

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.
ГРИДЧИН А.М.
ГУДКОВ Ю.В.
КОВАЛЬ С.В.
КОЗИНА В.Л.
ЛЕСОВИК В.С.
ПИЧУГИН А.П.
СИВОКОЗОВ В.С.
УДАЧКИН И.Б.
ФЕДОСОВ С.В.
ФЕРРОНСКАЯ А.В.
ФИЛИППОВ Е.В.
ШЛЕГЕЛЬ И.Ф.

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

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

Перепечатка
и воспроизведение статей,
рекламных и иллюстративных
материалов 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: (495) 124-3296

124-0900

E-mail: mail@rifsm.ru
http://www.rifsm.ru

Перспективы развития жилищного строительства

Л.В. ХИХЛУХА

Реализация Национального проекта «Доступное и комфортное
жилье – гражданам России» требует всесторонней научной
и экономической проработки 4

Е.С. САВЧЕНКО, А.М. ГРИДЧИН, В.С. ЛЕСОВИК, Г.А. СМОЛЯГО

Концептуальные подходы решения жилищной проблемы
в Российской Федерации на примере Белгородской области 9

П.В. ГОРЯЧКИН

Для резкого увеличения ввода жилья строительному
комплексу предстоит решить сложные задачи 12

Строительная керамика: наука и практика

IV Международная научно-практическая конференция
«Развитие керамической промышленности России – «КЕРАМТЭКС-2006» 14

М.Г. СИРАЗИН

Теплая керамика – перспективный материал
для жилищного строительства в России 18

А.И. СЕРЕБРЯКОВ, А.Е. АБАКУМОВ, С.А. ЛУКЬЯНЧИКОВ

Защитно-декоративное полимерное покрытие
стеновых материалов 20

А.В. ЧЕРЕВАТОВА, Э.О. ГАЩЕНКО

Многослойный строительный материал
на основе высококонцентрированных
керамических вяжущих суспензий 22

Н.Р. МУСТАФИН

Фазовые превращения при формировании керамики
на основе алюмосодержащих отходов химического
производства и кремнеземистого сырья 24

Огнезащитные материалы и конструкции

Т.Н. СКВОРЦОВ

Обеспечение требований пожарной безопасности
материалами КНАУФ 26

В.П. ФИЛИМОНОВ

Материалы для пассивной огнезащиты
строительных конструкций 28

Установка пожаротушения для систем мусороудаления 30

Огнебиозащитный состав для древесины «КСД-А» 32

М.А. МАЛКИН

Пассивная противопожарная защита 33

С.Н. РЯБОВ

Огнезащитные составы «Кедр» для древесины 34

Технологии и оборудование

В.С. ЧЕСНОКОВ, В.А. БАБИЧ

Асбестоцементные трубы – надежный инструмент
реальной реформы ЖКХ 35

О.А. ЛУКИНСКИЙ

Опыт устройства теплогидроизоляции трубопроводов 38

Т.Е. КОБИДЗЕ, В.Ф. КОРОВЯКОВ, С.В. ЛИСТОВ, С.А. САМБОРСКИЙ Перспективная технология неавтоклавногo легкого пенобетона	40
В.А. ГОДЗИКОВСКИЙ, А.С. ЛАПШИН, М.В. СЕНЯНСКИЙ, Б.М. ЧЕЛНOKОВ Новые автомобильные весы «Бетон» для предприятий строительного комплекса	42
Водостоки Lindab – качественное предложение для российского строительства	44
Просеивающие поверхности грохотов. Конструкции, материалы, опыт применения	45
Говорят книги. Физико-химические основы строительного материаловедения	46
Экология и отрасль	
Ю.В. КРАСОВИЦКИЙ, В.Г. ИВАНОВА, С.В. ЭНТИН, С.Л. КАБАРГИН, Д.А. ЕРМОЛЫЧЕВ, В.П. ДОБРОСОЦКИЙ, Г.В. КОЛЬЦОВ, Б.Г. КОЛБЕШКИН, О.В. МИТЮКОВА Особенности и перспективы применения экспериментально-статистических методов при оптимизации условий промышленного пылеулавливания в производстве строительных материалов и огнеупоров	50
Е.В. КОРОЛЕВ, Н.А. ОЧКИНА, Ю.М. БАЖЕНОВ, А.П. ПРОШИН, И.А. ОЧКИН Радиационно-защитные свойства особо тяжелых растворов на основе высокоглиноземистого цемента	54
Н.А. МЕЛЬНИК Специфические особенности минерального сырья Кольского региона для производства строительных материалов	57
В.Н. ЗЫРЯНОВА, Г.И. БЕРДОВ Магнезиальные вяжущие вещества из отходов обогащения брусита	61
И.И. ПРОСКУРИНА, С.В. СВЕРГУЗОВА Использование шламов водоочистки	66
Л.А. СЕРЕБРЯКОВА, Т.В. ЧАДОВА Иглопробивные нетканые материалы из вторичного сырья в качестве основы для линолеума	68
Отечественные строительные материалы-2006	70
Результаты научных исследований	
В.Т. ЕРОФЕЕВ, И.И. МЕРКУЛОВ, Е.А. МИТИНА, А.И. МЕРКУЛОВ, П.С. ЕРОФЕЕВ Метод численного моделирования для исследования механики разрушения бетонов и изделий на их основе	72
Строительная выставка в Сокольниках – индикатор готовности к реализации национальных проектов	76
Начинающему автору. 4. Аргументационное эссе	78
В.В. СТРОКОВА, А.О. ЛЮТЕНКО, С.В. КАРАЦУПА, Е.А. ЯКОВЛЕВ Математическая модель оценки прочности грунтобетона	80
XIV Международная конференция «Цементная промышленность и рынок» BusinessCem-2006	82
Семинар-совещание заведующих кафедрами и ведущих специалистов в области строительного материаловедения в Белгороде	83
В.А. ЮГАЙ Влияние гипсового вяжущего на прочность порогипсобетона в системе волластонит-ортофосфорная кислота-гипс	84
С.В. ФЕДОСОВ, А.М. ИБРАГИМОВ Нестационарный тепло- и массоперенос в многослойных ограждающих конструкциях	86
С.В. КОРНИЕНКО Потенциал влажности для определения влажностного состояния материалов наружных ограждений в неизотермических условиях	88
А.С. ДЕНИСОВ, А.П. ПИЧУГИН Оптимизация легких бетонов по структурно-деформативным и теплофизическим показателям	90
Ю.С. ВЫТЧИКОВ Определение плоскости конденсации для многослойных ограждающих конструкций	92

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ®

№7

приложение к научно-техническому журналу «Строительные Материалы» №4-2006 г.

ВНИМАНИЕ!

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

87723 каталог «Пресса России»

20461 каталог агентства «Роспечать»

СОДЕРЖАНИЕ

Е.И. ЗАВАЛЕЕВ, В.В. ЩЕРБИНА, П.В. ВЕЙНГАРТ

Вопросы энергосбережения малоэтажного жилья 2

Рост темпов малоэтажного жилья связан с развитием жилищного строительства в малых городах и сельских районах, где подключение к централизованным энергосетям практически неосуществимо. Рассматриваются возможности и преимущества локальных и индивидуальных энергетических систем, типы энергосберегающего оборудования, резервных источников энергии и использование возобновляемых и нетрадиционных источников энергии.

Д.Е. КОНЬКОВ

Доступные «пассивные дома» для России 6

Дается определение пассивного, а точнее энергопассивного дома, в котором расходы на отопление ничтожно малы, что делает его практически энергонезависимым. Пассивный дом от домов традиционной постройки отличается высокой степенью герметизации и мощной теплоизоляцией. Обязательными атрибутами пассивного дома являются приточно-вытяжная механическая вентиляция с рекуператором тепла выбрасываемого воздуха и система подземных воздухопроводов.

Н.Д. ШИЛОВ, В.А. МОГУТОВ, Т.В. РЫКОВА

Отражающая изоляция при строительстве и реконструкции зданий 9

Рассмотрен вариант внутреннего утепления наружных стен зданий при их реконструкции на примере применения отражающей теплоизоляции Пенофол® типа А, выпускаемой ЗАО «ЛИТ» (г. Переславль-Залесский). Приведены расчеты тепловых потоков двух приведенных конструктивных решений такой теплоизоляции. Авторы указывают, что при такой системе теплоизоляции необходима тщательная герметизация здания и обязательное применение принудительной вентиляции.

Е.М. МЕЛЬНИК, В.П. ВЕЙНГАРТ

Доступное жилье должно быть энергоэффективным 12

Возрастающие масштабы жилищного строительства требуют увеличения энергопотребления. Трестом «Переславльстрой» при малоэтажном строительстве внедряются энергоэффективные технологии. Дома, построенные в различных регионах России, в частности в Заполярье, отличаются низким энергопотреблением и в соответствии со СНиП 31-02-2001 относятся к домам высокой энергоэффективности. По инициативе Ассоциации «СИНТЭС» и руководства города Переславль-Залесского разработана Концепция по реконструкции малоэтажных зданий с увеличением жилищного фонда без отселения жителей.

С.С. ПАВЛЮК

Индустриальное производство малоэтажных зданий 14

Для реализации быстрого возведения малоэтажных жилых домов, отвечающих современным требованиям экологичности, надежности и комфортности при доступной стоимости, применена технология PREFAB. Суть технологии - перенос максимального объема трудоемких и ответственных операций в заводские условия, сведение к минимуму работ на стройке. Дома собирают из панелей и модулей используя как каркасные, так и бескаркасные конструкции.

Ф.Н. СМУСЬ

К вопросу отопления и горячего водоснабжения 16

Рассмотрено применение небольших по мощности (30-250 кВт) котлов, применяемых в блочных котельных, а также котлов, используемых для поквартирного отопления. Показаны преимущества индивидуальных котельных, перспективность для индивидуального отопления автоматизированных котлов на твердом топливе - пиллетах (спрессованные гранулы из отходов древесины, различных сельскохозяйственных отходов, торфа), бурых углей и др.

ЛЮТЕР ДИККЕНС

Система негорючей противопожарной стены 18

Показана история создания термоструктурной панели на основе легковесного материала, состав и принципы получения которого были разработаны в России. Приведены характеристики разработанной противопожарной стены, противостоящей температуре 1100°C в течение 4 часов. Методика испытаний определена стандартом США.

