

СОДЕРЖАНИЕ

Учредитель журнала:

ООО Рекламно-издательская
фирма «Стройматериалы»

Главный редактор издательства

РУБЛЕВСКАЯ М.Г.

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

Главный редактор ЮМАШЕВА Е.И.

Редакционный совет:

РЕСИН В.И.
(председатель)

БАРИНОВА Л.С.

БУТКЕВИЧ Г.Р.

ВАЙСБЕРГ Л.А.

ВЕРЕЩАГИН В.И.

ГОРНОСТАЕВ А.В.

ГУДКОВ Ю.В.

ЗАВАДСКИЙ В.Ф.

КОЗИНА В.Л.

СИВОКОЗОВ В.С.

УДАЧКИН И.Б.

ФЕРРОНСКАЯ А.В.

ФИЛИППОВ Е.В.

ШЛЕГЕЛЬ И.Ф.

Авторы

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

Редакция

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

Перепечатка

и воспроизведение статей,
рекламных и иллюстративных
материалов из нашего журнала
возможны лишь с письменного
разрешения главного редактора

Редакция не несет ответственности
за содержание рекламы и объявлений

Адрес редакции:

Россия, 117997, Москва,
ул. Кржижановского, 13
Тел./факс: (095) 124-3296
124-0900

E-mail: rifsm@ntl.ru
<http://www.ntl.ru/rifsm>

СЫРЬЕВАЯ БАЗА ОТРАСЛИ

А.В. КОРНИЛОВ, А.Ф. ШАМСЕЕВ.

Получение пустотелого пористого керамического кирпича
из минерального сырья Республики Татарстан 2

З.М. КУРЯЗОВ, З.Р. КАДЫРОВА, М.Т. ШЕРНАЗАРОВА, Н.Т. ХОДЖАЕВ.

Глинистые отложения Чимкурганского водохранилища –
перспективное сырье для производства строительной керамики 6

Л.А. КРОЙЧУК. Использование нетрадиционного сырья
для производства кирпича и черепицы в Китае 8

Разработка обводненных месторождений
нерудного сырья без водопонижения 10

Г.Р. БУТКЕВИЧ. Проблемы разработки обводненных месторождений 12

ТЕПЛОТЕХНИКА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

А.И. АНАНЬЕВ, В.П. МОЖАЕВ, Е.А. НИКИФОРОВ, В.П. ЕЛАГИН.

Теплотехнические свойства и морозостойкость теплоизоляционного
пенодиатомитового кирпича в наружных стенах зданий 14

И.Я. КИСЕЛЕВ. Зависимость теплопроводности
современных теплоизоляционных строительных материалов
от плотности, диаметра волокон или пор, температуры 17

НАВЕСНЫЕ ФАСАДЫ

А.Ю. КАЛИНИН. Основные проблемы контроля качества,
связанные с выполнением фасадных отделочных работ 19

А.Ю. НЕЛИДОВ. Гидроизоляционный экран
как обеспечение долговечности вентилируемых фасадов 22

Г.И. ЛИТУНЕНКО. Система вентилируемого фасада «ИСМ-фасад» 23

Ю.В. ЦЫГАНОВ. Система SPIDI® для навесных вентилируемых фасадов 24

О.С. АНТОНОВ. Утепление навесных вентилируемых фасадов 26

МАТЕРИАЛЫ

С.В. ЛЕОНЧЕНКО. Высококачественная минераловатная
теплоизоляция ОАО «Термостепс» 28

В.Ф. КОЧЕТКОВ. Deseuninck – условия качества окон 30

Г.Н. САВИЛОВА. Гидроизоляция зданий и сооружений
материалами «БИРСС» 32

И.Х. НАНАЗАШВИЛИ. Важнейшая экономическая задача –
увеличение объемов глубокой переработки древесины 35

РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ю.Б. ПОТАПОВ, С.Н. ЗОЛОТУХИН, В.Н. СЕМЕНОВ.
Процессы структурообразования и технология получения
безобжиговых вяжущих на основе фосфогипса дигидрата 37

В.Н. АГЕЙКИН, Л.Е. СВИНТИЦКИХ, Т.Н. ШАБАНОВА, А.А. КЛЮСОВ.
Исследование влияния вспученного вермикулитового песка
на свойства битумных композиций и асфальтобетона 40

В.Ю. ЧУХЛАНОВ, А.В. СИНЯВИН, А.Н. АЛЕКСЕЕНКО.
Модифицированные акриловые связующие, для ремонтных составов 44

В. П. ЯРЦЕВ, Е. В. ГУРОВА.
Кровельные и гидроизоляционные материалы на основе битума 46

ИНФОРМАЦИЯ

Российский архитектурно-строительный форум –
встреча профессионалов на Волге 48

Общее собрание РААСН в Казани 50

Научно-практическая конференция
«Керамические материалы: производство и применение» 52

А.В. КОРНИЛОВ, канд. техн. наук, А.Ф. ШАМСЕЕВ, науч. сотр., Центральный научно-исследовательский институт геологии нерудных полезных ископаемых (Казань)

Получение пустотелого пористого керамического кирпича из минерального сырья Республики Татарстан

В связи с возросшими требованиями к современным строительным стеновым материалам по термическому сопротивлению увеличение объема производства пористого керамического кирпича с высоким процентом пустотности (далее – высокопустотный) является важнейшей задачей. Согласно СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника» термическое сопротивление ограждений должно возрасти с 2000 г. в 3,5 раза. При этом прочность керамики и изделий из нее должна быть достаточно высокой и удовлетворять по марочности требованиям нормативно-технической документации. В связи с этим одновременно нужно решать две взаимоисключающие задачи: улучшение спекаемости, что приводит к повышению прочности, и увеличение пористости, что снижает среднюю плотность и прочность изделий.

Необходимо найти оптимальное соотношение в шихте между плавнями и порообразующими добавками или технологическими добавками двойного действия, с помощью которых можно создать повышенную пористость при сохранении требуемых прочностных характеристик или даже их увеличение.

При пустотности 35% для получения стандартного кирпича средней плотности менее 1000 кг/м³ средняя плотность керамического черепка должна быть не более 1,52 г/см³, при пустотности 40% – не более 1,65 г/см³.

Пористость керамического черепка в основном регулируется применением порообразователей, например выгорающих добавок, а также минеральных добавок (мела, доломита) и другими способами. В данной работе в качестве минеральной добавки использовалась кремнистая цеолит-карбонатсодержащая порода (КЦКСП) Татарско-Шатрашанского месторождения Республики Татарстан [1]. Ранее проведенные испытания [2] показали, что условно ее можно отнести к добавкам двойного действия. Порода содержит в %: SiO₂ – 52,8–54,74, в том числе кварца 3,69–4,76; Al₂O₃ – 5,33–6,53; CaO – 17,37–17,62; MgO – 0,88–1,13; K₂O – 1,25; Na₂O – 0,01–0,14; SO₃ – 0,05–0,11.

Рентгенофазовый количественный анализ выявил наличие в ней следующих компонентов, %: опал-кристобалитовой фазы – 33–47, кальцита – 15–24, цеолита – 14–25, глинистых минералов – 14–28, кварца – 4–6.

В качестве добавки-плавня применялась глина альбского яруса нижнего мела (альбская глина) Кушкунвайского проявления Республики Татарстан [1]. Содержание основных компонентов породы в % составляет: опал-кристаллита – 23–25, цеолита – 24–32, глинистых минералов – 35–39, кварца – 10, полевого шпата – 0–2. Химический состав альбской глины, %: SiO₂ – 66,22–66,51, в том числе кварца – 7,8–8,41; Al₂O₃ – 13,74–14,09; CaO – 1,65–1,88; MgO – 1,57–1,78; K₂O – 2,43–2,63; Na₂O – 0,25–0,56; SO₃ – 0,07–0,08.

Образцы из данной глины, обожженные при температуре 1050°C имеют прочность при сжатии 67,6 МПа, водопоглощение – 2%, общую усадку – 22,2%, среднюю плотность – 1,99 г/см³.

Исследования проводились на глинистом сырье Сарай-Чекурчинского, Ключищенского, Сахаровского, Тетюшского и Южно-Чистопольского месторождений Республики Татарстан. Технологические добавки перед введением в сырье предварительно просеивали через сито с размером ячеек 1 мм. Лабораторные образцы (цилиндры диаметром 15 и высотой 20 мм, балочки с размерами 160×40×40 мм) формовались пластическим способом. Температура обжига составляла 1050°C. На рис. 1 и 2 показано влияние содержания кремнистой цеолит-карбонатсодержащей породы на физико-механические свойства малообъемных керамических образцов. С учетом полученных ранее данных [2] ее минимальное количество равнялось 30%. При таком количестве КЦКСП в глинистом сырье Сарай-Чекурчинского месторождения прочность при сжатии практически остается на уровне прочности образцов из исходной глины. Средняя плотность заметно снижается (на 0,28 г/см³). С

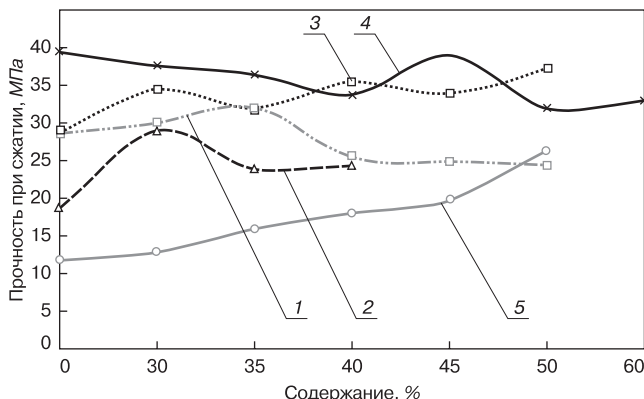


Рис. 1. Влияние содержания КЦКСП на прочность при сжатии образцов из глинистого сырья месторождений: 1 – Сарай-Чекурчинского; 2 – Ключищенского; 3 – Тетюшского; 4 – Южно-Чистопольского; 5 – Сахаровского

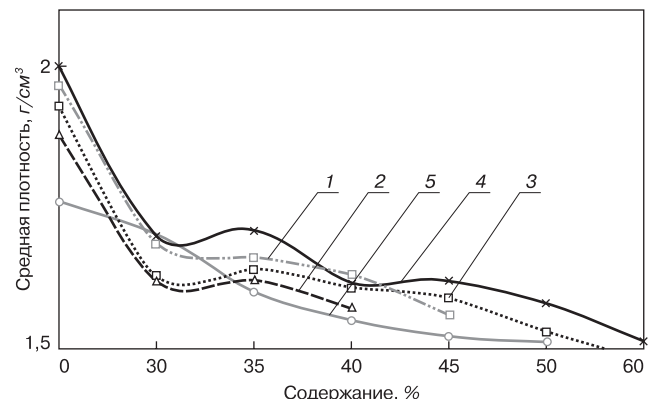


Рис. 2. Влияние содержания КЦКСП на среднюю плотность образцов из глинистого сырья месторождений: 1 – Сарай-Чекурчинского; 2 – Ключищенского; 3 – Тетюшского; 4 – Южно-Чистопольского; 5 – Сахаровского

Месторождение глинистого сырья	Природа и содержание добавки, %	Формовочная влажность, %	Усадка общая, %	Средняя плотность, г/см ³	Водопоглощение, %	Прочность при сжатии, МПа	Прочность при изгибе, МПа
Сарай-Чекурчинское	40 КЦКСП	26,5	7,7	1,53	21,7	25,6	7
Ключищенское	30 КЦКСП	25,3	7,1	1,6	21,3	23,1	6,3
	40 КЦКСП 10 альбской глины	27,3	8,1	1,45	23,9	21,1	4,3
Тетюшское	40 КЦКСП	27,7	8,6	1,53	22,6	27,5	6,8
	60 КЦКСП	28,9	7,9	1,39	28,1	17,5	2,3
Южно-Чистопольское	45 КЦКСП	27,5	8,9	1,51	22,5	20,2	6,3
	60 КЦКСП	28,7	7,8	1,37	27,1	18,7	3,8
Сахаровское	40 КЦКСП	25,3	6,3	1,45	24,4	19,1	4,6
	50 КЦКСП	26,3	6,8	1,41	27,6	13,2	3,7
	20 КЦКСП 30 альбской глины	27,9	8,4	1,54	22,2	26,9	5,5
	40 КЦКСП 10 альбской глины	27,8	6,9	1,42	25,3	15	2,9

увеличением содержания добавки с 30 до 50% средняя плотность уменьшается с 1,97 до 1,69–1,56 г/см³. При этом прочность при сжатии вначале незначительно возрастает, достигая максимального значения при содержании 35%, а затем снижается до 24,6 МПа.

Возрастание прочности или даже ее небольшое снижение при значительном уменьшении средней плотности при добавке в глину КЦКСП объясняется образованием в результате обжига волластонита (CaSiO₃). Об этом свидетельствуют результаты рентгенофазового количественного анализа керамических черепков. В образцах из Сарай-Чекурчинской глины с 40% добавки количество волластонита в 9 раз больше, чем в образцах из исходного глинистого сырья.

Добавка КЦКСП в глину Ключищенского месторождения также снижает среднюю плотность керамического черепка пропорционально увеличению ее содержания. Такая же зависимость наблюдается и при использовании глинистого сырья Тетюшского, Южно-Чистопольского и Сахаровского месторождений (рис. 2).

Отличие значений средней плотности при введении одинакового количества минеральной добавки в глину исследуемых месторождений объясняется разной степенью спекаемости последней. Например, при добавке в количестве 40% в глину Южно-Чистопольского месторождения, имеющую лучшую спекаемость, средняя плотность снижается с 2,01 до 1,62 г/см³. В то же время у образцов на основе глинистого сырья Сахаровского месторождения, которое имеет низкую спекаемость, эти показатели соответственно равны 1,76 и 1,55 г/см³. Следует отметить, что в большей степени (на 7%) средняя плотность уменьшается в случае добавки в сильноспекающееся сырье.

При введении в глинистое сырье Ключищенского, Тетюшского и Сахаровского месторождений КЦКСП прочность образцов при сжатии возрастает. Добавка в южно-чистопольскую глину несколько снижает прочность. Но ее значение остается достаточно высоким (32,2–39,2 МПа). С увеличением содержания добавки в глине Ключищенского месторождения с 30 до 40% значение прочности при сжатии падает с 29,1 до 24,5 МПа (рис. 2). У образцов из тетюшской глины с 30–60% добавки прочность изменяется в небольших пределах (от 32,2 до 37,4 МПа). При изменении количества добавки с 30 до 60% в глинистом сырье Южно-Чистопольского месторождения прочность при сжатии имеет значения 31,5–39,2 МПа, достигая максимальной прочности при содержании КЦКСП в количестве 45%. При введении в глину Сахаровского месторождения 40 и 50% добавки

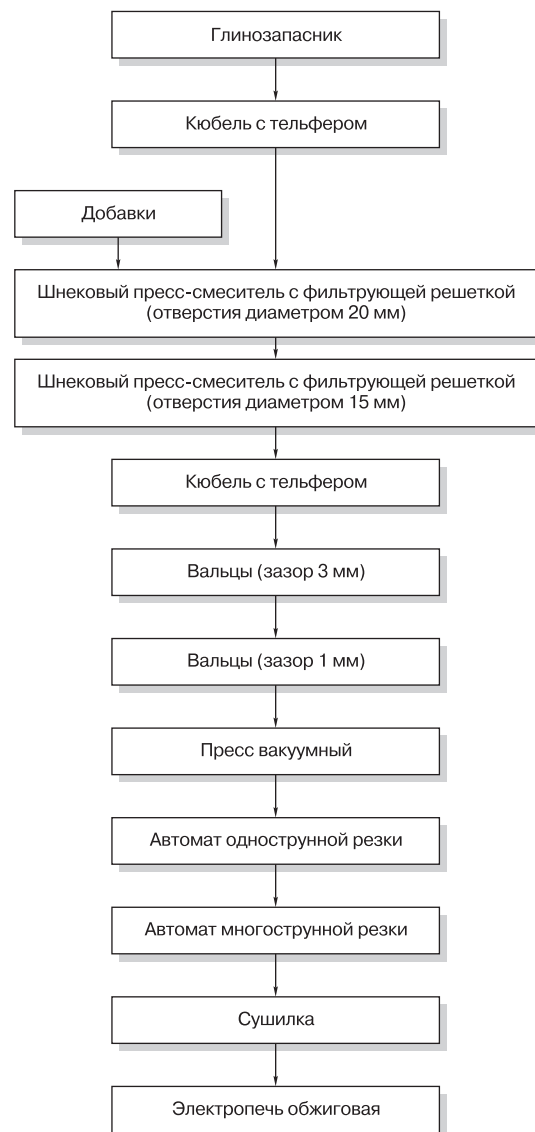


Рис. 3. Технологическая схема получения кирпича методом пластического формования на линии укрупненных технологических испытаний ЦНИИгеолнеруд

прочность при сжатии образцов возрастает с 11,9 МПа до 18,1 и 26,5 МПа соответственно.

Наибольшее увеличение прочности при сжатии (в 2,2 раза) по сравнению с образцами из исходного сырья наблюдается при добавке 50% КЦКСП в глину Сахаровского месторождения. По степени убывания этого показателя (содержание добавки может быть различным) остальные глины располагаются в следующей последовательности: ключищенская (увеличение в 1,6 раза), тетюшская (в 1,3 раза), сарай-чекурчинская (в 1,1 раза), южно-чистопольская (прочность ниже, чем у образцов из исходной глины).

Однако, оценивая эффективность применения добавки, необходимо учитывать и степень снижения средней плотности. Для образцов, отформованных из указанных выше глин с таким же количеством добавок, она уменьшается в % соответственно на 14, 14, 20, 15 и 15–25. Следовательно, КЦКСП позволяет снизить среднюю плотность керамического черепка при одновременном повышении его прочности при сжатии. С точки зрения влияния на эти параметры наиболее эффективно вводить добавку в глинистое сырье Сахаровского месторождения. При этом прочность возрастает в 2,2 раза, а средняя плотность снижается на 14%. Такой вывод можно сделать, проводя сравнительную оценку эффективности действия добавки. В целом же необходимо учитывать абсолютные значения прочности и средней плотности. Предпочтительный вариант – при минимальном значении средней плотности прочность должна иметь удовлетворительные (требуемые) значения.

Для улучшения спекаемости в шихту, состоящую из 60% кирпичной глины и 40% КЦКСП, вводилось 10% альбской глины. При этом прочность при сжатии возрастает с 25,6 до 27,5 МПа у образцов из сарай-чекурчинской глины, с 24,5 до 29,9 МПа – из ключищенской глины, с 18,1 до 28 МПа – из сахаровской глины.

На основании результатов, полученных на малообъемных образцах (цилиндрах диаметром 15 и высотой 20 мм), были выбраны шихты для дальнейших исследований на лабораторных образцах-балочках с размерами 160×40×40 мм. Критерием для выбора лучших шихт служили показатели прочности при сжатии и средней плотности. Значение прочности должно быть не ниже 20 МПа, средней плотности – в пределах 1,5–1,65 г/см³. В таблице приведены результаты испытаний физико-механических характеристик образцов-балочек, отформованных из выбранных глиномасс.

Удовлетворительные результаты получены на образцах-балочках при введении в глинистое сырье КЦКСП. Причем ее оптимальное количество в сарай-чекурчинской и тетюшской глинах составляет 40%, ключищенской – 30%, южно-чистопольской – 45%. В глинистое сырье Сахаровского месторождения для получения положительного результата наряду с КЦКСП (20%) необходимо вводить 30% альбской глины. Комплексная добавка (40% КЦКСП и 10% альбской глины) в ключищенскую глину также позволяет получить образцы с требуемыми физико-механическими свойствами. Образцы, отформованные из вышеуказанных шихт, имеют прочность при сжатии 20,2–27,5 МПа, прочность при изгибе – 4,3–7 МПа, среднюю плотность – 1,45–1,6 г/см³.

Добавка 60% КЦКСП в глинистое сырье Тетюшского и Южно-Чистопольского месторождений заметно ухудшает формовочные свойства, которые имеют большое значение при формовании стандартного кирпича с высокой пустотностью пластическим способом. Чем выше число пластичности, тем лучше формовочная способность. Альбская глина играет роль не только плавня, но и является пластифицирующей добавкой. Ее число пластичности равно 29,7–34,1. Введение альбской глины в количестве 10% способствует сохра-

нению числа пластичности глиномасс, содержащих 40% КЦКСП, на уровне исходного глинистого сырья. Так, например, число пластичности сарай-чекурчинской глины составляет 12,6, с добавкой 40% КЦКСП оно равно 10,5, с комплексной добавкой (10% альбской глины и 40% КЦКСП) – 13,3.

Введение данных добавок улучшает сушильные свойства. Так, коэффициент чувствительности к сушке, определенный методом Чижского, возрастает с 64–78 до 82–97 с.

На линии укрупненных технологических испытаний ЦНИИгеолнеруд (рис. 3) из шихт на основе глинистого сырья Сарай-Чекурчинского и Ключищенского месторождений методом пластического формования был получен высокопустотный (число пустот – 21 шт., пустотность ~41%) пористый кирпич, удовлетворяющий по физико-механическим характеристикам нормативным требованиям (ГОСТ 530–95). Температура обжига равнялась 1050°C.

Из глинистого сырья Сарай-Чекурчинского месторождения с добавками 35–40% КЦКСП Татарско-Шатрашанского месторождения и 10–20% глины альбского возраста Кушкувайского проявления (формовочная влажность равна 26,7–27,1%) получен кирпич средней плотности 960–980 кг/м³. При этом он имеет марку по прочности 75 и 100, по морозостойкости – F25. Общая усадка равна 9,7–10,6%, водопоглощение – 18,1–18,3%.

Добавка 30% КЦКСП и 20% альбской глины в глинистое сырье Ключищенского месторождения (Wф – 26,3%) обеспечивает получение кирпича марки 75 средней плотности 940 кг/м³. Морозостойкость кирпича составляет более 25 циклов, водопоглощение равно 18,6%, общая усадка 9,1%.

Разработанные керамические массы защищены тремя патентами РФ (№ 2140888, 2176223, 2176224). Результаты исследований показали, что из местного минерального сырья на действующих и вновь строящихся кирпичных заводах, оснащенных современным глиноперерабатывающим и формующим оборудованием, возможна организация производства высокопустотного пористого керамического кирпича с высокими теплоизоляционными свойствами пластическим формованием в соответствии с ГОСТ 530–95. Причем это относится не только к Республике Татарстан, но и к сопредельным территориям, так как месторождения и проявления кремнистых цеолит-карбонатсодержащих пород и альбских глин обнаружены в Чувашской Республике, Ульяновской области и др.

Экономические затраты на подготовку технологических добавок компенсируются экономией сырья (до 40%) и топлива (до 20%) при производстве высокопустотных пористых керамических кирпичей (за счет пустотности изделий и пористости керамики). Себестоимость изделий ниже на 10–15%.

В процессе эксплуатации зданий, возведенных из пустотно-пористых изделий с более высокими тепло-техническими характеристиками, значительно экономится тепловая энергия на отопление.

Список литературы

1. Методическое руководство по поискам, оценке и разведке месторождений твердых полезных ископаемых Республики Татарстан. Ч. 1. Нормативно-правовые, организационные и геолого-экономические основы проведения геолого-разведочных работ / Под ред. Ф.М. Хайретдинова, Р.М. Файзуллина. Казань: Изд-во Казанского университета. 1999. 256 с.
2. Лабораторно-технологические испытания глинистого сырья приказанской зоны для производства эффективных керамических материалов. Отчет по теме. Отв. исп. А.В. Корнилов. ЦНИИгеолнеруд. Казань. 1997. 247 с.

Глинистые отложения Чимкурганского водохранилища – перспективное сырье для производства строительной керамики

Для производства строительной керамики в Республике Узбекистан основным сырьем являются лессы и лессовидные суглинки, составляющие почвенный плодородный слой. Учитывая, что орошаемое земледелие в Узбекистане продолжает развиваться, необходимо изыскивать и исследовать возможности применения новых видов нерудного сырья. Кроме этого при производстве строительной керамики на основе лесса и лессовых суглинков требуется дополнительно вводить в шихту различные сырьевые материалы – плавни, глины, отошители и др. с целью достижения оптимальных технологических параметров. Глинистые отложения водохранилищ могут применяться для этих целей без заметного изменения существующих технологий.

Развитие орошаемого земледелия и гидротехнического строительства в Узбекистане привело к созданию больших и малых водохранилищ. В настоящее время функционирует более 25 больших (объемом более 500 млн м³), средних (от 50 до 500 млн м³) и малых (менее 50 млн м³) водохранилищ, расположенных в бассейнах рек Амударья, Сырдарья, Сурхандарья, Кашкадарья, Зерафшан, Карадарья, Ахангаран, Чирчик и др. Наиболее крупными из них являются: Каттакурганское (объем 845 млн м³), Чимкурганское (490 млн м³), Туямуюнское (более 7 млрд м³), Талимарджанское (1,5 млрд м³), Южно-Сурханское (640 млн м³), Чарвакское (около 2 млрд м³).

В статье приводятся результаты изучения глинистых илистых отложений Чимкурганского водохранилища в качестве сырья для получения строительного кирпича.

Чимкурганское водохранилище расположено в среднем течении р. Кашкадарья, в Камашинском районе Кашкадарьинской области. Оно является долинным русловым водохранилищем, осуществляющим сезонное регулирование стока р. Кашкадарья. Площадь его водной поверхно-

сти 44,4 км² при площади водосбора около 5,1 тыс. км²; объем 490 млн м³; длина 15 км и ширина до 7 км, длина береговой линии 63,5 км [1].

Водоохранилище расположено в густонаселенном районе, в котором имеется несколько кирпичных заводов. Кроме того, население при строительстве различных сооружений широко использует саманный кирпич.

Основным фактором, обуславливающим процессы формирования ложа и морфологию береговых зон Чимкурганского водохранилища, является его занесение и заиление, а следовательно, и уменьшение объемов его чаши. Взвешенные частицы, приносимые с основным притоком воды р. Кашкадарья, осаждаются на всем протяжении водоема. При этом крупность отложений убывает к приплотинной зоне. На процессы формирования берегов оказывает влияние эрозийная деятельность селевых саев, выпадающих в водохранилище, их зарастание камышом и другой растительностью, а также гидробиологические процессы.

Результаты ряда батиметрических съемок за период с 1962 по 1987 гг. показали, что объем заиления чаши Чимкурганского водохранилища составил к тому времени 50 млн м³, а в настоящее время, очевидно, достигает более 100 млн м³. Это составляет около 20% от первоначального объема водохранилища.

Наивысшие уровни воды в течение года приходится на апрель–июнь, а наименьшие – сентябрь–октябрь.

Обследование береговой зоны Чимкурганского водохранилища, проведенное одним из авторов статьи в ноябре 1998 г., показало, что ближе к дельте р. Кашкадарья находится обширное осушенное дно, сложенное мощным слоем глинистых осадков мощностью более 2,5–3 м [2], площадью 1,8×3,5 км. С северо-запада оно ограничивается песчаной косой, а на юго-востоке примыкает к всхолмленной береговой линии. Ежегодное осушение этой зоны происходит в конце июня – начале июля.

Вдоль и поперек осушенной зоны были пройдены два профиля, по которым были отобраны более 30 проб и образцов донных отложений из закопаш с шагом 100–150 м, глубиной 1,2–1,5 м. Пробы отбирались с интервалом 0,5 м.

Донные отложения представлены пелитофицированными алевритистыми глинистыми осадками, местами запесоченными. В верхней части разреза они образуют высохшую, плотную, довольно крепкую корку мощностью до 20 см, а ниже постепенно увлажняются до пластилинообразного состояния. Осадки тонко- и микрослоистые, серовато-коричневого (в сухом) и коричневого (во влажном состоянии) цвета. На глубине 1,2–1,5 м появляются грунтовые воды.

Прогнозные ресурсы глинистых отложений Чимкурганского водохранилища геологами оцениваются в 9 млн м³ (более 17 млн т).

Илы Чимкурганского водохранилища в основном представлены алевритистыми глинами. Среднее содержание алевритовой фракции в них составляет 29,25%, преобладает тонкоалевритовая. Содержание глинистой составляющей в среднем 70,53%, а степень дисперсности 35,8–42,4%. Содержание песчаной фракции около 0,04%. В целом илы можно отнести к грубодисперсным (содержание фракции менее 0,001 мм в них составляет 23,88–30,82%), умереннопластичным, малочувствительным к сушке.

Минеральный состав донных отложений Чимкурганского водохранилища определялся методами микроскопического, рентгенофазового, термического и электронно-микроскопического анализов [2, 3].

Обломочный материал в илах представлен преимущественно кварцем, полевыми шпатами, обломками пород. В незначительных количествах присутствует глауконит, гипс, фосфат, мусковит, биотит, хлорит, рудные минералы. Тяжелая фракция представлена магнетитом, ильмени-

Сырье для изготовления образцов	Температура обжига, °С	Линейная общая усадка, %	Плотность, кг/м ³	Водопоглощение, %	Предел прочности, МПа	
					при сжатии	при изгибе
Илистые отложения Чимкурганского водохранилища	950	4,96	1550	20,01	23,21	5,05
	1000	5,69	1570	20,18	25,39	5,78
	1050	6,33	1580	20,32	26,26	5,97
Лессовидный суглинок Хирмантепинского месторождения	950	4,66	1650	21,26	13	5,6
	1000	4,78	1660	20,86	14,6	6,2
	1050	5,82	1690	20,1	15,9	7,9
Лессовидный суглинок Тахтакупырского месторождения	950	4,31	1470	30,63	18,49	2,96
	1000	4,75	1480	30,24	14,95	3,85
	1050	4,76	1520	30,13	14,7	5,6
Лессовидный суглинок Караузьяского месторождения	950	3,98	1470	27,37	12,8	3,2
	1000	4,69	1480	26,41	19,9	4,12
	1050	5,46	1500	24,94	12,13	5,46

том, лейкоксенном, цирконом, гранатом, сфеном, рутилом и другими минералами.

По данным рентгенофазового анализа, в составе минеральных илов Чимкурганского водохранилища преобладают глинистые минералы, кварц, кальцит и доломит, в подчиненном количестве — полевые шпаты, хлорит, рутил.

Данные термического анализа подтвердили преобладание гидрослюдов в составе илов Чимкурганского водохранилища. Содержание гидрослюды составляет 73–80%, монтмориллонита — 7–14%, каолинита — 3–6 %, хлорита — 6–8 %.

Химический состав донных осадков в целом обычный для монтмориллонит-гидрослюдистых образований. Содержание SiO₂ 45,88–48,58%, Al₂O₃ — 12,21–13,94%, Na₂O — около 0,9%, K₂O — около 2,59%. Несколько повышено в минеральных илах содержание окиси кальция и магния, в среднем 11,35 и 2,4% соответственно и CO₂ в форме CaCO₃ и MgCO₃ — 9,96%, что обуславливает их высокую карбонатность — в среднем 24%.

