждены Санитарные правила работы с асбестом;
- Госстроем России утвержден план организационно-технических мероприятий по реализации требований положений Конвенции, а также заключено соглашение с асбестодобывающими и асбестоперерабатывающими предприятиями о взаимодействии в проведении политики ответственного использования хризотилового асбеста и изделий на его основе.

Во втором полугодии 2000 г. намечено разработать типовые инструкции по охране труда, завершить пересмотр основных ГОСТов на асбестоцементные изделия, завершить работу по критериям гигиенической оценки и экспертизе асбестосодержащих материалов и изделий, а также согласовать и утвердить перечни основных видов разрешенных к производству асбестосодержащих материалов и изделий.

Практическое применение Конвенции повлечет за собой дополнительные финансовые расходы за счет собственных средств предприятий.

К сожалению, до настоящего времени не все участники Асбестовой ассоциации, подписавшие соглашение с Госстроем России, представили свои планы организационно-технических мероприятий по выполнению положений Рекомендации № 172 (приложение к Конвенции).

Учитывая, что Европейским союзом принято решение о всеобщем



Управление основными производственными процессами на «БелАЦИ» осуществляется оператором из компьютерного зала, рассказывает зам. генерального директора по производству Н.Т. Воронов

запрете на использование хризотилового асбеста, включая асбестоцементные изделия, отложено до 1 января 2005 г., задачей отраслевых предприятий должно быть создание всех необходимых условий по техническому переоснащению производств, обеспечивающих выпуск высококачественной конкурентоспособной продукции, проведение работ по безотходным и малоотходным технологиям, улучшение социальной сферы, изыскание собственных средств на модернизацию действующего оборудования.

Об опыте работы ОАО «БелАЦИ», повышении технического уровня предприятия, расширении ассортимента выпускаемой продукции и обеспечении экономической стабильности рассказал **генеральный директор Я.Л. Певзнер**.

Следует отметить, что ОАО «БелАЦИ» не случайно было выбрано местом проведения выездного заседания НТС Госстроя России. Предприятие является одним из передовых в отрасли. Об этом свидетельствуют не только престижные международные и отечественные награды, дипломы и победы в различных конкурсах («Лидер российской экономики» — 1995 г., международный приз Американской академии бизнеса «Золотой Меркурий» — 1996 г., международный приз «Золотая пальма» — 1997 г., международный приз «Гран-При» — 1998 г. и др.), но и реальная социально-экономическая ситуация на предприятии. В этом участники выездного заседания НТС Госстроя России смогли лично убедиться, посетив производства комбината.

С момента основания в 1953 г. руководство комбината постоянно уделяло внимание совершенствованию производства, использованию достижений науки и техники. Во многом благодаря этому пред-

приятие имело определенный запас прочности к моменту экономических потрясений начала 90-х годов.

В новых экономических условиях коллектив «БелАЦИ» ищет и находит не только пути выживания, но и наращивает производственный потенциал. Своей основной задачей руководство предприятия видит обеспечение нормальных условий жизни и труда работников, формирование делового климата.

Учитывая изменения конъюнктуры рынка, специалисты предприятия в сотрудничестве с учеными и машиностроителями разрабатывают и внедряют более совершенные и экологически безопасные технологические процессы, новые виды продукции, современные технологии маркетинга и логистики.

Все большей популярностью потребителей пользуется окрашенный шифер и мелкоформатные окрашенные плитки. С целью создания кровель высокой архитектурной выразительности на «БелАЦИ» выпускается ряд доборных элементов кровли (арочные, коньковые, лотковые и угловые) и оригинальные элементы крепления — обычные гвозди с защитной полиэтиленовой шляпкой под цвет кровли. Цветная шляпка не только подчеркивает завершенность кровли, но и защищает гвоздь от коррозии.

Критериям и принципам гигиенической оценки, экспертизе и сертификации асбестосодержащих материалов были посвящены выступления **директора Екатеринбургского медицинского научного центра С.Г. Домнина** и **старшего научного сотрудника НИИ МТ РАМН Е.В. Ковалевского**.

На обсуждение коллег был представлен опыт использования асбестоцементных труб в теплосетях для отопления и горячего водоснабжения в Курске и Белгороде.

Перспективы повышения конкурентоспособности асбестосодержащих материалов

Состояние подотрасли

На территории Российской Федерации функционируют 24 предприятия по производству асбестоцементных изделий, размещенные в различных экономических районах России. Их суммарная мощность составляла на 1.01.1999 г. 4482,4 млн. усл. плиток листовых изделий и 31,5 тыс. усл. км асбестоцементных труб.

В 1999 г. фактически было произведено 1689,3 млн. усл. плиток ли-

стовых изделий (133,1 % к уровню 1998 г.), коэффициент использования мощностей составил 37,8 %.

На большинстве предприятий отрасли ассортимент продукции остается крайне узким. В структуре производимых листовых изделий более 80 % приходится на кровельные волнистые листы, 10 % – на конструктивные волнистые листы, 10 % – на различные виды плоских листов.

В общем объеме производства волнистых листов около 90 % занимают листы СВ-40/150-6 длиной

1750 мм и около 10 % листы УВ-54/200-6 длиной 1750 мм.

Только четыре предприятия подотрасли – ОАО «БелАЦИ», ОАО «Себряковский КАЦИ», ОАО «Лато», ОАО «Волна» производят высококачественные волнистые листы отечественного (СВ-40/150×7 волн) и европейского (СЕ 51/177) профилей.

До 1990 г. выпуск асбестоцементных листов в основном был сосредоточен в Центральном, Поволжском и Уральском экономических районах, в то время как в северных регионах, Сибири и на Дальнем Востоке он традиционно был невелик, и потребность в асбестоцементных листах обеспечивалась за счет завоза из других регионов. В России выпускалось ежегодно 450 млн. м² кровельного шифера, 380 млн. м² мягкой кровли, 2,5 млн. м² других кровельных материалов.

В табл. 1 приведены данные производства асбестоцементных листов (шифера) в процентах к итогу. Приведенные данные дают возможность сделать вывод, что в последние годы произошло некоторое перераспределение регионального производства – лидерство сохранили и приумножили Поволжский и Уральский экономические районы, резко возросла доля Центрально-Черноземного экономического района. Существенно уменьшилась доля Центрального экономического района. Падение производства в регионе можно объяснить изменением структуры строительства и доступностью альтернативных видов кровельных материалов, в том числе импортных.

В соответствии со сложившимися инвестициями в промышленное и гражданское строительство, потенциальными возможностями предприятий, производящих кровельные материалы, институтом «НИИасбестцемент» составлен баланс производства и потребления различных кровельных материалов (табл. 2).

Данные табл. 2 показывают, что основными кровельными материалами в балансе производства и потребления остаются кровельные асбестоцементные листы – 55,5 %, мягкие кровельные материалы – 33,5 %. На долю остальных кровельных материалов приходится 11 %.

Таблица 1

Экономические районы	Годы				
	1990	1996	1997	1998	1999
Центральный	18,3	8,2	6,9	5,3	6,9
Северный	6,3	1,2	0,8	1	1
Северо-Западный	3,8	3	2,4	2,7	2,7
Волго-Вятский	5	3,1	4,1	6,1	7,1
Поволжский	18,8	36,3	37,8	38,6	40,6
Центрально-Черноземный	8	15,1	15,7	14,9	15,6
Уральский	12,2	17,1	16,9	17	17
Северо-Кавказский	6,8	1,9	1,4	1,8	1,9
Западно-Сибирский	6,6	2,7	2,5	2,1	2
Восточно-Сибирский	8,2	9,9	10,6	8,7	4,6
Дальневосточный	6	1,5	0,9	1,8	1,2
ИТОГО:	100	100	100	100	100

Таблица 2

Материал	Годы				
	1995	1996	1997	1998	1999
Асбестоцементные листы, млн. м ²	1283 128	1259 126	1274 127	1267 127	1689 168
Мягкая кровля, млн. м ²	325 110	323,3 109	326,5 109	293,9 110	371,2 120
Черепица, тыс. м ²					
керамическая	0,8	0,81	0,82	0,825	0,83
бетонная	320	0,33	0,335	0,335	0,34
Оцинкованная сталь, тыс. м ²	0,8	0,7	0,9	1,1	1,2
Гофрированные листы	0,5	0,55	0,55	0,56	0,57
Алюминий	0,6	0,61	0,615	0,63	0,62
Пластмассовые волнистые листы, тыс. м ²	0,3	0,31	0,315	0,32	0,17
Металлочерепица	0,18	0,18	0,185	0,185	0,12
ВСЕГО:	239	239,8	240,9	241,6	290,2

Таблица 3

Экономические районы	Годы				
	1990	1996	1997	1998	1999
Центральный	15,3	18,7	17	14	15,3
Северо-Западный	4,9	8	8	8,3	8,2
Волго-Вятский	10,2	3,5	4,5	5,7	5,5
Поволжский	14,4	11,5	13,1	13,2	13,2
Центрально-Черноземный	16,6	28,6	30,6	33,4	36
Уральский	18,2	67,3	12,9	13,6	12,4
Северо-Кавказский	5,2	5,1	5,9	5,5	4,8
Западно-Сибирский	3,4	0,1	0,2	0,1	0,1
Восточно-Сибирский	8,2	6,8	6,2	4,7	4
Дальневосточный	3,6	1,4	1,6	1,5	0,5
ИТОГО:	100	100	100	100	100

На предприятиях Российской Федерации установлено около 100 технологических линий для производства листов, в том числе 16 технологических линий с шириной наката 2,4 м общей производительностью более 1 млрд. усл. плиток в год, которые используются на 70–80 % мощности, и 30 технологических линий для производства труб длиной 4 и 5 м, установленных на предприятиях в конце 70-х – в начале 80-х годов. Однако нового оборудования для асбестоцементной промышленности в России не производится. Могилевский завод «Строммашина», специально оснащенный для производства технологического оборудования и запасных частей, заказами не загружен и вынужден использовать свои производственные мощности для других целей.

За последние годы производственные мощности вводились на ОАО «Волна» (автоматизированные технологические линии фирмы «Фойт», Австрия) в объеме 110 млн. усл. плиток за счет средств Нефтегазстроя, на Брянском КАЦИ в объеме 55 млн. усл. плиток (введены в эксплуатацию 2 линии СМ-1155 общей мощностью 70 млн. усл. плиток) за счет бюджетных ассигнований на ликвидацию последствий аварии на Чернобыльской АЭС; в ОАО «Лато», Республика Мордовия, в объеме 65 млн. усл. плиток (линия СМА-170), а также технологические линии по окраске кровельного шифера общей мощностью более 2,8 млн. м² в ОАО «БелАЦИ» (2 линии), ОАО «Лато» и ЗАО «Воскресенскасбестцемент» (по 1 линии), ЗАО «Комбинат «Красный строитель» (1 линия).

Одной из важнейших задач отрасли в настоящее время является преодоление падения производства труб. В табл. 3 приведены данные производства асбестоцементных труб и муфт по экономическим рай-

онам Российской Федерации, в % к итогу. В I полугодии 2000 г. намечался рост выпуска труб.

Повышение потребительского спроса на асбестоцементные трубы может быть достигнуто за счет расширения областей их применения, в частности в сетях водоснабжения и водоотведения. Соответствующая нормативно-техническая документация на применение асбестоцементных труб в теплотрассах и газопроводах разработана институтом «НИИасбестцемент», зарегистрирована Госстандартом и согласована с органами Минздрава Российской Федерации.

Внедрение новых технологий и оборудования в отрасли

В настоящее время в отрасли используется техника и научно-технические разработки, созданные за прошедшие 30–40 лет.

По расчетам института «НИИасбестцемент», потребность в асбестоцементных изделиях на предстоящие 2001–2005 гг. возрастет по листам на 22–25 %, по трубам – до 30 %.

Одним из главных условий роста производства асбестоцементных изделий является их конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынках. Исходя из указанного положения, институт «НИИасбестцемент» с учетом анализа работы промышленности разработал основные направления повышения технического уровня предприятий.

Главные из них:

- расширение ассортимента кровельных асбестоцементных листов за счет организации производства мелкоформатных волнистых листов и плоских прессованных плиток 10–12 профилей, окрашенных стойкими красителями, для индивидуального и коттеджного строительства;

- организация производства облицовочных плоских прессованных листов для отделки стен;
- расширение ассортимента напорных асбестоцементных труб для применения их в теплотрассах для отопления и горячего водоснабжения;
- организация производства безнапорных труб для кабельной канализации, естественной вентиляции, мусоропроводов и других областей применения.

Мелкоформатные асбестоцементные листы размером (980×875×5,3) имеют массу в 2,3 раза меньше, чем у производимого в настоящее время шифера 40/150 1750×5,8, что определяет удобство их использования в малоэтажном строительстве. При производстве мелкоформатных асбестоцементных листов экономятся асбест и цемент, снижаются потери при транспортировке и монтаже кровельных покрытий.

Институтом «НИИасбестцемент» разработаны рабочие чертежи технологических линий окраски мощностью 600–1000 тыс. м² в год. Затраты, связанные с установкой одной технологической линии на выпуск волнистых окрашенных листов мощностью 600 тыс. м² в год, составляют около 450 тыс. р. (в ценах 1999 г.).

В настоящее время передана техническая документация на линии окраски ОАО «Спасский КАЦИ», ОАО «Тимлюйский ЗАЦИ», ОАО «Савинский КАЦИ» и ОАО «Себряковский КАЦИ».

Долговечность окраски асбестоцементных листов во многом зависит от вида водорастворимых красок на основе фосфатно-латексного связующего и твердых акриловых смол с использованием высококачественных пигментов. По имеющимся данным, срок службы указанных красок на кровлях составляет 10–12 лет.

Стоимость асбестоцементных кровельных материалов, как правило, ниже, чем других видов кровельных материалов, в 2–2,5 раза. По оценке института «НИИасбестцемент», предприятия отрасли должны выпускать мелкоформатного окрашенного шифера для индивидуального коттеджного строительства до 15–25 % от общего выпуска кровельного волнистого шифера.

Институтом разработана также конструкторская, технологическая и нормативно-техническая документация по модернизации технологических линий СМА-229, выпускающих крупноформатные прессованные асбестоцементные листы, с целью выпуска мелкоформатных плоских прессованных плиток.

Перспективным направлением преодоления кризиса производства асбестоцементных труб является их широкое внедрение в практику ремонта и строительства трубопроводов различного назначения. В отличие от стальных труб асбестоцементные трубы в сетях трубопроводов не подвергаются коррозии, в связи с чем их пропускная способность и долговечность значительно выше, чем у стальных труб. Это преимущество предопределяет эффективность их применения в напорных трубопроводах. Экономия металла от использования асбестоцементных труб взамен стальных составляет не менее 25–30 т на 1 пог. км трубопроводов.

Анализ отечественной и зарубежной практики показал, что асбестоцементные трубы могут успешно заменять стальные при прокладке тепло- и газопроводов, для обсадки водозаборных скважин, при устройстве трубчатых фундаментов в условиях вечной мерзлоты. Расчеты и консультации со строительными организациями выявили, что для этих целей может потребоваться дополнительно в год 5–6 тыс. км асбестоцементных труб условного диаметра, с высвобождением для других нужд более 150 тыс. т стальных труб.

По различным оценкам, в последние годы уровень потребления стальных труб в России достиг 12 млн. т, а неметаллических – всего 1,7 млн. т, в то время как в США стальных труб потребляется около 17 млн. т и неметаллических – 8 млн. т.

Производственная мощность заводов, производящих асбестоцементные трубы в России, на 1.01.2000 г. составляет 31 тыс. км труб условного диаметра, что позволяет выпускать труб в 2–3 раза больше их перспективной потребности в 2000 г.

Расчетный экономический эффект от применения асбестоцементных труб взамен стальных составляет около 16 млн. р. на 1 пог. км для двухтрубной теплосети блочной прокладки. При этом срок службы теплосетей увеличивается в 2–3 раза, трудоемкость прокладки трубопровода сокращается в 2 раза, экономия металла обеспечивается в количестве 10,3 т на 1 пог. км.

Рекомендуемые параметры работы теплопроводов из асбестоцементных труб: давление – 0,6–1 МПа при температуре воды 70–120°C.

Возможность использования асбестоцементных труб для устройства теплосетей подтверждена Минздравом России. Гигиеническое заключение на теплопроводные трубы разработано, утверждена нормативно-техническая документация.

Работы института в области замены асбеста

Повышенные экологические требования к асбестоцементным материалам определили необходимость проработки возможности организации производства безасбестовых цементно-волокнистых композиционных материалов.

Институтом в 1996–1997 гг. была разработана техническая документация технологической линии для изготовления цементно-волокнистых изделий на базе универсальной листоформовочной машины и начато строительство в г. Воскресенске на опытном заводе АО «НПП Воскресенскасбестцемент» цеха по производству экологически чистых кровельных плиток и волнистых мелкоформовочных листов с применением волокон – заменителей асбеста мощностью 2000 тыс. м² в год, в том числе 300 тыс. м² окрашенных стойкими красителями на основе водных составов.

На опытном заводе АО «НПП Воскресенскасбестцемент» проведены работы на действующем оборудовании по выпуску опытных партий экструзионных цементно-волокнистых подоконных плит и кровельной черепицы с полной заменой асбеста специально подготовленной опытной партией отходов льнопереработки. Проведены испытания строительных свойств опытных партий изделий и разработаны технические условия на них. Разработаны исходные требования опытного производства экструзионных цементно-волокнистых погонажных изделий.

Технология производства экструзионных погонажных цементно-волокнистых изделий предусматривает использование (утилизацию) отходов различных производств.

Сравнительная оценка расчетной стоимости цементно-волокнистых изделий и уровня цен на традиционные и взаимозаменяемые виды кровельных материалов показала их конкурентоспособность. Однако стоимость кровельных материалов, изготовленных на искусственных волокнах, оказалась в 3–4 раза выше аналогичных асбестоцементных материалов.

Природоохранные мероприятия и безотходные технологии

В 1999 г. вышли Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.3.757–99 «Работа с асбестом и асбестосодержащими материалами». Изложенные в правилах требования направлены на выполнение положений Конвенции № 162 МОТ «Об охране труда при использовании асбеста»,

Рекомендаций № 172 и Свода международных правил «Безопасность при работе с асбестом».

Для внедрения правил в асбестоцементную промышленность предприятиям в первую очередь необходимо создать условия, обеспечивающие пылеподавление на всей территории предприятия, начиная от выгрузки асбеста из вагонов, заканчивая захоронением отходов.

В промышленных помещениях действующих предприятий установлена приточно-вытяжная вентиляция, работающая, как правило, неудовлетворительно. На некоторых технологических процессах имеются аспирационные системы, которые не в полной мере обеспечивают предельно допустимые концентрации пыли на рабочих местах, например при растаривании асбеста. Значительное превышение ПДК пыли асбестоцемента наблюдается в токарных отделениях трубных производств. Вывоз отходов производства часто выполняется навалом, что категорически запрещено СанПиН 2.2.3.757–99.

Эти недостатки технологических процессов следует искоренять на всех предприятиях подотрасли.

В целях предотвращения контакта рабочих с асбестом институту «НИИасбестцемент» необходимо возобновить работы по механизированному растариванию асбеста из мешков, то есть созданию и внедрению растарочной машины.

Замкнутый цикл рекуперации внедряется на ОАО «Лато», ОАО «БелАЦИ», ЗАО «Комбинат «Красный строитель». Утилизация твердых отходов производится в ОАО «Волна» и ОАО «Лато».

Чтобы добиться улучшения качества выпускаемой продукции как главного фактора конкурентоспособности асбестоцементных материалов и изделий на внутреннем рынке и поставок на экспорт, необходимо пересмотреть всю нормативно-техническую документацию.

На отдельные виды асбестоцементных изделий ГОСТы не пересматривались более 20 лет. За этот период практически произошла замена всего технологического оборудования в отрасли, ужесточились требования строителей к качественным показателям продукции, расширился ассортимент. В настоящее время пересматриваются ГОСТы на напорные и безнапорные трубы.

Пересмотр и разработка новых ГОСТов вызывает также необходимость разработки строительных норм и правил (СНиП) по применению в строительстве всех новых изделий и материалов из асбестоцемента.

Использование асбестоцементных труб в теплосетях для горячего водоснабжения

МУП «Гортеплосети» применяет асбестоцементные трубы в системе горячего водоснабжения (ГВС) более 15 лет. До 1996 г. эксплуатация и ремонт систем ГВС из асбестоцементных труб производились с помощью соединительных муфт типа САМ, имеющих две проточки для уплотнительных резиновых колец.