Крыша ВАТМАТ 20

Не забудьте оформить подписку своевременно!

Телефон/факс: (495) 124-32-96, 124-09-00

E-mail: mail@rifsm.ru

www.rifsm.ru

ДОКУМЕНТЫ АРХИТЕКТУРЫ

Реализация Национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России» требует всесторонней научной и экономической проработки

Важнейшим звеном государственной политики и одной из приоритетных ее задач является осуществляемая в России жилищная реформа, так как из всех социальных проблем жилищный вопрос продолжает оставаться наиболее острым. Из-за кризисного состояния жилищного сектора в период перестройки ввод жилья в эксплуатацию за счет всех источников финансирования значительно уменьшился. Некоторая стабилизация была достигнута за счет увеличения доли индивидуального строительства. В то же время рыночные отношения повлияли на коренное изменение структуры жилищного строительства по формам собственности, по источникам финансирования, типам жилых зданий и технологиям их возведения.

Основной причиной, тормозящей увеличение объемов ввода в эксплуатацию жилых зданий, являются ограниченные возможности привлечения прямых государственных, муниципальных, частных инвестиций, недоступность кредитных ресурсов и низкий уровень доходов большинства населения. В последние годы в России проявился острый кризис в предоставлении социального жилья очередникам на улучшение жилищных условий. Так же остро стоит вопрос строительства жилья для малоимущих и социально защищаемых категорий населения: военнослужащих, уволенных с военной службы, северян, вынужденных переселенцев, граждан, пострадавших от аварий и стихийных бедствий, молодых семей, работников бюджетной сферы. Также усложняют решение жилищной проблемы: рост доли аварийного жилищного фонда, износа инженерных сетей и коммунального оборудования, постоянное увеличение ветхого жилищного фонда.

Действующая Федеральная целевая программа «Жилище» на 2002–2010 гг. направлена на широкие преобразования в жилищной сфере. В числе концептуальных направлений – постепенный переход на преимущественный рост малоэтажного жилищного строительства. Вместе с тем уделяется особое внимание проблеме выполнения государством своих обязательств по обеспечению жильем определенных категорий граждан, указанных в законодательстве России.

В настоящее время осуществлен ряд изменений и дополнений в Федеральную программу «Жилище». Принят пакет законов по социальному оздоровлению жилищного строительства. С марта 2005 г. введен в действие новый Жилищный кодекс, в котором уточнены категории граждан, имеющих право на получение социального жилья. В него также включены институты аренды и найма, в том числе социального, а в перспективе появятся новые типы жилья (доходные дома) и образуются предпосылки для решения существенных проблем

в сфере миграционной политики, повышения мобильности населения и трудовых ресурсов.

В новом Жилищном кодексе подчеркнута, что бесплатное муниципальное жилье по договору найма предоставляется нуждающимся малоимущим гражданам, признанным таковыми органами местного самоуправления. Основным фактором получения социального жилья теперь является уровень доходов, тогда как ранее при формировании очереди на получение подобного жилья учитывалось только количество квадратных метров, приходящихся на одного проживающего. В отдельных субъектах Федерации по перечисленным направлениям проводятся изменения правил постановки на учет людей, нуждающихся в социальном жилье. Например, в Московской области начата работа по принятию законов и постановлений, определяющих порядок учета нуждающихся. В отличие от прежних правил предоставления жилищных субсидий потенциальных очередников будут не только проверять на предмет официального дохода (личного и членов семьи), но и учитывать стоимость имущества, находящегося в собственности. Для определения величины дохода, который должен иметь семья, чтобы встать на учет, будет принят отдельный закон «О порядке признания жителей Московской области малоимущими».

В настоящее время жилищный фонд России находится в сложном положении. Из 2,9 млрд м² жилья ветхое и аварийное составляет 92 млн м². Из него необходимо выселять жителей, что требует значительных средств. Около 70% россиян нуждаются в улучшении жилищных условий, 4,5 млн семей по 15–20 лет стоят в очереди на получение квартиры.

В представлении большинства людей понятие «жилье» ассоциируется главным образом с семейным жильем, квартирой или индивидуальным домом. Поэтому при переходе к рыночным отношениям в области жилищного строительства большая часть населения хотела бы приобрести недорогое жилье в собственность. Это влечет к дифференциации жилья в зависимости от спроса, а следовательно, от уровня доходов семьи.

Для современного состояния российской экономики характерны отсутствие опережающих объемов жилищного строительства с разнообразными предложениями на рынке жилья и коренные изменения его структуры по формам собственности, архитектурно-типологическим и потребительским качествам жилых зданий. Сдаваемые в эксплуатацию объемы жилья, как городского, так и сельского, ежегодно начиная с 1988 г. снижались и не превышали уровня середины 50-х гг. прошлого века. В последнее десятилетие объем жилищного строительства составляет ежегодно в среднем 35 млн м², или 48% от величины, достигнутой в 1987 г., когда на территории Российской

Таблица 1

Распределение существующего городского жилищного фонда по уровням потребительских качеств

Периоды строительства		Материалы стен		Инженерное оборудование		Физический износ	
1999–1998 гг.	7%	Блочные, панельные, каменные	59%	Уровень 1	68%	До 30%	71%
1970–1990 гг.	45%			Уровень 2	14%		
1955–1969 гг.	30%			Уровень 4	10%		
1946–1954 гг.	12%	Деревянные, смешанные	28%	Уровень 3	8%	31–70%	28%
1918–1940 гг.	2%		13%			Более 70%	1%
До 1818 г.	4%						

Федерации был обеспечен ввод в эксплуатацию более 75 млн м² общей площади жилых зданий. В общем объеме жилищного строительства резко возросла доля жилья индивидуальных застройщиков и организаций частной формы собственности, составившая более 60%. При этом часть жилья, вводимого только индивидуальными застройщиками, увеличилась более чем в 4 раза и достигла 43% от всего объема жилищного строительства. В результате частное жилище, и прежде всего индивидуальное, становится важнейшей формой наращивания объемов жилищного строительства.

Аналогичная ситуация сложилась и на селе. Только в последние годы повышаются объемы сельского жилищного строительства, хотя и низкими темпами. Например, увеличение объема строительства в 2004 г. составило 103% против 102% в 2003 г. Всего в 2004 г. на селе было введено в действие 7,7 млн м² общей площади, или 45% от среднегодового показателя за 1986–1990 гг. Следует отметить, что прирост индивидуального строительства был обусловлен застройкой, которую вело преимущественно несельскохозяйственное население. Ввод жилья работниками АПК, в том числе фермерами, сокращался, и его доля в суммарном объеме индивидуального строительства снизилась до 20%, хотя сами фермеры активно строили собственные жилые дома, объем их ввода превысил показатель 2003 г. на 13%.

В настоящее время положение в жилищном секторе отличается растущим спросом на социальное жилье и его нехваткой на рынке готовой продукции. Частное жилище, возводимое за счет собственных средств застройщиков, предназначено для экономически обеспеченной части населения, доля которой в настоящее время в России составляет не более 10–15%. Для основной же массы населения проблема жилья по существу не решена.

Таким образом, главным направлением развития жилья становится индивидуальное строительство, в структуре которого складываются две группы – коммерческое и социальное жилье. Коммерческое жилье строится главным образом за счет собственных средств в соответствии с возможностями и потребностями заказчика. Основой формирования социального жилья служат государственные и муниципальные средства. Некоторые социально защищаемые слои населения и значительный слой среднего класса с малыми и умеренными доходами нуждаются в разных видах государственной поддержки, в том числе в оплате жилья путем субсидирования и использования ипотечного кредитования.

Рассмотрим основные факторы, влияющие на уровень доступности жилья и входящие в сферу строительной деятельности. Прежде всего это состояние жилищного фонда, его потребительские качества, оказывающие влияние на рыночную стоимость.

С учетом фонда более ранних лет постройки образовалось *четыре уровня стандарта потребительского ка-*

чества жилья. К ним предъявляются требования по прочности, состоянию ограждающих конструкций, инженерному оборудованию, гигиене проживания, характеру планировки, составу и площади помещений в квартире.

Уровень 1 соответствует всем требованиям по действующим на данный период строительным нормам и правилам. Здания, отнесенные к *уровню 2*, по прочности имеют износ основных элементов конструкций менее 50%, соответствуют действующим требованиям по теплотехнике, имеют все инженерное оборудование, расположены вне санитарно-защитных зон, пригодны для посемейного заселения. Здания *уровня 3* имеют износ основных элементов конструкций более 70%, соответствуют требованиям по теплозащите, имеют электро- и газоснабжение; сантехническое оборудование включает только холодную воду и туалет. Жилищный фонд *уровня 4* не пригоден для постоянного проживания ввиду крайне изношенного состояния (табл. 1).

Целью разработки стандарта потребительских качеств жилья с определением критериев оценки и параметров является гарантирование безопасных и здоровых условий жизни населения, повышение комфортности проживания людей.

Критерии и их параметры, по новым взглядам, должны формироваться исходя из потребностей населения и требований к рабочим характеристикам этих параметров – соразмерности, адекватности и доступности.

Соразмерность – это вместимость, выраженная в общей площади, количестве спальных мест и соответствии составу данной семьи при различных уровнях потребления от минимума до максимума.

Широкое применение получил упрощенный прием оценки соразмерности жилища с точки зрения соответствия между количеством комнат и количеством людей. Для характеристики положения в стране или городе применяется показатель «число человек на комнату». В странах с развитой рыночной экономикой он составляет, по данным 1980–1990 гг., 0,66.

Для определения *уровней комфортности* (переуплотнение – нормально – излишне просторно) традиционно используется формула, где *m* – число проживающих в квартире (доме), *n* – число комнат. Наибольший интерес для России представляет подход Финляндии, где в национальную программу 1989–1993 гг. были включены три вида норм: минимальная, целевая и максимальная (табл. 2).

В мировой практике минимальный и максимальный пределы приемлемого и доступного жилья обозначаются через удельный показатель – среднюю общую площадь на человека по всем жилищам. Кроме того, устанавливаются минимальная и максимальная площадь жилища, которые разрешено стандартизировать.