Содержание сернистых соединений невысокое, в среднем 0,35%, фосфорного ангидрита — 0,1%, оксида марганца — 0,09%. Постоянным компонентом в минеральных илах являются железо и титан. Железо представлено в основном в оксидной форме, его суммарное содержание около 6,12% при содержании FeO 1,42%; содержание TiO₂ — 0,57%. Содержание примесей незначительно.

Для изучения технологических и физико-механических свойств образцов на основе илистых отложений Чимкурганского водохранилища исследуемую пробу сырья высушивали до воздушно-сухого состоя-

ния и измельчали в шаровой мельнице до полного прохождения через сито с отверстиями размером 1 мм. Измельченную пробу сырья замачивали для получения массы формочной влажности. Затем сбивали валюшку и из нее пластическим способом формовали в металлических формах лабораторные образцы в виде кубиков, балочек и плиток. Отформованные образцы сушились в естественных условиях на стеллажах. При визуальном осмотре сухих образцов трещины не отмечены.

Далее высушенные образцы подвергали термической обработке в лабораторных печах при температурах обжига 950, 1000, 1050°С. Продолжительность изотермической выдержки составляла 1 ч, после чего следовало медленное охлаждение. Условия обжига и охлаждения всех исследуемых проб выдержали постоянными.

Обожженные образцы подвергали физико-механическим испытаниям, результаты которых приведены в таблице. Пригодность илистых отложений водохранилища в качестве кирпичного строительного сырья определяется по их технологическим и физико-механическим свойствам. Поэтому для сравнения эти показатели исследуемого сырья сопоставили с традиционными сырьевыми материалами для производства керамического строительного кирпича — лессовидными суглинками.

Как видно из данных таблицы, глинистые отложения водохранилища имеют большую линейную усадку при всех режимах обжига, что свидетельствует о большей пластичности этих пород по сравнению с лессовидными суглинками разрабатываемых месторождений. Плотность обожженных образцов илов

превышает плотность образцов, изготовленных из суглинков Тахтакупырского и Караузьяского месторождений. По водопоглощению илы имеют несколько лучшие показатели, чем лессовидные суглинки Хирмантепинского, и заметно лучшие — Тахтакупырского и Караузьяского месторождений. У них также наилучшие показатели предела прочности при сжатии, а по пределу прочности при изгибе они уступают лишь лессовидным суглинкам Хирмантепинского месторождения.

Из глин Чимкурганского водохранилища специалистами Ташкентского экспериментально-творческого комбината прикладного искусства получены изделия художественной керамики, отличающиеся хорошим качеством черепка.

Таким образом, по результатам проведенных экспериментальных исследований установлено, что донные отложения Чимкурганского водохранилища являются ценным сырьем для производства керамических материалов различного назначения.

Список литературы

1. *Никитин И.М.* Водохранилища Средней Азии. Л.: Гидрометеоиздат, 1991, 164 с.
2. *Ходжаев Н.Т., Вировец В.В.* Донные минеральные илы водохранилищ — новый вид нерудного сырья. Тезисы научно-практической конференции. Ташкент, Институт минеральных ресурсов (ИМР), 2001, с. 204–208.
3. *Курызов З.М.* Изучение химико-минералогического состава илистых отложений водохранилища. Тезисы докладов конференции молодых ученых. Ташкент, Фан, 2001, с. 16.

Использование нетрадиционного сырья для производства кирпича и черепицы в Китае

По публикациям журнала *Ziegelindustrie International* за 2003 г.

Выпуск кирпичной продукции в Китае непрерывно растет. За период с 1978 по 1996 гг. он вырос с 93 до 720 млрд шт. условного кирпича. В Китае условный кирпич имеет размеры 240×115×53 мм.

За указанный период число предприятий, производящих кирпич и черепицу, увеличилось с 2 до 120 тысяч. Они занимают площадь более 400 тыс. га и ежегодно потребляют 1,43 млрд м³ глины и 65 млн т условного топлива. Теплотворная способность условного топлива в Китае составляет 29,3 МДж/кг. На 90% предприятий используют естественную сушку и обжиг в кольцевых печах. Полнотелый кирпич размером 240×115×53 мм производит 85% предприятий.

На большинстве предприятий в качестве топлива используют низкосортный уголь, выделяющий при обжиге полнотелого кирпича большие количества SO₂, SO₃, HF, пыли и дымовых газов, вызывающих загрязнение окружающей среды. Вследствие низких теплотехнических свойств полнотелого кирпича энергозатраты на эксплуатацию зданий возрастают. Таким образом, для Китая производство полнотелого кирпича выливается в социально-экономическую проблему, негативно сказывающуюся на его дальнейшем развитии.

При этом в стране скопилось до 7 млрд т отходов добычи угля и минерального сырья, зол-уносов, которые занимают в настоящее время площадь более 66,7 тыс. га. Количество таких отходов ежегодно возрастает на 200 млн т.

В 1999 г. китайское правительство приняло решение о запрещении использования полнотелого обжигового кирпича в 170 из 663 крупных и средних городах Китая к середине 2003 г. При этом правительство поддерживает и поощряет с помощью налоговых льгот использование при производстве многопустотного кирпича вместо глины отходов промышленности.

В настоящее время для производства кирпича и черепицы шире используют углесодержащие отходы, золу-унос, сланцы, речной и озерный ил. Данные таблицы иллюстрируют химический состав типичных отходов, используемых в Китае для производства кирпича и черепицы.

Углесодержащие отходы. В Китае основным источником энергии является уголь. В отвалах угледобычи скопилось около 4 млрд т углесодержащих отходов, ежегодно это количество увеличивается примерно на 100 млн т.

Углесодержащие отходы можно разделить на два типа:

- углесодержащие отходы, образующиеся при добыче угля. Они содержат известняк, изверженные породы, песчаник и др.;
- отходы, образующиеся при обогащении. Они обычно содержат сульфиды – пирит, марказит и пирротин.

Некоторые углесодержащие отходы содержат гипс и сидерит.

Теплотворная способность углесодержащих отходов в зависимости от геологической природы, типа вмещаемого угля и способа его выделения меняется от 1200 до 7800 кДж/кг. Температура воспламенения углесодержащих отходов зависит главным образом от типа вмещаемого угля. Например, мягкие битуминозные угли характеризуются температурой воспламенения 300–500°С, антрацитовый уголь характеризуется относительно высокой тем-

пературой воспламенения, которая может достигать 500–750°С. Температура воспламенения используемого угля чрезвычайно важна как для выбора режима обжига кирпича, так и для конструкции печи.

В углесодержащих отходах могут присутствовать некоторые радиоактивные элементы. Поэтому прежде чем использовать их для приготовления кирпичной сырьевой массы, необходимо определить наличие в них изотопов радия (²²⁶Ra), тория (²³²Th) и калия (⁴⁰K). Предельные значения радиоактивности должны отвечать требованиям действующих стандартов (в Китае это стандарт GB 6566-2001). Установлено, что в некоторых регионах уровень радиоактивности углесодержащих отходов превышает допустимые пределы. При использовании такие отходы смешивают с другими сырьевыми материалами, например со сланцем, для снижения радиоактивности сырьевой массы.

Пирит и другие имеющиеся в углесодержащих породах сульфиды являются вредными примесями. При их наличии перед выбросом в атмосферу отходящие печные газы необходимо очистить, провести десульфурование.

Твердость углесодержащих отходов составляет 2–4 по шкале Мооса. Поэтому процессы их дробления и измельчения во многом определяют технологию приготовления сырьевой смеси. Пластичность углесодержащей породы зависит от крупности частиц после измельчения: чем они мельче, тем пластичнее полученный материал.

Сырьевая смесь с измельченными углесодержащими отходами подходит как для полупластичной, так и для жесткой экструзии с помещением сырца непосредственно на печные вагонетки.

Влажность сырьевой массы колеблется в диапазоне 13–16%. Сырец характеризуется пониженной усадкой при сушке. Получающийся в зоне подогрева низкотемпературный газ, содержащий углерод, следует дожигать в циркуляционной системе; для пород, содержащих битуминозный уголь, используют специальную систему сжигания.

Зола-унос. Вблизи крупных и средних городов Китая построены тепловые электростанции, в основном использующие угольное топливо. За период их эксплуатации в отвалах скопилось около 1,3 млрд т золы-уноса, и это количество ежегодно увеличивается на 100 млн т. Зола-унос в основном состоит из кристаллического мультита, кварца, кристобалита, гематита, невыгоревшего углерода и большого количества стеклофазы.

Химический состав и физические характеристики зол разных ТЭС весьма существенно отличаются друг от друга. Так же как и углесодержащие отходы, зола-унос может содержать радиоактивные элементы. Поэтому при их применении необходимо также выполнять ряд исследований.

Ввод в массу золы-уноса усложняет процесс сушки вследствие сферического строения частиц стеклофазы. Кроме того, зола-унос – непластичный материал, к которому для удовлетворения соответствующих параметров процесса формования и обеспечения необходимой прочности сырца необходимо добавлять пластичный материал – глину или сланец. При содержании в сырьевой массе свыше 50% золы-уноса наблюдается повышенная водопотребность.

Ввиду того, что зола-унос характеризуется относительно низкой плотностью и высокой дисперсностью, ее

Проба	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	TiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	п.п.п.
Углесодержащие отходы										
1	36,48	12,12	13,01	0,9	1,9	10,86	0,56	1,85	0,13	21,54
2	53,81	17,29	5,91	2,94	1,37	1,06	0,18	1,5	0,81	14,5
3	40,07	27,97	5,27	1,23	0,85	0,56	0,78	0,35	0,14	22,41
4	44,76	25,27	5,58	0,42	0,63	2,75	0,89	1,07	0,38	18,68
5	46,75	24,96	8,08	0,81	1,06	1,21	0,79	1,03	0,52	13,8
Зола-унос										
1	60,47	21,96	4,59	4,85	1,55	0,15	0,93	1,65	0,69	2,59
2	58,74	19,41	4,86	6,47	2,19	0,22	0,86	1,94	0,81	4,3
3	49,33	33,22	7,3	1,37	0,88	0,45	–	1,01		5,95
4	48,66	26,92	6,4	6	1,62	–	1,48	1,98		7,58
5	46,83	40,44	4,02	2,61	1,13	0,22	–	0,99		4
Ил рек Желтой и Янцзы										
1	64,01	11,74	6,3	3,87	2,56	–	0,75	2,31	0,67	7,36
2	61,04	12,68	6,71	4,18	2,77	–	0,81	2,49	0,73	7,95
3	52,02	15,66	7,06	5,16	3,42	–	1	3,08	0,9	9,81
4	59,04	13,84	6,56	4,41	3,58	–	0,64	2,46	0,9	8,54
5	61,2	12,63	6,03	4,84	3,42	–	0,56	2,4	1,06	8,05
6	57,34	15,12	7,79	4,03	3,74	–	0,71	2,78	0,8	9,02

однородное перемешивание с пластическими материалами во многом определяет технологический процесс получения кирпича и черепицы. Сырец из сырьевой массы, включающей большое количество золы-уноса, обладает низкой прочностью и высоким содержанием влаги, поэтому требует отдельного процесса сушки.

Сланцы. Глинистые сланцы, образовавшиеся в меловой, юрский, триасовый, пермский, каменноугольный, девонский, силурийский и кембрийский периоды, широко распространены и уже более 100 лет используются в Китае для производства кирпича.

Наилучшим сырьем для производства кирпича и черепицы является глинистый сланец юрского периода. Недавние исследования протерозойского плотного сланца выявили повышенное содержание хлорита, мусковита, слюды и серицита, что может вызвать определенные трудности при производстве кирпича. Некоторые относящиеся к меловому периоду сланцы характеризуются повышенным содержанием монтмориллонита, что может вызвать проблемы в процессе формования сырца, его сушки и обжига. Некоторые сланцы, в состав которых входит повышенное количество иллита, монтмориллонита и слюды, при обжиге могут выделять большое количество фтористого водорода, что требует дополнительной очистки печных отходящих газов в соответствии с требованиями стандарта Китая GB 9078-1996, в котором определена предельно допустимая концентрация HF 6 мг/м³.

Глинистые сланцы подразделяют на пластичные и плотные. Твердость по шкале Мооса пластичных сланцев не превышает 3, а плотных – не ниже 5.

Поскольку пластичность сланцевого материала зависит от его дисперсности в результате помола и возрастает при вылеживании, процессы измельчения глинистых сланцев очень важны с точки зрения технологии.

Речной и озерный ил. Речной и озерный ил используют в Китае для производства обжигового кирпича более 30 лет. Для этого природного сырья характерно повышенное содержание влаги, поэтому оно пригодно для пластичной экструзии керамической массы. Ввиду того, что в таком сырье содержится повышенное количество свободного кремнезема, при обжиге сформованно-

го из него кирпича особое внимание следует обращать на режимы подогрева и охлаждения.

На состав ила рек Желтой и Янцзы влияют скорость и направление течения. Поэтому такой ил для повышения его однородности до переработки помещают в усреднительные штабели.

Некоторые речные и озерные илы с юга Китая содержат повышенные количества органических веществ и характеризуются теплотворной способностью 430–2780 кДж/кг. Илы содержат камни и раковины, которые до начала переработки необходимо удалять.

В ходе экструзии может происходить расслоение, которое, в частности, наблюдается при наличии в массе однородных по размеру зерен песка.

Техническая политика Китая направлена на сохранение земель сельскохозяйственного назначения, энергетических ресурсов и охрану окружающей среды. Для достижения этих целей предписывается вовлекать в производство кирпича и черепицы максимальное количество техногенных отходов.

Согласно прогнозам в 2005 г. потребность Китая составит 750 млрд шт. условного кирпича.

Начиная с 80-х годов прошлого века в Китае было реализовано более 40 программ внедрения зарубежных технологий и оборудования: 12 из США; по 9 из Германии и Италии; 4 с Тайваня; по 2 – из Франции и Японии; по 1 – из Испании, Польши и России. Среди введенного оборудования шесть технологических линий с суточной мощностью 800 т. Внедрено семь технологических линий с импортным оборудованием для получения кирпича из углесодержащих отходов. На девяти линиях используется зола-унос, на шести линиях – сланцы и на одной – ил Желтой реки. Кроме того, пушено девять технологических линий с импортным оборудованием для производства кровельной черепицы. За последние десять лет в Китае построено 200 заводов для производства многопустотного кирпича, годовая мощность каждого из них 60 и более млн единиц продукции.

Вместе с тем из-за дефицита глинистого сырья в Китае наблюдается тенденция к переходу от керамической к бетонной черепице. За последние годы перепрофилирован ряд предприятий. В стране имеется около 400 предприятий, выпускающих бетонную черепицу.

Разработка обводненных месторождений нерудного сырья без водопонижения

Заседание круглого стола под таким названием состоялось в соответствии с планом работы НТС Госстроя России и РНТО строителей 28 мая 2003 г. Организаторами круглого стола выступили секция «Нерудные строительные материалы» РНТО строителей и редакция журнала «Строительные материалы». В его работе приняли участие специалисты из России, Белоруссии и Эстонии, были заслушаны доклады представителей предприятий, научно-исследовательских и учебных организаций, состоялась дискуссия. Участники совершили экскурсии на карьер «Дубки-2» (Московская обл.) и завод ОАО «Промгидромеханизация» (Москва).

Во вступительном слове председатель секции «Нерудные строительные материалы» РНТО строителей Г.Р. Буткевич охарактеризовал состояние горной отрасли промышленности строительных материалов за четыре месяца 2003 г. как внушающее сдержанный оптимизм. По сравнению с тем же периодом 2002 г. производство строительных материалов возросло на 4%. Однако выпуск нерудных строительных материалов составил 98,3%, хотя производство сборного железобетона - одного из основных потребителей нерудных строительных материалов, незначительно увеличилось (100,1%). Отмечен рост выпуска нерудных строительных материалов в Центральном административном округе на 0,5%, а в Северо-Западном - на 2,5%.

При эксплуатации обводненных месторождений имеется ряд не до конца решенных вопросов, которые обсуждали производственники, ученые и машиностроители.

Доклад ФГУП «ВНИПИИстромсырье» содержал данные об особенностях технологии разработки обводненных месторождений и применяемом оборудовании. Отмечено, что используемые на отечественных карьерах драглайны и обратные лопаты создавались не для разработки подводного забоя. Оборудование, предназначенное специально для разработки подводного забоя, кроме земснарядов, в России не производится. В докладе сформулированы предложения по повышению эффективности разработки обводненных месторождений.

Е.И. Панфилов (ИПКОН РАН) проанализировал состояние охраны окружающей среды и охарактеризовал источники загрязнения планеты. Он выделил четыре вида воздействия на природные ресурсы: уничтожение, преобразование, загрязнение и их сочетание.

Отмечена необходимость принятия специального закона о малом горном предпринимательстве.

В.Л. Барон (ФГУП «Союзвзрывпром») сообщил об особенностях ведения буровзрывных работ при разработке обводненных стальных пород. Из более 100 млн. м³ разрабатываемых структурами «Союзвзрывпром» взрывным способом скальных пород обводненные составляют не менее четверти. В затратах на буровзрывные работы стоимость ВВ составляет 30–35%. Поэтому выбору эффективного и сравнительно дешевого ВВ уделяется серьезное внимание. К задачам в области взрывных работ докладчик отнес:

- расширение ассортимента ВВ для отбойки пород на карьерах промышленности строительных материалов, в первую очередь за счет ВВ простейшего состава и конверсионных;
- совершенствование расчета параметров буровзрывных работ, обеспечивающих улучшение качества взрыва и повышение безопасности;
- применение взрывов на выброс и сброс с целью направленного перемещения разрыхленных пород под водой.

А.В. Назаров (Госстрой России) остановился на перспективах использования системы лизинга. Из 2000 лизинговых компаний, функционирующих в России, в промышленности строительных материалов работают только 23 компании, одна из которых создана при Госстрое России. Имеется опыт работы с предприятиями различных форм собственности. Докладчик пригласил к сотрудничеству не только российские предприятия, но и зарубежные компании.

Доклад **Н.И. Бабичева** (НПХ «Геотехнология») был посвящен описанию особенностей конструкции земснарядов, оборудованных гидроэлеваторами. Группу





участников заседания ознакомилась с работой такого земснаряда, выехав на карьер.

Результаты многолетнего опыта добычи обводненных доломитов были представлены в докладе **А.Б. Болотова** (ОАО «Доломит», Белоруссия). Полезное ископаемое участка Гралево обводнено и разрабатывается с водопонижением двумя уступами. Осушенные породы вынимают мехлопаты (верхний уступ). Производительность насосной станции составляет 4,7–5,4 м³/с. Высота нижнего обводненного уступа зависит от результатов взрывного рыхления и достигает 16–18 м. Глубина бурения составляет 20–22 м. Расход ВВ равен 0,56–0,61 кг/м³, что более чем в 1,5 раза превышает расход ВВ на верхнем уступе. Использование ковша конструкции ВНИПИИстромсырье позволило вынимать за один цикл до 13 м³ породы. Добытый из подводного забоя доломит укладывается в штабель для обезвоживания. Добычные работы на обводненном уступе ведутся круглый год.

Я.Я. Урисман (ОАО «Промгидромеханизация») считает, что необходимо разработать классификацию месторождений по группе качественно-количественных показателей. В докладе сообщено о выпускаемых объединением земснарядах с погружным грунтовым насосом производительностью 400–1400 м³/ч с глубиной разработки до 17 м. Земснаряды выполняются моноблочными, катамаранного типа. Группа участников заседания выехала на завод, где ознакомилась конструкцией земснаряда.

О выпускаемых компаниями США плавучих землесосных и грейферных снарядах доложил **С.В. Цуприков** (Американо-российская группа маркетинга). Американские компании производят земснаряды с широким диапазоном производительностей, оснащены рыхлителями различной конструкции. Мощности грунтовых насосов достигают



7 тыс. кВт. У самых крупных земснарядов глубина разработки составляет 30 м. Докладчик отметил, что для разработки подводных залежей, глубина которых превышает 30 м, целесообразно использовать грейферные снаряды. Он остановился на конструкции грейферных снарядов с ковшами емкостью 6 и 9 м³. Глубина черпания этих снарядов соответственно составляет 50 и 60 м. Грейферные снаряды обычно оснащаются перерабатывающим и обезвоживающим оборудованием. По оценке фирмы-производителя, эти снаряды оказываются экономически эффективнее земснарядов при производительности более 250 тыс. т в год.

О.Е. Харо (ВНИПИИстромсырье) особо подчеркнул, что следует разделять проблемы, связанные с разработкой обводненных запасов месторождений на действующих предприятиях и при выполнении проектов, когда необходимо предусматривать отработку месторождения на полную глубину, выбирая для этого оборудование и технологию. Заблаговременно следует планировать использование образующихся техногенных ресурсов, в первую очередь заполненного водой выработанного пространства карьера. Была отмечена важность организации выпуска оборудования и рабочих органов к экскаваторам, отвечающим условиям разработки подводного забоя.

О необходимости создания общественного объединения нерудников говорила **Л.Н. Волкова** (Госстрой России). Такие объединения существуют во многих государствах и уже созданы в ряде подотраслей промышленности строительных материалов России. Объединения формируются по профессиональному признаку. В их задачи входит оценка перспектив развития подотрасли, разработка нормативных документов, сбор и распространение информации по узким вопросам, проведение семинаров, конференций и другая организационно-информационная деятельность.



Проблемы разработки обводненных месторождений

Качественной питьевой воды лишено в мире более миллиарда человек, в их числе много наших соотечественников. Недостаток в воде испытывает ряд отраслей народного хозяйства. В настоящее время проблема снабжения водой приобрела глобальный характер, поэтому 2003 год объявлен ООН Годом пресной воды. Вода причислена к ресурсам, обеспечивающим национальную безопасность страны.

По данным ФГУП «ВНИПИИ-стромсырье», около 3/4 песчано-гравийных месторождений (около тысячи) и не менее половины карбонатных (около шестисот) являются обводненными. Мощность обводненной толщи 75% песчано-гравийных месторождений превышает 5 м. Из них мощность обводненных запасов 5–10 м имеет 41% месторождений, 10–20 м – 21%, более 20 м – 13%. На отдельных месторождениях мощность обводненных запасов превышает 40 м [1].

Разработка обводненных месторождений имеет особенности, не проявляющиеся при разработке необводненных и осушенных месторождений. При ведении горных работ вскрывается несколько водоносных горизонтов, что часто приводит к их загрязнению.

Для разработки подводного забоя кроме земснарядов используют разнообразный парк машин с экскавирующими рабочими органами. Часть из них не в полной мере приспособлена к выемке пород из-под воды.

Разработка насыщенных водой пород отличается от разработки необводненных или осушенных. Например, при добыче известняков с влажностью пород более 12% происходит интенсивное налипание мелких частиц к рабочим поверхностям машин, что создает трудности, особенно в эксплуатации оборудования ДСЗ. Это особенно резко проявилось на Гремячевском и Пронском карьерах.

Накоплен многолетний опыт разработки обводненных месторождений без осушения. В нашей стране значительное распространение получили технологии, базирующиеся на использовании земснарядов различных конструкций. Они успешно применяются при добыче песка и песчано-гравийных пород. Недостатки таких технологий связывают с высокой энергоемкостью и необходимостью создавать карты намыва, занимающие значительные площади. Эффективное применение земснарядов ограничивается наличием валунов. Большинство

специалистов считают допустимым содержание валунов в пределах 1%.

Для выемки горной массы из-под воды применяют также драглайны, обратные лопаты, канатные скрепелы, башенные экскаваторы, многоковшовые цепные экскаваторы, которые перемещаются по сухой площадке уступа, и плавучие машины – снаряды с грейферным ковшом или многоковшовым рабочим органом и драглайны и обратные лопаты, смонтированные на понтонах. На плавучих машинах часто устанавливают перерабатывающее оборудование.

В отечественной практике и других странах СНГ для разработки обводненных забоев применяют драглайны и в редких случаях обратные лопаты. На нескольких карьерах работают драги. Например, на Бийском карьере до недавнего времени две драги производства Иркутского завода тяжелого машиностроения добывали более 2 млн м³ песчано-гравийных пород в год. При разработке русловых месторождений в системе речного флота используют плавучие грейферные краны и многоковшовые землечерпалки.

Драглайны и обратные лопаты создавались для разработки сухих пород. Поэтому при их использовании для разработки подводного забоя глубина черпания снижается до трех раз,

резко падает производительность из-за уменьшения коэффициента наполнения ковша. В проекты же закладываются паспортные характеристики оборудования. Из-за этого теряются значительные объемы полезных ископаемых, возникают трудности с достижением проектных показателей.

Имеется опыт использования рабочего оборудования специальных конструкций. Ряд фирм производит обратные лопаты с удлиненным оборудованием. Создана выносная наводка к драглайну. Однако анализ конструкций ковшей драглайнов, обратных лопат, многоковшовых снарядов показывает, что процесс подводного черпания изучен недостаточно глубоко.

Многолетние работы ВНИПИИ-стромсырье позволили предложить конструкции ковшей, обеспечивающие увеличения объема породы, перемещаемой экскаватором за цикл [2]. На отечественных карьерах успешно применяются ковши с приставками (см. таблицу). Приставки могут жестко соединяться с ковшом или выполняться съемными. Например, изготовлен ковш конструкции института емкостью 11 м³ для драглайна ЭШ-10/70, эксплуатируемого на карьере Гралево, который позволил, по данным предприятия, выни-

Показатели	Карьеры		
	Кошехабль	Каленая 1	Гралево
Разрабатываемые породы	Песчано-гравийная смесь		Взорванный доломит
Тип экскаватора	Э-2503		ЭШ-10\70
Вместимость ковша, м ³ , стандартного/с приставкой	1,5/1,75	3/3,8	10/11
Длина стрелы, м	30	17,5	70
Коэффициент наполнения ковша, %, стандартного/с приставкой	65/77	74/79	70/76
Увеличение объема породы в ковше с приставкой, раз	1,4	1,4	1,2

мать до 13 м³ взорванных скальных пород. Такие результаты достигаются благодаря изменению конструкции стенок ковша, подбору формы и расположению отверстий на его стенках.

За рубежом изготавливается оборудование, предназначенное для добычи песчано-гравийной массы, в том числе содержащей крупные валуны. Наибольший интерес для отечественных предприятий представляют канатные скреперы и плавучие грейферные снаряды. Имеются примеры разработки залежей, содержащих крупные валуны, канатными скреперами до глубины 25 м. Плавучие грейферные снаряды добывают песок и песчано-гравийные породы с глубины 50 м, известны снаряды с глубиной черпания до 100 м.

Емкость ковшей канатных гусеничных и шагающих скреперов достигает 10 м³, а грейферных ковшей может превышать 20 м³. Большинство скреперов и грейферных снарядов снабжено обезвоживающими устройствами [3].

Существуют технологические особенности эксплуатации обводненных месторождений. По-иному происходит черпание, из-за чего меняется глубина разработки и наполнение ковша. Возникают сложности с проведением взрывных скважин, их заряданием и взрыванием. Расход ВВ возрастает в 1,5 раза и более. При укладке вскрышных пород в заполненное водой выработанное пространство отвалы становятся менее устойчивыми. Кроме того, суглинки и глины растекаются по дну выработки на сотни метров, достигают действующих забоев и засоряют полезное ископаемое.

Добытая в подводном забое горная масса содержит свободную воду, наличие которой затрудняет транспортировку. Для удаления свободной воды применяют два способа: технологический и механический. В первом случае горная масса размещается в штабеле или карте намыва. Процесс обезвоживания может занимать много суток.

Для второго способа предложено несколько работоспособных обезвоживающих устройств, обеспечивающих снижение влажности песчано-гравийной смеси до 12–14%. Наибольшую известность получили обезвоживающие грохоты и колеса. При указанной влажности транспортировка горной массы из забоя конвейерами не создает трудностей. То есть конструкторская мысль опережает консервативных технологов.

Изменение отношения к окружающей среде на государственном уровне привело к росту затрат на системы защиты. Ошибки в прогнозировании последствий воздействия на окружающую среду приводят к серьезному ущербу или от излишних предосторожностей, или от последствий загрязнения. Нужны не только запрети-

тельно-ограничительные документы экологов, но и программы, в частности по долгосрочному развитию районов, в которых должны предусматриваться возможности использования создаваемых техногенных ресурсов.

Применительно к условиям нерудных карьеров – в первую очередь образование водоемов. Для этого необходимо выполнять работы по перспективам освоения обводненных месторождений, ориентированные на создание новых технологий и оборудования. Должны быть уточнены требования по охране окружающей среды, скорректированы нормативные акты.

Как обеспечить получение жизненно необходимых ресурсов в будущем? На какие технологии ориентировать горную промышленность? Известен один из ранних прогнозов английского экономиста Мальтуса, в котором сделана попытка количественно связать рост населения со средствами к существованию. В настоящее время составляются прогнозы по ряду видов деятельности, которые увязывают развитие цивилизации с ростом потребления минерального сырья. Хотя есть мнения, что можно вовсе обойтись без полезных ископаемых.

Прогнозируется освоение месторождений более сложного строения, с низким содержанием полезных компонентов, расположенных в неблагоприятных климатических условиях, преимущественно за Уралом, в зоне вечной мерзлоты. При этом объем горных работ станет возрастать интенсивнее выпуска минеральной продукции. Известно, что в Центральном регионе уже разрабатываются месторождения со значительно более низким, чем прежде, содержанием гравийно-валунных фракций, что объем некондиционных пород на карбонатных месторождениях составляет более 50%.

Прослеживается многолетняя тенденция уменьшения цен на большинство видов минеральных ресурсов. Пока благодаря техническому прогрессу удается обеспечить снижение издержек производства при ухудшающихся геологических условиях. Технологии же горных работ почти не претерпели изменений за многие десятилетия. Хотя известно, что прогрессивная технология приносит большую прибыль, чем более совершенная машина. В нашей стране работы по изысканию новых технических решений практически прерваны.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы.

Количество вовлекаемых в эксплуатацию обводненных месторождений растет. Однако многие карье-

ры вынимают обводненные запасы не на полную глубину или вообще не разрабатывают. Поэтому необходимо произвести ревизию отработанных и разрабатываемых месторождений на предмет выявления оставшихся запасов. Это особенно существенно для Московской области, на территории которой учтено около 200 карьеров, а по геологическим обследованиям имеется не менее 700 действующих карьеров, преимущественно разрабатывающих месторождения песков и песчано-гравийных пород [1].

Машиностроительная промышленность изготавливает различные виды оборудования, способного вынимать из подводного забоя как не-скальные, так и взорванные скальные породы. Но области экономически целесообразного применения различных технологий и видов оборудования не установлены. В России, кроме земснарядов, специализированное оборудование для разработки подводных залежей не выпускается.

Отсутствие специализированного оборудования приводит к удорожанию добычных работ и значительным потерям минерального сырья. Имеется возможность повысить эффективность использования экскаваторов, осуществляющих подводное черпание. Но она не реализуется.