С 1996 г. реконструкция трубопроводов систем ГВС ведется путем замены стальных труб на асбестоцементные с использованием соединительных муфт повышенной герметичности типа САМ-2-ТП, которые отличаются от САМ наличием четырех уплотнительных колец (по два кольца на каждую сторону стыкуемых труб). Такие муфты обеспечивают увеличение плотности прилегания резиновых колец к поверхностям как трубы, так и самой муфты при возрастании рабо-

чего давления жидкости в трубопроводе. Муфтовые соединения эластичны и способны выдерживать вибрацию и угловые смещения труб относительно оси трубопровода до 3–5° без нарушения герметичности.

Линейные температурные деформации асбестоцементных труб не превышают 2,15 мм на 1 п.м, которые компенсируются в стыках между трубами за счет монтажного зазора 10–15 мм, что позволяет прокладывать теплосети прямолинейными без П-образных компенсаторов.

До 1996 г. на балансе предприятия находилось около 6 км асбестоцементных трубопроводов диаметром 100–200 мм. На конец первого полугодия 2000 г. протяженность асбестоцементных трубопроводов увеличилась до 15 км (см. таблицу). В сетях ГВС применяются трубы и

соединительные муфты производства ОАО «БелАЦИ».

Опыт эксплуатации асбестоцементных трубопроводов с соединительными муфтами САМ-2-ТП показывает, что повреждений в местах сопряжений стыкуемых труб практически не бывает.

Специалисты МУП «Гортеплосети» Курска отмечают следующие преимущества использования трубопроводов ГВС из асбестоцементных труб по сравнению со стальными трубопроводами.

1. В несколько раз уменьшаются затраты на капитальный ремонт и капитальное строительство в связи с тем, что асбестоцементные трубы дешевле стальных. Кроме этого не требуется затрат на железобетонные изделия для прокладки каналов тепловых сетей.
2. Увеличивается срок эксплуатации трубопроводов, так как отсутствуют внутренняя кислородная коррозия и внешняя, которая происходит в результате воздействия грунтовых вод на стенки стальных труб.
3. Коэффициент теплопроводности асбестоцементных труб при температуре 150 °С в несколько раз меньше, чем у стальных труб, что упрощает теплоизоляцию трубопроводов и уменьшает затраты на нее.
4. Сокращаются сроки строительства и капитального ремонта за счет простоты монтажа трубопроводов.

Для более широкого внедрения в ЖКХ асбестоцементных труб и повышения эффективности работы асбестоцементных систем ГВС предприятиям-изготовителям асбестоцементных труб необходимо освоить серийный выпуск фасонных деталей (углов поворота, переходников с одного диаметра на другой, тройников и др.), так как в настоящее время такие элементы изготавливаются из стали. Это не дает возможности построить трубопровод только из асбестоцементных изделий, что практически сводит на нет основные преимущества асбестоцементных трубопроводов.

Расширение номенклатуры продукции асбестоцементных предприятий позволит существенно увеличить срок эксплуатации тепловых сетей систем горячего водоснабжения.

Динамика эксплуатации асбестоцементных трубопроводов в системе горячего водоснабжения г. Курска

Капитальный ремонт асбестоцементных трубопроводов системы ГВС с использованием соединительных муфт САМ			Замена стальных трубопроводов системы ГВС на асбестоцементные с соединительными муфтами САМ-2-ТП		
Год	Диаметр трубы, мм	Длина трубопровода, пог. м.	Год	Диаметр трубы, мм	Длина трубопровода, пог. м.
1989	100	1257	1996	100	180
	150	783		150	
	200	140		200	
1990	100	1648	1997	100	16
	150	870		150	
1990	100	713	1998	100	3700
	150	410		150	
1992	100	418	1999	100	1400
	150	168		150	
	200	12		200	
1993	100	88	I полугодие 2000 г.	100	1156
	150	220		150	
	200	4		200	
1994	100	148			
	150	154			
	200	4			
1995	100	148			
	150	108			

Предлагаем вниманию предпринимателей, организаторов производства, специалистов финансовых структур аннотации инвестиционных проектов, выбранных из банка данных Государственной инвестиционной корпорации по Орловской области.

Новое поколение энергоэкономичных теплиц типа Т-100 А S-СП для безотходного производства экологически чистой продукции в регионах с чрезвычайной ситуацией

Предлагаемое поколение теплиц малого предприятия «Патент» имеет ширину пролета 2,1 м и каркас, совмещенный с многоярусными узкостеллажными гидропонными установками типа МУГУ, пролетом 1,2 м. Высота теплиц 3,3 м. Площади – 50, 500, 100, 10000 м². Производительность 100–120 кг зеленой продукции с 1 м² в год. Расход на 1 т зеленой продукции металла – 222 кг, электроэнергии – 681 кВтч.

Для осуществления данного проекта предприятия располагают разработанным бизнес-планом, определенными поставщиками комплектующих и сырья, разработанной конструкторской документацией и технологическими процессами, необходимыми для планируемого производства, рынками сбыта.

Потребителями продукции являются южные регионы, средняя полоса, северные регионы России.

Общая потребность в инвестициях – 5 млн. USD.

Форма сотрудничества – создание совместного предприятия или предоставление кредита.

Срок выхода на проектную мощность – 0,2 года. Срок окупаемости – 1 год.

Высокоэффективные энергоэкономичные многотоннажные светонепроницаемые теплицы для регионов с экстремальными климатическими условиями типа СнКС–150А NS - СнП

Малое предприятие «Патент» Гипронисельпрома обеспечено необходимыми энергоресурсами, инфраструктурой и квалифицированными кадрами. Проект предусматривает организацию производства энергоэкономичных теплиц, позволяющих круглогодично производить экологически чистую продукцию в регионах с экстремальными климатическими условиями. Для осуществления данного проекта предприятие располагает разработанным бизнес-планом, определенными поставщиками комплектующих и сырья, разработанной конструкторской документацией и технологическими процессами, необходимыми для планируемого производства, рынками сбыта.

Потребителями продукции являются государственные, коллективные и частные хозяйства, расположенные в регионах Севера, Сибири и Дальнего Востока.

Общая потребность в инвестициях – 5 млн. USD.

Форма сотрудничества – создание совместного предприятия или предоставление кредита.

Срок выхода на проектную мощность – 0,2 года. Срок окупаемости – 1 год.

Реконструкция аэропорта Орел-Южный

Предполагаемая проектом реконструкция аэропорта Орел-Южный предусматривает эксплуатацию самолетов ТУ-204, Ил-76, соответствующих индексу 5 и 6 по классификации НГЭА и их зарубежных аналогов. Ожи-

даемые результаты реализации проекта: обеспечение требуемого уровня безопасности полетов и посадки.

Объем инвестиций составляет 266,4 млн. р.

Срок окупаемости – 5 лет.

Форма участия потенциального инвестора – предоставление кредита.

Проектирование и завершение строительства жилых домов в райцентрах области

Проектом предполагается проектирование и завершение строительства жилых домов в райцентрах области за счет долевого участия инвесторов. Рынки сбыта продукции – райцентры Орловской области. Ожидаемые результаты реализации проекта – завершение строительства и обеспечение жильем.

Объем инвестиций составляет 18,03 млн. р.

Срок окупаемости проекта – 1 год.

Форма участия инвестора – продажа квартир на договорной основе.

Внедрение установки по производству монолитного безавтоклавного пенобетона производительностью 8 м³/ч

Внедрение установки позволит выпускать облегченные ограждающие конструкции для строительства жилых домов и общественных зданий. Рынки сбыта продукции – стройки Орла и области.

Объем инвестиций составляет 12 млн. р.

Срок окупаемости проекта – 1,5 года.

Форма участия потенциального инвестора – предоставление кредита.

Создание комплекса технологического оборудования для очистки бытовых и промышленных сточных вод

Проектом предполагается создание комплекса для очистки сточных вод от грубодисперсных механических примесей бытовых и промышленных сточных вод. Ожидаемые результаты реализации проекта: установка очистки сточных вод, которая предназначена для удаления из сточных вод грубодисперсных механических примесей. Рынки сбыта продукции – предприятия кожевенно-обувной промышленности, мясокомбинаты и предприятия Росводоканала.

Объем инвестиций составляет 500 тыс. р.

Форма участия потенциального инвестора – предоставление кредита.

**Российская Федерация
Государственная инвестиционная
корпорация (Госинкор)
101959, г. Москва, ул. Мясницкая, 35
Телефон 208-99-44. Факс 207-69-36**

В.М. СЕЛИВАНОВ, канд. техн. наук, А.Д. ШИЛЬЦИНА, канд. техн. наук (Хакасский технический институт – филиал Красноярского государственного технического университета), А.И. ГНЫРЯ, д-р техн. наук (Томский государственный архитектурно-строительный университет)

Сухие газобетонные смеси на основе вторичного сырья и отходов промышленности

Анализ современного состояния производства сухих строительных смесей показывает, что в их разнообразной номенклатуре практически отсутствуют минеральные вспучивающиеся композиционные материалы [1], пригодные для заполнения многослойных ограждающих конструкций как в процессе строительства, так и в процессе эксплуатации зданий, например при выполнении ремонтных работ.

Их перспективность обуславливается тем, что при использовании заливных вспучивающихся утеплителей можно получить эффективные стеновые конструкции высокого качества. Реализуемый при этом принцип оставляемой опалубки позволяет исключить из числа определяющих требования по прочности утеплителя, необходимые при изготовлении, складировании, транспортировке и укладке в конструкцию. Подобные импортные материалы, нередко базирующиеся на использовании полимерных связующих, дороги, небезопасны в пожарном отношении и не соответствуют по долговечности основным несущим конструкциям каменных зданий.

Поисковые работы по данному направлению в полной мере согласуются с задачами по ресурсо- и энергосбережению в процессе строительства и эксплуатации зданий. При этом наиболее дешевые материалы можно получить при использовании вторичного сырья и отходов промышленности, что особенно актуально для районов Сибири, имеющих преимущественное развитие отраслей, добывающих и перерабатывающих разнообразное минеральное сырье и накапливающих в отвалах многотоннажные отходы вскрышных и вмещающих пород, а также отходов обогащения и переработки.

В качестве основы для разработки сухой газобетонной смеси (СГС) приняты смешанные бесклинкерные вяжущие (СБВ), содержащие в своем составе высококальциевую золу Абаканской ТЭЦ (50–65 %) и вскрышные глинистые породы (35–50 %) Изыхского угольного разреза (Республика Хакасия), а также малоклинкерное смешанное вяжущее (СМВ), содержащее дополнительно добавку портландцемента в количестве 25–40 % [2].

При этом используется установленная экспериментально и подтвержденная в производстве возможность получения вяжущих с наиболее высокой и стабильной активностью при условии селективного отбора золы из бункеров 2-го и 3-го поля электрофильтров или их смеси с золой из бункеров 1-го поля.

Тонкомолотая добавка глины выполняет роль разбавителя по отношению к массе золы, заполнителя пустот между зернами золы и активного проводника ионов. С одной стороны, в системе зола-глина-вода усиливается диффузия продуктов медленно гидратирующегося СаО в область меньших концентраций, что способствует нормализации структурообразования зольного камня. С другой стороны, замещение межслоевых обменных катионов Na^+ монтмориллонита на катионы Ca^{2+} золы сопровождается сближением и «сшиванием» отрицательно заряженных элементарных слоев глинистого минерала, в результате чего последний переходит в камневидное и необратимое по отношению к воде состояние, что подтверждено рентгенофазовым и электронно-микроскопическим методами анализа.

Основными предпосылками для получения сухой газобетонной смеси (СГС) на основе СМВ и СБВ послужили ранее полученные по-

ложительные характеристики активности, расширения и долговечности камня на их основе, а также свойства пластичности и газоудерживающей способности, связанные с наличием в них глинистого компонента.

В качестве порообразователя принята алюминиевая пудра, как наиболее доступный компонент. Однако алюминиевая пудра имеет ряд недостатков. Прежде всего, это короткий срок хранения ее в обработанном состоянии (3–4 ч), а также объемные изменения в газобетоне, проявляющиеся после отвердевания материала [3].

Кроме того, осмотр под микроскопом МПБ-2 поверхности и сколов газобетона в возрасте 28 сут., приготовленного по традиционной технологии с прокаливанием пудры, показал наличие непрореагировавших частиц алюминия крупностью 0,1–0,5 мм. Это позволило предположить, что главной причиной, препятствующей получению быстро вспучивающегося и бездефектного газобетона, является неравномерный зерновой состав пудры ПАП-1 (ГОСТ 5494–71* Е), позднее реагирование наиболее крупных или малоактивных частиц алюминия и нарушение структуры за счет внутриспорового давления, возникающего при газообразовании после схватывания вяжущего. Явление запоздалого реагирования газообразователя и меры по его предупреждению известны в технологии газобетона. Достигается это путем изменения В/Ц и температуры смеси, введения ПАВ и др. [3].

Однако наши попытки применения этих мер для получения предельно легкого материала на основе смешанных зольных вяжущих не дали удовлетворительных результатов. Связано это с наличием у золы ТЭЦ аномально высокого и продол-

жительного во времени водопоглощения, продолжающегося интенсивно до 4 часов от начала затворения вяжущего водой. При этом в интервале времени до 5 мин за счет очень сильного отбора воды из межзернового пространства проявляется эффект ложного схватывания, масса теряет подвижность при незавершенном процессе газообразования, что вызывает нарушения в структурной ячейке камня. Очевидно, что выходом из этого может быть устранение разности в продолжительности периода схватывания (потери подвижности) и времени реагирования газообразователя.

Для нормализации процесса газообразования и получения быстровспучивающегося особо легкого газобетона алюминиевую пудру следует домолоть до тонкодисперсного состояния.

В связи с отсутствием работ по технологии изготовления сухой смеси состава: зола высококальциевая + глина + портландцемент + алюминиевая пудра необходимо было выяснить, как поведет себя алюминиевая пудра при помолу смеси компонентов в воздушно-сухом состоянии и последующем хранении готовой смеси в условиях тесного контакта со средой высококальциевой золы ТЭЦ, имеющей щелочной характер.

Пробные помолы смеси всех компонентов СМВ и алюминиевой пудры подтвердили возможность совмещения многих операций, традиционно выполняемых при подготовке компонентов и сырьевой смеси для газобетона: помол вяжущего, активацию газообразователя, равномерное перемешивание сырьевой смеси, а также дополнительный помол газообразователя и тем самым получения в одну стадию сухой газобетонной смеси. При этом она приобрела ряд технологических преимуществ как для заводских условий производства газобетона, так и для условий строительной площадки.

После получения оптимальных составов СГС (см. таблицу) были проведены эксперименты по оценке срока возможного хранения в бумажных мешках при влажности сре-

Составы и свойства теплоизоляционного газобетона на смешанных вяжущих

№ состава	Расход алюминиевой пудры		В/Т, %	Плотность, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)
	на 1 м ³ газобетона, г	на сухую смесь, %				
На смешанном малоклинкерном вяжущем (СМВ)						
Т-1	1060	0,625	0,96	195	0,11	0,079
На смешанном бесклинкерном вяжущем (СБВ)						
Т-2	1060	0,625	0,92	205	0,08	0,082
На ГЦПВ (СМВ 60 % + гипс 40 %)						
Т-3	1060	0,625	0,95	170	0,06	0,07
Аналог, %: зола сверхкислая – 65, известь – 35, гипс – 5, ПЦ – 10 (св. 100 %) [3]						
–	1000	2,32	0,52	430	0,8	0,15

ды 65 ± 5 % применительно к условиям строительного производства.

При этом оценивалась кратность вспучивания после хранения СГС в течение 5 мин (эталон), а затем 1, 7, 14, 28 суток и 3 месяцев. Установлено, что при сроке хранения до трех месяцев кратность вспучивания смеси не изменяется.

Связано это с тем, что вследствие аномально высокого и длительного водопоглощения высококальциевой золы, последняя в составе СГС по существу представляет собой активный сорбент, притом очень большой емкости по отношению к небольшому количеству паров воды, проникающих в смесь при хранении.

Полученный теплоизоляционный газобетон для заполнения каналов и полостей в кладке каменных стен может быть представлен как некий аналог безобжиговой пемзы или отвержденной минеральной пены. Благодаря совмещенному помолу основных минеральных компонентов вяжущего и газообразователя значительно упрощена технология и при равноценном расходе газообразователя (см. таблицу), получен газобетон плотностью 170–205 кг/м³ (составы № Т-1 и Т-2) вместо

430 кг/м³ у аналога [3]. При этом коэффициент теплопроводности (0,079–0,082 Вт/(м·°С) и предел прочности при сжатии (0,06–0,11 МПа) удовлетворяют поставленным исходным условиям.

Благодаря внедрению ресурсо- и энергосберегающих технологий с использованием базы техногенного сырья полученный теплоизоляционный материал из СГС в сравнении с минераловатными плитами сопоставимой плотности (Д200) имеет более низкие цены: для СМВ – в 7,7 раза; СБВ – в 12,5 раз; ГЦПВ – в 3,8 раза, что создает предпосылки для широкого внедрения его в строительство.

Список литературы

1. Песцов В.И., Большаков Э.Л. Современное состояние и перспективы развития производства сухих строительных смесей в России // Строит. материалы. 1999. № 3. С. 3–5.
2. Патент 2036177 РФ, МКИ С 04 В 7/28. Вяжущее / В.М. Селиванов, А.Д. Шильцина, В.В. Белый, Г.В. Чирков. Опубл. 27.05.1995. Бюл. № 15.
3. Гладких К.В. Изделия из ячеистых бетонов на основе шлаков и зол. М.: Стройиздат, 1976. 256 с.

Москва КВЦ «Сокольники» 6–9 декабря 2000 г.

Международная специализированная выставка машин, оборудования, расходных материалов и полуфабрикатов для производства деревянных изделий и мебели «ИнтерКомплект-2000»



107113 Москва, Сокольнический вал, 1
Телефон: (095) 268-14-07 Факс: (095) 269-42-62

Гидратация клинкерных материалов с полимерными добавками

Полимерные добавки являются эффективным средством управления свойствами строительных смесей. В академии ведутся систематические исследования влияния добавок на процессы гидратации и структурообразования в твердеющих системах, а также на свойства строительных смесей. Одна из задач исследований состояла в выявлении влияния полимерных добавок на кинетику гидратации клинкерных минералов и фазовый состав новообразований.

В исследованиях использованы следующие полимерные добавки:

- химически модифицированные крахмалы Амилотекс 8100 (торговая марка концерна «Геркулес»);
- производные метилцеллюлозы Кульминал С8564 (торговая марка фирмы «Геркулес»);
- метилцеллюлозный продукт Валоцель МКХ 40000 РР01 (торговая марка фирмы «Вольф Вальсрод»);
- эфиры целлюлозы Тилоза МН 60010 Р4 (торговая марка фирмы «Клариант»);
- дисперсионный порошок Мовилит DM 2072Р (торговая марка фирмы «Клариант»);
- дисперсионный порошок Виннапас RE 545 Z (торговая марка фирмы «Ваккер-Хеми»).

Физико-химическими методами исследована гидратация трехкальциевого силиката (C_3S) и трехкальциевого алюмината (C_3A). Полимерные добавки вводили в количестве 0,7–15 мас. % пропорционально содержанию C_3S и C_3A в клинкере, а также содержанию цемента и добавок в составах строительных смесей. Анализ препаратов проводили, начиная с 1 часа гидратации и далее в возрасте 1, 3, 7, 14, 28, 90, 180 и 360 сут.

Качественный и количественный рентгенографический анализ гидратирующихся систем выявил следующие результаты.

Добавка производных метилцеллюлозы в систему C_3A-H_2O

(рис. 1) оказывает стабильный и существенный замедляющий эффект на гидратацию трехкальциевого алюмината. Замедляющее действие проявляется до возраста 28 сут., в котором проводят нормативные физико-механические испытания образцов, изготовленных из строительных смесей. В последующие сроки гидратации в системе идет образование C_3AH_6 с основными отражениями $d=5,16; 4,47; 3,37; 3,15; 2,81$ Å гексагональных гидратов. Качественный состав новообразований и количественное соотношение между ними соответствует тому, которое имеет место при гидратации C_3A в воде без добавок.

Добавка Амилотекс замедляет гидратацию C_3A на начальных стадиях гидратации. Через 3 сут. в зависимости от исходных параметров (температура смеси, водотвердое отношение, дисперсность исходного C_3A), замедляющее действие модифицированного крахмала или сохраняется, или нивелируется. В обоих случаях в системе идет преимущественное образование гексагональных Am-фаз.

Исследованные добавки дисперсных порошков Виннапас и Мовилит оказали сопоставимое и существенное влияние на гидратацию C_3A . Только для смесей через 1 ч гидратации имеет место небольшое,

замедляющее гидратацию C_3A , или нейтральное действие дисперсионного порошка. В последующие сроки испытаний добавка дисперсионного порошка ускоряет гидратацию трехкальциевого гидроалюмината, которая практически завершается к 28 сут. Интенсивное гидратообразование в системе сопровождается, наряду с C_3AH_6 , преимущественным синтезом гексагональных кальциевых гидратов трех типов со следующими основными отражениями: $d=10,8$ Å (фаза, близкая к C_2AH_8), $d=8,19$ Å (фаза полугидрокарбоалюмината кальция) и гидроалюминат с $d=7,63$ Å.