Таблица 2

	1 человек	2 человека	3 человека	4 человека	5 человек	6 человек и более
Минимум	–	2 комнаты + малая кухня (п)	2 комнаты + кухня (п-1)	3 комнаты + кухня (п-1)	3 комнаты + кухня (п-2)	4 комнаты + кухня (п-2)
Целевая	1 комната + кухня (п) 2 комнаты + кухня (п+1)	2 комнаты + кухня (п)	3 комнаты + кухня (п)	4 комнаты + кухня (п)	4 комнаты + кухня (п-1) 5 комнат + кухня (п)	5 комнат + кухня (п)
Максимум	3 комнаты + кухня (п+2)	3 комнаты + кухня (п+1)	4 комнаты + кухня (п+1)	5 комнат + кухня (п+1)	5 комнат + кухня (п+1)	–

Таблица 3

Расчетные коэффициенты доступности жилья по регионам по данным Роскомстата за 2004 г.

	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Москва	17,67	6,62	5,96	2,61	3,2	5,7
Санкт-Петербург	13,75	5,02	4,7	5,35	4,91	8,9
Нижегородская обл.	11,7	9,64	5,72	8,71	7,85	9,7
Самарская обл.	9,39	12,87	7,6	6,3	9,04	8,4
Саратовская обл.	14,12	12,64	4,38	5,86	8,28	7,2
Иркутская обл.	8,66	6,02	5,06	4,36	5,15	6,7

Абсолютный минимум общей площади жилища в странах с развитой рыночной экономикой – 20 м² на человека (Финляндия). Если принять гигиенический минимум с точки зрения минимально допустимого объема воздуха 60 м³, то площадь 20 м² на человека можно считать близкой к этой норме. В России установлен минимум – 18 м² общей площади.

Адекватность – это соответствие инженерного оборудования и физического состояния жилища установленному стандарту, включая требования к экологии, теплоизоляции и энергопотреблению.

Доступность – это приемлемая доля оплаты за приобретение жилья в совокупном доходе семьи, выраженная в процентах, когда влияние на доступность оказывает соотношение стоимости жилья и доходов семьи.

Основным показателем доступности, характеризующим состояние рынка жилья с точки зрения возможности его приобретения гражданами, является **коэффициент доступности жилья**, измеряемый как отношение средней рыночной стоимости стандартной квартиры общей площадью 54 м² к среднему годовому доходу семьи из 3 человек.

Коэффициент доступности характеризует способность граждан приобретать жилье за счет собственных доходов за определенное число лет, причем чем выше значение коэффициента доступности, тем ниже доступность жилья (табл. 3).

Формирование доступного населению страны жилищного фонда должно являться неотъемлемой частью всего процесса жилищного строительства и эксплуатации жилья.

В системе формирования доступного жилищного фонда должны быть решены следующие задачи: выработана схема формирования фонда; обоснована необходимость ввода кредитно-финансовой системы жилищного строительства; определены зависимости между уровнем очередности и определяющими ее факторами при обеспечении жильем социального назначения.

В настоящее время имеется несколько альтернативных концепций. Наиболее перспективной представляется система, предусматривающая некий реально доступный уровень жилищной обеспеченности, опреде-

ляемый во всех формах собственности на обозримый интервал времени.

Сложившаяся динамика создания жилищного фонда за счет нового строительства в размере 0,2 м² на человека в год не может в короткие сроки обеспечить жильем всех нуждающихся в улучшении жилищных условий. В связи с этим необходимо создавать опережающий жилищный фонд с различными предложениями на формирующемся жилищном рынке.

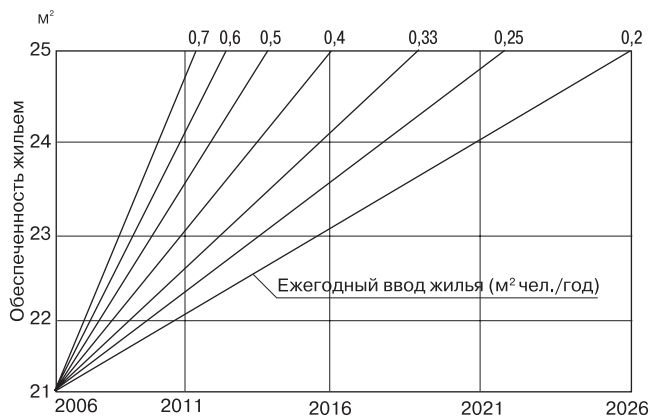
Как показывают расчеты, для того чтобы достичь оптимального прироста жилого фонда 0,7 м² в год на человека, необходимо строить порядка 85 млн м² жилья к 2010 г. Такой ежегодный объем строительства даст возможность выйти на обеспеченность жильем 25 м² на человека и приблизиться к средней обеспеченности жильем в европейских странах (см. график).

Для достижения задач по увеличению объемов жилищного строительства необходим подъем индустриального домостроения как основного способа возведения жилья массового спроса.

Негативное отношение к индустриальному домостроению, преимущественно крупнопанельному, из-за архитектурного убожества, недостаточной эффективности инженерно-технических решений, значительных энергозатрат при производстве конструкций и эксплуатации зданий, высокой стоимости готовой продукции привело в свое время к отказу от этой технологии строительства, а не к созданию новых архитектурно-строительных систем и прогрессивных технологических решений.

В результате созданная мощная база индустриального домостроения (420 заводов суммарной мощностью около 50 млн м² жилья в год) используется менее чем на 20% проектной мощности.

Реальной основой для развития малоэтажного деревянного домостроения является лесосырьевая потенциал России. В наших лесах сосредоточено 23% мировых запасов древесины, или 80 млрд м³. Однако фактический объем лесозаготовок составляет 15%, а доля древесины в структуре строительства всего 5%, т. е. примерно столько же, сколько в таких лесодефицитных странах, как Великобритания (5%), Германия (4%), Франция (7%).



Как показывает канадский, североамериканский и европейский опыт, деревянное домостроение является одной из самых гибких строительных систем для быстрого возведения домов и большого типологического многообразия.

В настоящее время в России объем деревянного домостроения составляет 10–12% объемов жилищного строительства. Принимая во внимание запасы сырьевых ресурсов, объемы деревянного домостроения должны быть значительно увеличены.

В строительстве жилых зданий широкое распространение должны получить легкие металлические конструкции на основе применения холодногнутых тонкостенных профилей линейного типа, позволяющие освоить перспективные архитектурно-строительные системы с эффективным утеплителем. Развитию этой системы способствует ряд факторов: невысокая масса здания, сокращение трудоемкости изготовления конструкций, снижение стоимости доставки на место строительства, сокращение в 2–3 раза продолжительности строительства, а также широкие возможности по выпуску прокатного листа толщиной 0,5–2 мм на существующих предприятиях металлургической отрасли. Такие крупные предприятия уже имеются в Липецке и Челябинске.

В целях повышения доли малоэтажного индивидуального строительства по доступной цене за 1 м² площади жилья с привлечением собственных средств индивидуальных застройщиков, Правительством РФ от 27 июня 1996 г. № 753 была утверждена ФЦП «Свой дом», сроки реализации которой истекли в 2000 г. В результате выполнения этой программы в период 1996–2000 гг. доля жилья индивидуальных застройщиков увеличилась втрое и в настоящее время составляет более 43% от общей площади вводимого жилья. Учитывая положительный опыт реализации указанной программы, а также российские традиции по строительству собственного жилья, целесообразно воссоздать программу «Свой дом», обращенную к индивидуальному застройщику, и включить ее в Национальный проект «Доступное комфортное жилье – гражданам России».

Для достижения цели по приведению существующего жилищного фонда в соответствие со стандартом качества необходимо сохранение и обновление существующего жилищного фонда. Как уже указывалось, в России существует более 90 млн м² общей площади ветхого и аварийного жилья. Недостаточное финансирование капитального ремонта и реконструкции этого фонда может привести к тому, что в ближайшие 10–15 лет 300 млн м² жилья придет в состояние, непригодное для проживания. Это прямо и негативно повлияет на динамику воспроизводства жилищного фонда. Поэтому важной частью нового этапа жилищной политики

должна стать реконструкция существующего жилищного фонда.

Реконструкция жилых зданий и в целом жилой застройки позволяет получить не менее 30% дополнительного жилья на существующей инженерно подготовленной территории с транспортной и социальной инфраструктурой, которое будет значительно дешевле, чем строительство на новых территориях.

Опыт стран с развитой экономикой показывает, что наиболее гармонично развитие жилищного фонда происходит в том случае, если затраты на наращивание фонда и на восстановление его ресурсов примерно равны.

Принятые важнейшие документы по социальному оздоровлению жилищного строительства, включая новый Жилищный кодекс РФ и пакет законодательных актов Государственной думы, определили следующий шаг достижения поставленной стратегической цели, выраженной в концепции приоритетного Национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России».

Российская академия архитектуры и строительных наук в своей научно-исследовательской работе уделяет значительное внимание основным направлениям жилищного строительства на перспективу в части формирования теоретических основ архитектурной типологии жилья для различных слоев населения с учетом региональных особенностей и места строительства. Определены основные принципы для дальнейшей разработки параметров и критериев доступности жилья на данный этап экономического развития страны исходя из потребностей большинства нуждающихся семей для улучшения условий проживания.

Анализ социально-экономической ситуации и расчеты показывают, что если единственным критерием доступности жилья будет уровень доходов, то значительная часть нуждающихся семей окажется не в состоянии оплатить даже скромное жилье. В мировой практике доступное или недоступное жилье определяется по доле расходов на его приобретение от доходов семьи и доле расходов по погашению ежегодных долговых услуг по текущим процентам ставки банка.

РААСН считает правильным ввести определения *социально доступного* и *коммерчески доступного* жилья на рынке недвижимости.

Коммерчески доступное жилье – это жилье, за которое потребитель в состоянии заплатить рыночную цену. На удельную рыночную стоимость жилья влияют многие факторы, в первую очередь месторасположение дома и конструктивные и архитектурно-планировочные решения. Стоимость квартиры определяется ее площадью.