Нормативные документы практически не содержат данных, позволяющих производить корректные расчеты и выпускать качественную продукцию для условий разработки обводненных залежей негидромеханизированным способом.

Месторождения нерудного сырья часто расположены вблизи населенных пунктов. Поэтому на стадии проектирования по согласованию с местными органами власти следует предусматривать использование техногенных образований, в особенности водоемов. Для этого нужны перспективные планы развития районов.

Список литературы

1. *Лопатников М.И.* Состояние минерально-сырьевой базы промышленности строительных материалов. Технология, оборудование и сырьевая база горных предприятий промышленности строительных материалов. X международная конференция. НПК «Гемос Лимитед», 2002
2. *Буткевич Г.Р.* Разработка обводненных месторождений. Технологические процессы производства нерудных строительных материалов. Сборник трудов ВНИПИИ-стромсырье. Москва. 1990.
3. *Anlagentechnik zur Nassgewinnung, Steinbruch und Sandgrube, №5. 2003. P.16.*

А.И. АНАНЬЕВ, д-р техн. наук, НИИСФ, В.П. МОЖАЕВ, генеральный директор ассоциации «Росстройматериалы» (Москва), Е.А. НИКИФОРОВ, В.П. ЕЛАГИН, ООО «Диатомовый комбинат»

Теплотехнические свойства и морозостойкость теплоизоляционного пенодиатомитового кирпича в наружных стенах зданий

Повышение требований к теплозащите наружных стен зданий обусловили расширенное производство и применение различных теплоизоляционных материалов. Для стен гражданских зданий предпочтение отдается экологически чистым материалам с неизменяемыми теплотехническими свойствами в процессе длительной эксплуатации.

Наибольшая стабильность теплотехнических свойств во времени наблюдается у обжиговых керамических пористых материалов. Прочность пористых керамических теплоизоляционных материалов позволяет их использовать с перевязкой или соединением гибкими металлическими связями (сетками) с конструктивными несущими кирпичными и бетонными элементами, обеспечивая монолитную (однородную) конструкцию стены. К сожалению, объем их производства среди выпускаемых обжиговых керамических материалов остается незначительным.

Для изготовления обжиговых теплоизоляционных материалов в нашей стране имеются большие залежи осадочных пород. К ним относятся диатомит, трепел, опока, основным их компонентом (до 87%) является кремнезем. Запасы этого сырья сосредоточены в районе средней Волги, на Урале, на Кольском полуострове, в Ленинградской области. Богата ими и Центральная Россия. Осадочные породы состоят главным образом из микроскопических кремнеземистых панцирей водорослей (диатомей). Положительной особенностью является их низкая плотность, составляющая от 500 до 900 кг/м³. Диатомит многие десятилетия применяется для изготовления пенодиатомитового кирпича плотностью 350–500 кг/м³ и других материалов, используемых в качестве теплоизоляции промышленного оборудования и трубопроводов при температуре изолируемых поверхностей до 900°C. Применялся и трепел для изготовления кирпича с повышенными теплотехническими свойствами.

В настоящее время стала актуальной проблема создания долговечных экологически чистых неорганических материалов, альтернативных пенополистиролу, минвате на фенольной связке, пенополиуретану и другим органическим материалам. Диатомит, трепел, опока для этих целей могут использоваться как в чистом виде, так и в качестве добавок в глину при производстве теплоэффективного керамического кирпича, в том числе методом полусухого прессования. При организации такого производства не потребуется проведения существенной модернизации действующего кирпичного завода. Существенным препятствием для перехода на массовое производство теплоэффективного кирпича с применением диатомита, трепела и опоки является отсутствие данных по теплотехническим свойствам, необходимых для проектирования наружных ограждающих конструкций, эксплуатируемых при температурах, соответствующих условиям эксплуатации гражданских зданий.

Замена органических материалов в кирпичных стенах на пенодиатомитовый кирпич, относящийся к родственной группе керамических материалов, повышает экологическую чистоту, огнестойкость и долговечность наружных стен без существенного снижения теплозащитных качеств. Очищающее действие пенодиатомитового кирпича на стены связано с его способностью сорбировать вредные вещества, выделяющиеся из прилегающих к нему органических материалов. Эти особенности физических свойств дают основание рекомендовать применение пенодиатомитового кирпича не только в кирпичных стенах, но и в виде тонкого слоя в стенах и панелях, где используется пенополиуретан, минеральная вата, пенополиуретан и другие органические материалы. Учитывая высокую огнестойкость пенодиатомитового кирпича, его целесообразно использовать и для устройства прерывистых преград в сгораемых утеплителях с целью

предупреждения распространения огня по высоте фасада при пожаре.

Исследование теплотехнических свойств пенодиатомитового кирпича применительно к эксплуатационному режиму жилых зданий выполнялось на основе диатомита Инзенского месторождения. Плотность диатомитовой земли находится в пределах от 600 до 650 кг/м³, пористость 50–70%. По данным выполненного рентгенофазового анализа природный диатомит состоит в основном из аморфного кремнезема, в незначительных количествах присутствуют кристобалит, полевошпат и кварц.

Для снижения плотности и теплопроводности кирпича в диатомитовую массу вводят порообразующие и выгорающие добавки. Выпускаемый в настоящее время пенодиатомитовый кирпич для гражданского и промышленного строительства имеет плотность 350–500 кг/м³, прочность при сжатии 0,8–1,2 МПа.

Сырец обжигается при температуре 900–950°C. Обожженный пенодиатомитовый кирпич в результате изменения физических свойств поверхности, структуры и удельной поверхности пор имеет более низкие влажностные характеристики. Если природный диатомит при относительной влажности воздуха $\varphi_{\text{в}} = 97\%$ имеет сорбционную влажность $\omega = 12\%$, то кирпич, обожженный при температуре 950°C, имеет при тех же условиях сорбционную влажность $\omega = 6,1\%$. Экспериментальное значение влажности фрагмента стены, определенное по пробам, отобраным после испытаний в климатической камере, составило $\omega = 4\%$ (рис. 1).

Кладка из пенодиатомитового кирпича при относительной влажности воздуха $\varphi_{\text{в}} = 97\%$ приобретает влажность $\omega = 4,6\%$. Полученные экспериментальные данные подтверждают результаты натурных исследований наружных стен жилых зданий, возведенных из пе-

нодиатомитового кирпича. Средневзвешенное значение влажности пенидиатомитового кирпича в стенах за отопительный сезон составляет 4–4,4% в зависимости от ориентации по сторонам света.

Для подтверждения надежности полученных значений эксплуатационной влажности пенидиатомитового кирпича был исследован процесс повторного поглощения влаги. Этими исследованиями ставилась цель установить допустимое отклонение в температуре обжига, при которой исключается возобновление повторного поглощения паров влаги из воздуха. Для этого образцы пенидиатомита (без выгорающих добавок) прокаливались при температурах от 100–120 до 900–950°C с интервалом 100–120°C. После каждого прокаливания гигроскопическая влажность образцов сравнивалась с аналогичными значениями, полученными для образцов, прокаленных при 100–120°C. Повторное влагопоглощение образцов активно проходит до температуры прокаливания 420–450°C (рис. 2).

Образцы, обожженные при 550–750°C, значительно уменьшили способность к повторному влагопоглощению. Увеличение влагопоглощения образцов полностью прекратилось при температуре прокаливания 850°C. Следует отметить при этом изменение характера изотерм сорбции. У образцов, обожженных при температуре до 500°C, наблюдается явно выраженный сорбционный гистерезис. С повышением температуры гистерезис существенно уменьшается. У образцов пенидиатомитового кирпича, обожженных при 850–950°C, сорбционный гистерезис практически отсутствует. У этих образцов влагосодержание при сорбции соответствовало влагосодержанию при десорбции при одинаковом значении относительной влажности воздуха. У недожженного кирпича (обжиг ниже 900°C) влагосодержание при десорбции на 1–3% превышает влагосодержание при сорбции.

Повышенное влагосодержание недожженного пенидиатомитового кирпича может привести к существенному снижению его морозостойкости, теплозащитных качеств и долговечности наружных стен. Поэтому целесообразно на заводе осуществлять строгий контроль за выполнением технологического регламента обжига кирпича. Теплопроводность пенидиатомитового кирпича плотностью 465 кг/м³ при средней температуре образца +10°C составляет 0,088 Вт/(м·°C). В диапазоне сорбционного увлажнения, т. е. $\omega = 8,4\%$, теплопроводность пенидиатомитового кирпича практически сохраняется соответствующей сухо-

му состоянию. Заметное увеличение λ наблюдается при повышении влажности более 10% [1].

Поскольку экспериментальными и натурными исследованиями установлено, что средневзвешенное влажностное состояние пенидиатомитового кирпича в кладке стены не превышает максимального сорбционного значения и составляет 4,6%, то целесообразно за расчетное значение коэффициента теплопроводности пенидиатомитового кирпича принять значение $\lambda = 0,088$ Вт/(м·°C). Для кладки, выполненной на клею, с расходом клея до 20 кг на 1 м³ значение λ изменяется незначительно и составляет $\lambda = 0,09$ Вт/(м·°C). Исследования теплозащитных качеств фрагментов стен из пенидиатомитового кирпича на легком (теплоизоляционном) растворе плотностью 500–1000 кг/м³ при средней $t = +2^\circ\text{C}$ показали, что для такой конструкции стены теплопроводность при влажности кладки 4,6% составляет 0,12 Вт/(м·°C).

Морозостойкость пенидиатомитовых кирпичей размером 250×120×65 мм со средней массой 940 г, обожженных при 950°C, исследовалась методом объемного замораживания по методике ГОСТ 7025–91 [2]. Марку кирпича по морозостойкости определяли по числу циклов замораживания и оттаивания, при которых средняя (по 5 образцам) потеря массы не превышала 3%. После 10 циклов замораживания и оттаивания потеря массы образцов составила 1%. На 15-м цикле потеря массы увеличилась до 2,1%, на 17-м – до 3%. Таким образом, установлено, что кирпичи пенидиатомитовые имеют марку по морозостойкости F17.

Установленная морозостойкость пенидиатомитовых кирпичей удовлетворяет требованиям, предъявляемым к керамическим материалам для возведения наружных стен [3]. Вместе с тем пенидиатомитовый кирпич как утеплитель, будучи внутри стены защищенным от атмосферных воздействий лицевым кирпичом, не подвергается жестким температурно-влажностным воздействиям, заложенным в требования на испытания морозостойкости, и тем более оттаивание в воде. Влажностное состояние пенидиатомитового кирпича в стене незначительно превышает максимальное сорбционное значение. Оттаивание его происходит при относительной влажности воздуха, не превышающей относительной влажности воздуха, равной 97%, в январе.

Для установления степени разрушения пенидиатомитового кирпича в таких условиях были выполнены дополнительные исследования пяти кирпичей, увлажненных до 20%, т. е.

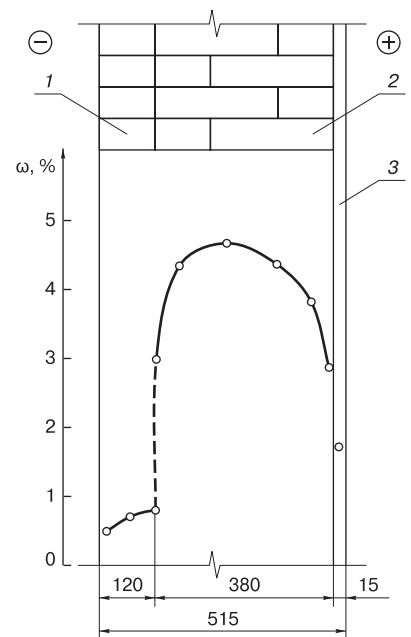


Рис. 1. Влажностный режим наружной стены из пенидиатомитового кирпича: 1 – лицевой керамический кирпич; 2 – пенидиатомитовый кирпич; 3 – штукатурный слой

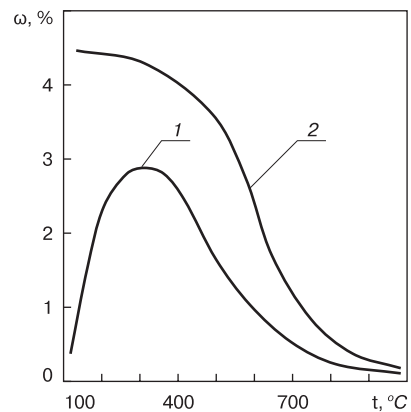


Рис. 2. Обезвоживание и влагопоглощение пенидиатомита, прокаленного при различных температурах: 1 – потеря влаги при прокаливании; 2 – гигроскопическая влажность образцов после прокаливания (повторное влагопоглощение)

до максимальной сверхсорбционной влажности, которая может быть в условиях эксплуатации в локальной зоне, удаленной на 0,33 толщины стены от наружной поверхности. Другие пять кирпичей были взяты с влажностью 4%, соответствующей среднему значению влажности пенидиатомитового кирпича в отопительный период при относительной влажности воздуха в стене, равной 55–60%. Обе партии кирпичей были подвергнуты замораживанию и оттаиванию по методике ГОСТ 7025–91, но без погружения в воду.

После проведения 100 циклов пенидиатомитовые кирпичи с влажностью 4% изменили массу на 0,01%, а увлажненные до 20% – на 0,1–0,2%. После 150 циклов потери

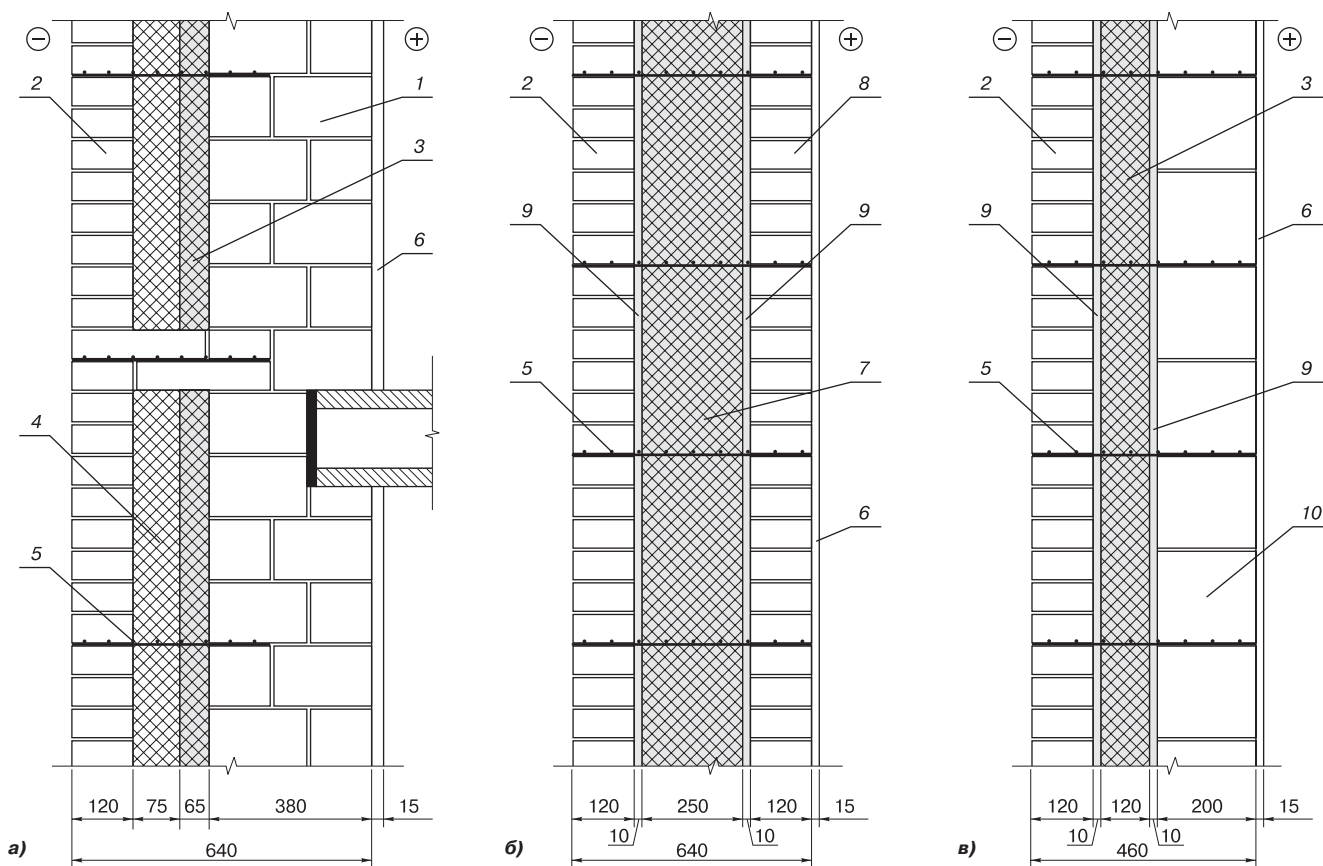


Рис. 3. Конструктивное решение кирпичной несущей наружной стены: а – утепленной пенодиатомитовыми плитами совместно с минераловатными плитами на фенольной связке ($R_{0,пр} = 3,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$) или пенополистиролом ($R_{0,пр} = 3,7 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$); б – из пенодиатомитовых блоков ($R_{0,пр} = 3,18 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$); в – из ячеисто-бетонных блоков и пенодиатомитовых плит ($R_{0,пр} = 3,18 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$): 1 – керамический пустотелый камень; 2 – лицевой пустотелый керамический кирпич; 3 – пенодиатомитовая плита; 4 – минераловатная плита на фенольной связке (пенополистирол); 5 – металлическая сетка; 6 – штукатурный слой; 7 – пенодиатомитовый блок; 8 – пустотелый кирпич; 9 – растворный слой; 10 – ячеисто-бетонный блок

массы соответственно увеличились до 0,02 и 0,4%. Это практически не отразилось на внешнем виде кирпичей и не оказало влияния на изменение прочности пенодиатомитового кирпича.

Выпуск на заводе мелкоштучных пенодиатомитовых изделий снижает эффективность его применения как теплоизоляционного материала при возведении наружных стен. Поэтому в настоящее время осваивается технология изготовления кирпичей укрупненных размеров, а также теплоизоляционных плит и блоков массой от 12 до 22 кг. Одновременно ведутся работы по повышению прочности пенодиатомитового кирпича до 2–2,5 МПа.

По контурам плиты и блоки обертываются специальным пористым материалом, пропитанным клеем, увеличивающим их транспортную прочность. Это расширит применение пенодиатомита в наружных ограждающих конструкциях гражданских зданий. Преимущество плитного и блочного утеплителя по сравнению с мелкоштучными материалами заключается в возможности нарезать из них на стройке элементы любого размера обычной металличе-

ской ножовкой и использовать в качестве доборов в стенах.

Потребность в низкотеплопроводных доборах особо часто проявляется при возведении наружных стен из эффективных крупноформатных пустотелых керамических и керамзитобетонных камней объемом соответственно в 15 и 8 условных кирпичей. Использование доборных элементов из пенодиатомита позволит отказаться от применяемых в настоящее время для этих целей полнотелых и пустотелых кирпичей, образующих теплопроводные мостики, приводящие к снижению температуры внутренней поверхности наружной стены. Пенодиатомитовые кирпичи могут использоваться в качестве огнезащитного барьера вокруг оконных деревянных коробок. Элементы, нарезанные из пенодиатомитовых плит, и кирпичи, склеенные в процессе ведения кладки, можно применять в стенах в комбинации с обыкновенными керамическими камнями или кирпичами. Они могут применяться и в виде плит и блоков совместно с минераловатными и пенополистирольными плитами в основной конструкции кирпичной стены (рис. 3а, б). Пенодиатомито-

вые плиты могут быть использованы в стенах в сочетании с пенобетонными блоками (рис. 3в). Во всех конструкциях наружных стен пенодиатомитовые материалы отгораживают основную (внутреннюю) часть стены от пенополистирольных и минераловатных плит на фенольной связке. Приведенное сопротивление теплопередаче ($R_{0,пр}$) рассмотренных конструктивных решений наружных стен составляет 3,17–3,7 $\text{м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$, что удовлетворяет требуемому уровню теплоизоляции из условий энергосбережения для жилых зданий, возводимых в Московской, Ленинградской и других областях Центрального региона России.

Список литературы

1. Лыков А. В. Теоретические основы строительной теплофизики. Минск, 1961.
2. ГОСТ 7025–91. Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости. М., 1991.
3. ГОСТ 530–95. Кирпич и камни керамические. Технические условия. МНТКС. М., 1995.

Зависимость теплопроводности современных теплоизоляционных строительных материалов от плотности, диаметра волокон или пор, температуры

Исследования Allcut E.A. [1] зависимости теплопроводности стекловаты, минеральной ваты, пенополистирола и пробки от плотности показали, что для волокнистых и ячеистых материалов при плотности, меньшей определенного для каждого материала значения, с уменьшением плотности имеет место увеличение теплопроводности. Причина этого — увеличение радиационного теплового потока через пористый материал при снижении его плотности.

Туре Р.Р. [2] предложил эмпирическую формулу для описания зависимости теплопроводности λ волокнистых и ячеистых эффективных теплоизоляционных материалов от плотности γ_0 :

$$\lambda(\gamma_0) = A + B\gamma_0 + C/\gamma_0, \quad (1)$$

где A , B и C — эмпирические константы, со следующей физической интерпретацией слагаемых (1):

- A — часть тепла, проходящего за счет кондукционного теплопереноса через газ, находящийся в порах материала, от общего потока тепла через материал;
- $B\gamma_0$ — часть тепла, проходящего за счет кондукционного теплопереноса через матрицу материала, от общего потока тепла через материал;
- C/γ_0 — часть радиационного теплового потока от общего потока тепла через материал.

Allcut E.A. [1], Fishenden M. [3], Vershoor J.D. [4] теоретически доказали и экспериментально подтвердили, что для волокнистых материалов с диаметром волокна, равным нескольким микронам, а также для ячеистых материалов с диаметром пор, равным нескольким микронам, то есть для современных эффективных теплоизоляционных материалов при давлении газов в порах, не превышающем значительно атмосферное давление, и при температуре газа в порах, не превышающей 80°C , конвекционная составляющая теплопроводности газов в порах много меньше, чем кондукционная составля-

ющая теплопроводности этих газов. Поэтому при анализе процесса теплопереноса через современные стекловолокнистые, минераловатные изделия и пенопласты не учитывался конвекционный теплоперенос через газы в порах этих материалов.

В [4] рассмотрен кондукционный перенос тепла через поры материалов на основании кинетической теории газов. Показано, что

$$A = \lambda_{\text{cdg}} = \lambda_g \frac{l_f}{l_f + l_g}, \quad (2)$$

где λ_{cdg} — кондукционная составляющая теплопроводности газа в порах, $\text{Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$; λ_g — кондукционная теплопроводность газа в объеме много большем, чем объем поры, $\text{Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$; l_f — диаметр поры ячеистого материала или эквивалентный размер поры волокнистого материала, м; l_g — средняя длина свободного пробега молекул газа, м.

Для ячеистых материалов:

$$l_f = D_2. \quad (3)$$

Для волокнистых материалов, приняв эквивалентный размер поры равным расстоянию между соседними волокнами, а также полагая, что все волокна параллельны друг другу и рассмотрев сечение, перпендикулярное направлению волокон, получим:

$$l_f = D_1 \left(\sqrt{\frac{\pi\gamma_s}{\gamma_0}} - 2 \right), \quad (4)$$

где D_1 — диаметр волокон, м; γ_s — плотность матрицы материала, $\text{кг}/\text{м}^3$; γ_0 — плотность волокнистого материала, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Из соотношения (4) следует, что эквивалентный размер поры волокнистого материала l_f уменьшается с увеличением плотности волокнистого материала γ_0 . Так, для современных эффективных теплоизоляционных волокнистых

Таблица 1

Газ	Теплопроводность, $\lambda_{\text{г25}}$, $\text{Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$	Коэффициент $f_{\text{ог}}$, $1/^\circ\text{C}$	Молярная масса, $\text{кг}/\text{моль}$
Воздух	0,0261	0,003	29
CO_2	0,0164	0,0045	44
Фреон-11 CCl_3F	0,0083	0,0054	120,9
Фреон-12 CCl_2F_2	0,0101	0,0051	137,4

Таблица 2

Материал	Теплопроводность, $\lambda_{\text{с25}}$, $\text{Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$	Коэффициент $f_{\text{ог}}$, $1/^\circ\text{C}$	Плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$
Базальт	3,49	0,001	2800
Габбро-диабаз	2,45	0,001	2800
Плавленый кварц	1,36	0,002	2650
Полистирол	0,132	0,0033	1050
Полиуретан	0,355	0,0026	1250

материалов, изготовленных из габбродиабазы или базальта ($\gamma_s=2800 \text{ кг/м}^3$), диаметр волокон которых $D_1=5 \text{ мкм}$, при наиболее часто встречающихся плотностях γ_0 , — 25 кг/м^3 , $l_f=84 \text{ мкм}$ и при γ_0 , равной 150 кг/м^3 , $l_f=28 \text{ мкм}$.

Средняя длина пробега молекул газа [5] равна:

$$l_g = \frac{RT}{\pi\sqrt{2} \cdot d^2 p N_A}, \quad (5)$$

где $R=8,314 \cdot 10^3 \text{ Дж/(К}\cdot\text{кмоль)}$ — универсальная газовая постоянная; T — абсолютная температура, К; d — диаметр молекул газа, м; p — давление, Па; $N_A=6,023 \cdot 10^{26} \text{ кмоль}^{-1}$ — число Авогадро.

Из (2) — (5) следует, что:

— для волокнистых материалов:

$$A = \lambda_g \frac{D_1 \left(\sqrt{\frac{\pi\gamma_s}{\gamma_0}} - 2 \right)}{D_1 \left(\sqrt{\frac{\pi\gamma_s}{\gamma_0}} - 2 \right) + \frac{RT}{\pi\sqrt{2} \cdot d^2 p N_A}}; \quad (6)$$

— для ячеистых материалов:

$$A = \lambda_g \cdot \frac{D_2}{D_2 + \frac{RT}{\pi\sqrt{2} \cdot d^2 p N_A}}. \quad (7)$$

Полагая в соответствии с молекулярной теорией газов, что размеры молекулы газа определяются ее радиусом по Ван-дер-Ваальсу и подставляя значения этих радиусов [5] в формулу (5), получим, что при температуре $T=300 \text{ К}$ и нормальном атмосферном давлении средняя длина свободного пробега молекул газов, входящих в состав воздуха, равняется $5 \cdot 10^{-8} \text{ м}$, а молекул фреонов, первоначально заполняющих поры пенопластов, — $2 \cdot 10^{-8} \text{ м}$.

Из вышеизложенного следует:

— для современных эффективных волокнистых теплоизоляционных материалов средняя длина свободного пробега молекул газов, входящих в состав воздуха и находящихся в порах материала, много меньше эквивалентного размера пор волокнистых материалов, то есть $l_g \ll l_f$; (8)

— для современных эффективных ячеистых теплоизоляционных материалов (пенопластов), диаметр пор которых равен $2-3 \text{ мкм}$, средняя длина свободного пробега молекул газов, входящих в состав воздуха, и фреонов, которые первоначально находятся в порах пенопластов, также много меньше диаметра пор D_2 , то есть $l_g \ll D_2$. (9)

Следовательно, кондукционная составляющая теплопроводности газов в порах современных эффективных волокнистых и ячеистых теплоизоляционных материалов равна теплопроводности этих газов в объеме, много большем объема пор.

На основании (6–9) и с учетом того, что теплопроводность газов зависит от температуры,

$$A = \lambda_g(\Theta) = \lambda_{g25} [1 + f_{\Theta g}(\Theta - 25)], \quad (10)$$

где Θ — температура, $^{\circ}\text{C}$; λ_{g25} — теплопроводность газа при температуре 25°C , $\text{Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$; $f_{\Theta g}$ — коэффициент пересчета теплопроводности газа в зависимости от температуры, $1/^{\circ}\text{C}$.

Значения величин λ_{g25} , $f_{\Theta g}$ и молекулярной массы газов, которые находятся в порах эффективных теплоизоляционных материалов, приведены в табл. 1 [6].

Учитывая, что теплопроводность матрицы материала зависит от температуры, слагаемое формулы (1) $B\gamma_0$ можно сформулировать:

$$B\gamma_0 = \lambda_{c ds} = K_B \frac{\lambda_s(\Theta)}{\gamma_s} \gamma_0 = K_B \frac{\lambda_{s25} [1 + f_{\Theta s}(\Theta - 25)]}{\gamma_s} \gamma_0, \quad (11)$$

где $\lambda_{c ds}$ — кондукционная составляющая теплопроводности теплоизоляционного материала, значение которой определяется теплопроводностью матрицы, $\text{Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$; K_B — эмпирическая безразмерная константа; λ_s — теплопроводность матрицы, $\text{Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$; λ_{s25} — теплопроводность матрицы при температуре 25°C , $\text{Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$; $f_{\Theta s}$ — коэффициент пересчета теплопроводности матрицы в зависимости от температуры, $1/^{\circ}\text{C}$; γ_s — плотность матрицы, кг/м^3 .

Значения величины λ_{s25} , $f_{\Theta s}$ и плотности материалов, образующих матрицу эффективных теплоизоляционных материалов, приведены в табл. 2 [6].

Значение третьего слагаемого C/γ_0 в формуле (1) определяется согласно работе Strong H.M. [7] и может быть выражено уравнением

$$\frac{C}{\gamma_0} = \lambda_r = \frac{K_C D \sigma_r T^3}{f}, \quad (12)$$

где λ_r — радиационная составляющая теплопроводности теплоизоляционного материала, $\text{Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$; K_C — эмпирическая безразмерная константа; $\sigma_r=5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт/(м}^2\text{K}^4)$ — постоянная Стефана–Больцмана; D — диаметр волокна или поры, м; $T=(\Theta+273,15)$, К; $f=\gamma_0/\gamma_s$ — доля объема теплоизоляционного материала, приходящегося на матрицу,

$$\text{или } \frac{C}{\gamma_0} = \lambda_r = \frac{K_C D \gamma_s \sigma_r (\Theta + 273,15)^3}{\gamma_0}. \quad (13)$$

Суммируя изложенное и используя метод нахождения экстремумов функций, можно вычислить:

$$\gamma_{\min}(\gamma_s, D, \Theta, f_{\Theta s}, \lambda_{s25}) = \gamma_s \sqrt{\frac{K_C D \sigma_r (\Theta + 273,15)^3}{K_B \lambda_{s25} [1 + f_{\Theta s}(\Theta - 25)]}}; \quad (14)$$

$$\lambda_{\min}(D, \Theta, f_{\Theta g}, \lambda_{g25}) = \lambda_{g25} [1 + f_{\Theta g}(\Theta - 25)] + 2 \sqrt{K_B K_C D \sigma_r \lambda_{g25} [1 + f_{\Theta g}(\Theta - 25)] (\Theta + 273,15)^3}, \quad (15)$$

где γ_{\min} — плотность теплоизоляционного материала кг/м^3 , при которой его теплопроводность минимальна.