Структурные особенности Am-фаз связаны с главными слоями эмпирического состава $[Ca_2Al(OH)_6]^{+} \cdot 2H_2O$ и межслоевым пространством, в которое включены разнообразные анионы (OH^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} и другие) и молекулы воды. Нами установлено, что в межслоевое пространство могут входить органические анионы, и возможно, нейтральные молекулы. В итоге это приводит к образованию в алюминатных системах как гексагональных гидратов фиксированного состава, так и широкой гаммы твердых растворов гидратных фаз переменного состава. Влияние редиспергируемых порошков на гидратацию C_3A , вероятнее всего, связано с вхождением части их ингредиентов в

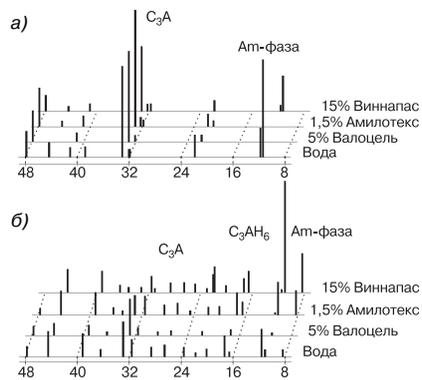


Рис. 1. Штрих-диаграммы продуктов гидратации C_3A в возрасте: а) – 1 ч; б) – 28 сут.

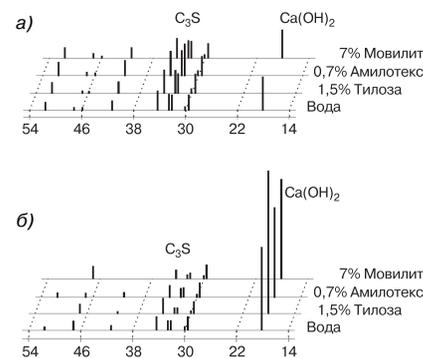


Рис. 2. Штрих-диаграммы продуктов гидратации C_3S в возрасте: а) – 1 ч; б) – 28 сут.

межслоевое пространство Am-фаз, что может быть выявлено дополнительными исследованиями.

Добавка производных метилцеллюлозы, введенная в систему C_3S-H_2O (рис. 2), оказывает стабильный и существенно замедляющий эффект на гидратацию трехкальциевого силиката, аналогичный тому, который имел место при гидратации C_3A . Основное и единственное кристаллическое новообразование в продуктах гидратации C_3S , представленное портландитом, фиксируется через 3–7 сут. с момента начала гидратации. К 28 суткам степень гидратации C_3S без добавки и с добавкой становится сопоставимой. Достоверных различий гидратации C_3S с изученными типами метилцеллюлозных продуктов не установлено.

Особенностью гидратации C_3S с добавкой производных метилцеллюлозы является образование портландита, у которого отражение с $d=4,9 \text{ \AA}$ более чем на порядок превышает основное отражение с $d=2,63 \text{ \AA}$. Такое явление связано с вхождением в структуру кристаллов $Ca(OH)_2$ ингредиентов гидратирующейся системы или формированием пластинчатого габитуса кристаллов.

Эфир крахмала согласно рецептурам строительных смесей вводится в количестве намного меньшем, чем другие полимерные добавки. Однако введенный в сравнительно малом количестве Амилотекс вызвал самый сильный замедляющий эффект на гидратацию C_3S , что вызвало образование в системе портландита лишь спустя 7–14 сут. с начала гидратации.

Добавка дисперсионных порошков практически не влияет на кинетику гидратации C_3S , характер образования портландита и даже способствует интенсификации на рентгеновских спектрах гидросиликатных новообразований системы в 28-суточном возрасте в области двойных углов $11-12^\circ$, что свидетельствует о позитивном влиянии дисперсионных порошков на формирование структуры гидратных новообразований.

Таким образом, полимерные добавки, являясь эффективным средством регулирования свойств строительных смесей, влияют на процессы гидратации клинкерных минералов, что следует учитывать при назначении как рецептур полимерных добавок, так и строительных смесей на их основе.

ИНФОРМАЦИЯ С ВЫСТАВКИ

«Стройиндустрия. Архитектура–2000»

В НТЦ «Кремнелит» разработан новый экологически чистый материал «Кремнелит» и технология его производства. Материал не содержит глины, цемента, извести, на 97–99 % состоит из природного кварцевого песка (формовочной и строительной кондиций). Может содержать наполнители — стеклобой, отходы черной и цветной металлургии, продукты сжигания производственного мусора и др.

Технические характеристики «Кремнелита»

Средняя плотность, г/см ³	1,5–2
Водопоглощение, %	0,2–9
Предел прочности при сжатии, кг/см ²	1200
Предел прочности при изгибе, кг/см ²	400
Морозостойкость, циклов	200
Температура эксплуатации, °С	–80 – +1600
Истираемость, г/см ²	0,11–0,25
Теплопроводность, Вт/(м·°С)	0,9

Технология позволяет получить из материала широкий спектр изделий для строительства: кирпич, облицовочную и декоративную плитку для пола, черепицу, искусственный камень, тротуарные плиты, брусчатый камень и др. Их отличает прочность, морозоустойчивость, широкая цветовая гамма при объемной окраске и химическая стойкость. Цвет неокрашен-

ных изделий — белый. Поверхность изделий может быть гладкой или шероховатой.

Технические характеристики материала «Кремнелит» подтверждены испытательной лабораторией КТБ «Мосгорстройматериалы». Разработка защищена патентом Российской Федерации.

В настоящее время введена в строй опытно-промышленная линия по производству облицовочной, напольной, тротуарной плитки «Кремнелит» мощностью 30 тыс. м² в год. Размеры стандартных изделий 300×300×17 мм. Возможно изготовление плиток толщиной 12 мм.

ОАО «Мосмонтажспецстрой» разработало в рамках программы импортозамещения по техническому заданию МНИИТЭП **вентиляционное шумозащитное устройство (УВШ-1)** для окон со стеклопакетами в жилых домах массовой застройки. Изделия сертифицированы и готовятся к массовому производству (ТУ 4863-001-45197448-00).

Технические характеристики

Поперечное сечение, мм	85×80
Изоляция воздушного шума, дБА при закрытом клапане	30
при открытом клапане	27
Вентиляция при перепаде давления 10 Па, м ³ /ч	90
Приведенное сопротивление теплопередаче, м ² ·°С/Вт	0,65.

Монтаж вентиляционного устройства производится в створку окна со стеклопакетом любой толщины.

Фирма «Альта-Профиль» производит по импортной технологии **декоративные материалы для внутренней и наружной отделки**. Виниловый сайдинг представляет пластиковые панели для наружной отделки зданий и отличается стойкостью к УФ-излучению, неблагоприятным погодным воздействиям, нетоксичностью и негорючестью.

Пластиковые панели (ПВХ-вагонка) для отделки стен и потолков помещений. Они долговечны, выдерживают значительные механические нагрузки и обладают хорошими звукопоглощающими свойствами.

Другой вид отделочных материалов — панели из МДФ, покрытые декоративной пленкой и пропитанные специальным составом, повышающим влагостойкость. Материал имитирует более десяти пород дерева, натуральный камень и используется при отделке стен и потолков жилых, офисных и производственных помещений.

Все материалы имеют сертификаты соответствия, пожарной безопасности и гигиенические заключения. Широкая цветовая гамма и фактуры панелей позволяют выполнять различные замыслы дизайнеров и архитекторов.

Оборудование для производства сухих строительных смесей

Фирма «КОНСИТ-А» одной из первых в России стала поставлять на внутренний рынок оборудование для производства сухих строительных смесей (ССС).

Несмотря на то, что в последнее время наблюдается тенденция увеличения применения ССС, предприниматели проявляют определенную осторожность в приобретении заводов ССС большой производительности. Это объясняется несколькими причинами: высокой начальной стоимостью завода; неуверенностью в устойчивом сбыте в условиях достаточно жесткой конкуренции; отсутствием опыта изготовления модифицированных смесей.

Нами разработаны стационарные установки по производству ССС производительностью 10 и 20 тыс. т в год. В зависимости от требований заказчика могут быть использованы экологически чистые вибрационные электрические сушилки или традиционные барабанные сушилки, работающие на газе. Установки могут быть полностью автоматизированы.

Фирма «КОНСИТ-А» имеет полные комплекты проектной, сметной и конструкторской документации заводов ССС, которые могут быть смонтированы в кирпичном, железобетонном здании или в здании из сэндвич-панелей. Первый такой завод был запущен в 1996 г. в Екатеринбурге.

Освоено также изготовление модульных установок ССС, состоящих из пяти транспортно-модульных блоков, укомплектованных на заводе-изготовителе. Их монтаж осуществляется на подготовленной площадке в течение 3–5 дней. Производительность таких установок 1 или 2 т/ч в зависимости от вида сушки. Установка в 1997 г. демонстрировалась на выставке «Стройиндустрия и архитектура» в Экспоцентре (Москва).

Однако эти установки по перечисленным выше причинам недостаточно востребованы. Заказчик приобретает минимальный набор оборудования производительностью 1 т/ч, способный производить модифицированные ССС. Для установки могут быть использованы уже существующие помещения, особенно расположенные на территории строительных комплексов. В этом

случае фирма «КОНСИТ-А» разрабатывает компоновку оборудования применительно к требованиям заказчика и обеспечивает необходимую техническую документацию (лицензия №013128 ФЛЦ при Госстрое России).

Оборудование, которым укомплектовываются установки, разработано нашей фирмой и частично изготавливается (вибрационные сушилки, смесители, сита) на конверсионном предприятии г. Рыбинска (Ярославская обл.). Бункеры, транспортеры, элеваторы могут производиться силами заказчика, если это приводит к снижению стоимости установки в целом.

Способ производства ССС на базе разработанного и поставляемого нами оборудования защищен патентом РФ №2118622. Особенностью этого способа является применение вибрационной техники. Принцип виброактивации повышает физико-механические свойства готовой продукции, а пылеплотное исполнение оборудования не ухудшает экологическую обстановку.

Полностью укомплектованная установка может быть размещена на площади около 50 м² при высоте помещения 7–12 м. Весь комплект оборудования поставляется заказчику в течение 2–3 месяцев после заключения договора.

Установка состоит из узла загрузки – колосникового грохота, удаляющего включения размером более 20 мм, шнекового питателя, загружающего вибрационную электросушилку, из которой элеватором с термостойкой лентой песок загружается в сито, разделяющее материал на три фракции. Установка содержит по два бункера инертных и вяжущих материалов. Загрузка вяжущих материалов осуществляется пневмотранспортом из цементовозов. Бункеры оснащены люками, внутренней лестницей, шиберами, а бункеры вяжущих материалов дополнительно оснащены узлом аэрации. Бункеры могут оснащаться указателями уровня.

Дозатор состоит из бункера с наклонным шнеком, установленного на тензодатчиках, и четырех питателей с двухскоростными двигателями. Управление дозатором может быть как в автоматическом, так и в ручном режиме. Дозатор добавок

состоит из трех небольших бункеров и весоизмерительной емкости, разгрузка которой производится непосредственно в вибрационный смеситель. Из смесителя готовая смесь поступает в бункер фасовочной машины с помощью шнекового питателя и элеватора.

Использование таких установок фирмами, применяющими ССС в собственном производстве, значительно сокращает себестоимость строительства. На них можно производить дешевые и дорогие смеси, при этом окупаемость установки составляет от 3 месяцев до одного года.

Установка ССС комплектуется электрооборудованием и автоматикой. Однако оборудование может поставляться и составными частями. Предприятия, использующие сухой песок не собственного производства, обычно приобретают смеситель, дозатор и фасовочную машину. Такие комплекты были поставлены фирмам «Отли», «Петромикс» (Санкт-Петербург), «Русстройтех» (Москва), «Авто-шик» (г. Ступино Московской обл.), «Байр» (Воронеж). При создании производств ССС фирмами «ПСК-3» (Санкт-Петербург), «Доверт-М» (Самара), «Доцит» (Пермь), «Курьлыз сервис» (Алма-Ата, Казахстан) были использованы только отдельные аппараты фирмы «КОНСИТ-А». Эффективно использовано оборудование и при реконструкции заводов ЖБИ на выпуск ССС в ЗЖБК «Самарский» и ППСО «Авиакор» в Самаре, ПО «Сода» в г. Стерлитамаке (Башкортостан), Пензенском заводе ЖБИ.

Полностью укомплектованные установки в настоящее время монтируются на ПСП «Прайд» (Томск), «Шен-концерн» (Ереван, Армения) и «Сибхимстрой» (г. Железногорск Красноярского края).

Накопленный опыт позволяет перейти к следующему этапу – совершенствованию конструкции разработанных аппаратов и созданию комплекта оборудования для оснащения цехов по производству ССС большой мощности под условия заказчика.

ООО «КОНСИТ-А»

Тел.: (095) 236-04-16

Факс: (095) 239-40-54

«Петромикс»: вчера, сегодня, завтра

Широко применяемые в современном строительстве сухие смеси значительно потеснили традиционные растворы. И хотя объем отечественных сухих смесей пока не покрывает запросов строителей (сказываются недостаточное число комплектных заводов по их производству, устоявшиеся предпочтения и в какой-то степени отсутствие нормативов), их производство за последний год стремительно выросло. Одним из лидеров среди российских производителей смесей является Санкт-Петербургская компания «Петромикс».

За три года своего существования фирма «Петромикс» приобрела среди строителей известность и устойчивую репутацию, составив тем самым конкуренцию зарубежным производителям.

Причина успеха прежде всего в том, что основное внимание здесь уделяется производству. С одной стороны, это его расширение и модернизация. Так, запуск в конце апреля 1999 г. второй производственной линии увеличил объемы выпуска в 2,5 раза, что позволило наконец обеспечить спрос на сухие смеси марки «Петромикс».

С другой стороны, ясно, что вопрос качества продукции во многом отражает технологию производства. В настоящее время фирма «Петромикс» представляет собой высокотехнологичное производство сухих строительных смесей на основе качественного отечественного сырья, в рецептурах которых использованы химические компоненты фирм Bayer, Wacker, Akzo Nobel, Rhodia и др. Такая технология позволяет добиться высокого качества продукции при относительно низкой себестоимости, ведь 95-96 мас. % смесей составляют цемент, песок, известь, которые не нужно завозить из-за рубежа.

Еще один компонент успешной деятельности компании — реальные цены в сочетании с отличными характеристиками смесей.

Диапазон производимых смесей отвечает потребностям строителей. Собственная производственная база, компетентные технологи и квалифицированный персонал позволяют фирме «Петромикс» постоянно совершенствовать рецептуру продукции и расширять ее ассортимент. Компания уже освоила выпуск 16 наименований сухих смесей для применения в подготовительных, ремонтных, отделочных и специальных работах.

Штукатурные составы «Ш» и «ШВ» хорошо известны строителям Санкт-Петербурга. Материалы отлично зарекомендовали себя при реставрации фасадов зданий на Васильевском острове, Невском проспекте и др.

Клей для плитки выпускаются трех типов: «КС» — для внутренних работ, «К» — для наружных и внутренних работ, «КУ» — для облицовки сложных поверхностей. Клеи обладают хорошей адгезией к стандартной основе — кирпичной кладке, штукатурке, бетону, а специализированные — к старой кафельной плитке, поверхности, окрашенной масляной краской и др.

Использование газобетонных блоков в современном строительстве, обусловленное изменениями теплотехнических норм, привлекло особое внимание специалистов к **клеящему составу для газо- и пенобетонных блоков «КБ»**. Клей наносится на поверхность толщиной не более 2 мм, поэтому сопротивление теплопередаче стены не снижается. Кроме того, добавка вермикулита еще больше снижает теплопроводность. Морозо- и водостойкий клей «КБ» может применяться при выравнивании и шпаклевании наружных и внутренних поверхностей.

Летом 1999 г. в ассортименте продукции фирмы появились **штукатурные смеси и шпаклевки на цементной основе «ШТ»**, предназначенной для наружных и внутренних работ, а также используемой в качестве **затирки** при кладке кафельной плитки. Из традиционных серой или белой затирок можно при внесении колеровочных добавок получить смесь необходимого оттенка.

Среди последних новинок «Петромикса» — **шпаклевки на гипсовой основе**. Это принципиально новое направление в деятельности фирмы, так как в отличие от смесей на цементной основе гипсовые составы требуют введения в рецептуры особых функциональных добавок и наполнителей. Гипсовые шпаклевки «ШГ» и «ШГУ» предназначены для отделки помещений под окраску и оклейку обоями. Смесей «ШГС» и «ШГЛ» используются для заделки швов между листами гипсокартона.

В настоящее время разработаны **специальный клей для теплоизоляционных минераловатных и пенополистирольных плит «КТ» и финишная полимерная шпаклевка «ШФ»**. Шпаклевка ШФ предназначена для внутренних работ в сухих помещениях под покраску.

Смеси фирмы «Петромикс» уже известны за пределами Северо-Запада России: более 40 регионов России смогли по достоинству оценить торговую марку «Петромикс». Этот успех достигнут благодаря индивидуальному подходу в работе с клиентами, слаженной работе маркетинговой службы. Для своих партнеров фирма «Петромикс» оказывает бесплатные консультации, проводит семинары и др.



ПЕТРОМИКС™

РОССИЙСКИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ
ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Член Ассоциации производителей сухих строительных смесей Северо-Запада

- Клеящие растворы
- Штукатурные смеси
- Затирки
- Гипсовые шпаклевки
- Клей для газобетона
- Наливные полы

ВАШ НАДЕЖНЫЙ ПОМОЩНИК В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Экологически безопасная продукция
«Петромикс» имеет зарегистрированный в России товарный знак и все необходимые документы по сертификации

Россия, 195271, Санкт-Петербург
Кондратьевский пр., 64, а/я 81
тел. (812) 545-3801, 545-1088
E-mail: info@petromix.ru
http://www.petromix.ru



Опыт изготовления и использования сухих растворных смесей за рубежом

(по материалам журнала «Zement-Kalk-Gips International» и «CEMENTS, BETONS, PLATRES, CHAUX» за 1999 год)

Рынок готовых сухих растворных смесей увеличивается во всем мире. Постоянно растет потребление таких материалов, как кладочные растворы, выравнивающие составы, штукатурные композиции для внутренних и наружных работ на цементном и гипсовом вяжущем, специальных материалов (клеи, наполнители, армированные растворы, цветные штукатурные составы и др.).

Применение сухих растворных смесей заводского изготовления позволяет удовлетворить возросшие требования к качеству и экономичности строительства.

При сопоставлении эффективности использования растворов, изготовленных из сухих смесей заводского изготовления, с растворами, приготовленными на строительной площадке, отмечается, что трудозатраты снижаются примерно на 40 % при использовании сухих смесей, затаренных в мешки, и на 60 % при использовании неупакованных порошкообразных композиций.

Использование готовых сухих растворных смесей, особенно в виде доставляемых навалом порошков, способствует защите окружающей среды, так как удаление бумажных мешков сведено к минимуму.

Перечисленные преимущества и возросшая глобализация рынка привели к постановке перед технологией готовых сухих растворных смесей некоторых интересных задач, которые, начиная с 1978 г., и решает компания Matchis technik GmbH в г. Нейсбурге (ФРГ). Путем тесной кооперации с технологическими отраслями компания смогла расширяться, непрерывно совершенствовать область применения своих изделий и превратиться в одного из лидеров производства готовых сухих растворных смесей. В настоящее время примерно в 30 странах эксплуатируется около 75 поставленных этой фирмой предприятий, изготавливающих сухие растворные смеси.

Проекты предприятий, изготавливающих сухие растворные смеси. В соответствии с существующими проектными решениями возможны три варианта заводов, выпускающих сухие растворные смеси:

- заводы со смесительными башнями производительностью до 120 т/ч;
- технологические линии производительностью 8–50 т/ч;
- малые полностью или частично автоматизированные установки с производительностью 1–10 т/ч.

Второй вариант является по сравнению с первым (предусматривающим наличие смесительной башни) самым дешевым и характеризуется меньшей общей высотой построек. Центральным элементом любого предприятия является смеситель периодического действия. Смесители бывают трех видов: смеситель MR, характеризующийся полным опорожнением; смеситель ME, опорожняющийся через единственную заслонку, и смеситель MS, соединенный с системой трубопроводов. Все типы смесителей оборудуются запатентованным уплотнением разгрузочной системы. Другими элементами рассматриваемых проектов являются гибкая система дозирования добавок, наличие

весовых дозаторов основных компонентов, лопастных дозаторов и аэрожелобов различной конструкции. На предприятиях разработана собственная система контроля технологического процесса. Сооружение предприятий для изготовления сухих растворных смесей осуществляется с учетом требований конкретного заказчика и региональных особенностей. Готовый продукт можно либо загружать в местный бункер, либо помещать в большие промежуточные силосы для дополнительного хранения, либо упаковывать в рециркулируемые бумажные мешки.