Социально доступное жилье – это жилье, по площади, физическому состоянию и инженерному оборудованию отвечающее стандарту потребительского качества для семьи данного состава в данное время, расходы на приобретение которого составляют социально возможную долю от совокупного годового дохода семьи. Это жилье должно быть дифференцировано по уровню потребительских качеств, а также по форме и степени финансового содействия государства. При этом жилище считается социально доступным, если потребительские качества его не ниже гарантированного законом (нормой) минимума и не выше установленного законом (нормой) максимума.

Следовательно, есть необходимость создать модель социально доступного жилья, удовлетворяющего спрос большинства нуждающихся слоев населения. Важными критериями социальной доступности жилья являются: привлечение приемлемой доли собственных средств семьи и представление долгосрочного кредита с приемлемой для семьи данного состава ставкой возврата.

В условиях стран с социально ориентированной рыночной экономикой гражданам гарантировано социально доступное с точки зрения оплаты жилье. Гарантия доступности означает, что оплата за это жилье не может превышать определенный процент от совокупного дохода семьи. Долю жилищных расходов в совокупном доходе семьи принято называть коэффициентом жилищных расходов, а наиболее высокое допустимое его значение при представлении гарантированного минимального жилья — пределом, или порогом допустимости. Каков должен быть этот порог, каждая страна решает исходя из сложившегося соотношения стоимости жилья и доходов, которое меняется при изменении общей экономической ситуации страны.

В результате исследования предполагается установить минимум для социального жилья 21 м² общей площади на человека и для комфортного жилья — максимум 28 м².

Для социально доступного жилища необходимы определенные ориентиры нормирования. Одним из основных типобразующих факторов жилья служит число членов семьи — показатель дифференцированного подхода к выбору размеров жилища и формированию их типов. С величиной семьи связан важнейший показатель потребительского качества жилья — обеспеченность каждого проживающего площадью квартиры. Для социального жилища рекомендуются стандарты проживания, равные уровню экономического и комфортного жилища.

В рыночных условиях важным аспектом в планировании и строительстве жилья должна стать оценка недвижимости, связанная с учетом населения и потребностью людей в жилье.

Необходимо проанализировать жилой фонд по физическим и техническим характеристикам, по структуре, уровню обеспечения удобствами, составу квартир с различным комнатным составом, общей площади жилища, количеству комнат, заселенности и др. Идет процесс перераспределения жилья, и, чтобы управлять процессом планирования жилья, необходимо обеспечить постоянный учет как на федеральном, так и на местном уровне.

С 70-х гг. прошлого века в ряде стран стали переходить к компьютеризации национальных систем учета зданий и жилищ. Информация использовалась для быстрого получения данных по населению и жилью. В 1974 г. в Дании была создана компьютерная национальная система, а с начала 1980 г. учет зданий и жилищ автоматически связался с учетом населения. В 1980 г. было создано Американское национальное бюро обследования, которое в каждом нечетном году обновляет информацию по населению, величине и составу жилищного фонда.

Поэтому исследование с целью получения необходимой достоверной информации по жилью и населению актуально для России. Эти исследования становятся своего рода индикатором потребительского спроса. Необходимо также тщательно составлять прогнозы и полагаться на них при определении необходимой типологической структуры квартир исходя из интересов потребителя в условиях рыночных механизмов.

Главное в решении задачи обеспечения российских граждан социально доступным жильем — создание финансовых инструментов, способствующих приобретению недвижимости.

Становление типологии социально доступного жилища основывается на тесном взаимоувязывании социально-экономических, эстетических, технических и других направлений развития жилищного строитель-

ства для определенных слоев населения с учетом ресурсосбережения, региональных особенностей и места строительства. В числе важнейших постулатов исследования теоретических основ архитектурной типологии — системный подход к формированию типов жилых зданий, их планировочной структуры, архитектурно-строительных систем и других характеристик социально доступного жилья.

Что касается социально доступного жилья, осуществляемого за счет собственных средств и основательной государственной поддержки (ипотечное кредитование, разные виды дотаций), то здесь типологические ряды охватывают многоквартирные и многоквартирные дома с разными архитектурно-планировочными структурами, функциональными связями, уровнем комфортных условий проживания.

В группе многоквартирных малоэтажных зданий сложились два принципиально разных вида жилья: блокированные дома, каждая квартира которых имеет прямую связь с приквартирным участком, и квартирные дома секционного типа безлифтовые этажностью до четырех. Особую группу многоквартирного жилья составляют дома смешанной (комбинированной) архитектурно-планировочной структуры: блокированно-секционные с приквартирными участками у части квартир и этажностью до четырех.

Типологическая подсистема социально доступного жилища складывается в зависимости от образа жизни, функционального соответствия запросам потребителей в сочетании с инвестиционными возможностями, долей государственной поддержки и другими особенностями. В составе подсистемы продолжится развитие типологических рядов жилых домов усадебного типа с приквартирными участками в разных видах населенных пунктов: в сельских поселениях, на пригородных территориях, в новых поселках индивидуальных застройщиков, в городах преимущественно малой и средней величины.

К актуальным проблемам следует отнести научные обоснования стратегии градостроительной политики по реализации Национального проекта, включая систему градостроительных требований и регламентов при разработке градостроительной документации (генпланов, проектов застройки), нормативно-правовое и организационное обеспечение градорегулирования, вовлечение в сферу градостроительного освоения нового ресурса — комплексной реконструкции существующей застройки. Требуется разработка градостроительных основ разноэтажной застройки, малоэтажной высокоплотной застройки, реконструкции исторически сложившейся в разные периоды застройки городов и других поселений.

Реализация Национального проекта «Доступное и комфортное жилье — гражданам России» требует научного сопровождения по разработке модели социально доступного жилья, включая: стандарт потребительского качества; потребительскую модель, определяющую нормы общей площади и форму застройки; типологию жилища для различного состава семьи; архитектурно-строительные системы, обеспечивающие эффективность проектных решений, экономию материальных ресурсов и энергии, повышение степени индустриализации, уменьшение трудозатрат и сокращение сроков строительства. В рамках научного сопровождения необходимо провести экспериментальное проектирование и строительство с созданием пилотных проектов и демонстрационных зон в регионах России, сформировать научно-методическую базу, обеспечивающую внедрение образцов в массовое жилищное строительство.

УДК 332.821

Е.С. САВЧЕНКО, губернатор Белгородской обл.,
 А.М. ГРИДЧИН, д-р техн. наук, ректор,
 В.С. ЛЕСОВИК, д-р техн. наук, первый проректор по научной деятельности,
 Г.А. СМОЛЯГО, д-р техн. наук, зав. кафедрой промышленного
 и гражданского строительства, БГТУ им. В.Г. Шухова (Белгород)

Концептуальные подходы решения жилищной проблемы в Российской Федерации на примере Белгородской области

Общеизвестно существенное воздействие жилищного строительства на экономический рост, темпы которого связаны с ростом строительства жилья благодаря системе межотраслевых связей. В экономически развитых странах происходит процесс оттока городского населения в пригороды. Согласно данным социологических опросов большая часть населения городов поддерживает эту тенденцию. В США абсолютное большинство населения проживает в частных одно-двухэтажных домах. Объяснение этому простое: развитие личного транспорта, экологически комфортное проживание, желание иметь свой дом, развитие телекоммуникаций и т. д. Обеспеченность населения России жильем отстает от развитых стран мира.

На человека приходится лишь 19 м² общей площади. Это почти в два раза меньше по сравнению с европейскими нормами. Надо еще принять во внимание разницу в качестве жилья. Большое количество жилых домов (около 87%) построено в 1965–1989 гг. Комфортность этих квартир заметно уступает средним мировым стандартам. Около 12% жилого фонда нуждается в срочном капитальном ремонте, а 1,5% относится к категории ветхого и аварийного. Максимальный объем ввода жилья в России был в 1988 г. – 76,4 млн м². В 2004 г. было введено 40 млн м² жилья.

Чтобы обеспечить российских граждан нормальным жильем, необходимо строить в два раза больше квартир по сравнению с нынешними годовыми результатами. Важен еще один показатель – существенное снижение стоимости жилищного строительства за счет снижения материалоемкости и энергоемкости, совершенствования технологии строительства и производства. В Федеральной целевой программе «Жилище» и подпрограмме «Свой дом» определено, что цена квадратного метра жилья должна быть равна средней двухмесячной зарплате гражданина России.

Белгородская область по многим параметрам в пересчете на душу населения занимает лидирующие позиции в России, в том числе по жилищному строительству. Об успехах строительства жилья за последнее пятилетие на Белгородчине свидетельствуют следующие факты.

В 2004 г. в области введено более 766,7 тыс. м² общей площади жилых домов, включающих более 9 тыс. квартир. Для сравнения, по ЦЧР всего, тыс. м², – 2014,4, в том числе: в Воронежской – 508,7, Липецкой – 321,2, Тамбовской – 242,1 и в Курской – 175,7.

В жилищном строительстве в Белгородской области в 2004 г. освоено более 2 млрд р. капитальных вложений. На одного жителя введено 0,47 м², тогда как по России в среднем – 0,38. В ЦЧР на втором месте по этому показателю Липецкая область – 0,26, т. е. практиче-

ски вдвое меньше; замыкает перечень Курская область – 0,135 м² на одного жителя. С 2001 г. Белгородская область лидирует в России по средней обеспеченности жилой площадью на одного жителя – 21,1 м².

Строительство жилья постоянно сопровождается выполнением других значительных программ инфраструктуры. Практически к 2005 г. завершена программа газификации области (97%), построено и реконструировано более 2 тыс. км дорог с твердым покрытием, комплексно благоустроены сотни населенных пунктов. В 2001 г. по благоустройству 1-е место в России занял Белгород, в 2003 г. – г. Губкин. Построены и реконструированы сотни водозаборных скважин и водонапорных башен.

Высокие нормы жилищной обеспеченности приводят к необходимости корректировки направлений в градостроительстве. В настоящее время во многих крупных городах России практически исчерпаны возможности точечной застройки и приоритетным направлением должно стать строительство новых городов-спутников, а не расширение существующих.