Полученные путем статистической обработки результатов измерения теплопроводности, значения констант K_B и K_C равны для минераловатных изделий из базальта соответственно $0,0417$ и 14 ; для стекловолоконных изделий $0,0594$ и 14 ; для пенополистирола $0,565$ и 40 ; для пенополиуретана $0,5$ и 40 .

Выполненные по формулам (14)–(15) расчеты показывают, что при температуре 25°C для минераловатных изделий из базальта $\lambda(\gamma_0)=0,0261+0,52 \cdot 10^{-3} \gamma_0+0,295/\gamma_0$, $\lambda_{\min}=0,0339 \text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$, $\gamma_{\min}=75,3 \text{ кг/м}^3$.

Список литературы

1. Allcut E.A. General Discussion on heat transfer. — London, 1951. — 91 p.
2. Tye R.P. Thermal conductivity. London—N.Y., 1969. — vol. 1. — 441 p.
3. Fishenden M. An introduction to heat transfer. — Oxford, 1961. — 105 p.
4. Verschoor J.D. Theoretical design requirements for improving the insulating properties of fibrous materials // Trans. Amer. Soc. Mech. Eng. — 1952. — №74. — P. 961–974.
5. Физический энциклопедический словарь, Т.3. — М., 1963. — 593 с.
6. Физические величины. Справочник. — М., 1991. — 1232 с.
7. Strong H.M. The heat conduction along solid paths in a random arrangement of fibers. // J. Appl. Phys. — 1960. — №31. — P. 39–44.

А.Ю. КАЛИНИН, и. о. зав. лабораторией отделочных работ ГУП «НИИМосстрой» (Москва)

Основные проблемы контроля качества, связанные с выполнением фасадных отделочных работ

В настоящее время в строительном комплексе Москвы получили широкое распространение эффективные энергосберегающие системы материалов наружного утепления зданий.

Использование прогрессивных технологий наружного утепления зданий позволяет решать проблему реконструкции зданий старого жилого фонда, имеющих историческую ценность, а также проводить санацию объектов массовой застройки первых периодов панельного домостроения.

В настоящее время существует два основных способа наружного утепления зданий. Первый из них, так называемый мокрый, с наружным защитно-декоративным штукатурным слоем, второй — сухой — с использованием конструктивных навесных элементов, предусматривающий наличие воздушного зазора между облицовочными плитами или листовыми материалами и утеплителем, — вентилируемый фасад.

Система наружного утепления зданий мокрого типа подразделяется на два вида:

- с подвижным креплением и толстостенным защитно-декоративным штукатурным слоем толщиной от 20 мм и выше — «ХАНТЕР СТАР» (Россия), «Серпорок» (Финляндия);
- с жестким креплением и тонкостенным защитно-декоративным штукатурным слоем толщиной 4,5–8 мм — «Синтеко», «Теплый дом», «ЛАЭС» (Россия), «Капатеко», «Хекк-Тисс», «Текс-Колор», «Альзекко», «Испо», «Бауколер» (Германия) и др.

Наиболее распространенные системы с тонкостенным защитно-декоративным слоем, в свою очередь, подразделяются на:

- минеральные силикатные (содержание акриловых добавок в сухих смесях для клеевых и выравнивающих составов до 4 мас. %) с последующей отделкой силикатными, силиконовыми, силансилаксановыми системами материалов или декоративными штукатурками;
- акриловые (содержание акриловых добавок в сухих смесях для клеевых и выравнивающих составов от 5 до 7 мас. %) с последующей отделкой системой акриловых, силансилаксановых материалов и декоративными штукатурками на той же основе.

Одной из перспективных с учетом особенностей климатических условий России и доступной с экономической точки зрения является система наружного утепления мокрого типа «СИНТЕКО».

Разработанная ГУП «НИИМосстрой» и ГУ Центр «ЭНЛАКОМ», эта система успешно применяется НПО «Главмосстрой технология» и другими организациями как в новом строительстве, так и при реконструкции зданий.

На систему было получено техническое свидетельство Госстроя РФ, а также выпущены рекомендации ТР 117-01 по технологии ее применения.

Для разработки системы «СИНТЕКО» был проведен комплекс исследований на самом современном оборудовании, включающий определение долговечности в

климатической камере. Была учтена совместимость всех ее слоев по термическому расширению, водопоглощению, паропроницаемости, морозостойкости, обеспечению надлежащего сцепления слоев между собой.

Каждый слой в системе выполняет свою функцию. Теплоизоляционный материал обеспечивает утепление ограждающей конструкции, его толщина определяется теплотехническим расчетом, а тип материала — противопожарными требованиями.

Теплоизоляционная система «СИНТЕКО» выполняется посредством установки утеплителя и элементных слоев на основу фасада, последовательного крепления их к поверхности основы и между собой при помощи высокоадгезионных полимерминеральных клеев, армирующих и выравнивающих составов на основе сухих смесей «ИНФОТЕРМ», а также механических приспособлений.

Сухие смеси «ИНФОТЕРМ», входящие в систему «СИНТЕКО», по своим показателям отвечают всем требованиям к клеевым, армирующим и выравнивающим материалам систем теплоизоляции и выпускаются одним из крупнейших производителей отечественных специализированных сухих смесей ООО «ИНФОКОС-МОС ЗСС» (г. Кубинка Московской обл.).

Устройство системы теплоизоляции «СИНТЕКО» следует начинать с обследования стен фасада здания, проверки совместимости основания стен с клеевым составом, определения прочности основания стены, усиления на вырыв крепежных элементов дюбелей, длина которых определяется с учетом количества ремонтных слоев.

После подготовки поверхностей, устранения имеющихся дефектов и выравнивания плоскостей основание огрунтовывают пропиточным составом «ИНТЕКО-И».

Монтаж системы «СИНТЕКО» начинают с установки цокольного профиля. После этого утеплитель (минераловатные плиты типа «Фасад Батс» или плиты вспененного полистирола марки ПСБ-С 25Ф) приклеивают к плоскости стены при помощи клеевого состава на основе сухой смеси марки «ИНФОТЕРМ-К» и дополнительно закрепляют специальными коррозионно-стойкими тарельчатыми дюбелями. Армирование конструкции осуществляется втапливанием щелочестойкой стеклосетки в предварительно нанесенный на поверхность утеплителя клеевой состав «ИНФОТЕРМ-К». Затем поверхность выравнивают составом на основе сухой смеси марки «ИНФОТЕРМ-Ш».

В системе также применяются доборные элементы, обеспечивающие усиление углов здания, оконных и дверных откосов, примыкание системы к кровле, к оконным, дверным блокам и примыкание к цоколю здания, а также защиту конструктивных деформационных швов здания.

После выполнения работ по устройству системы теплоизоляции в целом подготовленные поверхности фасада окрашивают системой лакокрасочных материалов «ИНТЕКО» (грунтовка, окрасочный состав) производства ЗАО «ИНТЕКОСТРОЙ».

Учитывая всесезонность проводимых работ, в строительном комплексе наиболее прогрессивной на сегодняшний день технологией утепления и отделки фасадов является использование навесного защитно-декоративного экрана.

Теплоизоляционная система с воздушным зазором и облицовкой на основе представляет собой конструкцию, состоящую из материалов облицовки (плит и листовых материалов) и под облицовочной конструкции, которая крепится к стенам таким образом, чтобы между облицовкой и стеной образовалась вентиляционная воздушная прослойка. Для дополнительного утепления ограждающей конструкции между стеной и облицовкой может размещаться теплоизоляционный слой — в этом случае воздушная прослойка образуется между облицовкой и теплоизоляцией.

Подоблицовочная конструкция может крепиться как на несущую, так и на самонесущую стену, выполненную из различных материалов (бетон, кирпич) и др. Она состоит из кронштейнов, прикрепляемых непосредственно к стене и несущим профилям, к которым с помощью специальных элементов крепежа крепятся плиты (листы) облицовки. Утеплитель фиксируется на наружной поверхности стены с помощью дюбелей (в отдельных случаях консольно) и специальных профилей.

Основное предназначение подоблицовочных конструкций — надежно прикрепить плиты облицовки и теплоизоляции к стене таким образом, чтобы между теплоизоляцией и отделочной панелью остался воздушный зазор, величина которого строго регламентируется НТД. При этом исключаются клеевые и другие мокрые процессы, а все соединения осуществляются механически.

Подоблицовочная конструкция должна обладать высокой степенью устойчивости к воздействию ветровых нагрузок и нагрузок от веса облицовки, антикоррозийной устойчивостью, определенной подвижностью узлов для выдерживания статических (собственный вес конструкции, включая вес панелей и утеплителя), динамических, ветровых и температурных нагрузок. Она должна легко и быстро монтироваться, иметь достаточную огнестойкость.

На российском рынке представлено большое количество различных подоблицовочных систем как западных, так и отечественных производителей. Наиболее широкое распространение среди них получили следующие системы: — «ДИАТ», «АЛКОН ТРЕЙД» (U-kon), «МОСМЕК завод металлоконструкция (КТС)», «ТЕХНОКОМ», «ГРАНИТОГРЕСС» и др. (Россия); — «SLAVONIA (SPIDI)», «EUROFOX» (Австрия); — «WAGNER-SYSTEM» (Германия).

Анкерные крепления — один из основных элементов, обеспечивающих механическое крепление кронштейнов подоблицовочной конструкции к стене. К ним предъявляются самые высокие требования: прочность заделки анкеров в стенах из различных материалов при действии продольных и поперечных относительных осей анкера сил, долговечность, сохранение физических свойств в условиях высоких или очень низких температур и т. д. Диаметры анкеров (дюбелей и шурупов), глубина их заделки подбираются в зависимости от усилий, действующих на кронштейн крепления конструкции к стене, направленных вдоль (усилие вырыва) и перпендикулярно (срезающее усилие) оси анкера, и от материала основания стены, в которую устанавливается данный тип анкера.

Утеплитель, используемый для вентилируемых фасадов, должен отвечать следующим требованиям:

- быть долговечным, устойчивым к старению и биологически стойким материалом;
- иметь разрешение органов пожарного надзора на применение в вентилируемых фасадах;
- иметь стабильную форму (не осажаться со временем), монтироваться сплошным слоем, исключая возникновение мостиков холода;

- обладать высокими теплоизолирующими характеристиками;
- пропускать водяной пар и влагу в воздушную прослойку, предотвращая образование и скопление в конструкциях конденсата, то есть обладать высокой паропроницаемостью;
- быть устойчивым к ветровому потоку;
- не разрушать металл подоблицовочной конструкции.

В качестве утеплителя в вентилируемых фасадах применяются полужесткие плиты, изготовленные из влагостойкой и водоотталкивающей минеральной ваты, которые представляют собой неблагоприятную среду для образования плесневых и других грибков и, как любой другой пористый материал, являются шумопоглощающим материалом.

Облицовочные материалы в конструкции вентилируемого фасада выполняют защитно-декоративную функцию. Они защищают утеплитель, подоблицовочную конструкцию и стену здания от повреждений и атмосферных воздействий. В то же время облицовочные панели являются внешней оболочкой здания, формируют его эстетический и архитектурный облик.

В настоящее время существует большой выбор фасадных панелей для облицовки стен здания, отличающихся друг от друга по материалу, размеру, типу крепления (видимое, невидимое) и по внешнему виду.

Материалы, применяемые для изготовления панелей, различны, причем ассортимент их постоянно расширяется: металлы, композитные материалы, бетоны, фиброцементы (цементно-волоконные материалы), керамический гранит, а также стекла со специальным покрытием, бумажно-слоистый пластик высокого давления, натуральный камень и т. д.

Защитно-декоративные изделия могут имитировать традиционные материалы (камень, дерево, кирпич) или быть подчеркнуто современными и неординарными за счет применения металла, подбора цвета, фактуры и т. п.

К вспомогательным элементам теплоизоляционных систем с воздушным зазором относятся паронитовые вставки, уплотнительные ленты, которые устанавливаются между панелью и профилем подоблицовочной конструкции, декоративные уголки и вставки для закрытия торцов и зазоров между панелями, перфорированные металлоконструкции для обследования воздушного потока систем снизу и сверху, заклепки, клеммеры для крепления панелей к профилям.

Применение этих прогрессивных технологий позволяет не только улучшить теплофизические показатели ограждающих конструкций, соответствующие современным требованиям СНиП II-3-79 «Строительная теплотехника», но и защитить их от атмосферных воздействий, повысить архитектурную выразительность, использовать современные отделочные материалы, обладающие высокими эксплуатационными характеристиками.

В Московский строительный каталог (том № 6) вошли отечественные и зарубежные системы материалов, прошедшие обязательные сертификацию в Госстрое России и экспертизу в ГУП «НИИМосстрой» или в ГУ Центр «ЭН-ЛАКОМ». Наличие технического свидетельства позволяет избежать последствий, вызванных необоснованным применением материалов и конструкций, от которых зависит надежность, безопасность и долговечность зданий и сооружений. Московский строительный каталог может постоянно обновляться за счет новых систем материалов при условии наличия указанных документов.

Каждая из предлагаемых систем имеет свои особенности, которые необходимо учитывать для обеспечения безопасности и надежности применения. Однако нормативная база по проектированию, выполнению строительных работ, эксплуатации и ремонту таких систем

разработана не в полном объеме, поэтому большое внимание необходимо уделять альбому технических решений, техническим свидетельствам и области их применения в зависимости от функционального назначения зданий, этажности, вида облицовки и применения.

Несмотря на распоряжение правительства Москвы о необходимости оформления технических свидетельств на системы теплоизоляции с воздушным зазором, от общего количества фирм, выполняющих разработку данных систем, было подано только 20% заявок на получение свидетельств.

Применение систем в не предусмотренных разработчиками условиях эксплуатации, использование в системах, например, облицовочных плит низкой морозостойкости и с высоким водопоглощением, недостаточная антикоррозионная защита элементов, неполная информация о физико-механических и других характеристиках компонентов может привести к полному или частичному обрушению системы и значительному снижению теплотехнических свойств фасада. Результаты экспертиз, представленные в ФЦС Госстроя РФ на получение технического свидетельства по семи типам систем и данные по их поведению во время пожарных испытаний, проведенные ЦНИИСК и ВНИИПО на полигоне в г. Златоусте, показали необходимость серьезной доработки этих систем. Результаты испытаний показали также, что ряд широко применяемых в Москве систем не удовлетворяет пожарным требованиям.

Система наружного утепления зданий с воздушным зазором и облицовкой на отnose является очень ответственной инженерной конструкцией. Поэтому очень важно, чтобы фирма-производитель имела свою проектную группу и лицензию на проектирование.

В настоящее время ГУП «НИИМосстрой» и ГУ Центр «ЭНЛАКОМ» разрабатывают отечественную теплоизоляционную систему «Винтеко» с воздушным зазором на базе отечественных компонентов, отвечающих установленным нормативным требованиям, в том числе по пожаробезопасности и долговечности. Техническое свидетельство на систему «Винтеко» находится на рассмотрении в ФЦС Госстроя РФ.

Предлагаемые в системе под облицовочные конструкции, вспомогательные элементы и облицовочные материалы комплектуются из продукции отечественных производителей, в частности это фибробетон, декоративный бумажно-слоистый пластик высокого давления (завод «Мосстройпластмасс», г. Мытищи Московской обл.) и другие материалы.

В ГУ Центр «ЭНЛАКОМ» проведены испытания опытных образцов сэндвич-панелей из тонкослойного гранита толщиной около 10 мм, выпуск которых предполагается освоить на ОАО «Московский камнеобрабатывающий комбинат». Эти панели также могут широко использоваться в качестве облицовочного материала в системах теплоизоляции зданий сухого типа для отделки как цоколей, так и поверхностей стен.

Для решения задач, поставленных правительством Москвы с целью повышения качества строительства, эксплуатационных характеристик систем и увеличения долговечности, ГУП «НИИМосстрой» проводит весь комплекс работ по испытанию и сертификации комплектующих, а также климатические испытания систем мокрого типа, облицовочных материалов систем наружного утепления зданий с воздушным зазором и облицовкой на отnose.

ГУП «НИИМосстрой» совместно с ГУ Центр «ЭНЛАКОМ» разработана и успешно осуществляется программа обучения надзорных организаций, а также персонала, в том числе строительного, с выдачей заключения на право проведения работ по устройству систем наружного утепления зданий.

Работы по наружному утеплению в Москве, как правило, производятся специализированными фирмами, имеющими обученный персонал и лицензию на право производства этих видов работ. Применяемые системы теплоизоляции имеют техническое свидетельство Госстроя РФ. Работы выполняются с использованием сертифицированных материалов, что позволяет значительно повысить качество и получить долговечное теплоизоляционное покрытие.

ГУП «НИИМосстрой» по заявкам заинтересованных организаций проводит контроль качества выполняемых работ по устройству теплоизоляции на вновь строящихся и реконструируемых объектах, в том числе с целью получения лицензии, а также проводит работы по инженерно-техническому сопровождению объектов с поэтапной приемкой скрытых работ и разработкой технических рекомендаций по монтажу систем утепления и по выполнению отделочных работ.

Несмотря на положительный опыт внедрения систем наружной теплоизоляции зданий, имеют место случаи брака, основными причинами которого являются:

- ошибки, допущенные при разработке проектов;
- отсутствие технических свидетельств;
- самовольная комплектация систем с заменой составляющих на более дешевые и низкокачественные материалы;
- проведение работ по монтажу системы до окончания работ по устройству кровельных покрытий и внутренней штукатурки помещений;
- нарушение технологии производства работ с отступлением от альбома основных узлов и деталей;
- отсутствие инженерно-технического контроля;
- выполнение работ при отрицательной температуре при монтаже систем мокрого типа, или в так называемых тепляках, не обеспечивающих требуемый температурно-влажностный режим.

Первый и наиболее серьезный барьер на пути предотвращения появления брака на строительных объектах — экспертиза проектной документации.

Для повышения качества фасадных работ по устройству эффективных систем сухого типа наружного утепления зданий с воздушным зазором и облицовкой на отnose необходимо прежде всего руководствоваться следующим:

- усилить контроль за организациями, производящими монтаж систем, с обязательной проверкой лицензий на устройство эффективных систем наружного утепления зданий;
- ввести поэтапную приемку систем с составлением актов на скрытые работы;
- при проведении конкурсов, тендеров на подрядные организации предпочтение отдавать фирмам, имеющим лицензию, обученный персонал и положительный опыт работы по устройству систем с облицовкой на отnose и дающим гарантийный срок эксплуатации не менее 25 лет;
- осуществлять входной контроль за комплектующими систем на их соответствие НТД;
- проводить работы по монтажу систем наружного утепления зданий при инженерно-технологическом сопровождении со стороны поставщика системы или специализированных организаций.

Применение этих прогрессивных технологий позволяет не только улучшить теплофизические показатели ограждающих конструкций в соответствии с современными требованиями СНиП II-3-79 «Строительная теплотехника», защитить их от атмосферных воздействий, а также повысить их архитектурную выразительность, одеть в современные отделочные материалы, обладающие высокими эксплуатационными характеристиками.

Гидроизоляционный экран как обеспечение долговечности вентилируемых фасадов

Как известно, основное назначение вентилируемых фасадов – высокоэффективная и долговечная (не менее 50 лет) тепловая защита зданий. Долговечность вентилируемых систем определяется по долговечности элементов, составляющих каркас подсистемы, системного крепежа и облицовочных панелей. При этом не всегда обращается должное внимание на долговечность утеплителя – главного энергосберегающего элемента, который сохраняет заявленные теплоизоляционные характеристики только при наличии надежной защиты от влаги.

Фасадная облицовка, изготовленная из отдельных плит, имеет систему щелей регламентированного размера, через которые во время дождя с сильным ветром вода проникает внутрь. При этом всегда существует вероятность образования щелей, дефектов монтажа и механических повреждений, число которых возрастает с увеличением площади облицовки, количества оконных обрамлений и др. Только отдельный экран, выполненный из паропроницаемой гидроизоляционной мембраны, является гарантией от намокания утеплителя.

Некоторые строительные фирмы отказываются от устройства такого экрана, ссылаясь на заверения производителей теплоизоляционной продукции о достаточности применения в системах вентилируемых фасадов кашированных или уплотненных утеплителей из влагостойкого минерального волокна, обладающего гидрофобными свойствами.

Однако стеклохолст и крафт-бумага, наклеенные на утеплитель, не обеспечивают защиту от влаги и противостоят только ветровой эмиссии (выдуванию и уносу волокон утеплителя). Гидрофобизированный утеплитель, волокна которого покрыты водоотталкивающей пленкой, абсорбирует минимальное количество влаги. Но при этом утеплитель имеет открытую разветвленную систему пор, способную пропускать воду.

В действительности только минераловатные плиты, кашированные паропроницаемыми гидроизолирующими материалами, защищены от воздействия воды и ветра, однако стыки, зазоры и щели между плитами остаются не защищенными от ветрового продувания и проникновения воды. Как показывает практика, абсолютно плотного примыкания теплоизоляционных плит достигнуть невозможно из-за неровности стен или дефектов монтажа, причем зазоры между плитами увеличиваются при старении и деформации материала.

Характеристики материалов	Тектотен Топ-2000	Тектотен Экстра	Славет-125
Масса 1 м ² , г	125	160	140
Водонепроницаемость, мм вод. ст.	4 · 10 ³		
Прочность при растяжении, МПа	9,7 / 15,9	8,4 / 15,7	22,5 / 23,6
Относительное удлинение при разрыве, %	30 / 13	34 / 20	5 / 4
Морозостойкость, °С	-60	-60	-60
Паропроницаемость, г/м ² в сутки	994	1030	1072
Примечание. Данные испытаний: вдоль полотна/поперек полотна.			

Эти места являются наиболее проблемными, поскольку через них вода попадает в утеплитель и в результате многократного увеличения массы мокрые минераловатные плиты деформируются, сползают с крепежных шпилек и проседают.

Устройство отдельного ветро- и гидроизоляционного экрана требует дополнительных затрат, но это единственная возможность создания действительно надежного и долговечного утепления.

Для уменьшения вероятности повреждения экрана необходимо использовать материалы, не только обладающие свойством водонепроницаемости и способностью хорошо пропускать пары воды, но и отличающиеся высокой механической прочностью. Нередко тонкий и слабый материал, надорванный при небрежной установке, гудит и хлопает в вентиляционном потоке воздуха под фасадной облицовкой.

Всем этим требованиям в полной мере отвечают трехслойные диффузионные мембраны «Тектотен» (Германия), применение которых обеспечивает требуемую надежность и долговечность вентилируемых систем утепления фасадов. Выпускается четыре типа мембран разной плотности (105, 125, 140 и 160 г/м²), предназначенных для защиты теплоизоляции кровель и фасадов. Все мембраны обеспечивают постоянное удаление влаги из толщи теплоизоляции и ее сохранение в равновесном сухом состоянии.

Паропроницаемые гидро- и ветроизоляционные материалы «Тектотен» состоят из трех слоев. Внешние слои из полипропиленового нетканого волокна защищают от механических повреждений внутреннюю гидроизолирующую пленку. Толщина этой пленки около 40 мкм. Она состоит из одноосно-ориентированных полиолефиновых сополимеров. Пленка не имеет сквозных пор, и ее высокая паропроницаемость (до 1300 г/м² в сутки) обеспечивается благодаря механизму межмолекулярной диффузии влаги.

Воздухопроницаемость материала близка к нулю, что предотвращает продувание волокнистых утеплителей. Высокая водонепроницаемость, выражающаяся в способности выдерживать давление воды 2·10³–4·10³ мм вод. ст., также обусловлена отсутствием микропор. Это является главным отличием от гидро- и ветроизоляционных однослойных мембран, состоящих из тонкого полиэтиленового волокна ПЭНД («Tyvek®») или целлюлозных пропитанных волокон («Славет»), гидроизоляционные свойства которых обеспечиваются за счет сверхмалого размера пор, а также гидрофобной поверхности этих волокон. Вода может проникать через такие поры при давлении до 0,01 МПа. Воздухопроницаемость таких мембран составляет 60 и 200 мл/мин, что считалось достаточным для ветрозащиты многих теплоизоляционных конструкций. Сертификационные испытания мембран «Тектотен», проведенные АИЛ НПО «Пластик», приведены в таблице.

Мембраны выдерживают большие нагрузки при монтаже кровель, причем повреждение внешних слоев не влечет за собой потери гидроизоляционных свойств.

По своим характеристикам диффузионные мембраны «ТЕКТОТЕН» имеют большой потенциал для широкого применения при устройстве навесных фасадов и кровель за счет высоких технических характеристик и невысокой стоимости по сравнению с аналогичной продукцией.

Система вентилируемого фасада «ИСМ-фасад»

В настоящее время системы вентилируемых фасадов активно применяются в строительстве практически всех типов зданий и сооружений.

Компания «ИСМ-фасад» существует с 2000 г. Стратегической задачей фирмы является создание оптимальных комплексных решений для облицовки фасадов зданий и сооружений с учетом функциональности и дизайна.

Компания выполняет работы по проектированию, производству, монтажу вентилируемых фасадов на объектах в Санкт-Петербурге, Тюмени, Сургуте, Волгограде, Перми, Белгороде и других городах. При этом применяются новейшие технологии и оригинальные технические решения. Конструкции «ИСМ-фасад» смонтированы на общей площади около 60 тыс. м². В 2003 г. фирма приступила к работе со стеклянными фасадами, применение которых еще больше расширяет ее возможности.

Система вентилируемого фасада «ИСМ-фасад»

Специалистами нашей компании разработана, производится и испытана система вентилируемого фасада «ИСМ-фасад». Она применима как для нового строительства, так и для реконструкции и капитального ремонта зданий нормального и повышенного уровней ответственности. Система предназначена для повышения теплозащитных свойств наружных ограждающих конструкций жилых и общественных зданий и сооружений, с целью приведения их в соответствие с требованиями СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника». Возможно также использование системы без утеплителя – только для облицовки стен.

Все узлы системы «ИСМ-фасад» проработаны в соответствии с требованиями строительных и пожарных нормативных документов. Система успешно прошла стадию экспертной оценки, получено пожарное заключение. В настоящее время на систему «ИСМ-фасад» в ФНТЦ Госстроя России оформляется техническое свидетельство.

Конструкция системы представляет собой алюминиевый каркас с закрепленными на нем элементами облицовки (см. рисунок). На вертикальную несущую поверхность крепятся

алюминиевые кронштейны, на которые монтируются вертикальные направляющие. За счет специально разработанной конструкции кронштейнов осуществляется регулирование величины вентиляционного зазора.

Система «ИСМ-фасад», разработанная с учетом мирового опыта, позволяет регулировать различные параметры, что увеличивает скорость монтажа и снижает затраты на монтажные работы. В настоящее время компания «ИСМ-фасад» производит систему крепежа и металлокассеты из стали с многослойным полимерным покрытием.

В качестве облицовки могут использоваться металлокассеты, керамический или натуральный гранит, фиброцементные плиты, композитные панели. В зависимости от материала навесных элементов возможна реализация видимого или невидимого способа крепления.

Область применения

По ветровым нагрузкам система предназначена для применения во всех ветровых районах по СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия» с уточнением шага расстановки кронштейнов согласно расчету. Минимальная плотность материала стен должна быть 600 кг/м³.

Применение системы вентилируемых фасадов «ИСМ-фасад» допускается для зданий всех степеней огнестойкости, всех классов конструктивной и функциональной пожарной опасности (по СНиП 21-01-97* и СНиП 2.01.02-85*) в обычных геологических и геофизических условиях во всех температурных и климатических зонах России.

Основные преимущества несущей системы навесного вентилируемого фасада «ИСМ-фасад»

Монтаж каркаса разбит на три этапа, на каждом из которых регулируется размер только по одной из осей. При монтаже кронштейна устанавливается положение направляющей по горизонтальной оси (с возможностью регулировки в рамках горизонтального паза). При установке удлинитель регулируется расстояние между фасадом и стеной (с возможностью точной регулировки и путем подбора удлинителя). При

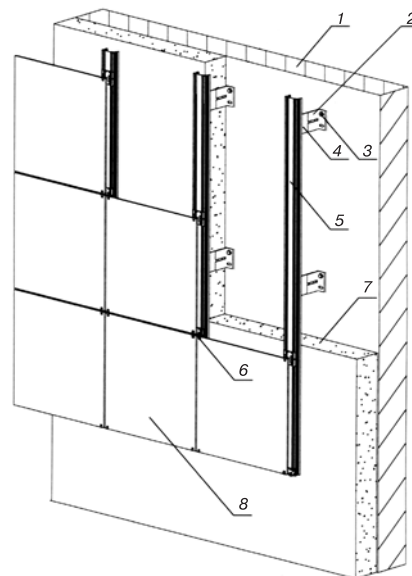
монтаже направляющей задается положение по вертикальной оси.

Углы и откосы формируются с помощью одной универсальной направляющей, которая для всех материалов работает двумя гранями. Такая конструктивная особенность уменьшает металлоемкость и, как следствие, удешевляет и упрощает систему монтажа.

Видимый и невидимый способы крепления навесных элементов имеют практически одинаковую степень сложности монтажа, что особенно ценно при сооружении фасада из керамогранита. При решении нестандартных задач возможно изготовление кронштейнов с различной заранее рассчитанной несущей способностью.

Поддерживающие кронштейны, используемые в навесных фасадах из керамических материалов, крепятся к направляющей и удерживаются за счет упругости удлинителя, без использования дополнительного крепежа.

Компания «ИСМ-фасад» постоянно совершенствует как свою инженерно-производственную базу, так и методы сотрудничества с клиентами и партнерами.



1 – несущая стена; 2 – несущий кронштейн; 3 – анкерный дюбель со стальным сердечником; 4 – доборный кронштейн; 5 – направляющие; 6 – кляммер; 7 – теплоизоляция; 8 – навесные фасадные плиты

Система **SPIDI** для навесных вентилируемых фасадов

Навесные вентилируемые фасады известны в России сравнительно недавно. Но в ряде стран, например в Германии, Финляндии, накоплен уже достаточный опыт (более 25 лет) по их использованию в новостройках и при реконструкции жилых домов, общественных, административных и промышленных зданий и сооружений.

Само понятие «вентилируемый фасад» возникло в Германии. Появившиеся в середине 90-х годов в России вентилируемые фасады сразу завоевали популярность у архитекторов, строителей и заказчиков. В настоящее время они составляют серьезную конкуренцию другим фасадным системам, что объясняется достоинствами вентилируемых фасадов:

- широкими возможностями использования современных фасадных отделочных материалов;
- высокой тепло- и звукоизоляцией;
- постоянной естественной вентиляцией внутренних слоев — удалением атмосферной влаги и влаги, образующейся за счет диффузии водяных паров изнутри;
- защитой стены и теплоизоляции от атмосферных воздействий;
- нивелированием термических деформаций;
- возможностью проведения фасадных работ в любое время года;
- практически полным отсутствием специальных требований к поверхности несущей стены, так как современная подконструкция системы позволяет скрывать любые дефекты и неровности поверхности;
- длительным безремонтным сроком (25–50 лет в зависимости от применяемого материала).