Транспортирование и логистика строительной площадки. Для нормальной работы на строительной площадке необходимо иметь в определенном месте и в соответствующее время сухие растворные смеси в необходимом количестве и соответствующего качества.

Тенденция к созданию мобильных силосных установок позволяет обеспечивать непрерывное снабжение строительной площадки. Передвижные воздуходувки могут загружать готовые сухие растворные смеси в силосы, расположенные на строительной площадке. При наличии силосов вместимостью от 1,2 до 22 м³ возможно транспортировать продукты навалом, а также специальные материалы. Готовую сухую растворную смесь можно подавать на строительную площадку в мешках. Система хранения материалов на строительной площадке обеспечивает перемещение сухой растворной смеси из силоса к точке применения даже в том случае, если она находится на самой высокой отметке строительной площадки. Возможно предусмотреть следующие комбинации при размещении и транспортировании материалов:

- силос – транспортная система – штукатурная установка;
- силос – насос смесительного силоса;
- силос – смеситель непрерывного действия – насос;
- силос – смеситель непрерывного действия – растворный ковш – подъемный кран.

Технология использования сухих растворных смесей.

Готовая сухая растворная смесь превращается в действительно строительный материал – подвижный штукатурный раствор – при добавлении в нее воды непосредственно на строительной площадке. Учитывая различные региональные факторы, логистика на строительной площадке охватывает поверхность основания и возможность рабочих ввести материал в технологический процесс. Она должна:

- выбрать соответствующий вид сухой растворной смеси;
- определить ее количество, обрабатываемое в единицу времени;
- обеспечить машинное изготовление продукта в соответствии с программой.

Все это подразумевает использование такого механического оборудования как непрерывные конвейеры, смесительные насосы, штукатурные агрегаты и смеси-

тели непрерывного действия. В смесителях непрерывного действия и в смесительных насосах сухой материал диспергируется в воде и выдерживается. Это делает конечный продукт более вязким и вызывает меньший износ элементов смесительного оборудования. Смесительные насосы оснащаются контрольной системой с индикатором течения. Система контроля оператора не связана с использованием языка: все параметры работы оборудования выводятся на дисплей. Ошибки можно выявить и немедленно исправить с помощью числового многофункционального индикатора режима. В зависимости от конкретных условий на строительной площадке агрегаты могут быть оснащены дизель-электрическим приводом.

Примерами используемого на строительной площадке многочисленного оборудования для применения сухих растворных смесей являются мобильный силос, соединенный со смесительным насосом, смеситель непрерывного действия, также соединенный с выпускным патрубом силоса, и передвижной штукатурный агрегат.

Обучение и квалификационные программы. Проблематика использования сухих готовых растворных смесей не ограничивается разработкой специального оборудования для технологии, основанной на применении сухих растворных смесей. Основные принципы, а также практические знания передаются в ходе освоения разработанной программы обучения.

Обычное обучение и квалификационная программа предусматривают получение следующей информации.

- По технологии изготовления сухих растворных смесей:
- технология изготовления;
 - технологическое оборудование;
 - гарантии качества.

«Ноу-хау» по сухим растворным смесям:

- основные положения технологии изготовления сухих растворных смесей;
- основные положения химии сухих растворных смесей;
- данные по анализу сырья и региональные спецификации продуктов.

По технологии использования сухих растворных смесей:

- логистика транспортных перевозок;
- логистика на строительной площадке;
- эксплуатация оборудования.

Маркетинг/продажи:

- анализ рынка;
- основные положения маркетинга;
- концепция торговли.

Следует отметить, что современные предприятия по производству сухих строительных смесей характеризуются достаточно высокой производительностью. Так, например, фирма Maxit Baustoff - und Kalkwerk Mathis GmbH с головным офисом в г. Мердингене (Южный Баден) завершила комплектацию семнадцатого завода сухих растворных смесей в рекордно короткий срок — к октябрю 1999 г. Годовая мощность предприятия, оборудованного смесительной башней, — около 100 тыс. т, в предприятие инвестировано около 20 млн. нем. марок, что позволило создать около 40 рабочих мест.

Предприятие использует местные сырьевые ресурсы: кварцевый песок из соседнего открытого разреза по добыче бурого угля для изготовления штукатурных и растворных смесей и гипс-полугидрат от десульфуризации (обессеривания) отходящих газов соседней отапливаемой бурым углем ТЭС.

Ежегодная специализированная строительная

ВЫСТАВКА

1-3 ноября

Ростов-на-Дону Дворец спорта /пер. Халтуринский, 103/

СТРОИМ НАШ ДОМ

- ГАЗОВОЕ ХОЗЯЙСТВО
- ИНТЕРЬЕР
- БЕЗОПАСНОСТЬ

Организатор:

СОЮЗ ВЫСТАВОК И ФЕРМАКОВ
НОМЕРО-ПРОЦЕДУРНОЕ
ЭКСПО-ЦЕНТР
НАЦИОНАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

Тел.: (8632) 622876, 622883, 441059(факс)
E-mail: expose@aanet.ru,

ВТОРАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ

ВЫСТАВКА 2000

ГОРОДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ЭКОЛОГИЯ

25-28 октября

МУЗЕЙ им.АЛАБИНА, ул.Ленинская,142

- Проблемы и перспективы развития градостроительства
- Городское хозяйство, водо- тепло- газоснабжение, автотехобслуживание
- Ландшафтная архитектура, благоустройство
- Развитие промышленности в сфере города, переработка отходов, очистка сточных вод
- Контроль и защита окружающей среды

ОРГАНИЗАТОР ВЦ "ЭКСПО-ВОЛГА"
г.Самара, ул.Ставропольская, 78/52
тел/факс: (8462) 993-993, 993-722, 993-733

ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР "ИСТО-ВОЛГА"
LONGI THE BEST OF EUROPE
EXHIBITION OVER 100 YEARS FOR QUALITY

В.К. ШИРОКОРОДЮК, зав. кафедрой «Строительные материалы и конструкции», профессор (Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар)

Минераловатный утеплитель: практические предпосылки развития технологии и оборудования для предприятий строительного комплекса

Повышение теплоизоляционных свойств ограждающих конструкций за счет существенного снижения средней плотности стен диктуется задачами энергосбережения и надлежащего уровня комфорта для жизни и труда людей.

Интерес к минераловатному утеплителю объясняется его низкой теплопроводностью – при средней плотности 200 кг/м³ она составляет 0,04 Вт/(м·К), что позволяет отнести его к эффективной теплоизоляции, характеризующейся высокой огнестойкостью и пожаробезопасностью. Это является неоспоримым преимуществом перед такими эффективными материалами, как пенопласты, и в частности – пенополистирол [1].

Прочность при испытании на сжатие при 10 %-ной деформации минераловатных плит повышенной жесткости (ППЖ), применяемых в

качестве утеплителя совмещенных кровель, должна лежать в интервале от 0,04 до 0,1 МПа. Это условие определяется тем, что утеплитель должен выдерживать нагрузки от средств малой механизации при выполнении кровельных работ в течение всего периода эксплуатации кровли, а также необходимостью приклейки гидроизоляционного ковра непосредственно к утеплителю без устройства стяжки.

Способы повышения жесткости минеральных плит, реализованные на высокопроизводительном отечественном технологическом оборудовании (табл. 1), можно условно разбить на три группы, исходя из основного технологического передела, на котором достигается необходимый качественный эффект.

Для первой группы таким переделом является прессование минераловатного ковра и получение из-

делий повышенной плотности, для второй – приготовление гидромассы и формование минераловатного ковра с изотропной структурой, для третьей – формование изделий с вертикальной ориентацией волокон минеральной ваты.

К первой группе можно отнести технологию ленточного (конвейерного) формования, ко второй – технологию получения изделий из гидромассы, к третьей – технологию изделий с вертикально направленным волокном и изделия гофрированной структуры.

Технология ленточного формования [2] минераловатных плит включает в себя нанесение синтетического связующего на волокно в камере волоконосаждения, формирование минераловатного ковра, его значительную подпрессовку (удельное давление на минераловатный ковер составляет 50 кПа (против 4–6 кПа в обычных камерах) и последующую тепловую обработку. На этом оборудовании процесс отверждения синтетического связующего осуществляется при повышенных скоростях теплоносителя.

Технология производства минераловатных плит повышенной жесткости из гидромассы (ГОСТ 22950) включает в себя приготовление водного раствора синтетического связующего, смешение его с минеральным волокном в смесителе и получение гидромассы, формование изделий с удалением избытка раствора связующего вакуумированием и последующую тепловую обработку сформованного [3].

Технология [4] производства минераловатных плит с вертикальной ориентацией волокон включает в себя нанесение на минеральные волокна синтетического связующего в камере волоконосаждения, формование минераловатного ковра, резку сформованного ковра на заготовки, набор заготовок в блоки и последующее отверждение связу-

Таблица 1

Наименование показателей	Тип линии		
	СМТ-198	СМТ-194	СМТ-212
	Наименование технологии		
	способ ленточного формования	способ получения гидромассы	способ вертикальной ориентации волокон
Производительность, тыс. м ³	60–75	50–60	60–70
Средняя плотность, кг/м ³	150–250	175–250	175
Ширина минераловатного ковра, мм	2050	2100	2100
Скорость движения минераловатного ковра, м/мин	0,6–5	0,9–7,5	0,6–5
Установленная мощность, кВт	689	1329	500
Габаритные размеры, мм	45000×11200×7000	81540×10100×7400	67900×11200×8500
Масса, кг	108000	243850	125000

Таблица 2

Наименование технологии	Количество подлежащих очистке газов (м ³ – над чертой, % – под чертой)			Соотношение количества выбросов
	из камеры волокноосаждения	из камеры термообработки	суммарное количество газов	
Способ получения гидромассы	$\frac{0}{0}$	$\frac{(4500-5000)}{100}$	$\frac{(4500-5000)}{100}$	1
Способ ленточного формования	$\frac{(8000-12000)}{(80-82)}$	$\frac{(1800-3000)}{(18-20)}$	$\frac{(9800-15000)}{100}$	2,3-3
Способ вертикальной ориентации волокон	$\frac{(8000-12000)}{(95-97)}$	$\frac{400}{(3-5)}$	$\frac{(8400-12400)}{100}$	1,9-2,5

ющего, резку отвержденных блоков поперек волокон на величину, равную требуемой высоте изделий, и приклейку изделия на рубероидную или иную основу.

Технология минераловатных изделий гофрированной структуры (ИГС) [5] включает в себя нанесение на минеральные волокна синтетического связующего в камере волокноосаждения, формование минераловатного ковра, гофрирование сформованного ковра и последующее закрепление полученной формы отверждением связующего в камере термообработки.

Характеризуя вышеперечисленные технические решения, можно отметить, что для изделий первой группы, имеющих ярко выраженную горизонтально-слоистую структуру, характерна повышенная прочность минераловатных плит при статическом изгибе по сравнению с прочностью при сжатии. К недостаткам этих изделий, обусловленных технологическими факторами, следует отнести их невысокую формостабильность, выраженную в повышенной распадаемости изделий под воздействием влажной среды. Причина этого заключается в том, что сам процесс изготовления минераловатных плит, характеризуясь высокой степенью уплотнения минераловатного ковра, вносит в готовые изделия значительные внутренние структурные напряжения.

Основным отличительным свойством минераловатных изделий, получаемых из гидромассы, является изотропность структуры минераловатных плит. Это обуславливает повышенные прочностные показатели этих изделий при сжатии. Преимуществом данного способа получения минераловатных изделий является отсутствие структурных напряжений, что обеспечивает повышенную стабильность их свойств во времени [6]. К недостаткам данного способа следует отнести сравнительно высокий расход тепла при термообработке изделий вследствие значительной остаточной влажности сформованного минераловатного ковра, поступающего в камеру термообработки.

Для изделий третьей группы, имеющих вертикально-слоистую структуру, характерной является сравнительно высокая прочность плит на сжатие при невысокой прочности на изгиб в продольном направлении, что требует применения упрочняющей основы. К недостаткам изделий этой группы можно отнести наличие структурных напряжений и некоторое понижение теплозащитных свойств как следствие анизотропности структуры плиты, теплопровод-

ность которой вдоль волокон является наибольшей.

Наиболее широкое применение получила технология производства минераловатных плит повышенной жесткости из гидромассы. Этому способствует простота технологии, высокая степень автоматизации и механизации, замкнутость технологического процесса.

Условие обеспечения охраны окружающей среды от загрязнения является определяющим в развитии будущих технологий. Действующие технологические линии по производству минераловатных плит на синтетическом связующем являются источниками вредных выбросов фенола, формальдегида, сернистого газа, окиси и двуокиси углерода. По проектным данным, от каждой линии типа СМТ-092, СМТ-126 или СМТ-198 сбрасывается в атмосферу до 200000 м³/ч газозооной смеси, содержащей мономеры фенола и формальдегида.

Основным источником фенолформальдегидных выбросов, содержащих, по данным ВНИПИОТ-стрема, в среднем 67 мг/м³ фенола и 100 мг/м³ формальдегида, являются камеры волокноосаждения и термообработки.

Отличительной особенностью технологии производства минераловатных плит из гидромассы является то, что смешение связующего с минеральным волокном происходит не в камере волокноосаждения, как это имеет место при изготовлении минераловатных плит для всех других технологий, а в смесителе гидромассы. Эта особенность играет положительную роль в обеспечении охраны атмосферы, так как выбросы подлежащих очистке газов из камеры волокноосаждения полностью исключаются.

При термообработке изделий в камере полимеризации сопротивление потоку теплоносителя меньше для мягких, полужестких и жестких минераловатных плит (со средней плотностью 75–175 кг/м³). Следствием этого является повышение

скорости теплоносителя и соответственно увеличение количества подлежащих очистке газов по сравнению с плитами повышенной жесткости (со средней плотностью 175–350 кг/м³). Количество подлежащих очистке газов, выбрасываемых из камер волокноосаждения и термообработки, при изготовлении 1 м³, в зависимости от способа производства приведено в табл. 2.

Необходимым условием экологической проработанности технологии является обеспечение полной замкнутости технологического цикла, обеспечивающего переработку волокнистых отходов, образующихся при калибровке плит. Недостатком способа возврата отходов в камеру волокноосаждения является отрицательное влияние на обеспечение равномерности осаждаемого минераловатного ковра и дополнительное пыление.

Преимуществом технологии получения плит из гидромассы является возможность полной переработки минераловатных отходов в смесителе. «Мокрый» способ исключает пыление, и волокнистые отходы производства мягких, полужестких и жестких плит могут применяться для изготовления плит из гидромассы без ограничения [7]. Отходы собственного производства минераловатных плит повышенной жесткости, обладающие высокой прочностью и гидрофобностью, также полностью перерабатываются при условии обеспечения их измельчения и дозированной равномерной подачи в смеситель [8].

Традиционным способом гидрофобизации минераловатных изделий является нанесение гидрофобизирующей добавки на минеральное волокно в камере волокноосаждения. Потери части вводимой добавки за счет осаждения на стенках камеры и газоходах, а также частичный выброс ее в атмосферу повышает пожароопасность, требует периодической чистки камеры и газоходов, загрязняет атмосферу.

Для технологии плит из гидромассы рациональным является введение добавок в смеситель гидромассы в процессе смешения минерального волокна с раствором связующего, при этом остается чистой камера волоконосаждения. Получивший массовое внедрение способ введения гидрофобизирующей добавки в эмульгированном виде [9] обеспечивает высокое качество гидрофобизации за счет равномерного и рационального распределения добавки по объему изделия.

Для нужд минераловатного производства разработаны фенолоспирты марки Б и В (ТУ 6-05-1164-75), синтезированные с использованием в качестве катализатора гидроокиси натрия (наличие щелочи значительно увеличивает сроки сохранности фенолоспиртов). Разработанные позднее фенолоспирты марки Д (ТУ 6-05-1164-81), синтезированные с использованием гидроокиси бария, обладавая большей влагостойкостью, имели малый срок хранения, что требовало организации их производства в непосредственной близости к объектам потребления.

В связи с ужесточением санитарных норм и ухудшением экологической обстановки на предприятиях, занимающихся выпуском и переработкой фенолоспиртов, а также ограничением на использование фенолосодержащих материалов в жилищном строительстве, проведены работы по обоснованию применения бесфенольных связующих, и в первую очередь, карбамидных смол. Они не содержат в своем составе высокотоксичного фенола, имеют повышенные сроки хранения и техно-

логической переработки, ориентированы на передовую отечественную химическую технологию, опирающуюся на развитую производственную базу и ответственное сырье.

Результаты комплексных научных исследований, включающие разработку технологии, повышение качества и изучение долговечности утеплителя позволили применять карбамидные смолы не только для получения жестких минераловатных плит [10], но и в технологии плит повышенной жесткости из гидромассы [11, 12].

Следует подчеркнуть, что использование карбамидных смол в производстве минераловатных плит повышенной жесткости рекомендовано пока только для технологии из гидромассы, изделия которой характеризуются высокой формостабильностью из-за отсутствия внутренних напряжений. Это предопределило массовый переход на использование карбамидных смол именно в производстве минераловатных плит повышенной жесткости из гидромассы. Замена фенолоспиртов на карбамидные смолы обеспечила получение изделий, полностью отвечающих высоким требованиям ГОСТ 22950 (табл. 3), не потребовала значительных временных и материальных затрат и позволила обеспечить массовый выпуск более экологически чистого утеплителя.

Реализованные на практике способы [13, 14], улучшающие условия переработки карбамидных смол в минераловатном производстве за счет применения модифицирующих добавок, связывающих вредные выбросы, в частности формальдегида, в нейтральные соединения,

позволили на ряде производств получить санитарно-гигиенические сертификаты, разрешающие использование утеплителя для жилищного строительства.

Проведены значительные работы в области автоматизации управления производством [15, 16], контроля и регулирования качества выпускаемых изделий [17-19], а также по увеличению номенклатуры выпускаемых изделий [20, 21].

Многочисленное увеличение выпуска минераловатных плит в Российской Федерации неизбежно, поскольку в обозримом будущем только такие высокоэффективные материалы способны удовлетворить все возрастающие нормативные требования к строительным конструкциям зданий и сооружений по теплопроводности и пожарной безопасности.

Об этом свидетельствует мировой опыт и высокий отечественный уровень подготовленности данного вопроса — наличие разработанных проектов конструктивных решений зданий, наличие сырьевой базы для производства минеральной ваты и синтетического связующего, наличие отечественных производителей высокотехнологичных видов оборудования для производства минераловатных плит с высокой степенью автоматизации и экологической проработанности.

Список литературы

1. Ширококордюк В.К., Добровольский В.Н., Дороженко В.Г. Пенополистирол: практические предпосылки развития технологии и оборудования для предприятий строительного комплекса // Строит. материалы. 1996. № 6. С. 23-25.
2. Эйдукиявичюс И.Ю., Эйдукиявичюс К.К., Моргенштерн Я.Л., Петухович А.Р. Изготовление плит повышенной жесткости методом ленточного формования // Строит. материалы. 1978. № 2. С. 17.
3. Тобольский Г.Ф., Гришин В.К., Архипов В.В. и др. Изготовление минераловатных плит из гидромассы // Строит. материалы. 1976. № 8. С. 13-14.
4. Каминская А.Ю. Новые технологические решения производства минераловатных плит повышенной жесткости // Тезисы докладов на Всесоюзном совещании по производству и применению эффективных теплоизоляционных материалов в строительстве, ВНИИТеплоизоляция, Вильнюс, 1976.
5. Тобольский Г.Ф. Прогрессивные технологии изготовления минераловатных изделий, улучшение их качества // Строит. материалы. 1991. № 10. С. 2-4.