В конце 2003 г. принято постановление губернатора по развитию жилищного строительства на территории Белгородской области до 2010 г. Данным постановлением предусмотрено довести строительство и ввод индивидуального жилья до 1 млн м² в год, т. е. начиная с 2007 г. ежегодно должно строиться не менее 6–7 тыс. индивидуальных жилых домов, а из полутора миллионов жителей нашей области к 2015 г. не менее одного миллиона человек должны жить в собственных домах. О необходимости переориентации на ИЖС свидетельствуют многие факторы.

В настоящее время стоимость 1 м² жилья в многоэтажном доме в Белгороде составляет около 18–22 тыс. р., в Старом Осколе и Губкине – около 16–18 тыс. р.

Содержание среднестатистической трехкомнатной квартиры обходится ее владельцу в 20–25 тыс. р. в год. Для среднестатистического индивидуального жилья эти затраты сокращаются примерно в два раза.

Безопасность жилья играет определяющую роль. В городах участились различные техногенные катастрофы, акты терроризма, усилилась элементарная человеческая халатность и безответственность, приводящие к серьезным последствиям в многоэтажных жилых массивах. В этом плане индивидуальное жилье несомненно более безопасно.

Кроме того, человек, живущий в собственном доме, избавлен от нежелательного соседства, которое неизбежно в городских многоэтажках. Он имеет возможность питаться продуктами, выращенными на собственной земле, дышать чистым воздухом и естественным образом становится ближе к природе, к своим историческим корням.

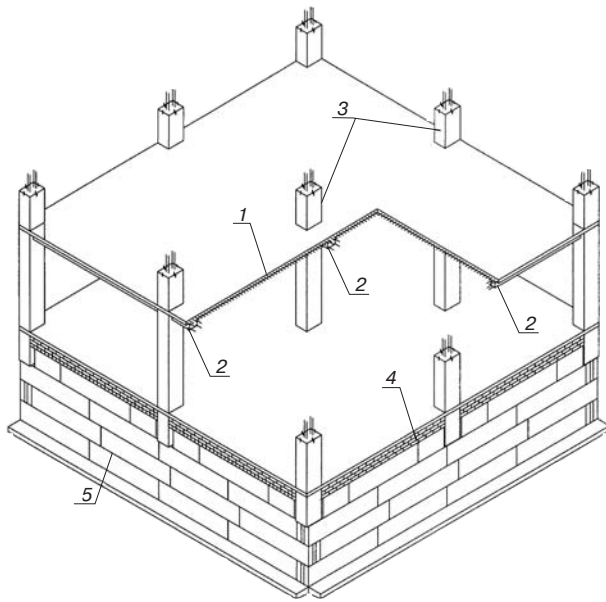


Рис. 1. Конструкция каркаса индивидуального жилого дома: 1 – монолитная плита; 2 – несущие монолитные ригели; 3 – кирпично-бетонные столбы; 4, 5 – наружное стеновое ограждение

Всего на территории Белгородской области в соответствии с программой планируется предоставить для целей индивидуального строительства около 20 тыс. га земель. Выделяемые участки расположены в удобных экологически чистых местах. Разработана и реализуется четкая и в то же время простая система участия белгородцев в реализации программы ИЖС. Участок 15 соток застройщик, проживающий в Белгородской области более 10 лет, покупает за 5 тыс. р. Все системы инженерной инфраструктуры обеспечиваются за счет бюджета области.

Таким образом, созданы все предпосылки для активного участия каждого белгородца в обеспечении семьи комфортным жильем. Но как строить, какой дом строить? Это проблема. Проанализируем опыт зарубежного строительства.

Для зарубежного жилищного строительства характерно коттеджное строительство, представляющее определенный шаг вперед в попытке соединения достоинства многоквартирного и индивидуального жилья в части наличия всех удобств и возможностей приусадебного участка.

В Италии, Испании, Греции, Франции для строительства стен применяются керамический кирпич и мелкие камни, в большинстве своем пустотелые, в Дании, Швеции, Норвегии, Финляндии – мелкие камни из легких ячеистых бетонов. Последнее характерно также для Японии и Южной Кореи.

В США для наружных и внутренних стен в большинстве случаев применяется древесина в виде каркасно-засыпных стен, каркасно-панельных и каркасно-шитовых изделий с хорошим антисептированием и пропиткой антипиренами. Однако срок службы таких малоэтажных зданий составляет 25–50 лет.

Для чердачных и межэтажных перекрытий таких зданий во всех вышеперечисленных странах в основном применяется древесина и изделия из нее – балки, щиты, лаги, доски, паркет. Применяются также монолитный легкий бетон или смешанные деревометаллические конструкции.

Для всех этих стран характерно строительство таких домов, которые хорошо вписываются в окружающую среду, имеют небольшую себестоимость и требуют минимальных затрат на содержание.

В 90-х годах прошлого века в России относительно широкое распространение получило индивидуальное

коттеджное строительство. Заказчиками таких домов являлись люди с достатком выше среднего и высоким. В основном строились здания из рядового керамического кирпича и монолитного бетона, облицованные кирпичом. Соответственно затраты на возведение таких коттеджей были высокими, а их эксплуатационные характеристики – крайне низкими.

Применение неэффективных с точки зрения теплотехники конструктивных решений было обусловлено отсутствием в то время новых материалов и строительных технологий, а также элементом ментальности россиян.

Другой крайностью в малоэтажном индивидуальном строительстве является применение не апробированных в условиях российского климата многослойных конструкций из разнородных материалов с различной долговечностью.

В условиях, когда обеспечение граждан России доступным и комфортным жильем стало приоритетным национальным проектом, необходимо принципиально изменить подход к индивидуальному строительству, создать новую, «народную технологию», доступную большинству россиян. Такая технология должна удовлетворять следующим требованиям:

- использование типовых конструкций и элементов, позволяющих создавать различные объемно-планировочные и конструктивные решения;
- использование эффективных строительных материалов, пользующихся массовым спросом;
- использование принципа формирования строительных конструкций и элементов на стройплощадке;
- широкое использование местных строительных материалов;
- использование эффективных стеновых конструкций и теплоизоляционных изделий из поробетона;
- использование конструктивных решений с высокой степенью сборности и демонтажа;
- внедрение механизма поточного производства жилья;
- обустройство инфраструктуры площадок под застройку.

Будущее массового малоэтажного строительства связано с использованием гибких строительных систем, к которым, безусловно, можно отнести каркасные конструктивные системы. Их использование приводит к существенному повышению жесткости и надежности зданий, способствует значительному снижению материалоемкости. При использовании каркасных систем открываются широкие возможности по разработке концептуальных основ и принципов поэтапного строительства дома с выполнением пристроек и надстройки второго или мансардного этажей, что достаточно актуально в настоящее время.

Снижение энергозатрат при эксплуатации здания возможно лишь при условии применения ограждающих конструкций на основе эффективных теплоизоляционных материалов, к которым относятся поробетоны. Использование поробетона в ограждающих конструкциях

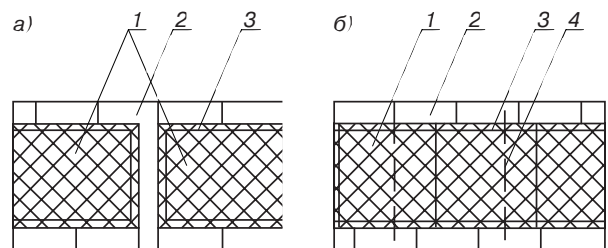


Рис. 2. Конструктивные решения стеновых ограждающих конструкций из монолитного пенобетона: 1 – монолитный поробетон; 2 – керамический облицовочный или силикатный кирпич; 3 – арматурный каркас; 4 – стеклопластиковая связь

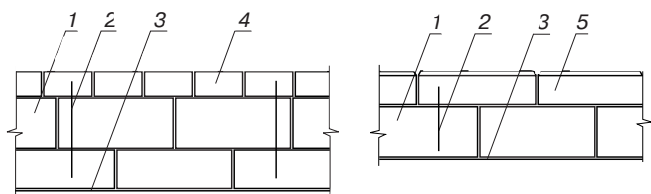


Рис. 3. Конструктивные решения стеновых ограждающих конструкций из поробетонных блоков: 1 – блоки из ячеистого бетона плотностью 500 кг/м³; 2 – стеклопластиковые связи; 3 – гипсокартонные листы; 4 – керамический облицовочный или силикатный кирпич; 5 – плиты теплоизоляционные из пеноволокнита плотностью 300 кг/м³ с фактурным слоем

позволяет повысить их долговечность по сравнению с многослойными стенами.

Предлагаемые конструктивные решения нашли применение в проекте индивидуального жилого дома с подвалом, разработанного специалистами БГТУ им. В.Г. Шухова.

В предложенной конструктивной системе в отличие от традиционных решений каркасной схемы с железобетонными колоннами в качестве несущих вертикальных элементов использованы кирпичные столбы, расположенные с шагом, кратным 3 м, и пролетом до 6 м во взаимно перпендикулярных направлениях. Использование полых кирпичных столбов сечением в плане 380×380 мм с последующим заполнением внутреннего объема монолитным бетоном приводит к снижению трудоемкости и продолжительности строительства по сравнению с монолитными железобетонными колоннами. Совместная работа монолитного бетона и кирпичной кладки столба обеспечивается установкой арматурных сеток в поперечном сечении через четыре ряда кладки по высоте (рис. 1).

Конструкция перекрытия решена в следующих вариантах: сборное, монолитное, сборно-монолитное железобетонное, а также деревянное. Монолитное железобетонное перекрытие над подвалом и первым этажом может быть выполнено как из тяжелого, так и из пористого бетона с гибкой или жесткой арматурой, с монолитными железобетонными ригелями по его контуру. В зданиях с каркасной схемой существенным фактором, определяющим пространственную жесткость, являются узлы сопряжения несущих конструкций каркаса. Устройство кирпично-бетонных столбов позволяет выполнить жесткие узлы сопряжения ригелей с ними.

При бетонировании монолитного перекрытия в качестве опалубки монолитных ригелей используют возведенные стены, а монолитной плиты – простую плоскую опалубку, опирающуюся на инвентарные стойки. После раскладки арматуры ригелей и плиты производят укладку монолитного бетона. Использование плоской



Рис. 4. Индивидуальный жилой дом

опалубки приводит к существенному снижению трудоемкости и стоимости монолитного перекрытия.