Навесной фасад представляет собой систему, состоящую из облицовки в виде плит, кассет или блоков и подконструкции (подоблицовочной несущей конструкции). Последняя крепится к наружной стене здания таким образом, чтобы между облицовкой и стеной оста-

вался вентиляционный зазор. Для дополнительного утепления наружных конструкций между стеной и облицовкой может устанавливаться теплоизоляционный слой. В этом случае воздушный зазор образуется между облицовкой и теплоизоляцией.

Обычно облицовочные материалы, подконструкцию и теплоизоляцию производят разные фирмы, хотя они могут работать в тесном контакте друг с другом и рекомендовать заказчикам материалы своих партнеров или даже закупать у них комплектующие.

К вспомогательным элементам системы навесных фасадов относятся: уплотнительные ленты для укладки между панелью и профилем подконструкции, декоративные уголки и вставки для закрытия торцов и зазоров между панелями, перфорированные металлоконструкции для вентиляции системы снизу и сверху и др.

Одной из наиболее распространенных в России и за рубежом является система **SPIDI** (рис. 1), разработанная и запатентованная австрийской фирмой SLAVONIA Baubedarf Gesellschaft mbH. Система применяется более 25 лет, и ее конструкция постоянно совершенствуется, что гарантирует высокую степень надежности и реализацию любого проекта навесного фасада. Система **SPIDI**, основанная на применении прогрессивных материалов и технологий, позволяет производить монтаж на стенах с неровной поверхностью и утеплять их материалами любой толщины. При этом монтаж довольно прост, а скорость возведения высока.

В системе **SPIDI** применяются различные материалы и технологии (рис. 2). Для изготовления подконструкции используется сталь с алюмоцинковым покрытием, твердосплавный алюминий, нержавеющая сталь. В качестве облицовки могут быть использованы плиты из керамогранита и керамики с видимым и невидимым креплением,

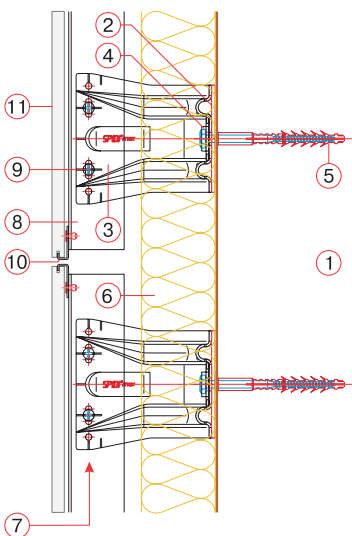


Рис. 1. Элементы системы: 1 – стена здания; 2 – термостоп; 3 – кронштейн **SPIDI**^{max} (**SPIDI**[®]); 4 – приложение **SPIDI**^{max} (**SPIDI**[®]); 5 – дюбель; 6 – утеплитель; 7 – воздушный зазор; 8 – вертикальный несущий профиль; 9 – саморезы; 10 – крепеж; 11 – облицовочная плита

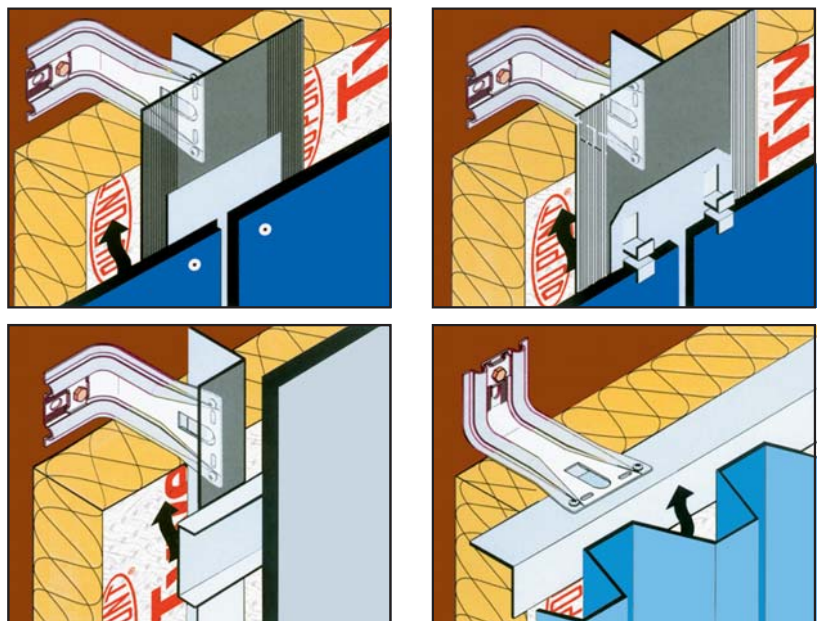


Рис. 2. Примеры конструктивных решений

Рис. 3. Элементы подконструкции:
 1 – кронштейн **SPIDI[®]** (**SPIDI[®]**);
 2 – дюбель; 3 – приложение **SPIDI[®]**
 (**SPIDI[®]**); 4 – несущий профиль;
 5 – саморез; 6 – зажим



SPIDI



Рис. 4. Кронштейны:
 1 – **SPIDI[®]**; 2 – **SPIDI[®]max**

смонтированные традиционным способом или ромбом; волокнисто-цементные плиты типа Минерит; натуральный камень, крепление которого может производиться тремя способами невидимого крепления; специальное стекло с точечным креплением; клинкерные блоки «под кирпич»; композитные или металлические кассеты; пескоцементные блоки типа Марморок. Для утепления пригодны любые виды плитной теплоизоляции, разрешенные к применению в навесных фасадах Госстроем РФ с ветро- и гидрозащитной мембраной типа **Tyvek[®]** фирмы Du Pont Nonwovens.

Базовым элементом системы **SPIDI[®]** является подконструкция (рис. 3), основанная на кронштейнах **SPIDI[®]** и **SPIDI[®]max** (рис. 4), а также на несущих профилях различной формы. Благодаря оптимальной форме подконструкция системы **SPIDI[®]** обладает высокой несущей способностью в сочетании с небольшой собственной массой. Применение данной подконструкции позволяет: облицовывать фасад материалами с любым видом крепления; выравнивать стены с неровностями до 30 мм без ступенчатого перехода с помощью специального зажима, а при использовании специальных вставок – до 250 мм. Навешивать облицовочный материал можно на расстоянии 40–300 мм от поверхности стены, при этом толщина утеплителя – до 280 мм.

Высокая технологичность в сочетании с оптимальной стоимостью позволили внедрить систему **SPIDI[®]** практически во всех регионах России (рис. 5). На систему получено техническое свидетельство Госстроя РФ.



а)

КЕМОПЛАСТ
 Только высшее качество!

Россия, 107031, Москва, а/я 38
 Телефон: (095) 792-51-40 Факс: (095) 363-25-17
 Internet: www.kemoplast.ru



б)



в)



г)

Рис. 5. Навесная система **SPIDI[®] использована при устройстве фасадов в различных регионах РФ: а) керамогранит, Казань; б) волокнисто-цементные плиты, Новосибирск; в) композитные кассеты, Москва; г) профилированный алюминий, Чебоксары**



Утепление навесных вентилируемых фасадов

Как при реконструкции, так и при новом строительстве зданий одним из наиболее эффективных способов утепления фасадов является конструкция навесного вентилируемого фасада. Отличительной особенностью такой конструкции является наличие вентилируемого зазора между поверхностью теплоизоляции и защитно-декоративным покрытием из листовых или штучных материалов – металлических кассетных панелей, металлопластикового сайдинга, фиброцементных плит и др.

Перечислим наиболее важные преимущества данной системы утепления. Наружное утепление защищает ограждающие конструкции от воздействия переменных температур наружного воздуха, благодаря чему улучшается температурно-влажностный режим, исключается появление трещин, возрастает долговечность, обеспечивается благоприятный режим работы ограждающих конструкций по условиям паропроницаемости, создается более благоприятный микроклимат внутренних помещений, возрастает теплоаккумулирующая способность стены.

При реконструкции достигается возможность улучшения оформления фасадов и проведение ремонтно-строительных работ в любое время года без отселения жильцов или приостановления эксплуатации общественного здания.

Защитный экран из листовых или штучных материалов предохраняет утеплитель от механических повреждений, атмосферных осадков, воздействия ветра и солнечной радиации, улучшает внешний вид и облегчает выполнение работ при ремонте тепловой изоляции ограждающих конструкций. Вентилируемый зазор

обеспечивает циркуляцию воздуха, что предотвращает накопление влаги и способствует повышению теплозащитных свойств и долговечности конструкции. Такая конструкция многослойной стены предотвращает конденсацию водяных паров в теплоизоляционном слое и защищает его от проникновения влаги, попадающей через защитно-декоративное покрытие.

Конструкция изоляции с применением защитного экрана позволяет вести строительные и ремонтные работы круглогодично. При этом повышается степень индустриализации строительно-монтажных работ по утеплению зданий и снижаются трудозатраты.

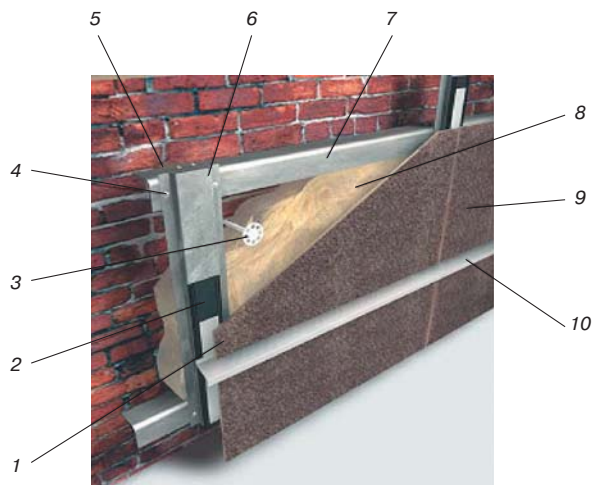
Утеплитель и защитно-декоративное покрытие крепятся с использованием специальных систем и элементов. Системы крепления разрабатываются к каждому конкретному виду облицовки.

Проведенные исследования показали, что одними из наиболее эффективных являются плиты URSA® марок П20ГС и П30ГС, обработанные гидрофобизирующим раствором для снижения водопоглощения и оклеенные стеклохолстом для ветрозащиты.

Благодаря хорошей упругости и эластичности плиты URSA® можно легко и точно подогнать к наружной поверхности несущей стены. При стыковке боковые края плит проникают друг в друга, предотвращая образование тепловых мостиков. Толщина теплоизоляционного слоя в системах наружного утепления рассчитывается согласно требованиям СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника». Расчетные характеристики изделий URSA® приведены в таблице.



Реконструкция фасада офисного здания в Санкт-Петербурге с использованием материалов URSA®



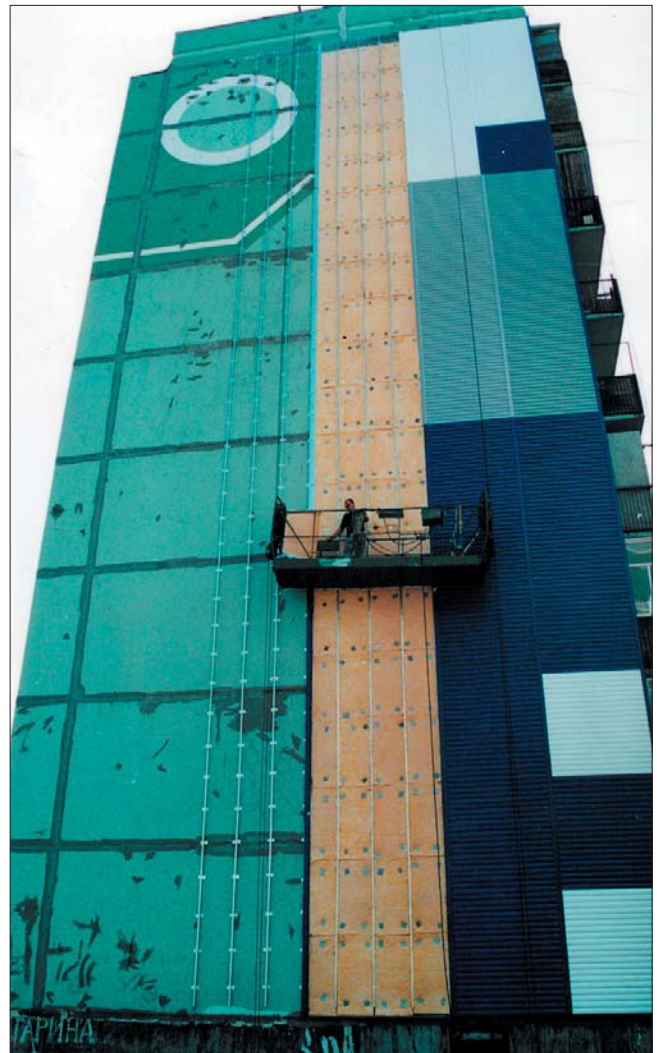
Навесной фасад с облицовкой фиброцементными плитами: 1 – шуруп крепления плиты; 2 – лента EPDM; 3 – дюбель крепления утеплителя; 4 – саморез; 5 – кронштейн крепления; 6 – вертикальный элемент каркаса; 7 – горизонтальный элемент каркаса; 8 – плиты URSA®; 9 – фасадная плита; 10 – фасадный отлив



Фасад здания Газпрома в г. Аксарайске Астраханской области

Показатели	«URSA» П-20ГС	«URSA» П-30ГС
Плотность, кг/м ³	20	30
Теплопроводность для условий эксплуатации А / Б, Вт/м·°С,	0,043 / 0,048	0,042 / 0,046
Коэффициент паропроницаемости, кг/(м·ч·Па)	0,53	0,52
Длина, мм	1250	1250
Ширина, мм	600	600
Толщина, мм	50, 60, 70, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220	40, 50, 60, 70, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200

Если толщина теплоизоляции составляет более 80 мм, рекомендуется применять метод двухслойной укладки плит со смещением стыков между слоев. Применение пластмассовых дюбелей является оптимальным способом крепления плит *URSA*[®] к несущей стене. Максимальное расстояние между дюбелями в горизонтальной плоскости 75 см, в вертикальной плоскости 25 см. Все металлические элементы крепления должны быть защищены антикоррозионными покрытиями или выполнены из оцинкованной стали, алюминия и др.



Реконструкция фасада жилого дома в г. Волгодонске с применением изделий *URSA*[®]

В конструкциях с защитно-декоративным покрытием из горючих и трудногоряемых материалов следует предусматривать расщетки из негорючих материалов.

Изделия *URSA*[®] широко применяются для теплоизоляции в различных регионах Российской Федерации.

Анализ эксплуатации объектов с навесным вентилируемым фасадом, в которых использовались в качестве теплоизоляции плиты *URSA*[®] марок П-20ГС и П-30ГС, показал высокую эффективность материалов в конструкциях различного назначения.



Дирекция по продажам:
196191 Санкт-Петербург,
Ленинский пр.168, а/я 28
Телефон: (812) **370-45-88**
Факс: (812) **370-12-89**
e-mail: ursa@ursa.ru
Internet: www.ursa.ru

Представительства компании «URSA»

Москва
тел./факс:(095) **363-25-14, 363-50-07**
e-mail: moscow@ursa.ru

Новосибирск
тел./факс:(3832) **22-79-78, 22-07-43**
e-mail: novosibirsk@ursa.ru

Ростов-на-Дону
телефон:(8632) **95-02-41**
e-mail: rostov@ursa.ru

Екатеринбург
тел./факс:(3432) **65-87-05, 72-89-49**
e-mail: ekaterinburg@ursa.ru

Самара
тел./факс:(8462) **70-47-71, 70-43-71**
e-mail: samara@ursa.ru

Хабаровск
тел./факс:(4212) **30-59-34**
e-mail: khabarovsk@ursa.ru

Таллинн
тел./факс:(3726) **38-15-95**
E-mail: pfleiderer.baltic@neti.ee

Алматы
телефон:(3272) **73-15-17, факс: (3272) 73-84-76**
E-mail: ursa-kaz@nursat.kz

С.В. ЛЕОНЧЕНКО, технический директор ОАО «Термостепс» (Москва)

Высококачественная минераловатная теплоизоляция ОАО «Термостепс»

ОАО «Термостепс» в настоящее время является одной из крупнейших компаний в России по производству минераловатных теплозвукоизоляционных материалов и изделий и монтажу теплоизоляции на промышленных и жилищных объектах.

История «Термостепс» началась более 70 лет назад, и в настоящее время он представляет собой холдинг, объединяющий предприятия по выпуску теплоизоляционных изделий и строительно-монтажные подразделения, научные и проектные подразделения, транспортные компании и др. За эти годы продукция фирмы – минераловатные изделия – использовалась практически на всех крупнейших объектах не только в России, но и в Индии, Болгарии, Югославии, Монголии, Венгрии, Финляндии, Иране, Нигерии, Афганистане, Сирии и на Кубе.

В настоящее время предприятия холдинга выпускают более 2,5 млн. м³ изоляционных материалов и монтируется более 1,5 млн. м² изоляционных покрытий в год. Современные разработки в области производства теплоизоляционных материалов и современные методы организации бизнес-процессов позволили создать четкую отлаженную систему, включающую:

- определение потребностей и разработку эффективного теплотехнического и экономического решения применения изоляционных материалов любого объекта;
- собственное производство широкого спектра изоляционных материалов, что позволяет удовлетворять запросы строителей и проектировщиков;
- производство современных строительных материалов с использованием изоляции собственного производства, обладающих целым рядом выдающихся свойств, позволяющих использование практически в любых природных и техногенных условиях;
- транспортные подразделения, обеспечивающие строительные площадки необходимыми изоляционными материалами.

Наличие собственных складских площадей исключает задержки отгрузки любых видов изоляции по-

требителям. Специализированные строительно-монтажные управления в составе холдинга имеют многолетний опыт работы, быстро и качественно обеспечивают монтаж изоляции на любых объектах, практически в любой точке Российской Федерации.

На заводах ОАО «Термостепс» выпускается весь спектр минераловатных теплозвукоизоляционных материалов и изделий. Объем производства составляет около 12% от общего объема производства минераловатных изделий в России. Вся продукция имеет экологические и пожарные сертификаты. Кроме строительства маты и вата из тонкого базальтового волокна получили одобрение морского регистра и широко используются при постройке и ремонте морских судов.

С 2002 г. на самарском заводе теплоизоляционных изделий ОАО «Термостепс-МТЛ» запущена новая линия по производству минераловатных плит и матов, что позволило получить прирост по выпуску эффективных минераловатных материалов на 200–250 тыс. м³. Теперь предприятие производит около 30 наименований продукции – непршивные маты с полимеризованным связующим, легкие, полужесткие, жесткие и сверхжесткие плиты, в том числе и кашированные различными материалами, в основу которых положен базальтовый минераловатный утеплитель.

Ввод в эксплуатацию современной линии с принципиально новой для России технологией производства базальтовой теплоизоляции позволил увеличить ее срок службы, улучшить прочностные характеристики, показатели водо- и атмосферостойкости.

С 2003 г. начата реконструкция и на некоторых других предприятиях холдинга. С введением этих мощностей объем производства увеличится на 1,2 млн. м³ изоляции в год. При этом произойдет качественный сдвиг, расширится номенклатура и области применения выпускаемой продукции.

Одним из элементов новизны на реконструируемых заводах ОАО «Термостепс» является применение в качестве плавильного агрегата коксогозовой вагранки вместо стандартной с подогревом дутья или с кислородным дутьем и ваннных печей, традиционно используемых для базальтовых пород.

Эксплуатация коксогозовой вагранки показала эффективность нового плавильного агрегата и позволила:

- снизить удельный расход тепла на 1 т расплава на 15–20%;
- получить температуру расплава 1500°С, а следовательно, необходимую для переработки вязкость;
- отказаться от дополнительной системы подогрева воздуха или системы кислородного дутья;
- использовать в качестве сырья вместо шлаков не только базаль-

Наименование	Плотность, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)	
		λ _A	λ _B
ТЕРМО плиты мягкие	35	0,038	0,044
	50	0,037	0,043
ТЕРМО СЛОЙ плиты полужесткие	60	0,037	0,043
	70	0,036	0,041
ТЕРМО БАРЬЕР плиты жесткие	80	0,035	0,04
	100		
	120	0,036	0,041
	140		
ТЕРМО ЩИТ плиты сверхжесткие	150	0,037	0,043
	175	0,039	0,045
	200		

товые, но и другие тугоплавкие породы;

- снизить вредные выбросы в атмосферу в 8–10 раз по сравнению с коксовыми вагранками и отказаться от установки к газовой вагранке системы дожига оксида углерода (II);
- сократить время вывода вагранки на рабочий режим с 3–4 ч до 45–60 мин.;
- полностью автоматизировать процесс плавления.

При том же расходе топлива при переходе с коксовой на коксогозовую вагранку производительность линии возрастает в 1,7 раза. Уменьшение расхода кокса составляет 20–25%. Практически по всем технико-экономическим показателям она значительно превосходит вагранку, работающую на коксе.

Использование коксогозовых вагранок позволит в дальнейшем решить проблему получения экологически чистого волокна с повышенным содержанием алюмосиликатов. Использование в исходных шихтовых материалах до 80% базальтовых пород приведет к увеличению долговечности, позволит перевести минераловатные изделия из класса негорючих в класс огнезащитных материалов.

Система волокнообразования, оснащенная центрифугой с частотой вращения валков 7 тыс. об/мин и комбинированным вводом связующего, обеспечивает выход тонкого волокна (3–6 мкм), что значительно улучшает свойства конечного продукта. Высокие технические характеристики минераловатных плит обеспечиваются равномерным распределением связующего.

Новое производство оснащается современным оборудованием распределения волокон в пространстве (маятниковый раскладчик), что влияет на сопротивление материалов сжатию и растяжению. Использование подпрессовщика-гофрировщика уменьшает возможность расслаивания плит.

Камера полимеризации позволяет получать изделия толщиной 30–200 мм. При прохождении через нее происходят процессы от выпаривания воды до полной полимеризации смолы. Изделия – маты, плиты – упаковываются в пленку, которая гарантирует сохранность продукции во время транспортировки и хранения.

Использование новых технологий и компонентов при производстве минераловатных изделий позволяет значительно улучшить экологичность самого производства ми-

нераловатных изделий и выпускаемых материалов.

Высокие эксплуатационные свойства материалов (см. табл.) на основе базальтового волокна делают их одними из наиболее востребованных в малоэтажном строительстве, при производстве сэндвич-панелей, устройстве мансард, наружной теплоизоляции зданий, промышленного оборудования и др.

Очевидно, что дальнейшее развитие экономики страны тесно связано с увеличением объемов промышленного и гражданского строительства, реконструкцией зданий, сооружений, объектов теплоснабжения, технологического оборудования. Для решения этих задач уже в ближайшее время потребуется значительное расширение выпуска эффективных качественных теплоизоляционных материалов. Решая задачи комплексной модернизации производства, внедряя передовые технологии, ОАО «Термостепс» уже сейчас занимает ведущее положение на рынке волокнистых теплоизоляционных материалов. Введение дополнительных мощностей позволяет с оптимизмом смотреть в будущее, а широкий спектр выпускаемых изделий и предоставляемых услуг (доставка, монтаж и др.) позволяют удовлетворять запросы любых заказчиков.

ПОЖАРОБЕЗОПАСНАЯ

МИНПЛИТА

П-75, П-125, П-150, П-175

МАТЫ ПРОШИВНЫЕ

М-100, М-125 с обкладкой, без обкладки

ТЕРМО БАЗАЛЬТОВЫЕ ПЛИТЫ, МАТЫ

8(095)471-8583, 471-8124, 470-6945

www.termosteps.ru

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

СКЛАД, ДОСТАВКА



приглашаем дилеров

ТЕРМО  **СТЕПС**

А К Ц И О Н Е Р Н О Е О Б Щ Е С Т В О

Descuinck – условия качества окон

Компания Descuinck известна в России как разработчик и производитель оконных и дверных систем и строительных профилей из ПВХ. История компании началась с 1937 г., когда основатель компании Б. Декёник организовал производство изделий из пластмассы – пуговиц, расчесок, пряжек и др. В начале 60-х гг. было освоено новое направление – экструзия профилей для рольставней, которые быстро нашли широкое применение. Развитие производства экструдированных материалов привело к организации производства оконных профилей этим же методом.

В настоящее время компания имеет производственные и маркетинговые филиалы в Великобритании, Франции, Германии, Польше, США и маркетинговые фирмы в Голландии, Испании, Чехии, Португалии, Канаде, России и др. Компания Descuinck состоит из нескольких специализированных подразделений: производства компаундов, отдела по производству матриц, лаборатории, отдела экструзии, завода по вторичной переработке ПВХ и др.

Высокое качество продукции обеспечивается постоянным контролем над всеми производственными процессами, совершенствованием технологии производства на всех уровнях и внедрением новых технических решений в области оконных, дверных и других конструкций.

Как известно, производство ПВХ состоит из пяти переделов: получения хлора, получения этилена, синтеза газообразного винилхлорида, полимеризации газа с получением порошкообразного полимера ПВХ (смолы), введения в порошок различных добавок (компаундирования) для придания различных свойств материалу. В результате получают гранулы ПВХ, из которых можно производить профили и другие экструзионные материалы.

Каждый этап производства профилей влияет на качество конечной продукции. Внутренняя интеграция производства и постоянная борьба за повышение качества материалов позволили компании выйти в число мировых лидеров в этой области. Первым этапом производства в компании Descuinck является компаундирование. Порошок ПВХ в чистом виде не используется для экструзии профилей, так как он не обеспечивает наиболее важных свойств. Все наиболее важные характеристики – ударная вязкость, УФ-стойкость и др. – получаются при добавлении 10–15 модификаторов, а получаемый гранулообразный материал называется компаундом и используется для экструзии.

Одним из наиболее важных этапов производства профилей является экструзия. Это непрерывный процесс получения из порошка или гранул различных изделий (профилей, труб,

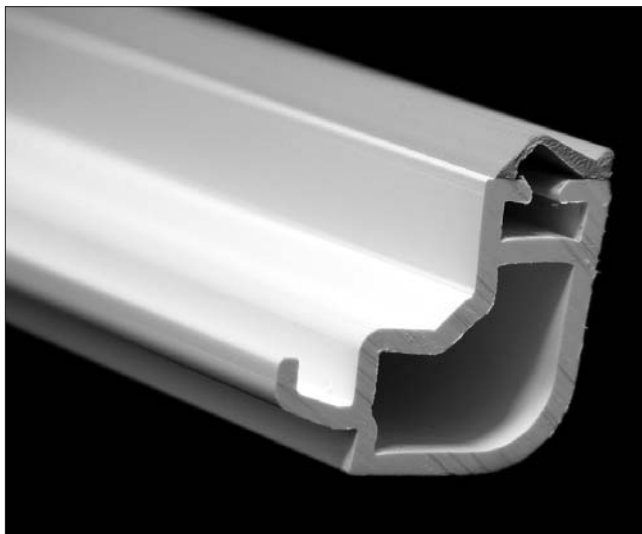
водосточных желобов, муфт для проводов и кабелей и др.). В нагретый цилиндр экструдера сырье попадает через воронку. Вращающийся шнек перемешивает массу до однородного пластичного состояния и доставляет ее к фильере (матрице). Пройдя через фильеру, масса принимает форму профиля и затем в формовочной матрице (калибраторе) приобретает окончательную форму и остывает.

Матрицы являются одним из наиболее важных звеньев получения качественной продукции, поэтому они разрабатываются и производятся подразделением компании Descuinck. Для этого используется специальная сталь, длительное время сохраняющая четкую геометрию форм, что в большой степени обеспечивает высокое качество оконных и дверных конструкций.

Потеря тепла через окна обычно составляет 30–40% от общей потери тепла через ограждающие конструкции, поэтому сокращение потерь через эти элементы является одной из наиболее важных задач. В производстве качественных окон особую роль играют системы уплотнения. В последние годы специалисты фирмы разработали технологию получения профилей с уплотнением на этапе экструзии. Такая технология облегчает сборку окон за счет исключения операции монтажа уплотнений в конструкцию. Уплотнитель можно сваривать в местах примыкания.



Окна Descuinck обеспечивают не только функциональное назначение, но и органично вписываются в фасад здания



Штапики с коэкструдированным уплотнительным элементом – передовая разработка компании Descuinck

Надежное уплотнение стекла в конструкции производится штапиками, в которых уплотнительный элемент коэкструдирован с полимерным профилем. Такая технология обеспечивает сокращение рабочего времени и экономию площади рабочих помещений.

Окна и двери должны органично вписываться в интерьер помещений и убранство фасадов. Традиционный белый цвет является во многих случаях эталоном современного строительства. Но при реконструкции зданий или реализации некоторых архитектурных проектов требуются конструкции других цветов, а иногда и другой фактуры поверхности оконных переплетов.

Компания Decseuninck разработала технологию производства профилей, позволяющую выпускать материал как классического белого цвета, так и декорированный различными способами. Прежде всего при окрашивании в массу возможно получение профилей бежевого или серого цветов.

Технология нанесения акриловой пленки возможна как для оконных и дверных систем, так и для отделочных материалов. Пленка имеет высокую степень УФ-защиты и может имитировать различные сорта древесины (бук, дуб, красное дерево и др.) или быть окрашена в различные цвета. Акриловая пленка приклеивается к профилю клеем, затем профиль нагревается и прогоняется через прижимающий механизм.

В последние годы в странах Западной Европы особую популярность приобретает покрытие дверных и оконных профилей, получивших название Decogos. Это матовое покрытие профилей может быть выполнено 16 стандартных цветов каталога RAL. Поверхность профилей получается немного шероховатой и придает оконным и дверным конструкциям особенную теплую выразительность. После декорирования, проходящего при нагревании, каждый профиль проходит контроль на твердость, адгезию и визуальную.

Для получения декоративных отделочных профилей используется способ печати, при котором возможно получение различных рисунков. Закрепление рисунка производится матовым или глянцевым лаком.

Все материалы проходят постоянный контроль качества в соответствии с европейскими нормами. Образцы профилей испытываются на термостойкость, усадку, ударную вязкость, светостойкость и точность геометрических размеров. Готовые конструкции проходят тесты на воздухо- и водонепроницаемость, прочность сварных соединений и сопротивление ветровым нагрузкам.

В настоящее время в России находит применение система профилей Mondial 2000.