Таблица 3

Наименование показателей	Норма		
	ГОСТ 9573	ГОСТ 22950	ГОСТ 22950
Средняя плотность, кг/м ³	175-250	250-350	175-250
Теплопроводность при (25±5)°С, не более, Вт/(м·К)	0,056	0,060	0,052
Прочность при испытании на сжатие при 10 %-ной деформации, кПа (кг/см ²), не менее	40 (0,4)	120 (1,2)	100 (1)
Прочность при испытании на сжатие при 10%-ной деформации при сорбционной влажности, кПа (кг/см ²), не менее	30 (0,3)	70 (0,7)	80 (0,8)
Содержание органических веществ (синтетическое связующее и гидрофобизирующая добавка), % по массе, не более	7	8	10
Водопоглощение, % по массе, не более	20	30	40
Влажность, % по массе, не более	1	1	1

6. Бобров Ю.Л., Тобольский Г.Ф. Условия получения минераловатных плит повышенной прочности и долговечности // Строит. материалы. 1974. № 4. С. 12.
7. Тобольский Г.Ф., Богданов Ю.В., Архипов В.В. Технология минераловатных плит повышенной жесткости из отходов производства // Строит. материалы. 1974. № 5. С. 6-7.
8. Авт. свид. № 673636 (СССР). Композиция для изготовления тепло- и звукоизоляционных изделий. Ширококордюк В.К., Тобольский Г.Ф. и др. Б.И. 1979. № 26.
9. Ширококордюк В.К., Сероухов А.А. Линия для изготовления гидрофобизированных минераловатных изделий. Авт. свид. № 1315315. Бюлл. № 21, 1987.
10. Альперович И.А., Шатный И.С., Авакян Г.А. Полужесткие минераловатные плиты на карбамидной связке // Строит. материалы. 1964. № 7. С. 16-17.
11. Ширококордюк В.К., Тобольский Г.Ф., Бобров Ю.Л. Условия стабильности свойств минераловатных плит повышенной жесткости на карбамидных связующих // Строит. материалы. 1978. № 4. С. 19-20.
12. Устенко А.А., Ширококордюк В.К. Влияние гидрофобно-пластифицирующих добавок на влагостойкость минераловатных плит повышенной жесткости из гидромассы // Строит. материалы. 1980. № 10. С. 11-13.
13. Авт. свид. № 791709 (СССР). Способ изготовления теплоизоляционных изделий. Ширококордюк В.К., Тобольский Г.Ф., Кругликов В.А., Николаева М.А. // Б.И. 1980. № 48.
14. Патент № 1765996. Способ изготовления тепло- и звукоизоляционных изделий. Ширококордюк В.К., Назаров П.В. М, Роспатент, 1992.
15. Авт. свид. № 1701653 (СССР). Способ автоматического управления расходом синтетического связующего. Ширококордюк В.К., Лахтина Н.В., Биевец Н.Л., Сероухов А.А., Данилов В.А. // Б.И. 1991. № 48.
16. Авт. свид. № 1369900 (СССР). Система для автоматического регулирования расхода синтетической смолы в производстве минераловатных плит. Ширококордюк В.К., Лахтина Н.В. Б.И. 1988. № 4.
17. Лахтина Н.В., Ширококордюк В.К., Корблин М.П. Повышение надежности и оперативности контроля качества минераловатных плит в процессе их производства // Строит. материалы. 1987. № 8. С. 3-4.
18. Авт. свид. № 1280543 (СССР). Устройство для контроля прочности теплоизоляционного ковра. Лахтина Н.В., Ширококордюк В.К., Сероухов А.А., Биевец Н.Л. Б.И. 1986. № 48.
19. Авт. свид. № 1492276 (СССР). Устройство для контроля прочности теплоизоляционного ковра. Лахтина Н.В., Ширококордюк В.К., Соловьев О.Ф., Литвинов А.Я., Клепко Г.М. Б.И. 1989. № 25.
20. Ширококордюк В.К., Градов В.А., Кузнецова Г.М., Ковыришина Н.В. Технология изготовления звукопоглощающих облицовочных минераловатных плит на синтетическом связующем // Строит. материалы. 1987. № 7. С. 14-15.
21. Ширококордюк В.К. Конвейерная технология получения эффективного минераловатного утеплителя на эмульсионном битумном связующем // В кн.: «Исследование и применение строительных материалов на основе местных вторичных ресурсов», Челябинск, УралНИИИстром-проект, 1984. С. 153-158.



СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО

СКБ СТРОЙПРИБОР

ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ



Разрабатывает и производит

измеритель прочности бетона · измеритель защитного слоя бетона
измеритель влажности древесины · измеритель теплопроводности
измеритель напряжений в арматуре · измеритель вибрации

**Осуществляет поставку
измерительной техники
и строительных лазеров BOSCH**

лазерные дальнометры · уровни
построители плоскостей · электронные рулетки
угломеры · обнаружители проводки

**Гарантия и метрологическое
обслуживание для техники
СКБ СТРОЙПРИБОР**

Россия, 454126, Челябинск, а/я 1147
Тел. : (3512) 789-500 Факс: (3512) 656-419
E-mail: stroypribor@chel.surnet.ru <http://www.stroypribor.ru>

Российский экструзионный пенополистирол «ПЕНОПЛЭКС»

Одним из наиболее эффективных материалов для энергосбережения является экструзионный пенополистирол (ЭПС). Прочностные и теплоизоляционные качества этого материала обеспечивают широкое применение в различных областях строительства. Основные объемы ЭПС в недавнем прошлом поставлялись в Россию из-за рубежа. Однако возрастающая потребность в высококачественных и надежных материалах, вызванная изменением теплотехнических норм, определила необходимость создания производства по выпуску таких материалов в России.

Весной 1998 г. фирма «КИНЭКС СПб» приступила к организации собственного производства плит из пенополистирола общего назначения. Для строительства производственных корпусов и установки первой производственной линии фирмы «LMP Impianti» (Италия) в промышленной зоне «Черная речка» (г. Кириши Ленинградской обл.) было инвестировано 10 млн. USD.

Уже в июне 1998 г. было начато производство экструзионного пенополистирола торговой марки «ПЕНОПЛЭКС», который стал активно применяться в строительстве. Расчетная мощность первой линии составляла 70 тыс. м³ в год, за время эксплуатации была превышена и достигла 90 тыс. м³ в год. Запуск нового завода имел большое социальное значение: жители г. Кириши получили 100 рабочих мест.

Сырьем для производства плит «ПЕНОПЛЭКС» служат гранулы полистирола, которые при переработке (экструзии) образуют материал с закрытой пористой структурой. Воздух внутри пор обеспечивает высокие теплотехнические свойства, а закрытая структура пор — низкое водопоглощение и высокую механическую прочность. Результаты испытаний показали, что «ПЕНОПЛЭКС» по некоторым показателям превосходит аналогичные материалы и значительно превосходит

пенополистирол и минеральную вату по всем техническим характеристикам.

Технические возможности первой линии позволяют выпускать плиты «ПЕНОПЛЭКС» толщиной 30–60 мм, длиной 1–4,5 м, шириной 0,6 м.

Техническая характеристика плит «ПЕНОПЛЭКС»

Средняя плотность, кг/м ³	35–45
Водопоглощение, %, не более	0,2
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)	0,028
при условиях эксплуатации:	
А	0,029
Б	0,029
Водопоглощение, об. %	0,4
Коэффициент паропроницаемости (ГОСТ 25898–83), мг/м·ч·Па	0,018
Прочность при сжатии, МПа	0,5
Категория стойкости к горению	Г1 (трудногорюч)
Распространение пламени по поверхности	РП1

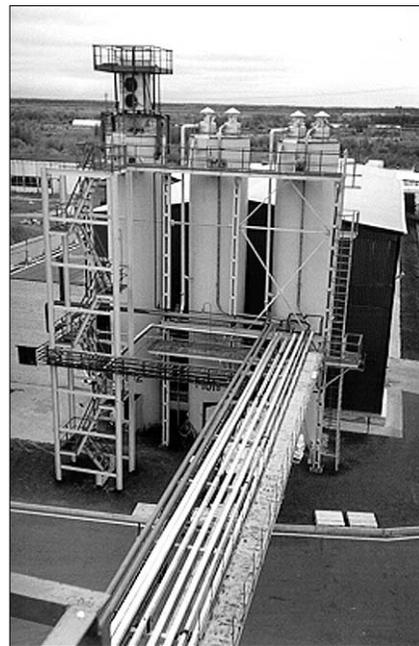
Низкое водопоглощение и отсутствие капиллярности обуславливает неизменность теплотехнических характеристик и не требует дополнительной гидроизоляции. Кроме того, «ПЕНОПЛЭКС» не подвержен гниению и легко обрабатывается ножом. Плиты использованы для теплоизоляции фундаментов, кровель и полов Ледового дворца спорта и аэропорта Пулково в Санкт-Петербурге, торгово-производственного комплекса «Три Кита» и аквадрома в Москве, ледового спортивной арены в Челябинске, торгового комплекса «Комаровский рынок» в Минске и др.

Плиты «ПЕНОПЛЭКС» применяются для изоляции обычных и инверсионных кровель, причем устройство инверсионных кровель в последнее время становится актуальным в условиях крупных городов. При высокой стоимости земли оправдано использование пустующего пространства обширных площадей

плоских крыш зданий и сооружений. Здесь располагают автостоянки, вертолетные площадки, пешеходные зоны, зеленые площадки.

Принцип инверсионной кровли предполагает укладку теплоизоляционного материала поверх гидроизоляции. Поэтому теплоизоляционный материал должен обладать не только высокими теплотехническими свойствами, но и значительной прочностью при сжатии. Таким условиям удовлетворяют плиты «ПЕНОПЛЭКС».

Утепление стен строящихся и реконструируемых зданий — еще одна область применения плит «ПЕНОПЛЭКС». Особенно эффективно применение экструзионного пенополистирола для теплоизоляции мостиков холода в различных конструкциях здания. Благодаря низкой теплопроводности плиты «ПЕНОПЛЭКС», незначительно увеличивая толщину ограждающей конст-



Завод по производству экструзионных плит «ПЕНОПЛЭКС» в г. Кириши Ленинградской обл.

рукции, значительно уменьшают потерю тепла через мостики холода.

Утепление фундаментов и цокольных этажей зданий возможно при использовании материалов с низким водопоглощением и высокими прочностными показателями, которыми и обладают плиты «ПЕНОПЛЭКС». Материал можно укладывать поверх гидроизолирующего слоя, без дополнительной защиты, в прямом контакте с грунтом. При таком конструктивном решении и сама гидроизоляция, и элементы сооружения получают долговечную защиту от термических и механических воздействий. Опыт возведения и эксплуатации зданий с применением плит «ПЕНОПЛЭКС» показал, что этот материал сохраняет свои теплоизоляционные свойства при глубине заложения более 7 м и при длительном контакте с водой под давлением.

Большое распространение экструзионные плиты получили в автомобильном строительстве. Плитами «ПЕНОПЛЭКС» предотвращают вспучивание влагонасыщенных грунтов в зимний период и как следствие — разрушение дорожного полотна. Такая технология применена на Малой Морской и Малой Садовой улицах в Санкт-Петербурге,

шоссе Москва — Симферополь и др. Аналогичные проблемы решаются при строительстве железных дорог.

Невысокая средняя плотность обуславливает использование материала при производстве сэндвич-панелей для возведения легких построек (торговых модулей, малых архитектурных форм, павильонов и др.).

Сбытом всей производимой продукции занимается холдинг «КИНЭКС СПб». Конкурировать на равных с западными материалами и успешно развиваться позволяет грамотно построенная стратегия фирмы. Дилерская сеть «КИНЭКС СПб», расположенная от Сургута до Казахстана и от Минска до Красноярска, обеспечивает доставку материала потребителям в регионы.

По итогам 1999 г., объем реализации плит «ПЕНОПЛЭКС» составил более 50 % российского рынка экструзионных полистиролов. Такое распределение позиций стало возможным благодаря широкому использованию материала в железнодорожном строительстве.

Для обеспечения возрастающей потребности в экструзионном пенополистироле в июле 2000 г. фирма «КИНЭКС СПб» запустила вторую линию по производству плит «ПЕНОПЛЭКС», инвестиции в

которую составили 6 млн. USD. С ее введением общая производственная мощность завода составила 230 тыс. м³ экструзионного пенополистирола в год, а г. Кириши обрел еще более 50 рабочих мест.

Новая линия позволяет выпускать плиты толщиной 20–200 мм, что значительно расширяет возможности их использования.

Материал большой толщины (60–200 мм) позволяет сократить трудозатраты на устройство изоляции в тех случаях, когда теплотехнические расчеты предусматривают использование плит толщиной более 60 мм.

Кромка плит с выбранной четвертью удобна в монтаже и исключает теплопотери через неплотности примыкания в местах стыков.

Плиты «ПЕНОПЛЭКС» прошли сертификацию в Госстрое РФ (сертификат соответствия № 0102325 РОСС RU. СЛ 42. Н00018), в Министерстве здравоохранения РФ (гигиеническое заключение № 78.1.6. 576.Т.16800.8.99).

Пенополистирольные плиты «ПЕНОПЛЭКС» широко используются в современном отечественном строительстве и в 1999 г. стали финалистом конкурса «100 лучших товаров России».

Ульяновск Внesh Торг Ресурсы

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННО-КОММЕРЧЕСКОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

13-17 ноября

приглашает на выставку-ярмарку

ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО СТРОИТЕЛЬСТВО КВАРТИРА

Сбор и переработка отходов ■ Водоочистные сооружения и технологии ■ Средства малой механизации
Строительная техника, инструменты и материалы ■ Отделочные материалы ■ Инженерное оборудование

Место проведения: Выставочный центр «Большая Волга»

Россия, 432700 Ульяновск, ул. Радищева 28-а Тел.: (8422) 41-41-37 Факс: (8422) 31-06-63

Теоретические аспекты баланса строительных материалов с учетом их импорта-экспорта

На эффективность международной торговли влияет множество факторов, в том числе и специфические особенности самих товаров. Одни товары могут не пользоваться спросом за рубежом из-за неконкурентоспособности, другие же невозможно продавать за рубеж по причине их принципиальной «неторгуемости». Поэтому все товары с точки зрения их международной мобильности делятся на торгуемые и неторгуемые.

К торгуемым относятся товары, которые могут перемещаться между странами.

К неторгуемым относятся товары, которые из-за своих специфических особенностей не могут перемещаться между странами и потребляются в стране их производства.

Торгуемость или неторгуемость строительных материалов (СМ), если их рассматривать как товары в международной торговле, во многом зависит от транспортных издержек на их перемещение за рубеж, ибо высокие издержки при низкой цене самого товара становятся непреодолимым барьером на пути товара. Поэтому измерителем торгуемости конкретного СМ служит его цена на единицу массы, и чем она выше, тем выше торгуемость этого СМ.

Как показывает практика, промышленность строительных материалов (ПСМ) производит значительную долю товаров, которые в силу своей специфичности (большая грузомкость и малая транспортабель-

ность при сравнительно низких ценах) могут быть отнесены к неторгуемым. В этой связи представляется целесообразным рассмотреть применительно к СМ некоторые теоретические аспекты модели торгуемых/неторгуемых товаров (ТНТ) [1, 2].

Допустим, что российская ПСМ производит два товара, используемых в строительстве в определенной пропорции: торгуемый (облицовочная плитка) – T и неторгуемый (стеновые панели) – H . Допустим также, что при этом используется только один ресурс – труд (T), и он ограничен, а использование дополнительной единицы труда приводит к росту производства на K единиц.

Тогда объем производства плитки ($ПТ$) будет равен:

$$ПТ = КТКТ, \quad (1)$$

а панелей ($ПН$):

$$ПН = КНКН \quad (2)$$

При ограниченных и полностью используемых ресурсах труда ($T = ТТ + ТН$) рост производства панелей вызовет сокращение производства плитки и наоборот.

Из формул 1, 2 видно, что

$$ТТ = \frac{ПТ}{КТ} \quad \text{и} \quad ТН = \frac{ПН}{КН}$$

Отсюда следует, что

$$T = \frac{ПТ}{КТ} + \frac{ПН}{КН} \quad (3)$$

Преобразовав формулу (3), определим максимальное количество неторгуемых панелей ($ПН$), которые можно произвести, выпуская определенное количество торгуемой плитки ($ПТ$):

$$ПН = КНТ - \frac{КН}{КТ} ПТ \quad (4)$$

Рассмотрим указанные положения с использованием графических построений.

При использовании всех трудовых ресурсов на производство плитки ($ПТ = КТТ$) объем производства панелей равен нулю ($ПН = 0$), что соответствует точке X на рис. 1а.

При использовании всех трудовых ресурсов на производство панелей ($ПН = КНТ$) производство плитки равно нулю ($ПТ = 0$). Тогда производство неторгуемого товара (панелей) находится в точке $У$.

Прямая ХУ показывает все возможные комбинации производства торгуемых и неторгуемых товаров.

Рассмотрение модели со стороны спроса на торгуемые/неторгуемые товары также требует некоторых допущений.

Допустим, что: 1) спрос предъявляется к панелям и плитке в одинаковой пропорции; 2) инвестиции на расширение объема производства и тех и других товаров отсутствуют. В этих условиях график возможных альтернатив расходов будет выглядеть как прямая ОС на рис. 1б. Если спрос низкий, потребление

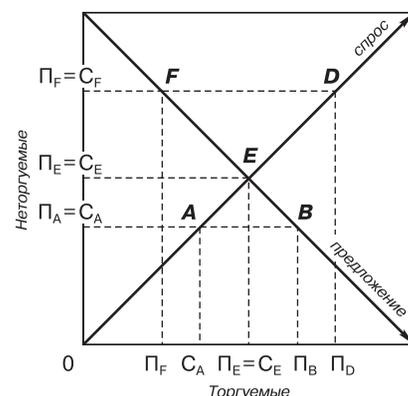
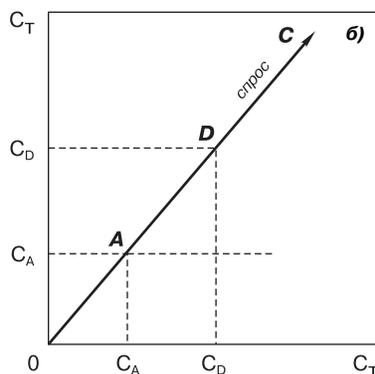
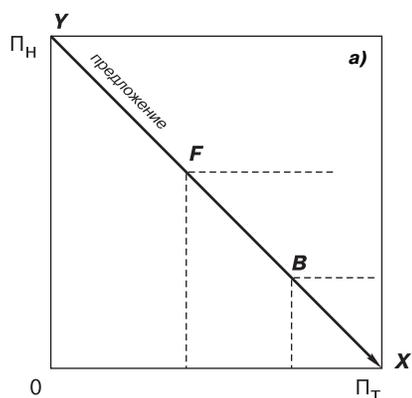


Рис. 1. Модель торгуемых/неторгуемых строительных материалов: а) предложение; б) спрос

Рис. 2. Баланс торгуемых/неторгуемых товаров

обоих товаров невелико (точка А), а если спрос повышается, потребление обоих товаров возрастает (точка D).

При построении равновесной модели ТНТ необходимо иметь в виду, что неторгуемые товары (панели) потребляются исключительно внутри страны и не могут ни экспортироваться, ни импортироваться. Торгуемые товары (плитка), наоборот, могут экспортироваться и импортироваться, поэтому объемы их потребления могут отличаться от объемов производства внутри страны, то есть:

$$ПН = СН, \quad (5)$$

$$а \text{ } СТ \geq ПН \leq СТ, \quad (6)$$

где $СН$, $СТ$ – объемы потребления неторгуемых и торгуемых товаров соответственно.

Отсюда следует, что для торгуемых товаров торговый баланс как разность экспорта и импорта равен:

$$Б = ЭТ - ИТ = ПТ - СТ, \quad (7)$$

где $Б$ – торговый баланс; $ЭТ$ – экспорт торгуемых товаров; $ИТ$ – импорт торгуемых товаров.

Сбалансированная модель ТНТ (рис. 2) получается при совмещении графика предложения (рис. 1а) с графиком спроса (рис. 1б).

Рассмотрим несколько возможных вариантов.

Вариант 1. Спрос на строительные материалы находится в точке А, в которой потребление панелей составит $С_A$ и должно быть равно их производству $П_В$ (вертикальная ось). Потребление плитки составит $С_A$, а ее производство $П_В$ (горизонтальная ось) окажется в точке В. При этом варианте панели полностью потребляются, а по плитке имеется избыток производства над потреблением, что приведет к положительному торговому салдо АВ за счет ее экспорта.

Вариант 2. Спрос на строительные материалы в результате роста доходов увеличился до точки Д. Производство в этом случае должно быть в точке F. При этом по панелям обеспечивается равенство производства и потребления $П_Ф = С_Д$ (вертикальная ось), а по плитке появляется нехватка $ФД$.

Вариант 3. Потребление строительных материалов возрастает до точки Д, производство панелей – до точки F. В этом случае повышение спроса на панели должно удовлетворяться через повышение их производства до $П_Ф$ (вертикальная ось). При ограниченности производственных ресурсов страна, чтобы обеспечить повышение производства панелей, должна сократить производство плитки до $П_Ф$ (горизонтальная ось), а появившийся дефицит восполнить за счет импорта.

Вариант 4. Предложение строительных материалов равно спросу на них, то есть находится в точке пересечения прямых предложения и спроса – E, а модель ТНТ находится в равновесии.