Вариант сборно-монолитного перекрытия включает сборные железобетонные предварительно напряженные плиты толщиной 40–50 мм. Поверх плиты располагают арматурную сетку с последующим замоноличиванием тяжелым бетоном класса В15 или легким класса В12,5 до проектной толщины 100–120 мм. Использование сборно-монолитного перекрытия обеспечивает существенное повышение жесткости и надежности здания, способствует значительному снижению металлоемкости перекрытий, приводит к уменьшению трудоемкости, сокращению сроков строительства, возможности применения техники меньшей грузоподъемности.

При проектировании дома без подвала возможно устройство свайных фундаментов из буронабивных свай.

Наружное стеновое ограждение выполняют из монолитного поробетона в съемной или несъемной опалубке или с использованием блоков из поробетона плотностью 300–600 кг/м³. Повышение долговечности стен обеспечивается облицовкой ее в полкирпича или применением блоков с защитно-фактурным слоем (рис. 2). Кладка стен может выполняться как на цементно-песчаном растворе, так и на специальном минеральном клее толщиной шва до 3 мм. Облегченный вес стены 450–550 кг/м² позволяет уменьшить нагрузки на фундамент и, следовательно, сократить расход материалов и их стоимость (рис. 3).

Особенностью конструктивного решения предложенного деревянного перекрытия является то, что оно состоит из двух взаимно не связанных друг с другом частей:

- потолка из листового материала, подшитого к ригелям;
- пола из дощатого настила, опирающегося на деревянные балки.

Отличительной особенностью данного перекрытия является его небольшой вес, возможность размещения во внутреннем пространстве тепло- и звукоизоляционных материалов, нераспространение деформаций пола на конструкцию потолка.

Предложенные конструктивные решения дома позволили существенно уменьшить затраты на его возведение. Согласно расчету стоимость 1 м² без инженерных сетей составит до 10–12 тыс. р. Разработанные объемно-планировочные и конструктивные решения могут быть использованы как индивидуальными, так и корпоративными застройщиками (рис. 4).

В утвержденной концепции областной программы жилищного строительства технические разработки университета имеют существенное значение. Результаты комплексного исследования вскрышных и вмещающих пород железорудных месторождений КМА позволили утвердить запасы нерудных пород Лебединского, Стойленского, Коробовского и Приоскольского месторождений, а в территориальной комиссии по запасам – Терновского месторождения керамзитовых глин. Это способствовало их широкомасштабному использованию в стройиндустрии. В настоящее время из сырья этих месторождений ежегодно выпускается около 1 млн м³ заполнителей тяжелого бетона, 1,3 млн м³ щебня для дорожного строительства, 300 тыс. м³ керамзита. Построены заводы по производству железобетонных изделий и конструкций, различных строительных изделий.

Учеными университета разработана ландшафтная конструкция застройки в рамках областной программы. В конечном итоге в результате воплощения и возведения проектировочных индивидуальных жилых домов будет архитектурно оформлен каждый микрорайон с учетом основных требований к повышению качества пространственной среды.

УДК 332.82

П.В. ГОРЯЧКИН, генеральный директор Координационного центра по ценообразованию и сметному нормированию в строительстве, президент Союза инженеров-сметчиков (Санкт-Петербург)

Для резкого увеличения ввода жилья строительному комплексу предстоит решить сложные задачи

В настоящее время общая потребность населения России в жилье составляет 1,57 млрд м². С учетом того, что часть этой потребности может быть удовлетворена за счет перераспределения жилья посредством вторичного рынка, потребность в строительстве нового жилья составляет 1,29 млрд м², т. е. около 46% существующего жилого фонда.

В соответствии с планом реализации Национального проекта «Доступное и комфортное жилье — гражданам России» и входящей в его состав обновленной ФЦП «Жилище» планируется ввод жилья в объеме, млн м²: в 2006 г. — 50,8; в 2007 г. — 56,3; в 2008 г. — 63,1; в 2009 г. — 70,6; в 2010 г. — 80.

Ввод в действие жилых домов в целом по Российской Федерации в 2005 г. составил 43,6 млн м² общей площади, что на 6,2% больше, чем в 2004 г. Несмотря на абсолютный рост ввода жилья в 2005 г., темпы его прироста сократились по сравнению с 2004 г. с 12,6 до 6,2%. Примерно треть российских регионов не смогли достичь положительной динамики ввода жилья. Индивидуальные многоквартирные одно- и двухэтажные дома в структуре ввода составляют 40%. В сельской местности за счет собственных средств населения строится 22% от общего ввода жилья.

В настоящее время объем строящегося жилья в России составляет около 120 млн м². С начала 2006 г. ежемесячные объемы ввода жилья сокращаются, и в январе—феврале ввод жилья составил 3,3 млн м², что *меньше показателя аналогичного периода предыдущего года на 17,4%*. А для выполнения поставленной задачи удвоения объемов жилищного строительства необходимо *обеспечивать прирост ввода жилья не менее 16,5%*. По нашим оценкам объем ввода жилья в 2006 г. может составить 47–48 млн м². Потенциальные мощности строительных компаний по регионам оцениваются на уровне 54–58 млн м² жилья в год. Увеличение объемов жилищного строительства до 80 млн м² к 2010 г. потребует расширения строительных мощностей на 36–40%.

Строительно-монтажные работы в 2005 г. подорожали на 15,8% (в 2004 г. — на 18,6%), цены на машины и оборудование, используемое в строительстве, повысились на 8,2% (в 2004 г. — на 9,6%), прочие капитальные работы и затраты подорожали на 9,9% (в 2004 г. — на 14,7%).

Цены, по которым строительные организации приобретали в минувшем году керамический кирпич, выросли на 15,4% (в 2004 г. — на 8,2%), цемент — на 36,3% (в 2004 г. — на 14%), товарный бетон — на 12% (в 2004 г. — на 14,8%), товарный раствор — на 13,3% (в 2004 г. — на 12,8%), щебень — на 14% (в 2004 г. — на 10%), песок — на 16% (в 2004 г. — на 16,2%), керамические облицовочные плитки — на 5,3% (в 2004 г. — на 5,8%), линолеум — на 7,6% (в 2004 г. — на 8,2%), оконное стекло — на 4% (в 2004 г. — на 20,6%).

Цены на жилье в 2005 г. в среднем по России выросли на 16,87%, в том числе на первичном рынке — на 13,92%, на вторичном рынке — на 18,11%. При этом рост цен по Москве составил примерно 24%. Приток денег на рынок недвижимости за счет ипотечных кре-

дитов и других доступных для населения источников, которые не будут обеспечены предложением, обусловит дальнейшее повышение цен на жилье. По нашей оценке, в 2006 г. рост цен на рынке недвижимости составит около 18%.

В структуре себестоимости строительства в среднем материальные затраты составляют 68,3%, затраты на оплату труда — 6,7%, на эксплуатацию машин и механизмов — 5,4%. За счет этих составляющих снижение стоимости строительства вряд ли возможно. Во-первых, к новому жилью предъявляются достаточно высокие требования по энергетической эффективности и уровню комфортности. Чтобы соответствовать этим требованиям, необходимо применять современные эффективные материалы и конструкции. Во-вторых, заработная плата в строительном секторе будет увеличиваться, этот процесс уже очевиден. Интенсификация строительных работ, внедрение новых технологий требуют более высокой квалификации всех работников строительства. Кроме этого, на государственном уровне ужесточается борьба с использованием нелегальной рабочей силы и «серыми» схемами оплаты труда. В-третьих, требование к сокращению сроков строительства приведет к широкому использованию механизированных технологий, новых машин и оборудования.

В то же время затраты на получение прав на участок строительства, разрешительной и распорядительной документации составляют в структуре себестоимости, по разным оценкам, 12–22%. В этом процессе участвует в среднем 35 организаций, а занимает он около 10 месяцев. Упрощение разрешительных процедур, введение фиксированных расценок на услуги согласующих организаций, сокращение сроков согласования может ощутимо повлиять на снижение себестоимости.

Необходима разработка правил определения оплаты за подключение построенных домов к инженерным коммуникациям, определение источников и механизмов финансирования проектов по развитию и модернизации инженерно-технической инфраструктуры жилищного строительства. В настоящее время эти расходы в структуре себестоимости жилья составляют более 10%.

Одним из серьезных препятствий на пути выполнения национального проекта «Доступное и комфортное жилье — гражданам России» является ограниченность мощностей и высокая степень износа основных фондов промышленности строительных материалов. Это требует концентрации усилий органов исполнительной власти всех уровней и руководителей предприятий промышленности строительных материалов на приоритетных направлениях развития отрасли на базе новейших разработок отраслевой науки и активного внедрения отечественных и зарубежных эффективных технологий.

В 2005 г. производство строительных материалов увеличивалось более медленными темпами, чем в целом по промышленности.

Промышленность строительных материалов объединяет около 9,5 тыс. предприятий, в том числе 2,2 тыс. крупных и средних, с общей численностью работающих

свыше 680 тыс. человек. В общем объеме промышленной продукции около 7% приходится на малые предприятия. Свыше 60% предприятий сосредоточено в европейской части страны.

Степень износа основных фондов в промышленности в среднем достигает 50%. Их ежегодное выбытие составляет 1,7%, а вводится в действие только 1,1% новых. Средний возраст машин и оборудования составляет 17 лет.

Чтобы обеспечить планируемый объем строительства жилья к 2010 г., требуется увеличить выпуск цемента до 85–90 млн т в год. Однако фактическая мощность цементных заводов России составляет порядка 58 млн т в год. За 2005 г. в России произведено 48,7 млн т цемента, что на 6,8% больше объема 2004 г. Рост производства цемента в 2004 г. составил 11,2%. За последние 15 лет безвозвратно выбыло 20 млн т мощностей цементной промышленности. Отрасль технологически отстала, износ оборудования достигает 70%. Непринятие срочных мер при активном участии государства может привести к возникновению устойчивого дефицита цемента.

По сравнению с началом 90-х гг. прошлого века мощности кирпичной промышленности в РФ сократились от 30 до 60%.