Техническая характеристика профилей Mondial 2000

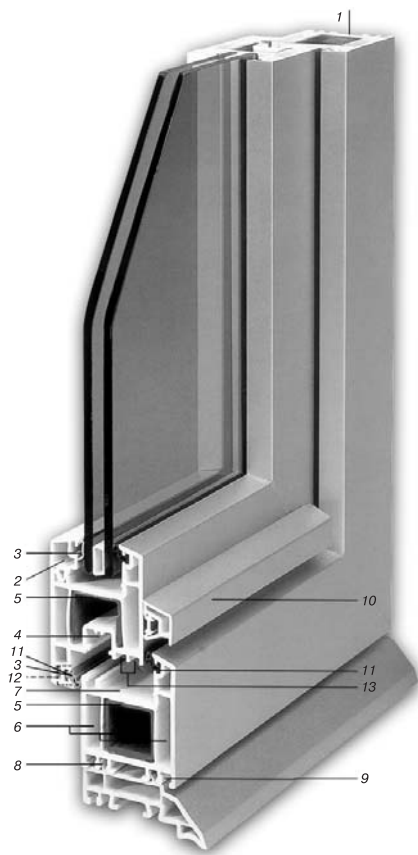
Приведенное сопротивление теплопередаче, м ² ·°С/Вт	0,6
Прочность при растяжении, МПа	44,3
Ударная вязкость по Шарпи, кДж/м ²	31,1
Температура размягчения, °С	88,6
Изменение линейных размеров, %	1,6

ПВХ-профили компании Decseuninck устойчивы к воздействию кислот, оснований, спиртов, минеральных масел, поэтому они успешно эксплуатируются в регионах с морским климатом и в промышленных зонах. Исследования старения ПВХ-профилей уже более 20 лет проводятся как в лабораториях (искусственное старение), так и в естественных условиях в различных климатических условиях: г. Райнберг (Германия), г. Бандол (Франция) и г. Финикс (США, Аризона). Все испытания показали исключительную стойкость к старению профилей Mondial 2000: сохранение цвета и механических свойств.

Производственная программа компании включает также рольставни и жалюзи для окон и дверей, отделочные панели и элементы для внутренних и наружных работ, пластиковые подоконники и откосы и др. Исследование свойств профилей, проведенные независимым испытательным центром «Антип», позволили отнести отделочные ПВХ-профили и аксессуары к ним к группе горючести Г2 (умеренно горючий материал), воспламеняемый В2 (умеренно воспламеняемый материал), дымообразующей способности Д2.

Все материалы имеют сертификат соответствия Госстроя РФ и санитарно-эпидемиологической службы РФ.

Компания Decseuninck, анализируя богатый опыт работы на между-



Разрез оконной конструкции из трехкамерных профилей фирмы Decseuninck:
 1 – внешний стык для внутренней (оконные наличники и коробка для занавеса) и внешней отделки; 2 – штапик с крюкообразным окончанием (возможность формирования штапика); 3 – уплотнение для стекла серого цвета; 4 – осевой европаз; 5 – оцинкованное стальное армирование; 6 – многокамерные профили; 7 – камера с глубоким водоотводом; 8 – система крепления для отделочных профилей; 9 – скрытая система водоотвода; 10 – капельники; 11 – двойное уплотнение; 12 – перекрывающий профиль; 13 – дополнительные барьеры защиты фурнитуры от воды

народном рынке стройматериалов, выбрала стратегию вхождения на российский рынок с расчетом на длительную перспективу. В рамках этой программы открыто представительство компании в Москве, которое оказывает всем своим клиентам информационную и консультационную поддержку. Для удобства потребителей в Москве и других регионах России организованы склады продукции фирмы, задача которой обеспечивать высокое качество окон Decseuninck.

deceuninck®

Представительство фирмы «Decseuninck N.V.» в России:

125212, Москва, Кронштадтский б-р, д. 7А

Телефон/факс: (095) 459-97-09, 459-90-93

E-mail: decrus@dol.ru

www.deceuninck.com



Гидроизоляция зданий и сооружений материалами «БИРСС»

Все здания и сооружения подвержены воздействию влаги. Намокание ограждающих конструкций происходит в результате попадания влаги на стены здания в виде осадков, с грунтовыми водами, а также в результате конденсации влаги в материале стены из-за разницы температур снаружи и внутри зданий при эксплуатации. Вследствие этого происходит преждевременное разрушение конструкций, снижаются их теплоизоляционные свойства, нарушается микроклимат в помещении.

Существует ряд способов защиты зданий и сооружений от разрушающего воздействия влаги. Наиболее распространенными в настоящее время являются гидроизоляция конструкций и снижение влагопоглощения материалов конструкции за счет гидрофобизации.

Задача гидроизоляции может выполняться различными способами. В зависимости от способа применения и материалов гидроизоляция может быть засыпной, обмазочной, пропиточной, проникающей, штукатурной, оклеечной.

Маркетинговая политика ОАО «Опытный завод сухих смесей» построена на концепции предложения клиентам системных материалов для строительных, ремонтных, отделочных и гидроизоляционных работ. В зависимости от характера выполняемых работ, требуемых конечных результатов, технической оснащенности строительного объекта на предприятии разработаны различные виды гидроизоляционных материалов, позволяющих проводить гидроизоляцию практически по каждой из перечисленных технологий.

Прочностные показатели для гидроизоляционных материалов не являются определяющими в большинстве случаев, а для некоторых видов материалов этот показатель совсем отсутствует. Главное свойство материалов — это водонепроницаемость и сохранение изолирующих свойств в течение длительного периода эксплуатации.

Одним из основных факторов, уменьшающих срок службы строительных конструкций зданий и со-

оружений, является воздействие на подземную часть здания грунтовых вод. Чаще всего это связано с нарушением или полным отсутствием горизонтальной гидроизоляции конструкций.

Для защиты подземных частей конструкций в различных видах гидротехнических сооружений часто применяется так называемая противофильтрационная гидроизоляция. Старейший вариант противофильтрационной гидроизоляции — глиняный замок — сплошной слой утрамбованной глины вокруг изолируемой конструкции. При контакте с водой глина набухает и становится водонепроницаемой.

Именно это свойство было использовано для создания сухих смесей «БИРСС 35» и «БИРСС 36» на основе активированного бентонита. Для усиления свойств набухания в глиняный порошок введены химические полимерные добавки. При взаимодействии с водой частицы полимерно-минерального композита активента набухают, увеличиваясь в объеме более чем в 30 раз.

Величина свободного набухания смесей на основе активента определяется длительностью его взаимодействия с водой. Активент сохраняет свои свойства при многократном намокании и высушивании, при этом частицы восстанавливают свой объем и форму не разрушаясь. Развиваемое при набухании активента давление способствует плотному заполнению набухшим композитом пор материала и прекращению фильтрации. Степень водонепроницаемости смеси определяется количеством вносимого в смесь активента.

Гидроизоляционные сухие смеси, изготовленные на ОАО «ОЗСС», используются как в сухом виде, так и в виде увлажненных паст путем засыпки, плотной укладки или закладки под давлением в места поступления грунтовых или паводковых вод в подземную часть зданий или сооружений, а также для предотвращения фильтрации воды из искусственных водоемов различного назначения.

Создание противофильтрационного экрана вокруг подземной части вновь строящихся зданий или сооружений состоит из следующих этапов работ:

- гидроизоляция пола сооружения;
- гидроизоляция стен сооружения;
- замыкание противофильтрационного экрана.

Гидроизоляция пола подземного сооружения состоит в укладке на дно котлована плотного прикатанного слоя из сухой смеси толщиной не менее 10 см. При этом слой смеси укладывается так, чтобы площадь его укладки превышала площадь пола сооружения для последующего сочленения с гидроизоляцией стен.

Гидроизоляция стен сооружения производится после их возведения путем засыпки сухой гидроизоляционной смеси между стеной и грунтом. В процессе засыпки слой смеси постоянно уплотняется, особенно в местах его сочленения с горизонтальным гидроизоляционным слоем, выступающим из-под пола сооружения. После завершения гидроизоляции стен и замыкания гидроизоляционных слоев вокруг сооружения образуется единый экран.

Для создания противодействия внутри гидрозащитного экрана при фильтрации воды к обделке подземной части сооружения он должен быть замкнут сверху бетонной или растворной отмосткой (рис. 1).

«БИРСС 35» — это активентопесчаная смесь для создания противофильтрационной защиты методом

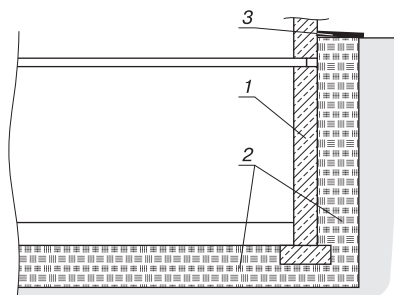


Рис. 1. Схема гидроизоляции подземного сооружения: 1 — бетонная обделка; 2 — гидроизоляционный экран; 3 — бетонная или растворная отмостка

Состав	Характеристики									
	Крупность наполнителя, мм	Время переработки, с	Перекрытие трещин*, мм	Толщина слоя, мм	Растяжение пленки, %	Прочность пленки, Н/мм ²	Прочность, МПа, при сжатии/при изгибе	Водопоглощение, %	Водонепроницаемость	Паропроницаемость, 10 ⁻⁵ г/см ² ·ч
«БИРСС Гермоластик жесткий»	до 0,5	40	не нормируется	5	не нормируется	–	50/10	8	W6	4
«БИРСС Гермоластик стандарт»	0,3	60	$\frac{\text{до } 1}{\text{до } 0,5}$	1–4	20	0,5	–/14	5	W8–10	5,8
«БИРСС Гермоластик высокогибкий»	0,3	80	$\frac{\text{до } 2}{\text{до } 1}$	2–3	35	0,8	–/16	4	W10–12	6,25
«БИРСС Гермоластик Я»	0,3	30–40	до 3	до 3	не нормируется	–	–/8	–	–	4,8
«БИРСС-PROXAN Файншлам EL»	0,2	60	до 1	не менее 1	32–35	0,8	–	5	–	–
«БИРСС-PROXAN Файншлам ELK»	0,6	60	–	не менее 2	45–60	0,75	–	4	–	–
«БИРСС-PROXAN Дихтунгшлам»	0,7	60	–	1–4	не нормируется	–	30/8	–	–	–
«БИРСС-PROXAN Дихтунгшлам TW»	0,5	60	–	1–4	не нормируется	–	45/9	–	–	–
«БИРСС бетонфайншлам»	0,2	60	–	1–4	не нормируется	–	50/10	–	–	–

* Над чертой – при нормальных условиях, под чертой – при низкой температуре.

засыпки при ведении строительных работ. Целесообразно применение водонепроницаемых элементов из сухой актибенто-песчаной смеси в строительных конструкциях как подземных сооружений (перекрытия, швы, фундаменты), так и надземных (плоские крыши и др.).

Актибенто-песчаная смесь «БИРСС 36» в отличие от смеси «БИРСС 35», которая применяется исключительно в сухом виде, предназначена для приготовления изоляционной пасты, с помощью которой возможно проведение различных работ в промышленно-гражданском строительстве, гидротехническом строительстве, горном деле. Изоляционная актибенто-песчаная паста представляет собой предварительно замоченную и тщательно перемешанную сухую смесь при водотвердом отношении 1,75:1. При затворении водой паста приобретает и сохраняет устойчивые пластические свойства, что обеспечивает возможность ее транспортировки под давлением и надежную воздухо- и гидроизоляцию. Паста под давлением закачивается за обделочное пространство стены, создавая

непроницаемый слой. Этот метод применим для восстановления гидроизоляции при ремонтных работах.

В современном строительстве гидроизоляцию фундаментов, стен подвалов и подземных сооружений, доступных с наружной стороны, выполняют путем обмазки их битумными, битумно-полимерными, полимерными и полимерцементными мастичными материалами.

С применением составов «БИРСС Гермоластик», «БИРСС Файншлам EL» и «БИРСС-PROXAN Файншлам ELK» можно надежно защитить конструкцию от проникновения воды. Все перечисленные материалы представляют собой двухкомпонентные системы, состоящие из специальных цементно-песчаных смесей и полимерных жидких составляющих. Наносятся они на вертикальные и горизонтальные оштукатуренные поверхности или поверхности из бетона, кирпича, асбестоцемента и др. (рис. 2).

Материалы обладают хорошей адгезией к изолируемой поверхности, высокой эластичностью в широком диапазоне температур, устойчивостью к атмосферным и химиче-

ским воздействиям, устойчивы к ультрафиолетовому излучению.

Технология гидроизоляции с применением таких составов состоит из нескольких операций. Изолируемая поверхность очищается от пыли, грязи, масляных пятен, отслаивающихся частиц до прочной основы. Сколы, раковины заделываются с применением ремонтных растворов «БИРСС», наносится грунтовочный состав, например «БИРСС Грунт Универсал». Далее обмазочный гидроизоляционный слой равномерно наносится с помощью кисти или шпателем по влажной огрунтованной поверхности. После схватывания наносится второй изолирующий слой в перпендикулярном направлении. Деформационные швы, активные трещины, места примыканий, а также места конструктивных напряжений герметизируются эластичными силиконовыми, бутилкаучуковыми или другими герметиками.

Сочетание полимерцементной гидроизоляции с полимерной герметизацией позволяет создавать надежные водонепроницаемые контуры. Экономически эта технология

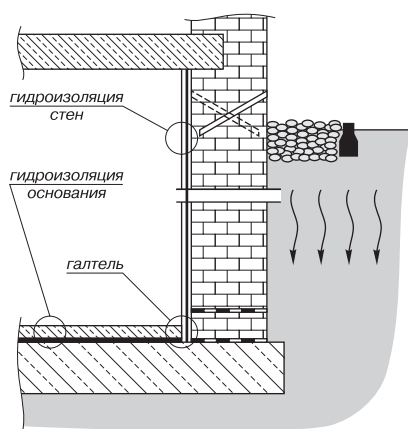


Рис. 2. Схема гидроизоляции подвалов обмазочными материалами

конкурентоспособна, технически надежна и долговечна и может применяться как при активном, так и при пассивном давлении воды.

Кроме того, перечисленные материалы являются хорошей основой для последующей укладки керамической плитки или оштукатуривания.

Использование данных материалов для герметизации бассейнов рекомендуется в сочетании с клеевыми составами «БИРСС Гидрофлекс 27с» и «БИРСС Гидрофикс 27с».

Для восстановления гидроизоляции при ремонте и реконструкции

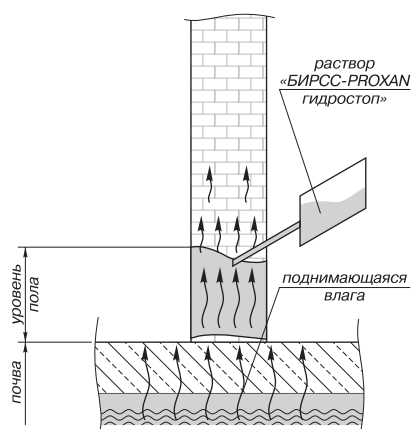


Рис. 3. Отсечение подъема влаги при ремонте конструкций с помощью раствора «БИРСС-PROXAN гидростоп»

рекомендуется состав «БИРСС Гидростоп», представляющий собой модифицированный раствор силиката калия. Состав применяется методом зачекки в изолируемые конструкции. Для этого в стене сверлятся отверстия на 85–90% толщины стены под углом 20–23° в надцокольной части здания через 10–18 см в зависимости от вида материала, из которого выполнена стена, его пористости и влажности. Состав нагнетается в стену специальным подающим устройством низкого давления или заливается самотеком. При контакте

образуется силикат кальция в виде геля, заполняющий мельчайшие трещины и каналы и создающий барьер для подъема влаги. Средний расход материала 1–1,5 кг на одно отверстие (рис. 3).

Для устранения активных водных протечек в бетоне, камне предназначен быстросхватывающийся состав «БИРСС Гидромиг», представляющий собой смесь специальных цементов, микронаполнителей и химических присадок. При контакте с водой состав схватывается, закупоривая все места фильтрации даже при высоком давлении. При схватывании состав расширяется, гарантируя надежную долговечную гидроизоляцию. Благодаря тому, что этот материал изготовлен на цементной основе, он может применяться в сочетании с другими ремонтными и штукатурными составами. Материал не содержит вредных примесей и пригоден для ремонта бассейнов и резервуаров с питьевой водой.

Современный рынок гидроизоляции предлагает широкую гамму разнообразных материалов, однако надежный гарантированный результат можно получить при строгом соблюдении технологии производства работ и при условии выполнения их правильно выбранными материалами, проверенными при работе в системе.

Первая мебель в Вашем доме

ОПЫТНЫЙ ЗАВОД СУХИХ СМЕСЕЙ ПРЕДЛАГАЕТ:

СПЕЦИАЛЬНЫЕ БЕТОНЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МОСТОВ, ДОРОГ, ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ; СУХИЕ СМЕСИ ДЛЯ ВСЕХ ВИДОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ, РЕМОНТНЫХ И ОТДЕЛОЧНЫХ РАБОТ; ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ СОСТАВЫ, КРАСКИ СТРОИТЕЛЬНЫЕ; СИСТЕМУ НАРУЖНОГО УТЕПЛЕНИЯ ФАСАДОВ ЗДАНИЙ «ТЕПЛЫЙ ДОМ». ПРЯМЫЕ ПОСТАВКИ ОТ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ, БОЛЕЕ 150 НАИМЕНОВАНИЙ.



БИРСС 

Отдел продаж:

тел.: (095) 385-2690, 384-8692;
факс (095) 385 2070

Группа «БИРСС-Проксан»:

тел.: (095) 500-3613

Группа «Теплый дом»:

тел.: (095) 384-8547

e-mail: info@birss.ru www.birss.ru

Важнейшая экономическая задача – увеличение объемов глубокой переработки древесины

В настоящее время объемы капитального и индивидуального строительства достигли такого уровня, что наращивание добычи минеральных сырьевых ресурсов для этих целей наносит ощутимый ущерб окружающей среде: меление рек из-за добычи гравия и песка (нарушение водозащитного слоя), изменение микроклимата из-за нарушения аэродинамики и биопокрова местности и др.

В то же время в России недостаточно оценен такой неисчерпаемый запас самовозобновляемого ресурса, как древесина. Россия владеет четвертой частью запасов древесины планеты. Видимо, это является одной из причин совершенно не удовлетворительного положения с ее глубокой переработкой. На экспорт поставляется преимущественно кругляк-пиловочник. Перспективным сырьем могут стать вторичные ресурсы профилактики лесов (санитарные рубки и рубки ухода) и лесодеревопереработки (ветви, сучья, тонкомер, дровяное долготье, торцы, горбыль, рейки, срезки, стружка, опилки и др.), на базе которых могут быть получены различные по назначению материалы, в том числе легкие, теплые древесно-цементные бетоны типа арболит для монолитного строительства, а также мелкоштучные блоки для малоэтажного строительства и устройства перегородок, фронтонов, которые эффективны в качестве самонесущего стенового материала и для высотных зданий каркасного типа и др. Расширение строительства из арболита позволит обеспечить дешевым энергосберегающим жильем, решить параллельно и другую социальную задачу повышения занятости населения.

Древесина наряду с нефтью и газом является основным богатством России. Но только древесина самовозобновляемый продукт природы, поэтому проблема эффективного использования ее, уровень бонитета (продуктивности) и безопасности лесов должны быть под особым вниманием государства.

Учитывая то обстоятельство, что в ряде регионов страны только за 2000–2001 гг. потери леса на корню вследствие обширных пожаров составили 56,1 млн м³ общей стоимостью 13,7 млрд р, необходимо безотлагательно принимать меры по снижению пожароопасности и утилизации горелой древесины. Проблема усугубляется тем, что пораженная пожаром древесина-горельник является очагом размножения вредителей, которые представляют серьезную угрозу заражения здоровых лесных массивов.

Оздоровление горелого леса возможно при вывозе горельника и переработке его в дробленку, которую затем можно использовать в качестве заполнителя бетона типа арболит для строительства производственных и хозяйственных зданий, а также гаражей и других хозяйственных зданий.

Низкий коэффициент использования древесины в лесопильно-деревообрабатывающей промышленности приводит к накоплению повсеместно вторичных дереворесурсов (неделовой горбыль, рейки, торцы, стружки, опилки), которые также являются легковозгораемыми материалами и создают дополнительную пожароопасность. Однако при рачительном подходе на их базе

также можно получать различные материалы, в первую очередь легкие, теплые негорючие древесно-цементные бетоны (арболит, элстар, опилкобетон и другие разновидности) для монолитного строительства и мелкоштучные блоки и конструкционные панели.

Использование неделовой древесины, отходов лесопереработки будет стимулировать профилактику лесов (проведение санитарных рубок и чисток) и утилизацию отходов лесодеревопереработки, что приведет к снижению порога пожароопасности на местах. Кроме того, использование технологии монолитного метода строительства «Элстар» поможет решать проблемы обустройства населения в зонах стихийных бедствий.

Древесно-цементный материал экологически чистый, тепло- и звукоизолирующий, легкий, не поддерживает горение, обладает повышенной упругостью, что крайне важно в сейсмических зонах. Дома, построенные из данного материала, обладают повышенной комфортностью, так как его стены теплые, хорошо вентилируемые, не накапливают влагу.

Долгосрочная эксплуатация зданий из деревобетона – арболита и его зарубежных аналогов – дюризола (Швейцария), пилинобетона (Чехословакия) и других, эксплуатируемых в разных климатических районах более 60 лет, и в настоящее время находящихся в хорошем состоянии, показала его долговечность и высокие гигиенические и эксплуатационные свойства. Результаты научных исследований и внедрение новых технологий позволяют получать арболит прочностью 7,5–10 МПа.

На арболит и его разновидности имеется вся необходимая разрешительная документация, технические условия на его изготовление и применение.

Преимущества применения древесно-цементных материалов.

1. Жилье строится из экологически чистого материала.
2. Возможно применение скоростного метода монолитного возведения зданий.
3. Низкая стоимость коробки здания.
4. Низкие эксплуатационные затраты на отопление и вентиляцию.
5. Возможность применения в сейсмоопасных зонах.

Изложенное показывает, что целесообразно разработать комплексную программу мер, направленных на снижение пожароопасности лесов и оздоровления лесных массивов, а также мероприятий социальной направленности в зонах пожарных бедствий, в первую очередь на строительство энергосберегающего жилья и зданий инфраструктуры из арболита.

В основу комплексной программы должна быть заложена концепция стратегии и тактики по снижению материальных и, что более важно, людских потерь, снижению уровня пожароопасности и заражения лесов, должны быть предусмотрены мероприятия по увеличению бонитета лесов, рассмотрены социально-экономические аспекты, в том числе обеспечение экологически чистым и комфортным жильем из местных строительных материалов типа арболит на базе вторичных лесных ресурсов.

В связи с тем, что в большинстве случаев причиной пожаров является человеческий фактор, мероприятия по профилактике лесов следует приоритетно начинать в регионах с населенными пунктами, осуществляя по мере необходимости санитарные рубки и рубки ухода с вывозом лесоматериалов из леса. При этом ветви и сучья предварительно можно измельчать в щепу на передвижных дробильных агрегатах. За осуществлением этих мероприятий следует улучшить надзор и повысить ответственность исполнителей.

Оздоровление леса после пожара следует начинать с вывоза горельника и переработки его в заполнитель бетона типа арболит.

Разработаны технология и комплект оборудования, прошедший промышленную обкатку, для производства мелкоштучных блоков размером 200×200×400 мм из древесно-цементной композиции. Блоки на линии получают с четкими гранями. Экологически чистые блоки могут применяться для малоэтажного строительства до трех этажей и для заполнения стен многоэтажных зданий каркасного типа.

Для арболита в качестве заполнителя используются отходы лесопильно-деревообрабатывающих производств и горельник в виде измельченной древесины-дробленки, стружек и опилок, в качестве вяжущего – портландцемент и добавки, для получения высоких марок изделий применяется модифицированный портландцемент.

Свойства древесно-цементных блоков

Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	0,08–0,17
Плотность, кг/м ³	400–900
Масса одного блока, кг	5–13,5
Прочность блока для стен при сжатии, МПа	1–5
Прочность блока для цоколя (при плотности 1000–1100 кг/м ³) при сжатии, МПа	7,5–10
Морозостойкость, циклов, не ниже	25–50
Водопоглощение, %, не выше	25–10

Минимальная сменная производительность линии 1000 блоков, или 16,7 м³ в смену, при необходимости линия может эксплуатироваться в две смены (30 м³/сут).

ЦНИИ Московского института коммунального хозяйства и строительства занимается совершенствованием технологий арболитовых изделий, может оказать содействие в реализации проекта утилизации древесных отходов по самым эффективным технологиям.

Комплексный подход профилактики леса с рациональным использованием вторичных ресурсов и горельника, организация строительного производства, социально-ориентированный поход к обеспечению местного населения экологически чистым и энергосберегающим жильем может оказать положительное влияние в регионах со сложной социально-демографической ситуацией.

Только у России уникальное положение самой обеспеченной державы в мире органическим самовозобновляемым сырьем – лесом, и этим надо дорожить во имя настоящего и будущего.

Список литературы

1. *Наназашвили И.Х.* Строительные материалы из древесно-цементной композиции. С.-П. 1990. 415 с.
2. *Наназашвили И.Х.* Жилые и производственные здания из арболита для села // Проектирование и изыскания. М. 1983. № 3.
3. *Наназашвили И.Х.* Применение арболитовых конструкций в малоэтажном жилищном строительстве // Жилище 2000. Ч. 3. М., 1988.
4. *Наназашвили И.Х.* Структурообразование древесно-цементных композитов на основе ВНВ // Бетон и железобетон. 1991. № 12. С. 15–17.

23-26 сентября

10-я юбилейная специализированная выставка



СТРОИТЕЛЬСТВО

10-ая специализированная выставка-ярмарка "СТРОИТЕЛЬСТВО" проводится совместно с Первым Европейско-Тихоокеанским Конгрессом "ГЛОБАЛИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭКОНОМИК, КУЛЬТУР, ТЕХНОЛОГИЙ И ПРИРОДЫ"

- архитектура, проектирование, строительные услуги;
- строительное оборудование и технологии;
- инструмент, инвентарь, оснастка;
- строительные, отделочные, кровельные и изоляционные материалы;
- стекло, стеклопакеты;
- металл и металлоконструкции;
- деревянные строительные конструкции;
- двери, окна, перегородки;
- декоративные элементы интерьера;
- сантехника, осветительное оборудование;
- вентиляционное и отопительное оборудование;
- оборудование для производства строительных материалов и изделий;
- строительная и дорожная техника;
- недвижимость.

В программе: презентации, семинары, "круглые столы"

Организаторы:

Администрация города Владивостока, Госстрой России, РААСН, Комитет по архитектуре и капитальному строительству администрации Приморского края, ООО "Дальэкспоцентр", ДальНИИС РААСН

Оргкомитет:

690090, г. Владивосток, а/я 255
Телефакс (4232) 300418, 300518
Телефон (4232) 400080, 400302
E-mail: Dalexpo@marine.su
http://www.vlc-congress.ru,
www.vlc.ru/center

ИНФОРМАЦИЯ

Керамики всего мира встречаются в Мюнхене на выставке CERAMITEC!

Теперь такая возможность есть и у российских специалистов. Фирма «Экспо-груп» и научно-технический журнал «Строительные материалы» организуют деловую поездку руководителей предприятий и специалистов керамической промышленности на международную промышленную выставку-ярмарку машин, оборудования, установок, технологий и сырьевых материалов для керамики

На все вопросы об участии в деловой поездке Вам ответят специалисты фирмы «Экспо-груп»
Телефон/факс: (095) 945-50-92, 945-50-84, 945-50-24
E-mail: expo-group@mcn.ru

MESSE MÜNCHEN INTERNATIONAL



ceramitec 2003

15-21 сентября 2003 г. Мюнхен (Германия)



Ю.Б. ПОТАПОВ, д-р техн. наук,
С.Н. ЗОЛОТУХИН, канд. техн. наук, В.Н. СЕМЕНОВ, канд. техн. наук,
(Воронежский государственный архитектурно-строительный университет)

Процессы структурообразования и технология получения безобжиговых вяжущих на основе фосфогипса дигидрата

Вопросы экологии, ресурсосбережения и энергосбережения в настоящее время выходят на первый план. В промышленности строительных материалов они особенно актуальны. Непрерывно возрастающая потребность в различных вяжущих и заполнителях для бетонов и растворов многократно обостряет актуальность этих вопросов. Необходимо более полное и комплексное использование таких резервов минерального сырья, к которым относятся различные отходы промышленности.

Одним из них является фосфогипс дигидрат – многотоннажный и весьма обременительный отход производства концентрированных минеральных удобрений. По мере развития промышленности фосфорсодержащих удобрений вопросы утилизации фосфогипса становятся все более актуальными.

Фосфогипс дигидрат представляет собой ионный кристаллогидрат с дисперсностью 260–450 м²/кг. Основным типом взаимодействий в фосфогипсе дигидрате являются ион-дипольные взаимодействия, причем характерны схемы взаимодействия диполей, находящихся на одной прямой [1]. Это подтверждается микрофотографиями (рис. 1). Предварительно было решено выяснить, какие физико-химические процессы должны проходить при различных состояниях кристаллов фосфогипса дигидрата.

Соединения, образующие в твердом состоянии ионные решетки, могут растворяться в воде с ее разрушением. Затраты энергии на разрушение кристаллической решетки в этом случае компенсируются энергией взаимодействий в образующейся вокруг ионов сольватной оболочке. Таким образом, частицы фосфогипса дигидрата в затворенных строительных смесях могут находиться как в кристаллах, покрытых пленками воды, так и в растворе.

Известно, что растворимость твердых соединений растет с температурой и является обратимой реакцией, способствующей перекристаллизации фосфогипса [1].

Следовательно, повышение температуры в растворе и уменьшение воды в нем будет способствовать повышению концентрации (давления) в оставшейся жидкости, что при определенных условиях приведет к росту кристаллов гидратов в растворе. Удаление поверхностных слоев воды при повышении температуры приведет к образованию излишков поверхностной энергии, которая может быть потрачена на получение более прочной структуры. Процессы, идущие в гидратных системах (растворение, перекристаллизация), требуют времени, которое, как мы предполагаем, будет оказывать влияние на процессы структурообразования.

Высокая энергия связи ионных соединений, высокая дисперсность и активность их поверхностей позво-

ляют предполагать, что достаточно создать условия для переупаковки структуры, чтобы получить прочность, необходимую для строительных материалов.

Первой задачей, которая решалась нами, был поиск возможности применения фосфогипса дигидрата в качестве вяжущего. Существуют различные методы переработки фосфогипса дигидрата [2, 3], одним из которых является его помол. Известно, что измельченный порошок двуводного гипса, будучи затворенным водой, способен через определенное время перекристаллизовываться и затем схватываться, формируя при этом структуру невысокой прочности. С увеличением тонины помола двуводного гипса процессы ускоряются за счет более высокой растворимости наиболее мелких частиц. Поэтому нами были проведены исследования по изучению влияния длительного помола фосфогипса дигидрата на его свойства (табл. 1).