Равновесие предполагает одновременно внутреннее равновесие между производством и потреблением панелей $П_Е = С_Е$ (по вертикальной оси) и внешнее равновесие между спросом и предложением облицовочной плитки $П_Е = С_Е$ (по горизонтальной оси), достигаемое за счет равенства между их экспортом и импортом (формула 7). Хотя в практике такое равновесие никогда не достигается, теоретические построения помогают формированию эффективной внешнеэкономической политики, в том числе и в строительном комплексе страны.

Рассмотрение теоретической модели ТНТ позволяет сделать следующие практические выводы для ПСМ.

1. Повышение спроса на неторгуемые СМ не может быть удовлетворено за счет их импорта.
2. Увеличение производства неторгуемых СМ приводит к отвлечению ресурсов от выпуска торгуемых СМ, падению их производства и экспорта и увеличению импорта.
3. Повышение совокупного спроса на СМ приводит к увеличению производства неторгуемых материалов и сокращению производства торгуемых материалов внутри страны.
4. Снижение совокупного спроса внутри страны в силу необходимости (например, для выживания предприятий в период кризиса) приводит к росту торгуемых СМ, увеличению их экспорта и сокращению импорта. Это осуществляется в ущерб производству неторгуемых СМ со всеми негативными социальными последствиями (сокращение рабочих мест, снижение заработной платы и т. п.).

Из приведенных выше теоретических положений и выводов следует, что построение баланса торгуемых/неторгуемых СМ очень важно с практической точки зрения. Баланс ТНТ дает наиболее полное понимание того, как внутреннее макроэкономическое равновесие на рынке СМ зависит от внешнего, способствуя тем самым формированию эффективной внешнеэкономической политики.

Список литературы

1. Куреев А.П. Международная экономика. В 2 ч. Ч. 1. // Международная макроэкономика: движение товаров и факторов производства. М. 416 с.
2. Corden M. The Geometric Representation of Policies to Attain Internal Balance // Review of Economic Studies. 1960. Oct.

ИНФОРМАЦИЯ

4-5 октября 2000 г. в Самаре проводится научно-техническая конференция «Специфика организации производства светопрозрачных ограждающих конструкций из ПВХ и применение энергосберегающих окон в современном строительстве».

На конференции будет представлен новый программный комплекс «ОКНОГРАФ». Он предназначен для автоматизации и упрощения работ при проектировании оконных конструкций, ведения реестра заказов, генерации отчетов и технологических карт для производства, учета оплат и списания комплектующих со складов.

Место проведения: Самара, ул. Ленинская, 142 конференц-зал музея им. П. А. Алабина

Оргкомитет: тел.: (8462) 94-81-88, 94-81-89

Основные вопросы конференции

- Системы ПВХ-профилей, используемые в России для производства светопрозрачных ограждающих конструкций, особенности их применения в Российских климатических условиях.
- Производство оконных конструкций из ПВХ в России. Специфика производства, пути снижения себестоимости.
- Проблемы и перспективы использования энергосберегающих ограждающих конструкций из ПВХ в массовом строительстве.
- Продвижение оконных конструкций из ПВХ на рынках России и СНГ.
- Пути реабилитации ПВХ-материалов.

В.А. ЛОТОВ, канд. техн. наук
(Томский политехнический университет)

Контроль процесса формирования структуры пористых материалов

Введение изменений № 3 и № 4 в СНиП 11-3-79 «Строительная теплотехника» резко обострило проблему теплосбережения и предопределяет широкое использование теплоизоляционных материалов в строительстве во всех регионах России и особенно в Сибири и на Крайнем Севере.

Пеностекло — теплоизоляционный материал, в котором удачно сочетаются огнестойкость, долговечность и экологическая чистота с хорошими теплофизическими характеристиками [1, 2]. Кроме того, производство пеностекла является эффективным способом утилизации стеклобоя различных видов стекла: оконного, тарного и лампового.

Технологический процесс получения пеностекла состоит из операций приготовления тонкодисперсной шихты путем совместного помола стеклогранулята или стеклобоя с газообразователем, вспенивания шихты в формах при температурах 750–850°C и отжига полученных блоков пеностекла для снятия термических напряжений. Наиболее ответственной операцией является вспенивание шихты, так как при этом формируется пористая структура пеностекла. Получение пеностекла с кажущейся плотностью 200 кг/м³ и коэффициентом теплопроводности $\lambda=0,09$ Вт/(м·°C) не вызывает особых затруднений.

Гораздо сложнее получить пеностекло с плотностью 100–120 кг/м³, $\lambda \leq 0,05$ Вт/(м·°C) и равномерной сотовидной структурой с преобладающим размером пор в пределах 1–2 мм и толщиной перегородки между ними до 100 мкм. Формирование такой структуры предопределяется химическим составом и свойствами используемого стекла, дисперсностью шихты, видом и количеством вводимого газообразователя, а также режимными параметрами процесса вспенивания шихты.

Из свойств стекла наиболее важными для производства пеностекла являются вязкость и поверхностное натяжение. Необходимо, чтобы стекло в температурном интервале вспенивания обладало повышенной вязкостью и низким поверхностным натяжением. От вязкости стекла зависит размер образующихся пор, толщина перегородок между порами и их сохранность в процессе вспенивания, а от поверхностного натяжения — количество образующихся пор и стабильность образовавшейся мелкопористой структуры.

Перспективным неорганическим теплоизоляционным материалом является пеносиликат, получаемый на основе растворимого силиката натрия (жидкого стекла) [3]. Пеносиликат практически является неорганическим аналогом пенополистирола и из него можно получать изделия с заданной геометрической формой, плотностью 50–300 кг/м³, теплопроводностью 0,03–0,08 Вт/(м·°C) и прочностью при сжатии 0,08–0,85 МПа. Из недостатков пеносиликата следует отметить его высокое водопоглощение (до 25 %) и низкую водостойкость, которые можно

устранить путем нанесения на поверхность блоков тонко-слоистых водонепроницаемых покрытий.

В отличие от технологии пеносиликата, предложенной в работе [4], нами используются высокоэффективные органические гелеобразователи, которые совместно с тонко-молотыми минеральными добавками позволяют получать пластичную массу с пониженной влажностью, пригодную для гранулирования в шнековых грануляторах или в жидких средах. Полученные гранулы подсушиваются, в необходимом количестве засыпаются в форму с замкнутым объемом и подвергаются нагреву до температур 350–500°C. После вспенивания и извлечения из формы пористый материал имеет четкие геометрические формы и размеры. Такая технология получения пеносиликата аналогична, по сути, технологии получения пенополистирола.

Несмотря на внешнюю простоту, технологии получения пеностекла и пеносиликата весьма чувствительны к воздействию внешних и внутренних энергетических факторов. При вспенивании пеностекла внутренними факторами являются дисперсность стеклопорошка и газообразователя в составе шихты, химический состав стекла и вид газообразователя, наличие модификаторов, способных ускорять или замедлять газообразование и одновременно воздействовать на вязкость и поверхностное натяжение стекла в процессе его вспенивания, а также объемная концентрация твердой фазы слоя шихты, засыпанной в формы для вспенивания.

При получении пеносиликата внутренние энергетические факторы смеси предопределяются модулем жидкого стекла ($m=2,5-3$), наличием комплексных модифицирующих добавок, способных оказывать влияние на процессы гелеобразования при приготовлении исходной массы и газообразования в процессе вспенивания гранул, а также объемное соотношение твердой и жидкой фаз в исходной смеси.

Внешним энергетическим фактором и для пеностекла, и для пеносиликата является тепловое воздействие на вспениваемые материалы и его интенсивность в различные периоды вспенивания, то есть тепловой режим нагрева.

Для того чтобы управлять процессом вспенивания материалов, необходимы параметры, с помощью которых можно оценивать влияние различных факторов на этот процесс. Такой параметр можно получить на основе закона постоянства объемного фазового состава дисперсных систем, по которому в любой момент времени, независимо от типа структуры, технологической стадии или операции и вида энергетического воздействия на систему, сумма объемных концентраций твердой (Кт), жидкой (Кж) и газообразной (Кг) фаз системы есть величина постоянная. Математически этот закон для трехфазной системы (Т+Ж+Г) можно представить в виде:

Таблица 1

Конечная плотность пеностекла, кг/м ³	К _{Т1}	П ₁	К _{Т2}	П ₂	n	1/n	α = 1-n
100	0,4	0,6	0,04	0,96	0,0625	16	0,937
	0,5	0,5	0,04	0,96	0,0416	24	0,958
	0,6	0,4	0,04	0,96	0,0277	36	0,972
150	0,4	0,6	0,06	0,94	0,0957	10,44	0,904
	0,5	0,5	0,06	0,94	0,0638	15,66	0,936
	0,6	0,4	0,06	0,94	0,0425	23,5	0,957
200	0,4	0,6	0,08	0,92	0,1304	7,66	0,869
	0,5	0,5	0,08	0,92	0,0869	11,5	0,913
	0,6	0,4	0,08	0,92	0,0579	17,25	0,942

Таблица 2

Конечная плотность пеностекла, кг/м ³	К _{Т1}	П ₁	К _{Т2}	П ₂	n	1/n	α = 1-n
50	0,3	0,7	0,02	0,98	0,0476	21	0,952
	0,5	0,5	0,02	0,98	0,0204	49	0,979
	0,6	0,4	0,02	0,98	0,0136	73,5	0,986
100	0,3	0,7	0,04	0,96	0,0972	10,28	0,903
	0,5	0,5	0,04	0,96	0,0416	24	0,958
	0,6	0,4	0,04	0,96	0,0277	36	0,973
200	0,3	0,7	0,08	0,92	0,202	4,93	0,798
	0,5	0,5	0,08	0,92	0,0869	11,5	0,913
	0,6	0,4	0,08	0,92	0,0579	17,25	0,942

$$K_{T1} + K_{Ж1} + K_{Г1} = K_{T2} + K_{Ж2} + K_{Г2} = \dots = K_{Tn} + K_{Жn} + K_{Гn} = 1;$$

для двухфазной системы (Т+Г):

$$K_{T1} + K_{Г1} = K_{T2} + K_{Г2} = \dots = K_{Tn} + K_{Гn} = 1,$$

где К_{Т1}, К_{Т2}, К_{Тn}, К_{Ж1}, К_{Ж2}, К_{Жn}, К_{Г1}, К_{Г2}, К_{Гn} – объемные доли твердой, жидкой и газообразной фаз системы на соответствующей технологической стадии или операции;

$$K_T = \rho_T / \rho_{и}; K_{Ж} = W_a \cdot \rho_T / \rho_{ж}; K_G = 1 - (K_T + K_{Ж});$$

ρ_Т – кажущаяся плотность материала, кг/м³; ρ_и – истинная плотность материала, кг/м³; ρ_ж – плотность жидкости, кг/м³; W_а – абсолютное влагосодержание материала, отн. ед.

Сравнивая структурные характеристики материала в начальном (К_{Т1}) и конечном (К_{Т2}) состоянии, то есть после совершения какого-либо воздействия на систему, получим:

$$\frac{K_{T2}}{1 - K_{T2}} = n \frac{K_{T1}}{1 - K_{T1}},$$

где n – структурно-энергетический параметр.

Параметр n показывает относительное изменение соотношения объемной концентрации твердой фазы (К_Т) и свободного порового пространства (П=1-К_Т) при переходе дисперсной системы из одного состояния в другое. Если в структуре дисперсного материала не происходит никаких изменений, то значение n=1. Уменьше-

ние объема материала (усадка) характеризуется значением n>1. Если при каком-либо воздействии на систему происходит увеличение ее объема, то значение n<1.

Весьма полезную информацию о перестройке структуры материалов можно получить, если нормировать изменение параметра n в пределах (0–1). При уплотнении материала степень перестройки (α_n) определяется:

$$\alpha_n = \frac{n_i - n_1}{n_i} = \frac{n_i - 1}{n_i}, \text{ отн. ед.},$$

где n_i – текущее значение параметра n в процессе перестройки структуры; n₁ – значение параметра n для начального состояния, n=1.

При расширении материала степень перестройки структуры определяется из соотношения:

$$\alpha_n = \frac{1/n_i - 1}{1/n_1} = 1 - n_i, \text{ отн. ед.},$$

где 1/n_i – вспучиваемость материала в процессе или в конце воздействия на систему.

Рассмотрим изменение структуры материала на примере получения пеностекла из боя оконного стекла и углеродного газообразователя. Истинная плотность стекла составляет 2500 кг/м³. При изменении объемной концентрации твердой фазы в слое шихты или ее относительной плотности в пределах К_{Т1}=0,4–0,6 и конечной плотности пеностекла ρ_{Т2}=100–200 кг/м³ процесс

перестройки структуры можно оценить величинами, представленными в табл. 1.

Данные табл. 1 показывают, что начальная относительная плотность шихты существенно влияет на ее вспучиваемость ($1/n = \Pi_2/\Pi_1$) и степень перестройки структуры, причем получение пеностекла с меньшей конечной плотностью сопровождается большей перестройкой структуры. По значениям Π_2 и α_n можно оценить степень приближения системы к максимально пористому состоянию. Кроме того, значения α_n можно использовать при проведении кинетических исследований процесса вспенивания и установить влияние состава стекла, вида и количества вводимого газообразователя, а также режима вспенивания на процесс получения пеностекла.

Аналогичные данные о перестройке структуры можно получить и для пеносиликата (табл. 2). Жидкое стекло с модулем $m=3$ и плотностью 1450 кг/м^3 содержит в своем составе твердой фазы $K_{T1}=0,3$ и жидкой $K_{Ж1}=\Pi_1=0,7$, при истинной плотности пеносиликата, равной 2460 кг/м^3 . Однако получение пеносиликата из такой двухфазной системы (Т+Ж) будет связано со значительным расходом тепла на испарение свободной воды, а процесс вспенивания является крайне неустойчивым. Сократить расход тепла и стабилизировать процесс вспенивания можно за счет увеличения объемной концентрации твердой фазы в исходной смеси до значения $K_{T1}=0,55-0,6$.

Достичь этого можно за счет введения в жидкое стекло высокодисперсных минеральных наполнителей, применения различных гелеобразователей и удаления части воды из материала путем тепловой сушки.

Из приведенных примеров следует важный технологический вывод: чем выше концентрация твердой фазы в исходном материале, тем интенсивнее протекает процесс его вспенивания. Кроме того, при получении пеностекла предварительное уплотнение шихты в форме позволяет

сформировать слой с равномерной пористостью по объему и с меньшим начальным размером пор, что способствует более равномерной поризации слоя при нагреве, интенсифицирует спекание шихты в период ее прогрева и снижает выгорание углеродистого газообразователя.

Таким образом, успешное управление процессом поризации двух- или трехфазных систем базируется на соблюдении закона постоянства объемного фазового состава дисперсных систем и принципе технологического соответствия скоростей двух одновременно протекающих процессов — газовой выделения и образования структуры, в течение которого происходит изменение реологических и поверхностных свойств материала, обусловленное изменением его агрегатного состояния и химического состава. Использование объемных фазовых характеристик значительно упрощает осуществление контроля за формированием структуры пористых материалов по сравнению с массовыми или удельными характеристиками, дает весьма ценную информацию, необходимую при получении высокопористых материалов.

Список литературы

1. Демидович Б.К. Пеностекло. Минск: Наука и техника, 1975. 245 с.
2. Орлов Д.Л. Пеностекло — эффективный фигурный теплоизоляционный материал // Стекло мира. 1999. № 4. С. 66—68.
3. Горлов Ю.П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий. М.: Высшая школа, 1989. С. 177—180.
4. Горемыкин А.В., Пасечник И.В., Козлов В.Е., Пискунов В.М. Новый эффективный теплоизоляционный неорганический материал // Строит. материалы. 1997. № 4. С. 12-13.

ИЗ РЕДАКЦИОННОЙ ПОЧТЫ

Обоснование применения осадков сточных вод в качестве корректирующей добавки при производстве керамзита

В Азербайджанском инженерно-строительном университете на кафедре «Городское муниципальное хозяйство» под руководством канд. техн. наук **Ибадуллаева Ф.Ю.** проведены исследования по обоснованию применения осадков сточных вод в качестве корректирующей добавки при производстве керамзита.

В статье, полученной редакцией, рассмотрены вопросы утилизации осадков сточных вод нефтеперерабатывающих заводов и городских станций аэрации в производстве керамзитового гравия. Наличие в составе исследуемых осадков значительного количества органических веществ позволяет использовать их в качестве выгорающей добавки. Для Азербайджанской республики данная работа особенно актуальна в связи с отсутствием в достаточном количестве качественного глинистого сырья.

Автором исследованы составы шламов сточных вод нефтепера-

бывающих заводов, биологической очистки городских сточных вод и глин Зыхского и Сумгаитского месторождений, разработаны оптимальные составы сырьевых смесей. Оптимальное содержание нефтешлама составляет 5—7 % от массы сырья, а осадка городских сточных вод (ОГСВ) — 15—17 %.

Установлена экстремальность зависимостей свойств керамзитового заполнителя от основных параметров режима обжига. Разработаны оптимальные режимы обжига заполнителей: для нефтешлама продолжительность обжига составляет 4—6 мин при температуре 1150°C , для ОГСВ — 5—7 мин при температуре 1200°C .

Предложенная технология с использованием нефтешлама позволяет производить заполнители прочностью при сжатии в цилиндре не ниже 1,8—2 МПа и насыпной плотностью не более $280-290 \text{ кг/м}^3$. При использовании ОГСВ керамзит

имеет показатели: прочность не менее 1,4—1,6 МПа, насыпная плотность не более $330-340 \text{ кг/м}^3$.

Отмечено, что хотя применение многих видов осадков технически осуществимо и экономически целесообразно, уровень их использования в настоящее время еще недостаточен. Отсутствует учет и отчетность о наличии и динамике образования большинства видов осадков, не ведется системная паспортизация и классификация отходов.

По мнению автора, для успешного использования отходов, являющихся ценным вторичным органоминеральным сырьем, необходимо разработать научно обоснованную классификацию по комплексному использованию вторичных продуктов на основе научных исследований и обобщения имеющегося опыта зарубежных стран и различных регионов бывших союзных республик.

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

Сравнительная оценка качества материалов и другой продукции

В практической работе специалистам приходится часто выбирать из групп материалов или иной продукции наиболее качественный по тем или иным показателям качества для конкретного назначения. Это связано со сравнительной оценкой качества материалов и продукции по результатам испытаний.

Для этого используются различные статистические методы. Например, для сравнительной оценки качества двух материалов используется t -критерий. По этому критерию проверяется гипотеза равенства двух средних значений, то есть $MX=MY$, где (X_1, X_2, \dots, X_n) и (Y_1, Y_2, \dots, Y_m) – независимые случайные выборки из двух генеральных совокупностей. Они могут иметь разные объемы (n и m). По имеющейся информации находят значение критерия

$$t = \frac{(\bar{X} - \bar{Y}) \sqrt{nm(n+m-2)}}{\sqrt{[(n-1)S_x^2 + (m-1)S_y^2](n+m)}}$$

где \bar{X} , \bar{Y} – средние эмпирические значения, S_x , S_y – эмпирические средние квадратические отклонения случайных величин X и Y от их средних значений. Если вычисленное значение t удовлетворяет неравенству $|t| > t_{\alpha, k}$, то гипотеза $MX=MY$ отвергается и исследуемое качество двух материалов разное. $t_{\alpha, k}$ – распределение Стьюдента с уровнем значимости α и k -степенями свободы.

Другим критерием при сравнительной оценке качества продукции может служить критерий Фишера (F -критерий). Так, если $F = S_x^2 / S_y^2$ (или наоборот $F = S_y^2 / S_x^2$, так как $F \geq 1$), найденное по результатам испытаний (X_1, X_2, \dots, X_n) и (Y_1, Y_2, \dots, Y_m) , окажется меньше табличного значения распределения Фишера F_α при уровне значимости α и степенях свободы $k_1 = n-1$ и $k_2 = m-1$, то гипотеза равенства $S_x^2 = S_y^2$ удовлетворяется (не отвергается) и уровень качества обоих материалов или изделий считается одинаковым.

Более статистически обоснованное сравнение качества материалов или изделий получают с использованием интервальных оценок. Подробную информацию о существующих методах сравнительной оценки качества продукции можно найти в фундаментальной работе [1]. По поводу существующих методов надо отметить следующее: во-первых они построены на предположении, что закон распределения случайной величины (X_1, X_2, \dots, X_n) известен, например нормальный (Гаусса), во-вторых, необходимо большое число испытаний (измерений) для достаточно надежного определения \bar{X} и S_x . На практике часто отсутствует возможность получения достаточной по объему информации для нахождения \bar{X} и S_x и тем более для проверки гипотезы о том или ином распределении случайной величины \bar{X} с помощью различных критериев согласия.

В связи с этим *предлагается новый способ для сравнительной оценки качества материала или продукции, основанный не на теории вероятностей, а на теории возможностей*. Основой этой теории является понятие нечеткой переменной \tilde{X} . Как и случайная величина, нечеткая переменная \tilde{X} характеризуется функцией распре-

ления возможностей $\pi_x(u)$, которая ограничивает возможные значения \tilde{X} .