Динамично развивается сравнительно новая подотрасль промышленности строительных материалов — производство сухих строительных смесей (ССС). К началу 2006 г. в России действовало уже около 250 предприятий, выпускающих СССР. Активно инвестируют в эту подотрасль крупные зарубежные компании из Германии, Польши, Финляндии. Тем не менее компании с российским капиталом обеспечивают почти три четверти выпуска.

В 2005 г. производство модифицированных сухих строительных смесей в России достигло 2,7 млн т, прирост к 2004 г. составил около 30%. По нашей оценке, в ближайшие годы темпы роста российского рынка СССР будут постепенно замедляться и к 2008–2009 гг. сравняются с темпами роста рынков большинства отделочных материалов.

Рентабельность производства СССР составляет от 15 до 50% в зависимости от вида продукции и заложенных технических характеристик, но она будет уменьшаться. В 2006 г. прогнозируется повышение цен на СССР на 15–20%.

Промышленность строительных материалов и изделий является одной из наиболее топливо- и энергоемких (более 20% в структуре затрат), а также грузоемких отраслей народного хозяйства. В общем объеме российских грузоперевозок железнодорожным, автомобильным и водным транспортом перевозки строительных грузов составляют около 25%.

Требования строительного комплекса к промышленности строительных материалов и строительной индустрии диктуются:

- изменением структуры жилищного строительства, переходом на новые архитектурно-строительные системы, типы зданий и технологии их возведения;
- снижением ресурсоемкости, энергетических и трудовых затрат при строительстве и эксплуатации жилья, сокращением продолжительности инвестиционного цикла;
- решением задач по увеличению объемов жилищного строительства;
- обеспечением потребности капитального строительства и эксплуатационных нужд в качественных, экологически чистых, современных по дизайну видах продукции, отвечающих по ассортименту и номенклатуре платежеспособному спросу различных слоев населения как на элитное жилье, так и на качественные жилые дома для граждан с невысокими доходами.

Развитие производственных мощностей по выпуску строительных материалов, изделий и конструкций в субъектах Российской Федерации должно быть экономически

обосновано с учетом изучения их спроса на товарных рынках, природно-климатических условий, оптимального использования имеющейся сырьевой базы отрасли, попутно-добываемых продуктов и отходов других отраслей промышленности, а также использования дополнительных энергетических ресурсов.

Требуют проработки вопросы снижения энерго- и материалоемкости продукции во многих подотраслях промышленности строительных материалов, а также повышения технического уровня и экономической эффективности производства как за счет реконструкции действующих, так и при строительстве новых предприятий на основе современных технологий и оборудования.

Эти вопросы должны решаться одновременно с совершенствованием нормативно-технической базы, гармонизацией отечественных стандартов и нормативов с зарубежными.

Необходимо решить вопрос законодательного обеспечения использования промышленностью строительных материалов вторичных сырьевых и энергетических ресурсов в производстве продукции с одновременным стимулированием предприятий, решающих экологические проблемы утилизации производственных отходов в других отраслях экономики страны.

Мероприятия по развитию промышленности строительных материалов будут способствовать реализации национального проекта «Доступное и комфортное жилье — гражданам России» в части увеличения объемов жилищного строительства и обеспечения эксплуатационных нужд в жилищно-коммунальной сфере, а также удовлетворения потребности других отраслей экономики Российской Федерации в продукции промышленно-сти строительных материалов.

Основные меры, способствующие развитию отрасли, должны быть направлены на:

- развитие нормативно-правовой базы с целью создания условий для повышения инвестиционной активности;
- совершенствование технического регулирования в промышленности строительных материалов в целях реализации положений Федерального закона «О техническом регулировании»;
- развитие системы стандартизации и добровольной сертификации строительных материалов, изделий и конструкций;
- создание условий для внедрения передовых технологий, оборудования, а также привлечения инвестиций;
- содействие развитию системы лизинга техники, используемой в промышленности строительных материалов;
- государственную поддержку инновационных и инвестиционных проектов, имеющих общероссийское значение, включение важнейших научно-исследовательских работ, ориентированных на создание новых высокоэффективных технологий по производству строительных материалов, в действующие и разрабатываемые федеральные целевые программы;
- поддержку отечественных товаропроизводителей, осуществление эффективной внешнеторговой политики, направленной в том числе на снижение ставок таможенных пошлин на технологическое оборудование, сырьевые компоненты и запасные части, не производимые в Российской Федерации;
- развитие системы долгосрочного ипотечного жилищного кредитования;
- организацию обучения и повышение квалификации специалистов для соответствующих подотраслей промышленности строительных материалов.

Учитывая проблемы, связанные с увеличением объемов ввода в эксплуатацию жилых домов, необходимо разработать **основные направления развития промышленности строительных материалов на период до 2010 г.** с рассмотрением на заседании Правительства Российской Федерации.



IV Международная научно-практическая конференция «Развитие керамической промышленности России»

IV Международная научно-практическая конференция «Развитие керамической промышленности России – КЕРАМТЭК-2006» состоялась 28-29 марта 2006 г. в Москве в Центре международной торговли на Красной Пресне.

Ее организаторами выступили РНТО строителей, ЗАО «Корпорация стройматериалов», редакция научно-технического журнала «Строительные материалы»®, при поддержке Министерства строительного комплекса Московской области и выставочной компании «ЭКСПО-груп». Спонсором конференции выступило Санкт-Петербургское ЗАО «Победа ЛСР» – крупнейший российский производитель керамического кирпича.

В конференции КЕРАМТЭК-2006 приняли участие более 150 руководителей и специалистов предприятий по производству строительной керамики, ведущих отраслевых научно-исследовательских и проектных институтов, представители машиностроительных и инжиниринговых компаний из 31 региона России, стран СНГ (Украина, Беларусь, Казахстан) и дальнего зарубежья (Австрия, Германия, Италия, США, Франция, Чехия). Самой представительной и многочисленной была делегация Республики Татарстан, в которую вошли руководители и специалисты семи крупнейших предприятий отрасли.

Главной темой прошедшей конференции стала «Перспектива применения керамического кирпича в современном строительстве». Открывая пленарное заседание, вице-президент ЗАО «Корпорация стройматериалов» В.И. Песцов отметил, что в настоящее время внимание Правительства России обращено на выполнение Федеральной целевой программы «Жилище». Скачкообразное повышение цен на цемент весной-летом 2005 г. поставило вопрос о потенциальной возможности промышленности строительных материалов обеспечить выполнение поставленных перед строительным комплексом задач.

Тон конференции задал главный специалист Министерства строительства, архитектуры и ЖКХ Республики Татарстан Б.П. Тарасевич, который по поручению министра М.Ш. Хуснуллина представил запланированный доклад о перспективах развития керамической промышленности Республики Татарстан. Стратегическим направлением раз-

вития отрасли принят курс на выпуск пустотнo-поризованной керамики. Организация массового производства стеновой тепловой керамики из местного глинистого сырья намечена в Северо-Западном районе вблизи Казани, в Северо-Восточном – городах Нижнекамск, Набережные Челны, Юго-Восточном – городах Альметьевск, Азнакаево.

Следующим шагом станет освоение индустриальной технологии крупнопанельного кирпичного домостроения.

Учитывая дефицит лицевого керамического кирпича в республике (доля лицевого кирпича местного производства на региональном рынке составляет менее 30%), важным направлением является организация выпуска лицевого полнотелого и цветного кирпича. С точки зрения наличия сырьевой базы наиболее подходящим является Предволжский экономический район РТ, где в Тетюшском и Дрожжановском районах геологами обнаружены большие запасы светложгущихся мергелистых глин, а также светложгущихся опоковидных цеолитсодержащих опал-кристобалитовых пород.

Первоочередной задачей является организация производства стеновой «теплой керамики» в Казанской зоне, которая наиболее привлекательна для инвесторов с точки зрения последующего сбыта продукции. Однако она является наиболее проблематичной с точки зрения качества имеющегося глинистого сырья и технической возможности организации производства тепловой стеновой керамики. Тем не менее, совместно со специалистами ЗАО «Победа ЛСР» проведены производственные испытания кирпич-

ных суглинков Калининского месторождения, расположенного вблизи Казани, и установлена техническая возможность получения пустотнo-поризованных керамических изделий.

Более качественное, чем в Казанской зоне, глинистое сырье имеется в Северо- и Юго-Восточном экономических районах республики (Хлыстовское, Нижне-Суксинское, Шильненское, Асеевское и др. месторождения).

В заключении Б.П. Тарасевич отметил, что выбранные в Республике Татарстан направления развития керамической подотрасли соответствуют мировым тенденциям. Например, в структуре производства и продаж основных стеновых материалов на строительном рынке ФРГ в 2004 г. (по данным журнала «Ziegelindustrie International») доля керамических материалов составляла 46,2%, на втором месте – силикатный кирпич 24,7%, ячеистый бетон – 18,7%, камни из бетонов и лёгких бетонов на пористых заполнителях – 10,4%.

В Германии начат выпуск стеновых керамических камней ЦМК-9, УНИПОР-9 и КЛИМАТОН-9 с теплопроводностью всего 0,09 Вт/(м·К), из которых изготавливают сверхлёгкие керамические панели для системы индустриального кирпичного домостроения. Нашей промышленности есть на что равняться.

О первом опыте производства пустотнo-поризованных стеновых материалов – стеновых и перегородочных камней на Шеланговском керамическом заводе рассказал главный инженер ООО «Керамика-Синтез»



Управляющий ЗАО «Победа ЛСР» С.А. Бегоулев (слева) и технический директор А.В. Гаврилов



«КЕРАМТЭК-2006» начинает работу

М.Г. Сиразин. Разработке программного обеспечения для производства панелей из теплой керамики в заводских условиях был посвящен доклад директора ООО «Гранит» Н.И. Богданова.

Всегда с большим интересом встречаются участники конференции выступления представителей ЗАО «Победа ЛСР», крупнейшего производителя керамических стеновых материалов в стране. В докладе управляющего ЗАО «Победа ЛСР» С.А. Бегоулева об исследовании рынка керамического кирпича в Санкт-Петербурге и Ленинградской области был сделан вывод, что в долгосрочной перспективе рост кирпичного рынка будет обеспечиваться расширением малоэтажного строительства, которое станет доминирующим рыночным сегментом, начиная с 2010 г. Учитывая это, производители керамического кирпича должны разрабатывать ассортиментный ряд.