Анализ результатов проведенного эксперимента показывает, что путем только одного измельчения из фосфогипса дигидрата может быть получен достаточно прочный и дешевый материал, по основным физико-механическим свойствам схожий с гипсовыми материалами.

Однако эта технология нереальна, так как фосфогипс дигидрат является отходом с нестабильными свойствами и при помоле «загипсовывание» внутри мельницы может наступить значительно раньше, что связано с катализирующими свойствами его примесей, к тому же получить растворы с высокими прочностными показателями можно лишь при использовании свежемолотого фосфогипса, так как со временем он теряет свои свойства.

В связи с этим было предложено проводить механо-гидрохимическую активацию в скоростном смесителе роторного типа. Время скоростного перемешивания не превышало 120 с, так как проведенные ранее исследования в технологии полимерных композитов показали, что перемешивание в течение определенного времени, которое мы называем «время активной жизни» межмолекулярных сил взаимодействия, позволяет получить материалы с максимальными прочностными показателями.

Для сравнения исследовали образцы, полученные по обычной технологии и технологии с применением скоростного перемешивания. Сравнение результатов испытаний приведено в табл. 2.

Интенсивное перемешивание растворной смеси в скоростном смесителе позволило повысить плотность растворов в среднем на 1–2%, причем время перемешивания по обычной технологии составляло 300 с, а по интенсивной 120 с. При этом прочность при сжатии и изгибе возросла более чем в 3 раза.

Таким образом, применение скоростного перемешивания, при котором происходит энергетическая на-

Таблица 1

Продолжительность измельчения, ч	Удельная поверхность, м ² /кг	Предел прочности при сжатии, МПа
0	265	0,45
1	594	1,5
2	959	3,01
3	1132	4,19
4	1331	5,5

Таблица 2

Средняя плотность, кг/м ³	Прочность, МПа при	
	сжатии	изгибе
1270	0,46 / –	0,12 / –
1280	0,61 / –	0,19 / –
1340	– / 3,17	– / 1,82
1350	0,6 / 3,15	0,15 / 2,31
1360	0,7 / 2,51	0,33 / 1,95
1370	0,85 / 4,18	0,32 / 2,2
1380	– / 4,18	– / 2,49

Примечание. Перед чертой – прочность образцов, полученных по обычной технологии, за чертой – по интенсивной технологии

качка смеси за счет передачи энергии от турбин смесителя, позволило получить высокопрочные растворы. Строительные смеси на основе фосфогипса дигидрата можно использовать для приготовления кладочных и штукатурных растворов [4].

Фосфогипс дигидрат содержит более 50 различных примесей, многие из которых являются вредными, а также они могут влиять на его технические свойства. Поэтому второй важной задачей, которую необходимо решать при разработке технологий по его утилизации, является нейтрализация примесей. При использовании фосфогипса дигидрата как промышленного сырья и в нашей стране и за рубежом нейтрализацию примесей производят по двум направлениям:

- удаление возгонкой, рассевом, промывкой или фильтрацией;
- введением веществ, образующих с примесями инертные соединения, не влияющие на качество продукта.

Первое направление связано с выбросом примесей в атмосферу или попаданием в промывочную воду, а значит, требуются дополнительные затраты на утилизацию вторичных загрязнений. Второе направление является более перспективным, так как не происходит загрязнения окружающей среды и не требуются дополнительные затраты на утилизацию. В настоящее время наиболее распространенным способом является нейтрализация фосфогипса введением гашеной или негашеной извести. Использование негашеной извести мы считаем более подходящим.

Вместе с тем, как уже отмечалось, одним из условий для энергетической накачки и перекристаллизации фосфогипса дигидрата является повышение температуры растворной смеси.

В ходе реакции негашеной извести с водой происходит выделение теплоты, которая создает условия для повышения растворимости фосфогипса дигидрата и его дальнейшей перекристаллизации. Таким образом, введение негашеной извести в процессе помола обеспечивает не только нейтрализацию примесей, но и химическую активацию фосфогипса дигидрата.

Нами были проведены исследования по оценке содержания фосфатов и фторидов до и после проведения нейтрализации. Результаты представлены в табл. 3.

Приведенные в табл. 3 данные показывают, что при введении 3% негашеной извести в фосфогипс, количество фтора и соединений фосфора сокращается до уровня требований санитарных норм, что подтверждается заключением Воронежской областной СЭС.

Дополнительно было проведено исследование по влиянию негашеной извести на процесс активации фос-

фогипса и изменение его удельной поверхности при различной продолжительности механохимической активации. Анализ результатов эксперимента, представленных в табл. 4, показывает, что введение негашеной извести в количестве 3–8 мас. % в фосфогипс дополнительно увеличивает удельную поверхность последнего. Дополнительная механическая активация фосфогипса в присутствии извести происходит более интенсивно. Введение 3 мас. % негашеной извести и активация в скоростном смесителе в течение 30 с увеличивают удельную поверхность смеси на 7% по сравнению со смесью без извести. Введение 8 мас. % извести и активация в течение 30 с увеличивают удельную поверхность уже на 13%. Таким образом, введение негашеной извес-

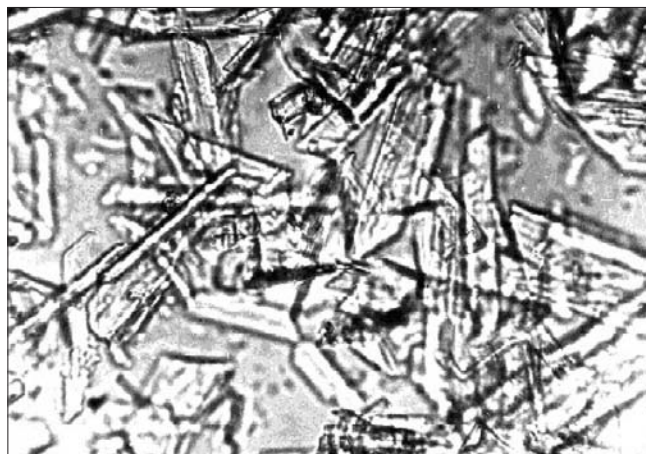


Рис. 1. Кристаллы исходного фосфогипса дигидрата

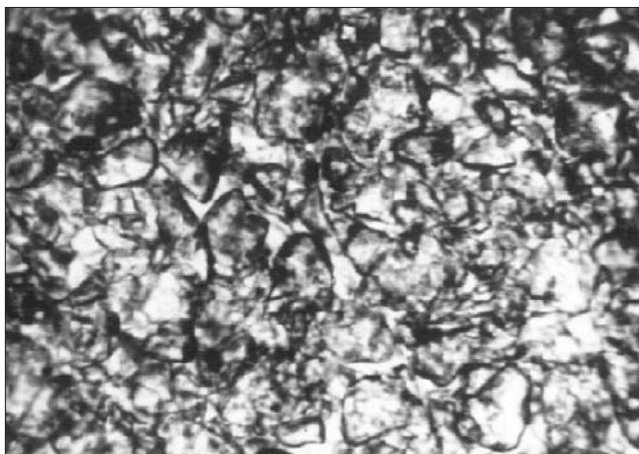


Рис. 2. Частицы фосфогипса дигидрата после механохимической активации

Таблица 3

Расход негашеной извести, %	Содержание фосфатов, %		Содержание фторидов, %
	общий	водорастворимый	
0	1,6	0,64	0,48
1	1,5	0,6	0,46
3	1,4	0,56	0,43
5	1,35	0,54	0,41
8	1,3	0,52	0,4

Таблица 4

Влажность фосфогипса, %	Время обработки в скоростном смесителе, с	Удельная поверхность, м ² /кг		
		без негашеной извести	с негашеной известью, мас. %	
			3	8
17,4	3	361	365	370
18,3	5	372	386	398
18,3	15	376	389	396
18,6	20	384	415	431
19,2	30	393	421	443

ти в количестве 3–8 мас. % от массы нейтрализуемого фосфогипса ускоряет процесс диспергации фосфогипса, что, в свою очередь, ускоряет процесс прохождения нейтрализации кислых примесей. При этом, сравнивая микрофотографии структур исходного (рис. 1) и активированного негашеной известью (рис. 2) фосфогипса дигидрата, можно сказать, что добавление негашеной извести приводит к переупаковке его частиц и это позволяет без дополнительного помола повысить плотность и прочность композиционного материала на основе фосфогипса дигидрата.

Таким образом, размол кристаллогидратов, подвод теплоты к системе в результате реакции с негашеной известью, создание условий по переупаковке структуры фосфогипса дигидрата (отбор излишков воды) и применение скоростного перемешивания приведет к уплотнению структуры и позволит значительно повысить прочность получаемых материалов.

Список литературы

1. Кнорре Д.Г., Крылова Л.Ф., Музыкантов В.С. Физическая химия. Учебник для биолог. фак-в. университетов и пед. вузов. Д-е изд., испр. и доп. М.: Высшая школа, 1990. 416 с.
2. Стонис С.Н., Кукяускас А.И., Бачаускене М.К. Особенности получения строительного гипса из фосфогипса. // Строительные материалы. 1980. №2. С. 14–16.
3. Терехов В.А., Варламов В.П. Искусственный гипсовый камень из активизированного фосфогипса // Строит. материалы. 1985 №2. С. 22–23.
4. Патент РФ № 207 0173. Шмелев Г.Д., Потапов Ю.Б., Золотухин С.Н., Семенов В.Н. / Способ изготовления композитов и изделий. Заявл. 25.06.93. Оpubл. 10.12.96. Бюл. № 10.

СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО
СКБ СТРОЙПРИБОР
ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Семейство приборов ИПС-МГ4

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

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

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

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

ЗИН-МГ4 Измеритель напряжений в арматуре ж/б изделий частотным методом.

Семейство приборов Влагомер-МГ4

МГ4А Измеритель влажности древесины, бетона.

МГ4Б Измеритель влажности бетона, кирпича.

МГ4У Универсальный измеритель влажности строительных материалов, включая сыпучие.

МГ4В Измеритель температуры и влажности воздуха с возможностью регистрации данных.

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

Семейство приборов ПОС-МГ4

«Отрыв» Измеритель прочности бетона методом отрыва со скалыванием.

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

Семейство приборов ПСО-МГ4

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

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

Лазерные дальномеры DISTO

Позволяют производить замеры линейных расстояний, сохранять их в памяти и выполнять любые арифметические действия. Наличие встроенного оптического прицела, пузырькового уровня. Предусмотрено крепление на штатив. Дополнительные аксессуары.
 Диапазон измерений от 0,2...200м.

Пирометры RAYNGER

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

Геодетическое оборудование

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

Исследование влияния вспученного вермикулитового песка на свойства битумных композиций и асфальтобетона

Вспученный вермикулитовый песок как дешевый пористый наполнитель находит применение в производстве некоторых теплоизоляционных, звукопоглощающих материалов и легких бетонов [1, 2].

Получают вспученный вермикулит нагреванием при температуре 1000–1300°C природного вермикулита – минерала группы гидрослюд. При нагревании вермикулит вспучивается, образуя мелкие поры. Изучение механизма вспучивания гидрослюд и структуры вспученного вермикулита методами рентгено-, спектро- и термографии [2] показывает, что вспученный вермикулит состоит из тончайших пластинок, разделенных между собой воздушными прослойками.

Формула вермикулита – $4,5\text{H}_2\text{O}-\text{Mg}_{0,3-0,4}(\text{Al}_2\text{Si}_6) \cdot (\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})_6\text{O}_{20}(\text{OH})_4$. В работе использован вспученный вермикулит марки 200 с размерами зерен 0,6–5 мм.

К достоинствам вспученного вермикулита следует отнести низкую плотность (80–200 кг/м³), высокую степень звукопоглощения, невысокие гигроскопич-

ность и теплопроводность, стойкость к гниению, адсорбционную способность.

Вспученный вермикулит обладает упругостью, которая выражается в частичном восстановлении высоты предварительно сжатой пробы после снятия с нее нагрузки. Общая деформация вспученного вермикулита при осевом сжатии за счет защемленного между пластинами воздуха складывается из упругой и остаточной. Вспученный вермикулит характеризуется анизотропными свойствами: в направлении, перпендикулярном плоскости спайности, зерна вермикулита имеют меньшую прочность, чем в направлении, параллельном плоскости спайности. Соответственно первое обуславливает деформативные свойства, а второе – хрупкость вспученного вермикулита.

Анализ структуры и свойств вспученного вермикулита показал возможность использовать его в качестве демпфирующей добавки в битум. При этом предполагалось получить битумо-минеральное вяжущее, сохраняющее стабильность как при высоких, так и при низких температурах. Существующие способы модификации битумов позволяют повысить в основном теплостойкость, но не гарантируют увеличения прочности при отрицательных температурах.

Проведенные в ТюмГАСА исследования по применению вспученного вермикулита для получения битумо-минеральной композиции и на ее основе – асфальтобетона дали положительные результаты. ТюмГАСА запатентовано новое битумо-минеральное вяжущее – композиция на основе битума и вспученного вермикулита [3]. В качестве исходного использовался битум марки БНД 90/130 и БНД 60/90.

Приготовление битумной композиции осуществлялось путем введения вспученного вермикулитового песка (фракция 0,6–1 мм) в битум, нагретый до 80°C, при перемешивании. Для полученной композиции определяли вязкость, растяжимость, температуру размягчения по ГОСТ 11506–73. Оценка трещиностойкости производили по принятой авторами степени деструкции и характеризующейся отношением предела прочности при сжатии к пределу прочности при изгибе. Чем ниже степень деструкции, тем выше трещиностойкость материала.

В табл. 1 приведены характеристики битумно-вермикулитовой композиции (БВК) в зависимости от количества вспученного вермикулита для битума БНД 90/130 и БНД 60/90.

Как видно, с увеличением содержания вспученного вермикулита в составе битумной композиции растут вязкость и температура размягчения. Увеличение вязкости и температуры размягчения модифицированного битума означает, что в условиях повышенной температуры в летний период возможность появления пластических деформаций значительно снизится.

Дальнейшие исследования показали, что оптимальным количеством вспученного вермикулита в составе битумной композиции является $3 \pm 0,5\%$.

В табл. 2 приведено сопоставление характеристик образцов битумных вяжущих.

Таблица 1

Количество вспученного вермикулита, мас. %	Свойства композиций		
	вязкость, усл. град	температура размягчения, °C	растяжимость, см
Битум БНД 90/130			
0	110	42	66
1	98	46	61
2	94	50	60
4	90	53	58
6	80	54	55
7	70	56	50
Битум БНД 60/90			
0	72	49	62
1	71	49,5	61
1,5	71	49,5	61
2	70	51	60,5
2,5	69	52	60,5
3	65	53,5	60
3,5	58	55	55
4	50	57,5	49
4,5	47	58	47
5	45	60	45
5,5	43	61	43,5
6	44	64,5	40
6,5	41	67	39
7	40	68	37

Таблица 2

Показатели	Исходный битум		Битумно-вермикулитовая композиция		Требования ГОСТ 22245–90	
	БНД 90/130	БНД 60/90	БНД 90/130	БНД 60/90	БНД 90/130	БНД 60/90
Глубина проникания иглы 0,1 мм при 25°C, мм	110	72	90	50	91–130	61–90
Температура размягчения, °C	42	49	53	58	Не менее 43	≥47
Температура хрупкости, °C	–16	–15	–22	–20	≤17	≤ –15
Интервал пластичности, °C	57	64	75	78		
Растяжимость при 25°C, см	72	62	58	49	Не менее 60	≥50

Таблица 3

Способ введения вермикулита	Количество вермикулита, % от битума в смеси	Свойства асфальтобетона					
		Плотность, г/см ³	Водонасыщение, %	Прочность при сжатии, МПа			Коэффициент водостойкости
				20°C	50°C	0°C	
В нагретый битум	–	2,33	4,8	2,5	0,9	5,9	0,9
	1	2,32	4,2	2,6	0,95	6,1	0,9
	2	2,29	3	2,7	0,95	6,3	0,9
	3	2,29	3,2	2,8	0,95	6,5	0,9
	3,5	2,28	3,6	2,8	0,95	6,7	0,87
	4	2,27	3,5	2,7	0,98	6,5	0,8
В минеральную часть	1	2,3	4,1	2,55	0,89	6,1	0,92
	2	2,29	2,45	2,6	0,95	7,3	0,94
	2,5	2,29	2,4	2,7	0,95	7,4	0,94
	3	2,28	2,3	3	0,96	7,5	0,98
	3,5	2,25	2,5	2,9	0,95	6,9	0,98
	4	2,25	2,7	2,8	0,98	6,9	0,97

Битумная композиция с оптимальным содержанием вспученного вермикулита обладает улучшенными характеристиками по теплостойкости. Температура размягчения увеличивается до 53°C, а температура хрупкости снижается до –22°C. Растяжимость битумной композиции сократилась до 37 см. Следует отметить, что из стандартов многих стран исключен показатель растяжимости при 25°C. Способность вязкого битума вытягиваться в тонкие нити длиной до 70 см и более свидетельствует только об однородности материала и совершенно не реализуется в условиях эксплуатации покрытий.

Для изучения влияния вспученного вермикулита на свойства асфальтобетона введение вермикулита в смесь осуществляли двумя способами: в нагретый битум и в нагретую минеральную часть до смешения с битумом.

Была приготовлена горячая асфальтобетонная смесь типа Б (ГОСТ 9128–97) с битумом марки БНД 90/130 на фракционированных минеральных материалах (гранитный щебень, кварцевый песок, известняковый минеральный порошок) и на вспученном вермикулитовом песке фракции 0,6–1 мм.

Из приготовленных смесей формовали стандартные цилиндрические образцы асфальтобетона, для которых определяли основные физико-механические свойства в соответствии с ГОСТ 12801–98. Результаты испытаний приведены в табл. 3.

Как следует из табл. 3, при любом способе введения вспученного вермикулита в асфальтобетонную смесь

наблюдается увеличение прочности при сжатии при 20, 50 и 0°C в сравнении с образцами без вермикулита. Прочностные характеристики возрастают с увеличением количества вермикулита от 1 до 4%. Оптимальной можно принять добавку в $3 \pm 0,5$ мас. % от битума. Именно для этих составов отмечается максимальное значение прочности при 20°C и высокие показатели прочности при 50 и 0°C. Водонасыщение для всех составов соответствует требованиям ГОСТ 9128–97.

Характерной особенностью предлагаемых составов асфальтобетона является повышенная прочность во всем интервале исследуемых температур при введении вермикулита в минеральную часть. Вероятно, вспученный вермикулит в процессе перемешивания с минеральными компонентами смеси доизмельчается, увеличивается его удельная поверхность, которая приобретает дополнительную энергетическую емкость, что и приводит к повышению степени сцепления с битумом.

Влияние вспученного вермикулита на устойчивость при сдвиге, трещиностойкость и морозостойкость асфальтобетона изучали на оптимальном составе.

Устойчивость при сдвиге оценивали косвенно по значениям коэффициента деструкции ($K_{дестр} = R_{см}^{20} / R_{цзе}^{20}$) и коэффициентов теплостойкости ($K_m = R_{см}^{20} / R_{см}^{50}$ и $K'_m = R_{см}^{0} / R_{см}^{50}$) образцов асфальтобетона до и после введения добавки вермикулита. K_m характеризует теплостойкость, а K'_m – трещиностойкость асфальтобетона. В данном контексте они используются как сравнительные показатели.

Таблица 4

Показатель	Содержание вермикулита, %						
	0	1	2	2,5	3	3,5	4
При введении вермикулита в битум							
K_m	2,78	2,74	2,9	2,95	3,05	2,95	2,81
K'_m	6,57	6,41	6,62	6,85	7,14	7,04	6,62
При введении вермикулита в минеральную часть							
K_m	2,78	2,87	2,88	2,9	3,13	3,05	2,86
K'_m	6,57	6,8	7,63	7,78	7,81	7,25	7,04

Таблица 5

Показатели	Асфальтобетон		Требования ГОСТ 9128–97 для I дорожно-климатической зоны I марки
	БНД 90/130	БВК (3,5%)	
Прочность при сжатии, МПа, при 50°C 20°C 0°C	0,9 2,5 9,9	1 3 7,5	Не менее 0,9 Не менее 2,5 Не более 9
Прочность при изгибе, МПа, при 20°C	0,19	0,55	–
Степень деструкции $K_{дестр} = R_{сж}^{20} / R_{изг}^{20}$	12	5,4	–
Коэффициент теплостойкости $K_m = R_{сж}^{20} / R_{сж}^{50}$ $K'_m = R_{сж}^0 / R_{сж}^{50}$	2,7 6,7	3,1 7,8	– –
Коэффициент водостойкости	0,9	0,98	Не менее 0,9
Плотность, г/см ³	2,33	2,29	–
Водонасыщение, %	4,8	2,3	1,5–3
Прочность при растяжении, МПа при 20°C	0,46	1,4	–
Коэффициент морозостойкости	0,31	0,73	–

В табл. 4 приведены данные по изменению показателей теплостойкости и трещиностойкости асфальтобетона при введении в смесь вспученного вермикулитового песка.

Результаты показывают, что оптимальным является состав при содержании вермикулита в количестве 3+0,5%. Лучшие показатели получены при введении добавки вспученного вермикулита непосредственно в минеральную часть. Сопоставление характеристик асфальтобетона в зависимости от марки битума приведено в табл. 5.

Проведенные испытания асфальтобетона на основе битумной композиции БВК показали, что физико-механические показатели соответствуют требованиям ГОСТ 9128–97.

По важнейшим показателям, характеризующим эксплуатационные свойства покрытий, наблюдается заметное улучшение по сравнению с битумом БНД 90/130, особенно это касается трещиностойкости при низких температурах, морозостойкости и водостойкости. Высокие показатели теплостойкости показывают, что битумная композиция БВК может применяться и в условиях более теплого климата.

Некоторое снижение степени деструкции после введения вспученного вермикулита объясняется проявлением демпфирующего эффекта добавки, который снижает внутренние напряжения, более равномерно распределяя их по структуре асфальтобетона.

Повышение коэффициента теплостойкости связано с тем, что асфальтобетон, включающий вспученный вермикулит, медленнее прогревается за счет снижения теплопроводности системы. В то же время упрочнение

структуры асфальтобетона достигается за счет армирующего и демпфирующего влияния вспученного вермикулитового песка.

Битумная композиция на основе битума и вспученного вермикулита была использована для ремонта дорожного полотна на участке дороги Тюмень–Ханты-Мансийск и на Объездной улице в г. Салехарде. Композиция, которой были заполнены швы, сохраняла однородность в процессе их заполнения, а также упругоэластичные свойства с сентября 1999 г. при изменении температуры от –35 до +35°C при интенсивных транспортных нагрузках. Композиция не потрескалась, не отстала от краев трещин за период эксплуатации, что позволяет судить о ее повышенной трещиностойкости и подтверждает результаты исследований.

Проведенные исследования показали, что вспученный вермикулит улучшает свойства битумов и асфальтобетона и может использоваться для изготовления битумных композиций для заделки трещин и швов в дорожных покрытиях, а также в производстве асфальтобетонов, устойчивых к трещинообразованию.

Список литературы

1. Дубенецкий К.Н., Пожнин А.П. Вермикулит. Л.: Стройиздат. 1971.
2. Геммерлинг Г.В., Ахтямов Я.А. Применение вермикулита в строительстве (обзор). М.: ЦИНИС Госстроя СССР. 1978.
3. Ключов А.А., Иванов Н.К., Свинтицких Л.Е., Подборнова Н.И., Шабанова Т.Н., Кретов В.А. Битумная композиция. Патент РФ № 2144907. 2000. Бюл. № 3.

Модифицированные акриловые связующие для ремонтных составов

В настоящее время в строительстве большое распространение получили акриловые ремонтные составы на основе метилметакрилата (ММА). Это связано с тем, что благодаря низкой вязкости они легко проникают в пористую структуру строительных материалов, обеспечивая им повышенную водостойкость и улучшенные прочностные показатели [1]. На протяжении ряда лет специалистами ВладдорНИИ используется состав на основе ММА, третичного амина и полиизоцианата, отверждаемый при комнатной температуре перекисью бензоила. Однако, как показала практика, состав имеет повышенные водо- и влагопоглощение и в связи с этим возможно подвешивание связующего, сопровождаемое соответственно повышением пористости системы и снижением прочностных характеристик.

Поэтому была поставлена задача получить связующий материал для ремонтных композиций и бетонополимеров, свободных от вышеперечисленных недостатков. В качестве объектов исследования было использовано связующее холодного отверждения следующего состава, м. ч.: ММА – 100; полиизоцианат – 10; диметиланилин – 7; перекись бензоила – 5. В качестве кремнийорганического модификатора использовалась полифенилсилоксановая смола (ПФС), производимая на Данковском химическом заводе. Модифицирующая кремнийорганическая смола вводилась в композицию в виде 50% раствора полимера в метилметакрилате.

В качестве наполнителя использовался тонкоизмельченный кварцевый песок с размером частиц 10–40 мкм. Ремонтная композиция готовилась путем смешения 100 м. ч. связующего с заданным количеством модификатора и 300 м. ч. наполнителя. После загрузки тестообразной массы в форму проходили процессы виброуплотнения и отверждения образцов при температуре 20°C. Полученные образцы испытывались в соответствии со стандартными методиками (ГОСТ 22783).

Как показали проведенные испытания, время жизнеспособности композиции не превышает 2 ч, причем процесс отверждения сопро-

вождается сильным экзотермическим эффектом (табл. 1).

В течение последующих трех недель наблюдался дальнейший набор прочности. Это объясняется, по-видимому, последующим медленно протекающим процессом анионной полимеризации метилметакрилата. Как видно из рис. 1, введение небольшого количества кремнийорганических модификаторов на первом этапе приводит у отвержденной композиции к существенному повышению предела прочности при сжатии. Максимум прочности приходится при содержании 1,5–2 м. ч. ПФС на 100 м. ч. связующего. Появление максимума связано, по-видимому, с частичной сшивкой полимерной матрицы за счет наличия в используемых кремнийорганических смолах значительного количества реакционноспособных групп. Кроме этого возрастание прочности проявляется и за счет аппретирующего эффекта, достигаемого взаимодействием силанольных групп на поверхности кварцевого песка с гидроксильными группами ПФС. Однако при дальнейшем повышении концентрации кремнийорганических смол наблюдается снижение

прочности отвержденных композиций. Это, должно быть, связано с тем, что при превышении содержания ПФС более 2 м. ч. избыток не вступившей в реакцию смолы начинает играть роль самостоятельного связующего. А так как физико-механические свойства ПФС крайне низки, то следует ожидать, что дальнейшее повышение содержания кремнийорганической смолы в связующем будет приводить к существенному ухудшению физико-механических характеристик композиции.

При введении ПФС в композицию наблюдается снижение водопоглощения (рис. 2). Для сравнения исследовалось водопоглощение той же ремонтной композиции, но с добавкой промышленного гидрофобизатора ГКЖ-94. В этом случае при одинаковом соотношении модификаторов водопоглощение снижается всего на 15–20% по сравнению с модифицирующей ПФС. Обратного эффекта – повышения прочностных характеристик за счет введения в ремонтный состав гидрофобизирующей кремнийорганической жидкости – не наблюдалось.

Адгезионные характеристики (предел прочности при отрыве) к различным строительным материалам

Таблица 1

Содержание ПФС, м.ч. на 100 м.ч. связующего	Начальная условная вязкость, с		Время начала гелеобразования, мин	
	при 15°C	при 25°C	при 15°C	при 25°C
0	11	9	86	74
1	12	10	74	67
2,5	14	12	69	
5	17	15	60	52

Таблица 2

Содержание ПФС в композиции, м. ч.	Предел прочности при отрыве от подложек различной природы, МПа				
	бетон	мрамор	сталь Ст3	алюминий	стекло
0	12,8	4,3	9,7	3,8	4
2	12,5	4	8,2	3,8	4,5
5	10,4	3,7	7,1	3	3,7

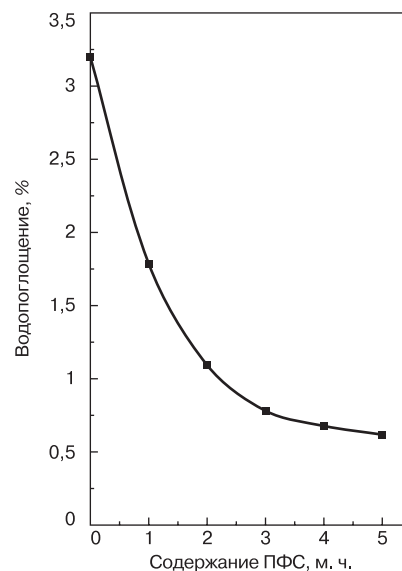
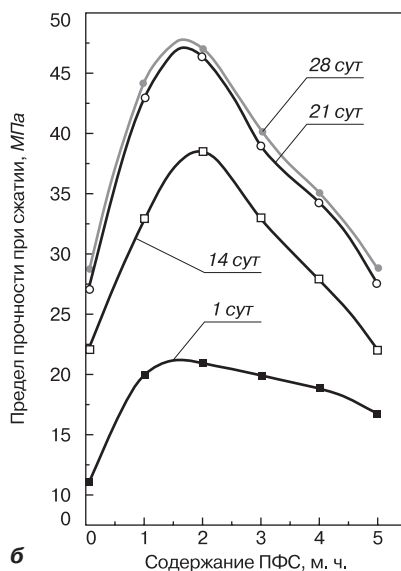
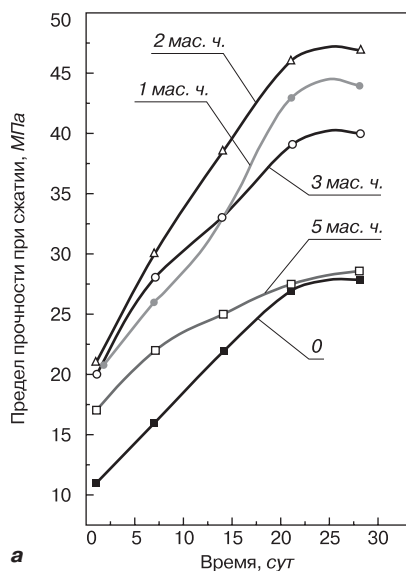


Рис. 1. Зависимость предела прочности при сжатии: а – от времени выдержки композиции; б – от содержания ПФС в композиции

Рис. 2. Зависимость водопоглощения ремонтной композиции от содержания полифенилсилоксановой смолы

определялись на образцах, изготовленных путем нанесения тонкого слоя ремонтной композиции на соответствующую подложку и приклеивания через 30 суток к поверхности отвержденного состава цианакрилатным клеем стальных грибков с последующим их отрывом адгезиметром «Константа А». Исследования пока-

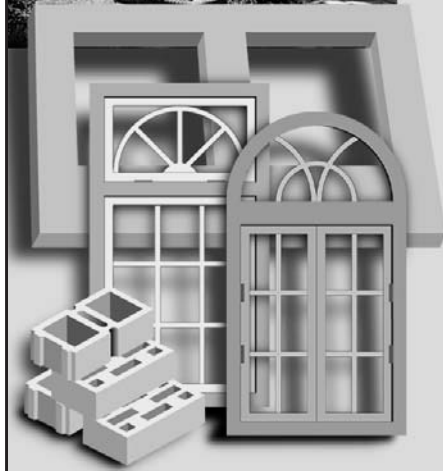
зали, что влияние ПФС на адгезию в приведенном диапазоне исследованной незначительно (табл.2).