Запись $\pi_x(x)$ означает возможность того, что $\tilde{X} = x$. Как и в теории вероятностей, но пока в меньшем количестве, в теории возможностей существуют типовые функции распределения возможностей (ФРВОЗ). В строительной практике проверена экспериментально и часто используется [2, 3] типовая функция в виде

$$\pi_x(x) = \exp\left\{-\left[\frac{(x-a)^2}{b}\right]^2\right\}, \quad (1)$$

где a и b – параметры ФРВОЗ, x – возможное значение нечеткой переменной \tilde{X} . При этом $a = 0,5(X_{\max} + X_{\min})$, $b = 0,5(X_{\max} - X_{\min})/\varepsilon_\alpha$, $\varepsilon_\alpha = \sqrt{-\ln \alpha}$, α – уровень риска, $0 < \alpha < 1$.

Значения параметров находят по результатам испытаний (измерений) того или иного качества из совокупности потребительских свойств, а уровнем риска задаются (аналогично уровню значимости в математической статистике). При сравнительной оценке качества значение α принимается любым в интервале $[0, 1]$, но обязательно одинаковым для всей группы материалов. Заметим, что значения параметров a и b находятся по двум значениям \tilde{X} из опыта, X_{\max} и X_{\min} . Значит, их может быть всего два. Конечно, с увеличением экспериментальных данных точность в выявлении X_{\max} и X_{\min} возрастает. Однако для сравнительного анализа качества материалов или изделий в виде экспресс-анализа можно ограничиться двумя-тремя испытаниями.

В отличие от вероятностных методов анализа, где появление того или иного значения случайной величины характеризуется вероятностью, в теории возможностей такая характеристика представляется в интервальной форме $[R, N]$. R – возможность появления события; N – необходимость появления события; $N = 1 - Q$; Q – возможность не появления события. При этом, если нечеткая переменная $x < a$, то $R = 1$, а $Q = \pi_x(x)$, соответственно $N = 1 - \pi_x(x)$. Наоборот, при $x > a$ $Q = 1$, а $R = \pi_x(x)$.

Рассмотрим на примере методики сравнительной оценки двух материалов (их количество не ограничено). Требуется оценить два материала по прочности по результатам испытаний трех образцов из каждого материала. Пусть результаты испытаний материалов представлены множествами $X = \{10, 15, 16\}$ МПа и $Y = \{8, 14, 18\}$ МПа.

$$\begin{aligned} \text{Найдем} \quad a_1 &= 0,5(16+10) = 13 \text{ МПа,} \\ a_2 &= 0,5(18+8) = 13 \text{ МПа.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Зададимся} \quad \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha &= 0,01 \\ \varepsilon_\alpha &= \sqrt{-\ln 0,01} = 2,15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{и найдем} \quad b_1 &= 0,5(16-10)/2,15 = 1,4 \text{ МПа,} \\ b_2 &= 0,5(18-8)/2,15 = 2,3 \text{ МПа.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{По (1)} \quad \pi_x(x) &= \exp\{-[(x-13)/1,4]^2\}; \\ \pi_y(y) &= \exp\{-[(y-13)/2,3]^2\}. \end{aligned}$$

Зададимся одной и той же прочностью того и другого материала $x = y = 12$ МПа. Тогда $\pi_x(12) = 0,6$; $\pi_y(12) = 0,8$ так как $x = y = 12 < a_1 = a_2$, то $R_1 = 1$, $R_2 = 1$. $Q_1 = 0,6$; $Q_2 = 0,8$; $N_1 = 1 - 0,6 = 0,4$; $N_2 = 0,2$.

Возможность того, что прочность первого материала равна 12 МПа, находится в интервале [0,4;1]. То же самое для второго материала будет иметь иной интервал [0,2;1]. Истинные значения вероятностей находятся внутри этих интервалов. По интервальным характеристикам более прочным будет первый материал с [0,4;1].

Рассмотрим решение этого примера с использованием вероятностных методов, хотя с математической точки зрения не совсем корректно по результатам трех испытаний определять \bar{X} , \bar{Y} , S_x , S_y . Найдем $\bar{X} = 12,7$ МПа, $\bar{Y} = 13,3$ МПа, $S_x = 3$ МПа, $S_y = 5$ МПа.

При $\alpha = 0,01$ $t_{\alpha} = 9,93$ $F_{\alpha} = 29,46$.

По критерию $F = 5^2/3^2 = 2,8$ качество материалов одинаково, так как $F < F_{\alpha}$.

Найдем t -критерий $t = 0,78$. Так как $t < t_{\alpha}$ то $MX = MY$. Опять получили информацию о том, что качество материалов одинаково. Специалист не сможет принять объ-

ективное решение при такой сравнительной оценке материалов. Значения вычисленных доверительных интервалов методом теории вероятностей по данным примера вообще получаются абсурдными, чего нельзя сказать по поводу предлагаемого метода.

Список литературы

1. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных. (перевод с англ.) Под ред. Э.К. Лецкого. М.: Мир, 1980. 610 с.
2. Уткин В.С., Уткин Л.В. Определение надежности железобетонных элементов при центральном сжатии возможным методом // Бетон и железобетон. 1998, № 3. С. 18.
3. Уткин В.С., Уткин Л.В. Расчет надежности бетонных и железобетонных конструкций при продавливании // Жилищное строительство. 1999, № 7. С. 18.

А.Ю. ПАНИЧЕВ, канд. техн. наук, Г.И. БЕРДОВ, д-р техн. наук,
В.Ф. ЗАВАДСКИЙ, д-р техн. наук, Г.Г. ПАНИЧЕВА, инженер
(Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет)

Обогащение и активирование суглинков с использованием кавитационного и ударно-волнового воздействия

Глинистые породы Сибирского региона являются преимущественно лессовыми легкими пылеватыми суглинками и супесями. По технологическим свойствам сырье относится к умереннопластичному и малопластичному, легкоплавкому с высоким содержанием пылеватой и песчаной фракций.

Для повышения качества керамических строительных материалов и расширения местной сырьевой базы необходимо использование технологий обогащения и активирования сырья [1].

При обогащении существенно улучшаются его физико-механические и керамические свойства: число пластичности увеличивается в 1,2–1,4 раза, дисперсность возрастает в 1,2–1,8 раза, температурный интервал спекания расширяется на 100–120°C [2, 3].

Трудность обогащения указанных видов сырья заключается в том, что традиционные процессы и технологии подошли к пределу своих возможностей. Они энергоемки и

требуют больших капитальных и эксплуатационных затрат.

В лаборатории проблем тепломассопереноса Института теплофизики СО РАН разработаны методы дезинтеграции глинистых и песчаных пород при импульсном воздействии периодических мощных ударных волн, генерируемых в самой обрабатываемой среде. Исследование дезинтеграции глин ряда месторождений Красноярского края показало высокую эффективность использования ударно-волнового режима нагружения [4].

Подготовка обогащенного сырья может осуществляться на керамических предприятиях в обогатительных установках небольшой производительности. При увеличении потребления возможно создание обогатительного завода, специализирующегося на производстве обогащенного сырья.

В данной работе изучены пробы Чикского и Каменского месторождений Новосибирской области. Глинистое сырье Чикского месторождения относится к лессовидным

суглинкам с низким содержанием глинистых частиц (4,5–5,6 %), с высоким содержанием песчаных частиц (44,6 %), умереннопластичное, легкоплавкое, грубодисперсное. По минеральному составу – гидрослюдисто-монтмориллонитовое с небольшим количеством каолинита.

Сырье Каменского месторождения низкодисперсное, с низким содержанием глинистых частиц (4,8–5,4 %), по минеральному составу гидрослюдисто-монтмориллонитовое. По содержанию Al_2O_3 исследованное сырье кислое, с высоким содержанием красящих оксидов. Химический состав глинистого сырья приведен в табл. 1.

В работе использована технологическая схема обогащения глинистого сырья, включающая три основных процесса: дезинтеграцию (разделение песчаной и глинистой фракций), классификацию и обезвоживание продуктов обогащения. Классификация исходного сырья осуществлялась в гидроциклоне с последующей доочисткой песков от глины в спиральном классификаторе либо в гидроциклоне (см. рисунок).

Для дезинтеграции глинистого сырья может быть эффективно использовано ударно-волновое воздействие. С целью активирования исходной среднелдисперсной глинистой породы, либо полученной после обогащения глинистой фракции использовалась кавитационная уста-

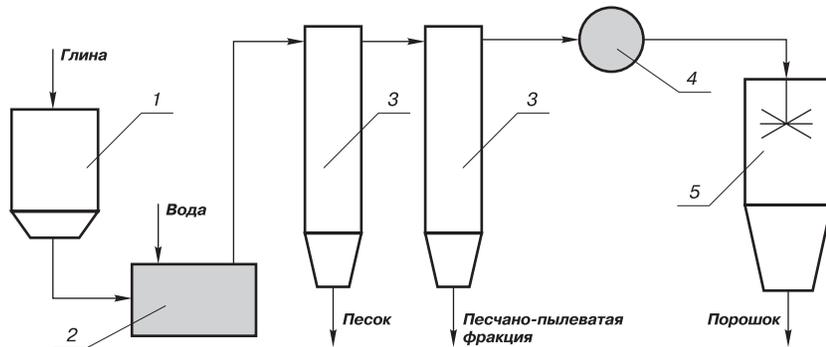
Таблица 1

Наименование сырья	Содержание оксидов, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	п.п.п.
Каменское	62,6	12,5	0,79	4,87	3,52	1,54	1,87	2,03	8,07
Чикское	62,07	12	0,6	4,67	5,71	1,80	1,55	1,91	7,58

Таблица 2

Состав	Средняя плотность, кг/м ³	Общая усадка, %	Предел прочности, МПа		Водопоглощение, %	Марка
			при сжатии	при изгибе		
Полусухое формование (образцы – цилиндры)						
Суглинок 100 %	1884	–	13	–	14,9	M125*
Суглинок 87,5 %, глинистая субстанция 12,5 %	1890	0,45	14,91	–	13,4	M125*
Суглинок 75 %, глинистая субстанция 25 %	1860	0,2	27,15	–	13,35	M250*
Суглинок 50 %, глинистая субстанция 50 %	1900	0,5	33,6	–	13,83	M300*
Глинистая субстанция 100 %	1940	0,64	43,9	–	12,8	M400*
Полусухое формование (кирпич полнотелый)						
Суглинок 100 %	1840	0,3	11,67	0,85	15,9	Немарочный
Суглинок 87,5 %, глинистая субстанция 12,5 %	1850	0,33	11,82	1,42	13,5	M75
Суглинок 75 %, глинистая субстанция 25 %	1870	1,57	14,04	1,61	13,3	M100
Плитка фасадная (240x120x13 мм)						
Суглинок 50 %, глинистая субстанция 50 %	2010	0,83	–	–	7,5	–
Глинистая субстанция 100 %	2140	2,67	–	–	5,63	–

* – Марка образцов определена по пределу прочности при сжатии.



Технологическая схема обогащения и активирования глинистой породы: 1 – бункер глинистого сырья; 2 – ударно-волновая установка; 3 – конические гидроциклоны; 4 – кавитатор роторно-турбулизирующий; 5 – распылительная сушилка

новка роторно-турбулизирующего действия. В таких аппаратах интенсивная турбуляция потока и взрывная кавитация реализуется за счет срыва потока с необтекаемых граней внутренних стержней ротора [5].

В работе была использована глинистая субстанция, выделенная из основного глинистого сырья в лабораторном гидроциклоне с последующей седиментацией глинистой фазы, в виде шликера влажностью 60 % и порошка с содержанием глинистых частиц 23–27 %. Глинистая субстанция вводилась в шихту в количестве 12,5; 25; 50; 100 % по массе.

Формование образцов-цилиндров диаметром 40 мм осуществлялось полусухим способом с формовочной влажностью 8–10 % при давлении 18–20 МПа и пластическим способом. Обжиг производился при температуре 1050°C с выдержкой при конечной температуре 1 ч. Результаты испытаний образцов представлены в табл. 2.

С увеличением добавки глинистой субстанции, выделенной и активированной по приведенной схеме, повышается предел прочности сырья от 8,21 до 15 МПа и черепка от 14,91 до 43,9 МПа. Улучшается внешний вид и форма образцов. Необходимо отметить некоторое увеличение воздушной усадки (с 1,33 до 2,5), что требует более мягкого режима сушки.

Рассматривались также различные сочетания введения компонентов в шихту:

- (суглинок + глинистая субстанция) + вода
- (суглинок + вода) + глинистая субстанция
- суглинок + шликер глинистой субстанции

Изменение способа введения глинистой субстанции не оказывает существенного влияния на физико-механические свойства образцов.

При полусухом прессовании с добавкой в шихту глинистой субстан-

ции (в виде порошка в количестве 12,5–25 мас. %) установлено, что по физико-механическим показателям кирпич соответствует марке 75–100, с водопоглощением до 13,5 %.

С целью расширения области применения глинистой субстанции формовались образцы керамической плитки размером 240x120x13 мм полусухим способом. Отмечено существенное увеличение плотности черепка от 1900–1940 до 2010–2140 кг/м³ и снижение водопоглощения до 5,6–7,5 %.

Таким образом, установлено, что в результате обогащения некондиционного глинистого сырья рассмотренным способом содержание кварца в нем снижается в 2–2,5 раза. Глинистая субстанция, выделенная из суглинка Чикского месторождения, содержит 23–27 % глинистой фракции и по числу пластичности переходит в группу среднеластичных (число пластичности 18,3).

Введение в шихту глинистой субстанции в количестве 12–25 % позволяет получить из некондиционного глинистого сырья керамический кирпич марки M100, который соответствует по внешнему виду и водопоглощению ГОСТ 7484–78 «Кирпич и камни керамические лицевые. Технические условия». Наиболее эффективно использование глинистой субстанции в производстве тонкоразмерной керамики (фасадная плитка, черепица).

Список литературы

1. Завадский В.Ф., Кучерова Э.А., Стороженко Г.И., Паничев А.Ю. Технологія издѣлї стеновой и кровельной керамики. Учебное пособие. Новосибирск: НГАСУ, 1998. 76 с.
2. Буянов Ю.Д., Сердюк Б.П. Совершенствование техники и технологии обогащения минерального сырья // Строит. материалы, 1998, № 10. С. 24–25.
3. Лаптев Е.С., Юсупов Т.С., Бергер А.С. Физико-химические изменения слоистых силикатов в процессе механической активации. Новосибирск: Наука, 1981. 185 с.
4. Прибатурин Н.А., Михайлов А.Г., Вагнер В.А., Брагин В.И. Физические основы ударно-волнового режима дезинтеграции материала высокоглинистых месторождений // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. Новосибирск: РГН, Сибирское отделение, 1997, № 6. С. 116–123.
5. Молчанов В.И., Селезнева О.Г., Жирнов Е.Н. Активизация минералов при измельчении. М.: Недра, 1988. 207 с.

Сравнительное исследование долговечности термообработанных талько-хлоритовых сланцев и традиционных футеровочных материалов

Долговечность характеризует способность материала длительное время сохранять эксплуатационные характеристики под воздействием неблагоприятных факторов.

Футеровочные материалы разрушаются не только в результате химического взаимодействия их с агрессивными средами (кислоты, щелочи, расплавы и т. д.). В значительной мере разрушение обусловлено возникновением в материалах напряжений. Основными факторами, способствующими возникновению в материале напряжений, являются: неравномерность нагрева отдельных частей в нем; различие в значениях коэффициентов линейного расширения компонентов, составляющих материал; кристаллизация расплавов в них, сопровождающаяся увеличением объема, и т. д.

Для оценки способности футеровочных материалов противостоять напряжениям предлагаются сравнительно простые методы определения их долговечности – морозостойкость и солестойкость. Сущность их заключается в том, что в первом случае напряжения в материале создаются замораживанием насыщающей

изделие воды, во втором – кристаллизацией соли сернокислого натрия. Замерзшая вода, переходя в лед, увеличивает объем приблизительно на 8%, а сернокислый натрий в процессе кристаллизации – в 3,11 раза.

В данной работе приведены результаты исследований долговечности природных и обожженных при температурах до 1300°C талько-хлоритовых сланцев. Они, как показано ранее, являются перспективным материалом для футеровки катодного устройства алюминиевых электролизеров и обжиговых печей для производства шунгизита [1, 2]. Для сравнения приведены результаты определения морозостойкости традиционных футеровочных материалов – шамота, шамота-легковеса и керамического кирпича.

Основными минералами, входящими в состав исследованных талько-хлоритовых сланцев, являются тальк (50%), хлорит (35%) и карбонат (15%). Характеристики плотностных свойств термообработанных сланцев приведены в табл. 1.

Шамот и шамот-легковес характеризуются следующими показателями: плотность 1,95 и 1,23 г/см³,

пористость 20,0 и 48,3% соответственно. Керамический кирпич имеет плотность 1,73 г/см³, пористость около 32%.

При определении морозостойкости методом замораживания – оттаивания образцы в виде кубиков с ребром 3 см сначала в течение 4 ч выдерживались при комнатной температуре в воде, затем в морозильной камере при температуре –15°C. После определенного числа циклов испытаний проводился контроль потерь массы образцов в сухом состоянии.

При испытании в сернокислом натрии образцы выдерживались в растворе 4 ч, затем столько же в сушильном шкафу при температуре 110–115°C. В процессе испытаний методом гидростатического взвешивания проводился контроль изменения объема образцов. Полученные значения потерь массы и объема образцов являются средними из 5–6 измерений. По результатам испытаний образцов из сланцев методом замораживания – оттаивания можно выделить две группы материалов (рис. 1).

Первая группа – малопористые материалы, для них характерно уменьшение массы в процессе испытаний ($t_{обж.} = 100–500^{\circ}\text{C}$) или его постоянство ($t_{обж.} = 1300^{\circ}\text{C}$). Для второй группы материалов с большей пористостью ($t_{обж.} = 600–1200^{\circ}\text{C}$) наблюдается увеличение массы образцов с ростом числа циклов испытаний. Это специфическая особенность обожженных сланцев. Такое явление обусловлено присутствием в материале влаги, имеющей различную энергию связи ее с материалом. По природе энергии связывания влаги с веществом и величине энергетического уровня связи выделены следующие виды связи [3].

1. Влага, химически связанная, необходимая для возникновения и завершения химических реакций и образования нового вещества. Эта влага входит в состав решетки материала и отличается высоким энергетическим уровнем ионной и молекулярной связи с веществом.
2. Влага физико-химической связи, адсорбированная внутренней поверхностью пор и капилляров. Она отличается высокой степенью прочности связи ее с материалом.

Таблица 1

Температура обжига, °C	Плотность, г/см ³	Пористость эффективная, %	Пористость общая, %
100	2,89	0,27	0,27
500	2,88	0,54	0,86
600	2,8	0,92	2
700	2,64	7,51	9
800	2,51	14,86	17
900	2,42	21,39	24,4
1000	2,45	20,06	21,9
1100	2,42	20,8	24,4
1200	2,43	20,64	24,4
1300	2,72	4,73	17

Таблица 2

Перепад температур, °C	Количество теплосмен при температуре обжига, °C				
	900	1000	1100	1200	1300
700	11–14 13	12–17 14	20–25 22	9–15 12	30–33 31
900	7–13 10	6–11 7	7–9 6	7–10 8	10–15 13

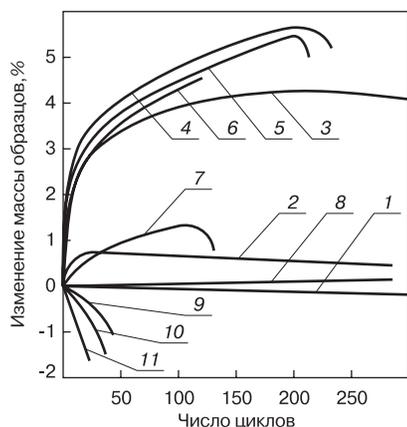


Рис. 1. Зависимость относительного изменения массы образцов при испытании методом замораживания – оттаивания от числа циклов при $t_{обж}, ^\circ\text{C}$: 1 – 200; 2 – 500; 3 – 800; 4 – 900; 5 – 1000; 6 – 1050; 7 – 1200; 8 – 1300; 9 – шамот; 10 – шамот-легковес; 11 – красный кирпич

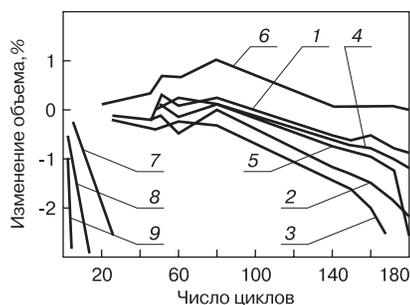


Рис. 2. Зависимость относительного изменения объема образцов при испытании в растворе сернистой кислоты от числа циклов при $t_{обж}, ^\circ\text{C}$: 1 – 200; 2 – 400; 3 – 700; 4 – 900; 5 – 1050; 6 – 1300; 7 – шамот; 8 – шамот-легковес; 9 – керамический кирпич

3. Влага физико-механической связи, удерживаемая в порах и капиллярах силами капиллярного давления и смачивания гидрофильных материалов. Эта влага наименее связана с веществом.