Таким образом, проведенные исследования показали, что наиболее оптимальное соотношение кремнийорганического модификатора, при котором наблюдается оптимальное сочетание снижения водопоглощения, с пре-

лом прочности при сжатии составляет 2,5–3,5 м. ч. на 100 м. ч. композиции.

Список литературы

1. Баженов Ю.М. Бетонполимеры. М.: Стройиздат, 1983. С. 42.
2. Антикоррозионные работы в строительстве. Вып. 5. М.: Минмонтажспецстрой СССР. 1988. С. 12–16.



НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНОЙ ФИЗИКИ (НИИСФ)

ГОЛОВНАЯ НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ РОССИИ ПО РЕШЕНИЮ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аккредитован в системе сертификации ГОСТ РФ и «Мосстройсертификация»

Проводит аттестацию, сертификацию и экспертизу строительных материалов, конструкций и помещений зданий. Принимает заказы на проведение исследований и испытаний:

- прогнозирование долговечности, тепловлаговоздушного режима и теплозащитных качеств ограждающих конструкций;
- определение теплопроводности и морозостойкости кирпича и камней;
- определение стойкости теплоизоляционных и лицевых материалов к эксплуатационным воздействиям;
- разработка технических решений ограждающих конструкций с повышенным уровнем теплоизоляции и долговечности.



Россия, 127238 Москва, Локомотивный проезд 21, НИИСФ
Тел.: (095) 482-3983, 930-1377
Факс: (095) 482-4060
Зав. лабораторией Ананьев Алексей Иванович

Кровельные и гидроизоляционные материалы на основе битума

В настоящее время на строительном рынке представлен широкий ассортимент кровельных и гидроизоляционных битумных и битумно-полимерных материалов различных производителей. Часто битумные материалы в чистом виде не отвечают возрастающим требованиям, а битумно-полимерные материалы, обладающие высокими физико-механическими характеристиками, слишком дороги. В этой связи актуально использование местных сырьевых ресурсов и отходов производства в качестве наполнителей битумов, улучшающих их экономические и технологические параметры.

На основе строительных битумов и утилизируемых асбофрикционных отходов (АФО), образующихся при производстве фрикционных асбестовых накладок, на тамбовском заводе «АРТИ» получено новое модифицированное битумное вяжущее. В состав АФО входят следующие компоненты (мас. ч.): каучук СКБ-50 – 11,7; смола или фенольное связующее СФ-312 СФП-011П – 8; сера (ГОСТ 127.1–93) сорт 9995 – 2,75; 2 – меркаптобензотиазол – 0,15; тиурам Д – 0,1; белила цинковые марки БЦО – 3; графит скрытокристаллический ГЛС-1 – 12; концентрат баритовый – 16,2; глинозем Г-00,0,1,2 – 4,6; латунная стружка – 5; асбест А-4-20 – 30; масло И 40А – 1,5; шлифовальная пыль – 5. Асбофрикционные отходы представляют собой мелкодисперсный порошок серого цвета, хорошо смешивающийся с битумом. Введение АФО в битум марок БН 90/10 и БН 70/30 в количестве 10–30 мас. ч. способствует повышению его теплостойкости и механических характеристик. Даль-

нейшее увеличение количества наполнителя приводит к снижению эластичности и адгезионных свойств.

Результаты исследования композиций на основе битума марок БН-70/30 и БН-90/10 и асбофрикционных отходов в количестве 10, 30 и 50 мас. ч. приведены в таблице.

Введение АФО в битум повышает температуру размягчения по КиШ (ГОСТ 11506-73) для обеих марок битума. Введение 40 мас. ч. АФО в битум БН 90/10 и 50 мас. ч. в битум БН 70/30 приводит к полной потере способности композиций к размягчению. Вязкость (глубина проникания иглы по ГОСТ 11501-78) с увеличением количества наполнителя уменьшается.

Асбофрикционные отходы существенно повышают коэффициент теплопроводности битумных композиций. Так, введение 50 мас. ч. АФО в битум марки БН 70/30 повышает теплопроводность примерно в 6 раз, а в битум БН 90/10 – в 2 раза.

Количество наполнителя свыше 10 мас. ч. снижает коэффициент термического расширения, а именно: при 30–50 мас. ч. – до 1,5 раз [1, 2]. Водопоглощение битумных композиций повышается при введении до 10 мас. ч. АФО, при дальнейшем увеличении количества наполнителя оно незначительно снижается. Время выдержки битумного материала в воде на величину водопоглощения практически не влияет. Так, введение 10 мас. ч. не приводит к росту водопоглощения во времени, тогда как водопоглощение композиций с 30 до 50 мас. ч. АФО увеличивается по истечении 365 суток. Такое поведение, по-видимому, связано с повышением неоднородности композиций при введении наполнителя.

Характеристики	БН 70/30				БН 90/10				
	Количество АФО, мас. ч.								
	0	10	30	50	0	10	30	50	
Температура размягчения по КиШ, °С	70	83	102	–	90	98	110	–	
Глубина проникания иглы, мм	3,21	3,01	2,88	2,79	1,23	1,2	0,87	0,73	
Водопоглощение, %, в течение	0	3,67	1,4	2,38	0	2,89	2,57	2,22	
	0	3,67	1,58	2,56	0	2,91	2,69	2,45	
Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·К)	0,06	0,13	0,29	0,38	0,12	0,17	0,26	0,29	
Коэффициент термического расширения α , °С ⁻¹	15	15	12	10	14	14	10	10	
Напряжения разрушения битума БН 90/10 при срезе (70 циклов замораживания), МПа	–	–	–	–	0,59	0,68	1,1	1,07	
Напряжения отрыва битумных композиций от древесины, 10 ⁻⁶ МПа	–	–	–	–	0,5	0,2	0,05	0,01	
Разрушающие напряжения s , МПа, при срезе (перед чертой) и при растяжении (за чертой) при	50°C	0,2/0,3	0,4/0,3	0,4/0,45	0,45/0,3	0,5/0,4	0,5/0,5	0,65/0,5	0,8/1
	18°C	1/1,4	1,2/1,5	2,4/1,8	3/2,2	2/1,7	2,3/1,7	2,6/2	2/2,5
	–10°C	–	–	–	–	3,4/–	3,7/–	4,8/–	5,3/–

Испытания битумных материалов, подвергшихся многократным циклическим температурным переходам от +50 до -25°C, показали, что с повышением количества наполнителя пропорционально увеличивается напряжение среза для всех исследованных композиций.

Механические испытания на длительную прочность при срезе и растяжении проводили на специальном стенде в режиме заданных постоянной нагрузки и температуры. Полученные результаты рассматривали с позиции термофлуктуационной концепции прочности. Были предложены уравнения, описывающие процессы разрушения битумных материалов [2]. Из полученных зависимостей для всех исследованных материалов рассчитаны физические и эмпирические константы. Используя значения полученных экспериментально констант, с помощью уравнений можно рассчитать долговечность битумных композиций в любом эксплуатационном интервале напряжений и температур. Анализ полученных результатов показывает значительное повышение долговечности битумных материалов с увеличением количества наполнителя [3, 4].

Разрушающие напряжения среза и растяжения при различных температурах растут с увеличением количества наполнителя. Повышение содержания добавок снижает адгезионное взаимодействие битума с древесиной.

Как следует из данных, приведенных в таблице, введение асбофрикционных отходов в битум улучшает его механические и теплофизические характеристики. Однако введение в битум 30 и более мас. ч. наполнителя снижает адгезионные свойства композиции.

Технико-экономические расчеты показывают, что использование асбофрикционных отходов в качестве модифицирующей добавки в битум позволяет снизить затраты на ремонтные работы покрытий на 10–30%.

Оптимальным, по данным исследований, следует считать вяжущее, содержащее АФО в количестве 10 мас. ч. Такой материал можно использовать для устройства кровель, гидроизоляции и антикоррозионной защиты строительных конструкций. Введение же 30 и более мас. ч. АФО в исследуемый битум делает его жестким и менее текучим, что позволяет эффективно использовать его при герметизации швов строительных конструкций.

Список литературы

1. Ярец В.П., Гурова Е.В. Механические и теплофизические свойства битумных материалов с использованием утилизируемых асбофрикционных отходов. Междунар. научн.-практ. конф. «Качество, безопасность, энерго- и ресурсосбережение в промышленности строительных материалов и строительстве на пороге XXI века». Ч. 2. Белгород. 2000. С. 499–503.
2. Ярец В.П., Гурова Е.В. Композиционный материал на основе битума и отходов завода резинотехнических изделий. Проблемы и пути создания композиционных материалов и технологий из вторичных ресурсов / Под. общ. ред. д-ра техн. наук, проф. С.И. Павленко. Новокузнецк: СибГИУ. 2003. С. 251–259.
3. Ярец В.П., Гурова Е.В., Ляшков В.И. Влияние концентрации наполнителя на теплофизические характеристики битума. Проблемы строительства, инженерного обеспечения и экологии городов. Сб. материалов IV Международной научно-практической конференции. Пенза. 2002. С. 120–123.
4. Ратнер С.Б., Ярец В.П. Физическая механика пластмасс. Как прогнозируют работоспособность? М.: Химия. 1992. 320 с.



весоизмерительная техника
мирового уровня

МЕТРА

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




- Платформенные
- Автомобильные
- Вагонные
- Монорельсовые
- Конвейерные

- МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ВЕСОВ
- ДОЗАТОРЫ
- ТЕНЗОДАТЧИКИ

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

www.metra.ru



СТРОММАШИНА

Оборудование для производства строительных материалов

- Мельницы шаровые, стержневые сухого и мокрого помола, производительностью 0,25–24 т/ч
- Высокопроизводительные рукавные фильтры с площадью фильтрации 6–90 м², в том числе высокотемпературные
- Сушильные барабаны для сушки сыпучих материалов с диаметрами барабанов 1,2; 1,6; 2,2; 2,8 м и др.
- Сушильные комплексы с системой аспирации
- Оборудование для производства теплоизоляции (центрифуга, вагранка, воздушный шкаф и др.)
- Элеваторы ковшовые ленточные
- Конвейеры винтовые
- Запасные части к оборудованию
- Автопогрузчики
- Виброгазобетонмешалки; растиратели-гомогенизаторы
- Компенсаторы сальниковые (16 и 25 атм)
- Циклоны, сепараторы, теплогенераторы, смесители, бункера-питатели, бетоноукладчики и др.
- Металлоконструкции
- Нестандартное оборудование

Россия, 443022 Самара, ул. 22 Партсъезда, 10-а
 Тел.: (8462) **92-10-55, 79-28-04** Факс: (8462) **92-10-55**
 E-mail: strommash@samtel.ru



А Р О С С И Й С К И Й АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ

встреча профессионалов на Волге

В мае 2003 г. в Нижнем Новгороде проходил Архитектурно-строительный форум. Организатором выставки выступило ВЗАО «Нижегородская ярмарка» — одна из старейших рыночных структур в России.

Около 400 лет назад на берегах Волги в районе Нижнего Новгорода у стен Макарьевского монастыря развернулась оживленная торговля. С этих пор берет свое начало Нижегородская ярмарка. В 1817 г. после большого пожара ярмарку переносят выше по течению Волги, ближе к Нижнему Новгороду. Проектирование и строительство здания ярмарки было поручено знаменитому инженеру А. Бетанкуру, который за короткий срок создал уникальный ярмарочный комплекс, не имевший аналогов в Европе.

К концу XIX в. Нижегородская ярмарка стала одной из крупнейших рыночных структур, оказывавших влияние на мировую торговлю и диктовавших цены на многие группы товаров в мире. Торговый оборот ярмарки достигал 200 тыс. золотых рублей за два месяца работы. В 1886 г. Нижний Новгород был выбран местом проведения Всероссийской промышленной и художественной выставки. В начале XX в. ярмарка имела свои торговые ряды, банки, биржу, рестораны, гостиницы, театры и храмы.

Упразднение свободной торговли в 1929 г. привело к закрытию старой ярмарки.

Возрождение Нижегородской ярмарки началось с 1990 г., когда крупнейшие предприятия, банки, страховые компании поддержали инициативу областной и городской администраций. В настоящее время ВЗАО «Нижегородская ярмарка» — современный выставочный центр. Ежегодно здесь проводится около 60 специализированных выставок, на которые собираются тысячи фирм и около полумиллиона посетителей.

Крупнейшие мероприятия Нижегородской ярмарки — Всероссийский научно-промышленный форум «Россия единая», Международный форум «Великие реки/ICEF», Автофорум. Одним из наиболее перспективных проектов в настоящее время является Архитектурно-строительный форум, впервые прошедший в 2003 г.

Форум возник на базе международной выставки «Архитектура и строительство», которая в течение одиннадцати лет с успехом проходила на Нижегородской ярмарке. В 2002 г. она собрала 143 предприятия из 8 стран мира и 19 регионов России. Положительные отзывы экспонентов и перспективность тематики дали толчок для преобразования выставки.

Тематика экспозиции 2003 г. охватывала весь комплекс проблем современного строительства. Выставка представила строительные технологии, окна и двери, системы отопления и вентиляции, керамику и сан-

технику, интерьер и декор, оборудование и инструменты для проведения строительных, ремонтных и отделочных работ.

В работе форума приняло участие около 190 фирм и предприятий из семи стран. Экспозиционная часть разместилась в двух павильонах общей площадью около 2500 м². В рамках мероприятия состоялись конференции, презентации и семинары. Конгресс «Обеспечение устойчивого развития городов и поселений» затронул как экологические вопросы, так и проблемы архитектуры и развития городской инфраструктуры.

Впервые был осуществлен первый творческий проект нижегородских ландшафтных мастерских под названием «Ландшафтные этюды», организованный специалистами кафедры ландшафтного дизайна Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета совместно с Ассоциацией ландшафтных архитекторов-инженеров России.



Главный выставочный дом Нижегородской ярмарки

В экспозиции были представлены практически все группы материалов, необходимых при строительстве зданий и сооружений. Причем значительную долю участников представляли промышленность строительных материалов Нижегородской области и близлежащих регионов. Свою продукцию представили нижегородские ЗКПД-4 и группа компаний ЗЖБК, которые известны специалистам несколько десятилетий, и относительные новички отрасли – производители пластиковых окон и сухих строительных смесей.

Оригинальную разработку, сочетающую прочностные свойства камня и живительную силу дерева, представила на выставке компания «Магнезиум АРТ». Компания выпускает материал на основе магнезиального вяжущего – бишофита, получивший название «Древолит». Материал негорюч, устойчив к образованию плесневых грибков и бактерий. Средняя плотность материала 700–1500 кг/м³, предел прочности при сжатии 7,5–30 МПа, предел прочности при растяжении 6–10 МПа, теплопроводность, 0,26–0,4 Вт/(м·°С), морозостойкость более 50 циклов. В настоящее время из «Древолита» производятся стеновые камни, которые по внешнему виду и размерам соответствуют ГОСТ 6133 «Камни бетонные стеновые» и предназначены для применения в несущих и ограждающих конструкциях жилых, общественных, промышленных и сельскохозяйственных зданий в основном малоэтажной застройки. Проведенные исследования показали целебные свойства строительных материалов на основе бишофита для пульмонологических и аллергических больных. Кроме того, из «Древолита» можно изготавливать декоративные элементы и устраивать основания полов под линолеум и другие виды эксплуатируемых напольных покрытий.

Традиционные кровельные технологии достаточно широко были представлены отечественными и зарубежными битумно-полимерными и полимерными материалами, металлическими кровлями и др. При этом благоприятное положение Нижнего Новгорода позволило принять участие в выставке фирмам из различных регионов России, а также привлечь внимание дилеров иностранных компаний.

Восстановление православных храмов в России дало толчок разработке и развитию производства специализированных кровельных материалов, которые применяются в основном при отделке куполов, хотя не исключено их применение и в отделке других архитектурных объектов. Нижегородское предприятие «Крот НН» разработало и освоило выпуск кровельных материалов под золото. Покрытие наносится на листы нержавеющей стали методом плазменно-дугового распыления титана в атмосфере азота. Размеры кровельных листов 1000×1200 и 1000×800 мм. На материал получен гигиенический сертификат. Эти кровельные материалы использовались при возведении и реставрации храмов Нижегородской, Владимирской, Московской, Тюменской, Калужской, Самарской, Ульяновской, Екатеринбургской, Казанской, Уфимской и других епархий РПЦ.

В основном в работе форума принимали участие компании, выпускающие конечный продукт – изделия строительного назначения и инструменты для ведения строительных работ, и практически неохваченной оказалась сфера технологий и оборудования для производства материалов и конструкций. Структура посетителей и их сфера интересов показала, что потенциал для дальнейшего развития мероприятия есть. Архитектурно-строительный форум уже сейчас является местом эффективных коммуникаций специалистов строительства не только Приволжского федерального округа, но и России в целом.

С.Ю. Горегляд



В настоящее время в месте слияния Волги и Оки вырос современный выставочный комплекс с просторными павильонами, отличными открытыми площадками



Каждое изделие коллекции из кованного металла может стать украшением интерьера, фасада здания или садово-парковой зоны



Стеновые блоки «Древолит» на основе магнезиального вяжущего характеризуются хорошими теплосберегающими характеристиками, обеспечивают благоприятный микроклимат помещений, поддаются обработке традиционными режущими инструментами



Общее собрание РААСН в Казани

28–31 мая в древней столице Республики Татарстан состоялась годовая сессия Российской академии архитектуры и строительных наук. Тема научной части собрания «Ресурсо- и энергосбережение как мотивация творчества в архитектурно-строительном процессе». В ее работе приняли участие крупнейшие российские архитекторы, градостроители, ученые и педагоги, а также иностранные члены РААСН.

Российская академия архитектуры и строительных наук аккумулирует высокий интеллектуальный, творческий, научно-технический потенциал. Ее ассоциированными членами являются академические научно-творческие центры, ведущие научные и проектные институты отрасли. Центры региональных отделений находятся в Санкт-Петербурге, Нижнем Новгороде, Екатеринбурге, Новосибирске, Ростове-на-Дону и Москве.

В XXI в. как никогда ранее стали актуальны проблемы поиска оптимального потребления всех видов ресурсов, поиска баланса воспроизводства и потребления как стратегии градостроительства и приоритетов строительной науки. Что предопределяет ресурсосберегающие подходы к архитектуре и строительству? Накопленный опыт и поиск передовых технологий стали предметом анализа и дискуссий академического общества в Казани.

Пленарному заседанию сессии предшествовали круглые столы на тему «Энергоэффективное здание как симбиоз творчества архитекторов и инженеров», «Архитектурное формообразование как составляющая ресурсо- и энергосбережения», «Градостроительные аспекты и инженерная инфраструктура в проблемах ресурсо- и энергоэффективности», «Ресурсо- и энергосбережение – экономическая задача реконструкции и модернизации зданий и сооружений», которые проходили в Казанской государственной архитектурно-строительной академии.

Участников общего собрания РААСН приветствовал министр строительства, архитектуры и ЖКХ М.Ш. Хуснуллин. В своем выступлении он отметил, что ресурсо- и энергосбережение стало генеральным направлением технической политики Правительства Республики Татарстан. Утверждены приоритетные направления развития промышленности строительных материалов, одним из которых является расширение производства теплоизоляционных материалов на основе местного сырья.

Учеными и специалистами ведущих проектных институтов разработаны «Рекомендации по проектированию теплоэффективных ограждающих конструкций жилых и общественных зданий для условий Республики Татарстан», намечено разработать и утвердить территориальные строительные нормы «Теплозащита зданий и сооружений».

Институтом «Гипрониавиапром» разработана и доведена до практического применения сборно-монолитная система жилого дома, дающая возможность применения широкого спектра теплоэффективных стеновых материалов. Предприятиями стройиндустрии освоен выпуск железобетонных конструкций для этой системы домостроения.

Активно применяется в республике ячеистый бетон. Разработан проект жилого многоэтажного дома с поэтажным опиранием наружных стен из ячеисто-бетонных блоков. Намечено организовать новые производства изделий из ячеистого бетона.

Учитывая, что кирпичные глины являются самым распространенным и доступным видом местного минерально-строительного сырья, одним из важных направлений является освоение производства по-

ристо-пустотных стеновых керамических камней типа «Поротон».

Большой интерес и активное обсуждение вызвал пленарный доклад академика В.А. Ильичева «Энерго- и ресурсосбережение: штамп и творчество». Он напомнил, что Земля есть единственная ценность человечества и деятельность человека, по своим масштабам сопоставимая с природными процессами, в целом приводит к негативным и опасным для существования самого человечества изменениям на земном шаре вследствие изъятия природных ресурсов и все увеличивающихся складирования и выбросов отходов производств, перерабатывающих изъятые ресурсы.

В 70-х годах прошлого века в США после первого мирового энергетического кризиса была создана и реализована энергетическая программа, позволившая вдвое снизить энергопотребление на единицу ВВП запретив технологии с энергетическим КПД менее 40%. В 80-е годы по этому пути прошли страны Западной Европы.

Основная мотивация эффективного использования энергии в развитых странах:

– снижение зависимости от импортируемой нефти и сохране-



Президент РААСН А.П. Кудрявцев (справа) и ректор КГАСА В.Н. Куприянов открывают выставку в НКЦ «Казань»



С докладом о ресурсо- и энергосбережении в строительстве и ЖКХ Республики Татарстан выступил министр строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства М.Ш. Хуснуллин

ние собственных месторождений для будущих поколений;

- улучшение качества воздушной среды;
- снижение отрицательного влияния на изменение климата, борьба с парниковым эффектом;
- открытие рынка международной торговли для энергоэффективных технологий и технологий использования возобновляемых источников энергии, то есть подъем на новый технологический уровень и извлечение из этого прибыли (закрепления своего преимущества перед странами, экономика которых основана на вывозе ресурсов);
- экономия средств налогоплательщиков с целью привлечения их в другие области национальной экономики.

Все передовые страны, которые достигли существенного прогресса в области энергосбережения, имели программы, то есть научно-техническую, законодательную, правовую и финансовую составляющие и поддержку законодательных и правительственных органов. Кроме этого было обеспечено финансирование подпрограмм по экспериментальной апробации новейших энергосберегающих технологий.

В 1995 г. в докладе Римскому клубу группой специалистов была выдвинута новая идея решения экологических проблем с одновременным повышением эффективности потребления природных ресурсов путем совершенствования технологии – жить в два раза лучше, тратя в два раза меньше ресурсов (так называемый фактор четыре). В США, Германии, Голландии, Финляндии уже построены здания, в которых реализованы принципы фактора че-

тыре. Доказано, что подобные здания вообще могут не потреблять энергии из сетей.

Развитие методов проектирования зданий с эффективным использованием энергии в России за последнее десятилетие происходит в направлении постепенного перехода на энергетический принцип. В 1994 г. НИИСФ совместно с МНИИТЭП впервые разработали региональные нормы МГСН 2.01–94 «Энергосбережение в зданиях» для Москвы, обеспечившие 20% снижения энергопотребления. По ним осуществляется строительство новых и реконструкция существующих зданий. С 1995 г. применение этих норм снизило на 4% общее теплотребление города на нужды отопления.

В 1995 г. Госстроем России были утверждены разработанные НИИСФ с участием других организаций новые нормативные требования к тепловой защите зданий. В их основу был положен принцип поэтапного снижения расходов тепловой энергии на отопление зданий, с тем чтобы за пять лет снизить уровень энергопотребления строящихся и реконструируемых зданий не менее чем на 40%. Разработанные на принципиально новой основе ТСН приняты уже в 37 регионах страны с населением более 70 млн человек.

Разработаны основные положения новой стратегии жилищного строительства России на период до 2015 г. Ее суть заключается в нахождении путей создания комфортных энерго-ресурсоминимизирующих зданий (КЭРМ хаус) со сниженным в 3–4 раза потреблением первичной энергии по сравнению с базовым годом (2001 г.) и действующими нормами.

Не последнюю роль в решении этой задачи играют строительные ма-

териалы и конструкции. По данным института «Теплопроект» для производства 1 м³ минераловатных изделий требуется 50 кг условного топлива, 1 т цемента – 250 кг, 1 м³ керамзита – 150 кг, 3000 шт. усл. кирпича – 1000 кг. Единственным возобновляемым и экологически благоприятным строительным материалом является древесина. На ее переработку требуется в несколько раз меньше энергии, чем для производства стали или бетона. По соотношению тонны несущей способности на рубль затрат деревянные конструкции вполне сопоставимы со стальными или железобетонными. Значение внедрения древесины в жилищное, гражданское и промышленное строительство трудно переоценить, так как в России сосредоточены громадные лесные ресурсы, а потенциал деревообрабатывающей отрасли сопоставим с нефтяной.

Общее собрание РААСН сопровождала выставка работ академических научно-исследовательских институтов и организаций – ассоциированных членом академии, развернутая в Национальном культурном центре «Казань», а также работ, удостоенных медалей и дипломов РААСН за 2002 г. в области архитектуры, градостроительства и строительной науки. Широко была представлена архитектурно-строительная практика г. Казани, проекты студентов Казанской государственной архитектурно-строительной академии.

Сессия рассмотрела организационные вопросы, были избраны первый вице-президент В.А. Ильичев и вице-президенты В.Н. Белоусов и В.И. Травуш. Состоялись выборы новых членов академии, а также ее почетных и иностранных членов.

Е.И. Юмашева



О наиболее перспективных разработках КГАСА рассказывают главному редактору журнала «Строительные материалы» Е.И. Юмашевой, проректору по научно-исследовательской работе В.Ф. Бондаренко (слева) и доценту кафедры строительных материалов М.Г. Габидуллин



На заседании академического совета по охране, реставрации и реконструкции архитектурно-градостроительного наследия обсуждались острые проблемы комплексного сохранения историко-культурного наследия, научные и правовые основы в области его использования

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ: ПРОИЗВОДСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ»

состоялась 28–29 мая 2003 г. во Всероссийском научно-исследовательском институте межотраслевой информации (ВИМИ). Информационно-аналитический центр оборонной промышленности привлек к участию академии космонавтики, инженерных наук, ракетный центр и другие институты, заинтересованные в конверсии своих разработок и внедрении их в промышленность. Обширная тематика конференции – от пьезокерамики до медицинских керамических материалов – собрала более 80 специалистов из 55 научных учреждений и предприятий.

Открыл заседание профессор Е.С. Лукин (РХТУ им. Д.И. Менделеева) с обзорным докладом «Разработка и внедрение керамики нового поколения в различных отраслях отечественной промышленности». Он сообщил, что наиболее перспективными являются те группы керамических материалов, которые позволяют решать важные научные и технические проблемы, связанные с развитием новой техники.

I группа

Высокоплотные, прочные, износостойкие керамические материалы на основе диоксида циркония, оксида алюминия, нитрида и карбида кремния, нитрида алюминия. Из этих материалов могут быть изготовлены изделия с мелкокристаллической структурой и прочностью при изгибе 400–1200 МПа, с высокой твердостью и износостойкостью.

Области применения таких материалов очень широки: нитеводители, пары трения, шариковые и роликовые подшипники качения, режущий инструмент, детали для двигателей, подложки микросхем, мерительный инструмент, фильтры и форсунки, керны, биокерамика, высокотемпературные изоляторы, детали в оборудовании для производства строительных материалов и т. д.

II группа

Новые плотные керамические материалы из оксида алюминия с добавками эвтектических составов в двойных и тройных системах. Особенностью этих добавок является то, что они вводятся в небольших количествах (0,5–5%), обеспечивая за счет образования эвтектического расплава спекание керамики до высокой плотности при температурах 1300–1550°C. Мелкокристаллическая структура обеспечивается отсутствием в керамике стекловидной фазы, так как при охлаждении эвтектический состав кристаллизуется.

Области применения: электроизоляторы, мелющие тела, детали насосов, вакуум-плотная керамика для металлокерамических узлов и др.

III группа

Прочные пористые материалы на основе оксида алюминия, циркония, магнезия, карбида кремния для фильтров и мембран.

Эти изделия характеризуются прочностью при изгибе 50–100 МПа при пористости 30–50%, разнообразным размером пор от 1 до 100 мкм и более. Нанесение селективного слоя позволяет применять изделия в качестве мембран.

IV группа

Керамические биоактивные материалы на основе гидроксипатита и трикальцийфосфата, имеющие сродство с материалом кости и применяемые в медицине для протезирования. В данном виде керамики рос-

сийские разработки отстают от других стран, хотя в последние годы этому приоритетному направлению уделяется большое внимание.

V группа

Термостойкая керамика на основе нитрида и карбида кремния, нитрида бора. Этому направлению был посвящен доклад И.Ю. Келиной (ФГУП «ОНПП Технология», г. Обнинск). Созданы материалы на основе муллитокорунда с температурой эксплуатации до 1800°C, на основе нитрида бора – до 2050°C.

Новым разработкам в области электрокерамики был посвящен доклад П.М. Плетнева с содокладчиками (Новосибирский государственный университет путей сообщения). При модификации отечественного керамического материала ВК95 с помощью SiO_2 , B_2O_3 и др. были получены составы диэлектриков, превосходящие японский аналог по ряду показателей.

Участники конференции отметили, что уровень научных разработок в нашей стране достаточно высок – образцы и изделия имеют качественные показатели на уровне лучших зарубежных аналогов. Однако в настоящее время практически отсутствует масштабное производство изделий из указанных материалов. Докладчиками были названы и причины такого состояния дел – отсутствие современного технологического оборудования (существующее эксплуатируется 20–30 лет), проблемы с сырьевой базой.

Поэтому с интересом был встречен доклад Г.Б. Мелентьева (Северная ТПП, г. Мурманск) «Сырьевые ресурсы Кольского региона для керамических производств». Докладчик отметил, что на девяти добывающих предприятиях Кольского полуострова скопились крупнотоннажные отходы, содержащие цирконий, иттрий и другие элементы, необходимые для производства технической керамики, и большая группа материалов, перспективных для изготовления строительной керамики. Эти техногенные месторождения в настоящее время не разрабатываются.

Специалистам в области строительной керамики конференция позволила расширить технологический кругозор. Ведь методы, применяемые в технологии технической керамики, в перспективе могут быть использованы и в технологии строительной керамики.

Уникальные свойства технической керамики перспективны для применения в машиностроительной продукции, в том числе в оборудовании для производства строительных материалов, узлов повышенного износа – мундштуков экструдеров, облицовки прессовых камер, лопастей мешалок, ковшей элеваторов, кернов и т. д., а также мелющих тел.

И.Ф. Шлегель