Энергия связи влаги с материалом зависит от размера пор и капилляров: чем меньше их размер, тем больше энергия связи влаги с веществом. Электронографическими исследованиями установлено, что в результате термообработки сланцев при температурах выше 800°C образуются поры как малого размера (до 2 мк), так и поры большего размера. При этом результатами исследований зависимости теплоемкости влагонасыщенных обожженных образцов сланцев от температуры их нагрева установлено, что значительная доля объема порового пространства образцов представлена порами малого размера [4].

У шамота, значение пористости которого близко к значению этого же показателя для термообработанных сланцев, размер пор составляет 5–25 мк. Причем распределение пор у него таково, что до 65 % объема пор приходится на поры размером более 5 мк [5]. Такое же распределение пор по размерам характерно для шамота-

легковеса и керамического кирпича, но выражено еще в большей степени.

В обожженных при температурах $600\text{--}1200^\circ\text{C}$ сланцах значительная доля влаги имеет физико-химическую связь с материалом и при температурах сушки образцов около 110°C влага из них удаляется не полностью, что и обуславливает увеличение массы образцов при определении их морозостойкости.

Следует отметить, что увеличение массы образцов с ростом числа циклов испытаний наблюдается вплоть до их разрушения. По-видимому, в этом случае использован весь запас резервных пор, они полностью заполнены, и при замерзании влаги возникающие напряжения разрушают образцы. Это подтвердили результаты исследования морозостойкости керамических изделий, выявившие линейную зависимость между морозостойкостью и величиной, обратной степени насыщения пор влагой [6].

Анализ результатов исследования морозостойкости продуктов обжига сланцев показывает, что сланцы, обожженные при температурах до 800°C и выше 1200°C , отличаются высокой стойкостью и без значительных изменений выдерживают 300 циклов испытаний. Материалы с промежуточной температурой обжига менее морозостойки и выдерживают 125–200 циклов испытаний до разрушения.

При испытаниях обожженных сланцев в растворе сернистой кислоты установлено, что до 80–100 циклов наблюдается колебание изменений объема образцов (рис. 2). Это объясняется неполным вымыванием соли перед высущиванием при определении потерь объема образцов. При этом с ростом числа циклов объем образцов закономерно возрастает.

При испытаниях в растворе сернистой кислоты также происходит одновременное насыщение образцов солью и их разрушение. Насыщение образцов солью имеет предел, зависящий от величины пористости и структуры пор, и при 80–100 циклах испытаний начинает доминировать разрушение, уменьшающее объем образцов. Обожженные сланцы отличаются высокой стойкостью при испытании их в растворе соли. Так, потери в 1 % для них соответствуют 120–200 циклам испытаний.

Таким образом, продукты обжига талько-хлоритовых сланцев характеризуются значительной долговечностью при испытании их как методом замораживания – оттаивания, так и в растворе сернистой кислоты. Это хорошо заметно, если сравнить их стойкость со стойкостью к этим видам испытаний традиционных футеровочных материалов (кривые 9, 10, 11 рис. 1 и кривые 7, 8, 9 рис. 2). Поте-

ри массы в 1 % для шамота, шамота-легковеса и керамического кирпича наблюдаются при 45, 20 и 15 циклах соответственно. Особенно большие потери объема образцов из традиционных футеровочных материалов отмечаются при испытании их в растворе соли – потери 1 % объема для шамота и шамота-легковеса происходят уже при 10 и 5 циклах испытаний, керамический кирпич разрушается уже на первых циклах испытаний.

Более высокую долговечность термообработанных сланцев по сравнению с этим же показателем для традиционных футеровочных материалов подтверждает и их более высокая термостойкость. Стойкость образцов к воздействию температуры определялась количеством теплосмен до разрушения образцов при нагревании их до 700 и 900°C , выдержке при этих температурах в течение 20 мин и последующем 5-минутном охлаждении в проточной воде. Сравнение полученных результатов для сланцев (табл. 2) с результатами для шамота, термостойкость которого при таких же температурных перепадах составляет 3 и 2 теплосмены соответственно, показывает, что термостойкость обожженных сланцев значительно выше, чем у шамота.

Таким образом, результаты сравнительного изучения морозостойкости обожженных талько-хлоритовых сланцев и традиционных футеровочных материалов показали, что термообработанные сланцы долговечнее шамота, шамота-легковеса и керамического кирпича и могут служить альтернативой традиционным футеровочным материалам.

Список литературы

1. Соколов В.И., Рылеев А.В. Талько-хлоритовые сланцы для футеровки вращающихся печей // Огнеупоры. 1989. № 11. С. 35–36.
2. Соколов В.И., Славин В.В., Зуев Н.М. Талько-хлоритовые сланцы и шунгиты в качестве новых футеровочных материалов // Цветные металлы. 1995. № 2. С. 31–34.
3. Лыков А. В. Теория сушки. М.: Госэнергоиздат. 1968. 470 с.
4. Соколов В.И. Об измерении теплофизических характеристик влажных материалов методом динамического разогрева. // В сб.: Структура и типоморфизм нерудных минералов Карелии. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР, 1988. С. 64–73.
5. Стрелков К.К., Кащеев И.Д., Мамыкин П.С. Технология огнеупоров. М.: Металлургия, 1988. 528 с.
6. Maage M. Frostbestendigkeit Porngrossen. Verteilung in Ziegeln // Ziegelindustrie international. 1990. № 9. S. 472–481.

Термическая устойчивость древесины различной длительности эксплуатации

Проблема термической устойчивости древесины различной длительности эксплуатации охватывает ряд различных отраслей, эксплуатирующих здания и сооружения с деревянными конструкциями или элементами.

В зданиях многих городов России известны деревянные конструкции, время эксплуатации которых составляет 100, 200 и более лет. Проблема загорания чердачных деревянных перекрытий в зданиях старой постройки весьма актуальна. Об этом свидетельствуют пожары в зданиях Морфлота в Москве, УВД в Самаре и др.

Близко к этой проблеме примыкают задачи сохранности памятников деревянного зодчества, загорания саун, так как в них по режиму эксплуатации происходит ускоренное старение древесины.

Загоранию предшествует термическое разложение древесины. Термическое разложение древесины, эксплуатируемой 100, 200, 300 и более лет, не описано.

Мы располагали образцами древесины сосны из внутреннего интерьера зданий 1901, 1890, 1750, 1690, 1677, 1612, 1580, 1570, 1511, 1476 годов рубки, то есть на 1990 г. временной интервал эксплуатации образцов составлял 90, 100, 200, 300, 378, 410, 479, 514, 525 лет.

Термическое разложение древесины указанных образцов исследовалось с помощью термовесов ТГА-951, входящих в термоаналитический комплекс «Du Pont-9900». Условия проведения испытания: скорость нагрева 20°С/мин, атмосфера – азот, воздух; расход газа 50 мл/мин.

Температурный диапазон нагрева:

- 25–500°С в токе воздуха;
- 25–700°С в токе азота, далее смена атмосферы на воздух и нагрев с той же скоростью до 750°С.

Обработка термоаналитических (ТА) кривых проводилась с использованием специальных прикладных программ:

- «File Modification Utility» – для первичной обработки файлов данных;
- «General Utility» – для обработки ТА-кривых.

Результаты анализа приведены в таблице.

Процессы терморазложения древесины в токе воздуха укладываются в следующие температурные интервалы.

1. При 25–150°С удаление поверхностной, адсорбционной воды. Потеря массы образцами в этом интервале не зависит от времени эксплуатации, образцы древесины различного времени эксплуатации были взяты из внутренних

помещений с постоянной небольшой влажностью, поэтому потеря массы образцов невысокая.

2. В интервале температур 150–400°С начинаются процессы внутрицепной дегидратации целлюлозы и других компонентов древесного комплекса; происходят процессы межцепной дегидратации с образованием углеродистых структур; зависимость потери массы образцов (Δm , %) от времени эксплуатации в этом интервале имеет синусоидальную форму (рис. 1, кривая 2).

3. В интервале температур 400–500°С происходят процессы окисления углеродистых структур. Зависимость Δm (%) от времени эксплуатации в этом интервале также имеет синусоидальный характер.

Терморазложение древесины в атмосфере азота протекает с отрывом фрагментов молекул без окислительных реакций. Зависимость потери массы образцов в азоте от времени эксплуатации имеет синусоидальный характер (рис. 1, кривая 4) и не совпадает с кривыми 1 и 2.

Кинетические параметры процессов вычислялись по модели деструкции:

$$d\alpha/d\tau = Z \cdot \exp(-E/RT) \cdot (1-\alpha)^n;$$

где $d\alpha/d\tau$ – скорость реакции; τ – время; Z – предэкспонентный фак-

Параметр ТГА	Время эксплуатации древесины по годам												
	0	90	100	200	300	378	400	410	479	500	514	525	600
Атмосфера – воздух; скорость нагрева – 20°/мин													
Потеря массы в интервале 25–150°С, %	4,97	6,8	2,49	5,47	4,28	5,8	5,37	6	6,8	5,54	5,57	6,74	2,88
Потеря массы в интервале 150–400°С, %	73,79	69,54	68,74	59,53	61,27	70	64,16	72,37	70,77	58,72	66,01	66,77	63,63
Потеря массы в интервале 400–500°С, %	18,33	22,08	25,11	33,19	31,28	23,18	28,12	19,95	20,95	34,12	26,17	25,87	27,35
Зола при 500°С, %	3,11	1,58	3,66	1,81	2,72	1	2,35	1,68	2,79	2,44	2,25	0,89	6,14
Атмосфера – азот; скорость нагрева – 20°/мин													
Потеря массы в интервале 25–150°С, %	5,25	6,45	–	–	–	7,01	–	7,7	5,63	–	6,05	8	–
Потеря массы в интервале 150–450°С, %	63,41	69,07	–	–	–	67,34	–	63,5	69,8	–	67,44	63,77	–
Кокс при 700°С, %	17,46	8,23	–	–	–	10,27	–	8,18	14,38	–	12,45	10,08	–

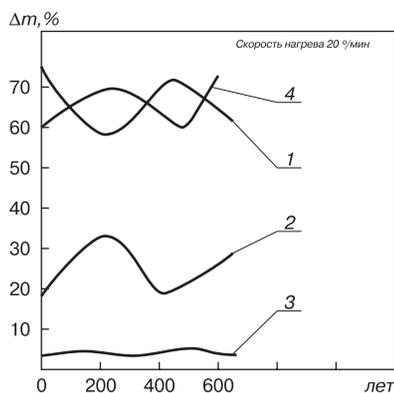


Рис. 1. Зависимость потери массы (Δm , %) образцов древесины в различных интервалах температур в зависимости от времени эксплуатации: 1 – 150–400°C – воздух; 2 – 400–500°C – воздух; 3 – 25–150°C – воздух; 4 – 150–450°C – азот

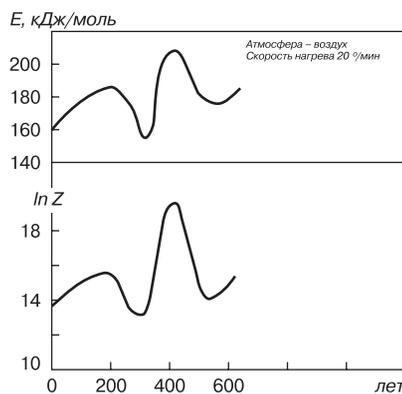


Рис. 2. Изменение термодинамических параметров в зависимости от времени эксплуатации: 1 – E – энергия активации; 2 – $\ln Z$ – энтропия активации

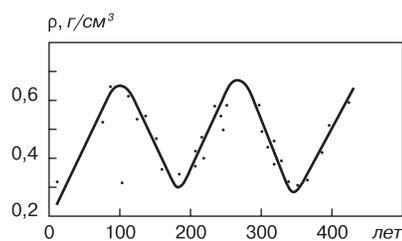


Рис. 3. Изменение плотности древесины в зависимости от времени эксплуатации

тор, деленный на скорость нагрева; E – энергия активации; n – порядок реакции.

Параметры $\ln Z$, E и n вычисляются методом НМК по вышеприведенной модели.

Все кинетические параметры, полученные в атмосфере азота, характеризуются небольшими изменениями по годам эксплуатации. Это объясняется меньшей активностью реакций разложения в азоте.

В реальных условиях древесины и конструкции из древесины существуют в атмосфере воздуха. Изучение термопревращений древесины в этих условиях показало, что значения эффективных энергий активации на порядок выше, чем в азоте. Это свидетельствует о протекании

реакций с разрывом химических связей компонентов древесины.

В зависимости от времени эксплуатации эффективная энергия активации изменяется волнообразно, имеет максимум в области 200 и 400 лет (рис. 2. кривая 1). Кинетический параметр Z (предэкспоненциальный множитель), характеризующий энтропию активации за 400 лет эксплуатации древесины, изменяется на пять порядков. Энтропия активации в данном случае отражает доступность реакционноспособных центров при терморазложении.

Зависимость $\ln Z=f(\tau)$, как и все описанные выше зависимости, имеет волнообразный характер (рис. 2, кривая 2). Первый максимум соответствует 150 годам эксплуатации, второй максимум соответствует 400 годам эксплуатации. В первой точке максимума энтропия активации меняется на порядок, во второй точке максимума – на пять порядков относительно исходной, свежесрубленной древесины. Это свидетельствует о значительном изменении доступности компонентов древесины к окислительным процессам в этих условиях. Максимумы энергетических барьеров этих реакций (рис. 2, кривая 1) соответствуют 200 и 400 лет эксплуатации.

Проведенные количественные определения кинетических параметров древесины в условиях термоокислительного разложения свидетельствуют об уязвимости древесины к разложению в первые 100–200 лет эксплуатации.

В этот период эксплуатации древесина содержит большое количество гемицеллюлоз, которые при нагревании могут превращаться в газообразные легковоспламеняющиеся вещества. Полимерный компонент древесины имеет малый энергетический барьер реакций терморазложения, горения.

В последующем эти реакции энергетически затруднены. Это значит, что наиболее опасными для загорания являются деревянные конструкции в первые 100–200 лет эксплуатации, что и приводит к частому загоранию саун в начале эксплуатации. Учитывая современную технологию производства деталей и конструкций из древесины, именно в начале эксплуатации они нуждаются в огнезащитной обработке.

Основная масса древесины состоит из целлюлозы (50%), лигнина (30–40%) и гемицеллюлоз (пентозаны, гексозаны) [1]. Гемицеллюлозы относятся к легкогидролизуемым компонентам.

Во время эксплуатации под действием влаги, света в первую очередь происходит разрушение геми-

целлюлоз с образованием низкомолекулярных продуктов. [2]

Низкомолекулярные продукты разрушения гемицеллюлоз постепенно удаляются с поверхности при вымывании. Поверхность древесины со временем обогащается устойчивой к разрушению целлюлозой. В одинаковых условиях целлюлоза гидролизует в 150–200 раз медленнее, чем гемицеллюлозы [3, 4].

В этот период эксплуатации древесины значительно возрастает энергия активации и энтропия активации (рис. 2, кривая 1, 2). Любые химические процессы, в том числе и терморазрушение, затрудняются.

После разрушения целлюлозы начинают разрушаться гемицеллюлозы, и процесс повторяется снова. Процессы имеют циклический характер.

Ранее было показано [5], что содержание гемицеллюлоз (легкогидролизуемых компонентов) в древесине со временем меняется по синусоидальному закону (рис. 3, кривая 1), по такому же закону изменяется плотность древесины (рис. 3, кривая 2). «Шаг» кривых – около 200 лет. Через каждые 200 лет возникают пики энергетических затруднений реакций терморазложения.

Проведенные исследования позволяют прогнозировать опасность загорания деревянных конструкций в зависимости от времени эксплуатации. Учитывая процессы ускоренного старения древесины в саунах, результаты могут быть использованы для определения наиболее пожароопасных периодов эксплуатации саун.

На основании впервые изученного терморазложения образцов древесины различного времени эксплуатации можно отметить следующее:

- все характеристики терморазложения (потеря массы, E, и энтропия активации) изменяются циклично в зависимости от времени эксплуатации;
- наиболее устойчива к терморазложению древесина при эксплуатации сроком около 200 и 400 лет; наиболее легко подвергается терморазложению древесина в первые 50–100 лет эксплуатации и через 300 лет;
- наиболее пожароопасны конструкции и изделия из древесины в первые 50–100 лет эксплуатации.

Список литературы

1. Никитин Н.И. Химия древесины. М., 1962. 710 с.
2. Фенгел Д, Вегенер Г. Древесина. М.: Лесная промышленность, 1988.
3. Шарков В.И. Гидролизное производство, №1. М., 1945.
4. Tuto L. Holz, Koh-Werst 34, 31-36, 1976

Строительные выставки мира в октябре 2000 г.

1-2	Строительная выставка «Batimat North America»	<i>США, Нью-Йорк</i>
2-9	Международная многоотраслевая выставка «26-th Tehran International Fair»	<i>Иран, Тегеран</i>
3-7	Международная многоотраслевая выставка «SAITEX-2000»	<i>ЮАР, Йоханнесбург</i>
	Международная выставка светотехники «FIAM»	<i>Испания, Валенсия</i>
	Международная выставка керамики и стекла «Cevider»	
	8-я Международная специализированная выставка «AquaTherm-2000»	<i>Венгрия, Будапешт</i>
3-27	Выставка недорогих строительных проектов «The Low-Cost Building Construction Project»	<i>Франция, Гренобль</i>
5-8	9-я Международная выставка «Interior-2000»	<i>Чехия, Прага</i>
5-10	3-я Международная выставка недвижимости «Expo Real»	<i>Германия, Мюнхен</i>
14-16	Строительная выставка «Scotbuild»	<i>Великобритания, Глазго</i>
17-21	Международная выставка машин, оборудования и технологий производства керамики «Ceramitec-2000»	<i>Германия, Мюнхен</i>
	Техническая выставка «Scandinavian Technical Fair»	<i>Швеция, Стокгольм</i>
	Международная ярмарка пластмасс «Fakuma»	<i>Германия, Фридрихсхафен</i>
18-20	Окружающая среда. Коммунальное хозяйство. Водоснабжение и канализация. Отходы и переработка	<i>Финляндия, Хельсинки</i>
	Международная выставка-ярмарка по охлаждению и кондиционированию воздуха «ИКК»	<i>Германия, Нюрнберг</i>
18-21	Международная строительная ярмарка «Copesco»	<i>Словакия, Братислава</i>
	Международная выставка оборудования бассейнов, ванн и саун «Interbad»	<i>Германия, Дюссельдорф</i>
18-22	Международная выставка строительной техники и строительных материалов «Construnor»	<i>Португалия, Брага</i>
21-22	Выставка домов и квартир «Residence International»	<i>Германия, Мюнхен</i>
21-30	Выставка современного быта «Modern Home Exhibitions»	<i>Греция, Афины</i>
22-25	Международная строительная конференция «Building-2000»	<i>Нидерланды, Маастрихт</i>
23-26	Строительная выставка «Saudi Build»	<i>Саудовская Аравия, Эр-Рияд</i>
24-26	Международный симпозиум по кондиционированию воздуха в многоэтажных домах «Air Conditioning in High Rise Buildings»	<i>Китай, Шанхай</i>
24-27	Международная ярмарка по деревообработке «Wood-Tec»	<i>Чехия, Брно</i>
24-28	Международная специализированная выставка стекла «Glasstec»	<i>Германия, Дюссельдорф</i>
24-29	Международная многоотраслевая выставка «FIB-2000»	<i>Колумбия, Богота</i>
	Международная строительная выставка «SAIE»	<i>Италия, Болонья</i>
25-28	«Реставрация-2000»	<i>Германия, Лейпциг</i>
26-29	«Turkeybuild-2000»	<i>Турция, Измир</i>
28-4.11	Международная выставка оборудования и инструмента «Jimtof»	<i>Япония, Осака</i>
29-5.11	Международная многоотраслевая выставка «FINAV-2000»	<i>Куба, Гавана</i>



ВНИИЭСМ

Полный перечень – «Строительные симпозиумы, выставки и ярмарки в России и за рубежом в 2000 г.» можно приобрести в «Центре информации и экономических исследований в стройиндустрии» (ВНИИЭСМ)

125171 Москва, Ленинградское ш., д. 16
Тел.: (095) 156-76-02; факс (095) 150-56-97