Глава представительства фирм «Steele & Sons» (США) и «Handle» (Германия) Р.З. Берман нетрадиционно представил технологическую линию – через демонстрацию производимых на ней фасадных керамических плит. Этот новый вид продукции получают методом экструзии. Водопоглощение изделий менее 2%, масса 1 м² керамической плиты составляет около 32 кг. При производительности линии 35 т в сутки ее стоимость «под ключ» составляет 7,5–8 млн евро.

Конфигурация плит позволяет закреплять их на металлической подконструкции без дополнительных элементов крепления. Фасады, выполненные из керамических плит, обладают преимуществами как кирпичных, так и навесных фасадов. Продемонстрированные фотографии наглядно показали, что керамические навесные фасады успешно используют для отделки крупных торговых центров, промышленных и офисных зданий, жилых домов. Керамические плиты эффективно сочетаются с бетоном, стеклом, металлом. Фасадная система с керамическими плитами проектируется и изготавливается индивидуально на каждый объект, поэтому ее сборка осуществляется просто и быстро. Эксклюзивным поставщиком фасадных систем с керамическими плитами в России является ФСК «РФК групп».

Традиционно на конференции КЕРАМ-ТЭК свои разработки представляют машиностроительные компании.

Реконструкции кирпичных заводов, оснащенных туннельными печами шириной канала 2,9 м, был посвящен доклад технического директора гатчинского ОАО «НИИСтроммаш» А.Н. Полозова. Предложения института актуальны и востребованы, так как в отрасли работает более 300 таких печных агрегатов.

Директор челябинского ООО «УралНИИСтром» Р.Я. Ахтямов представил новую разработку института – туннельную печь из сборных крупногабаритных элементов полной заводской готовности. Несущие элементы печи выполнены из стандартного металлопроката. Перекрытие печи выполнено в виде подвесных панелей и легковесных высокотемпературных изоляционных материалов. Стены – из трехслойных сборных модульных элементов. Печи новой конструкции могут иметь производительность от 15 до 100 млн шт. усл. кирпича в год. Монтаж может производиться в течение 1,5–3 месяцев.

Директор ЗАО «КОМАС» В.В. Курносков предложил коллегам взглянуть на кольцевую печь как на современный теплотехнический агрегат. Он отметил, что важным преимуществом кольцевых печей являются существенно меньшие капитальные и эксплуатационные затраты по сравнению с туннельными печами.

В последние годы в связи с возросшими требованиями рынка кирпичные заводы значительно расширили ассортимент выпускаемой продукции. Это вызывает усложнение технологии обжига. Например, переход от обжига рядовых глин к обжигу беложгущихся требует внедрения ряда технических мероприятий. При этом все равно приходится мириться с получением продукции переходного цикла.

Кольцевая печь в этих обстоятельствах может стать более гибким инструментом, так как процесс обжига в каждой камере можно проводить по индивидуальной программе. Применение горелок с широким диапазоном регулирования позволяет минимизировать влияние соседних камер при обжиге разнородной продукции, вести процесс в различных камерах как в окислительной, так и в восстановительной среде.

В последние годы специалисты ведут споры вокруг разработок омского института новых технологий и автоматизации промышленности строительных материалов – гли-



Б.П. Тарасевич



А.Н. Полозов



А.А. Братчикова



Генеральный директор, совладелец фирмы «Серик» Ж. Мерьенн (справа) и зам. главы представительства в России Р. Свиницкий



Делегация фирмы «ИНКЕРАМ»



ноперерабатывающей установки «Каскад», пресса полусухого прессования, шахтной печи обжига. На конференции генеральный директор ООО «ИНТА-строй» И.Ф. Шлегель объявил, что в целях промышленной апробации разработок института начато строительство собственного кирпичного завода, завершить которое планируется в 2007 г., и пригласил коллег посетить институт и завод в Омске.

Главным производителем оборудования для керамической промышленности России и стран СНГ остается Могилевский завод «Строммашина», который начал изготавливать механизированное оборудование для кирпича еще в 1946 г. В настоящее время завод имеет сертификат соответствия системы менеджмента качества на соответствие требованиям стандартов ИСО 9001-2000, СТБ ИСО 9001-2001, ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Как отметил главный конструктор РПУП «Могилевский завод «Строммашина» С.Е. Филимонов, продукция предприятия пользуется устойчивым спросом. Оборудование активно поставляется в Казахстан и Россию.

Представляя новое поколение оборудования для производства стеновой керамики, директор РУП «Научно-технический центр «Строммаш» Г.Н. Малиновский обратил внимание участников конференции на острую необходимость безотлагательной модернизации существующих производств. Эту задачу можно решать путем импортирования оборудования или путем создания и поставки значительно более дешевого, но не уступающего по характеристикам импортному, отечественного оборудования. НТЦ «Строммаш» имеет более чем 20-летний опыт работы в области оборудования для производства строительных материалов. В настоящее время все конструкторские и проектные работы выполняет с помощью САПР, 3D-моделирования и других современных методов. Новое поколение оборудования является принципиально новым, для комплектации которого используются комплектующие и электроника зарубежных фирм.

Зарубежные поставщики технологического оборудования все активнее используют трибуну конференции КЕРАМТЭК. О высоком статусе конференции за рубежом говорит тот факт, что представить новые разработки в области обжига керамики и промышленной компьютеризации приехал генеральный директор и совладелец крупнейшей международной компании «Серик» Ж. Мерьенн. Он также рассказал о новой стратегии фирмы в России и странах СНГ.

Менеджер по сбыту фирмы «Келлер» А. Хёфельмайер представил последние работы фирмы по производству широкого спектра керамической продукции, роботизации технологических процессов, а также последний крупный проект – строительство кирпичного завода по выпуску облицовочного кирпича и крупноформатных пустотно-поризованных блоков мощностью 40 млн шт усл. кирпича в год в с. Тербуны Липецкой обл. Планируется, что завод будет запущен в эксплуатацию в 2006 г. Господин А. Хёфельмайер представил российскому профессиональному сообществу молодого менеджера Т. Бертеля, который в скором времени сменит его на ответственном посту.

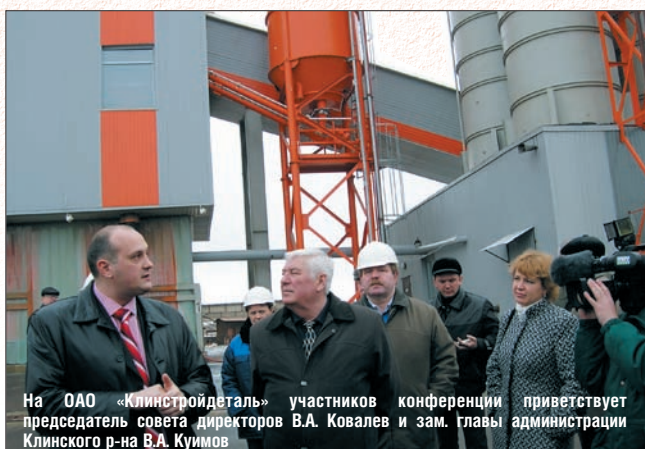
Технический директор ООО «ИНКЕРАМ» Г.И. Божьева построила свое выступление как развернутый комментарий к видеofilmу о новом заводе, построенном в Италии с использованием оборудования и технологий партнеров «ИНКЕРАМ» фирм «Piccinini», «Cosmes» и «Bongioanni».

Коммерческий директор фирмы «АЛТА» Л. Ворел рассказал о перспективах производства и применения в строительстве крупногабаритных керамических блоков и с тонким юмором отметил, что сотрудники фирмы «с итальянской улыбкой предлагают российским заводам оборудование немецкого качества по чешским ценам».

Большой интерес участников конференции вызвал доклад начальника отдела методологии таможенного оформления ООО «Национальный таможенный брокер» А.А. Братчиковой.

Всего было заслушано 24 доклада. Выступающие отмечали, что керамическая промышленность России должна обеспечить выпуск широкого ассортимента облицовочных материалов (кирпича, блоков, плитных элементов фасада) разнообразных цветов и фактур, а также пористо-пустотелых стеновых материалов (так называемой «теплой керамики»).

Выездная сессия конференции КЕРАМТЭК-2006 прошла на многопрофильном предприятии «Клинстройдеталь», где керамический кирпич выпускается на модернизированной линии с использованием оборудования российского, украинского и белорусского производства. Кроме этого предприятие производит керамзит, керамзитобетонные блоки, товарный бетон.



На ОАО «Клинстройдеталь» участников конференции приветствует председатель совета директоров В.А. Ковалев и зам. главы администрации Клинского р-на В.А. Куимов

На участке формовки



Московский государственный горный университет,
РГО строителей, ассоциация «Недра»
приглашают на 12-ю международную конференцию

«Технологии, оборудование и сырьевая база горных предприятий промышленности строительных материалов»

6–8 сентября 2006 г.

Москва

Тематика конференции

- минеральные и альтернативные сырьевые ресурсы, охрана окружающей среды
- технология горных работ
- технология переработки различных видов сырья
- новое горное оборудование и приборы
- требования потребителей к продукции горных предприятий

Доклады, принятые оргкомитетом, будут опубликованы до начала конференции. Тексты докладов объемом не более 10 тыс. знаков и иллюстрационные материалы в соответствии с техническими требованиями (см. сайт в Интернет www.rifsm/avtoram.php) просим направлять по эл. адресу: mail@rifsm.ru с пометкой «На конференцию нерудников» не позднее 5 июня 2006 г.

На вопросы об участии в конференции вам ответят по телефону (495) 915-22-56, 915-31-02

Научно - техническая конференция

«Строительная физика в XXI веке»

посвящена 50-летию Научно-исследовательского института строительной физики
Российской академии архитектуры и строительных наук

25 - 28 сентября 2006 г.

Москва

Т Е М А Т И К А

- ◆ строительная теплофизика
- ◆ акустика
- ◆ светотехника
- ◆ экология в строительстве
- ◆ долговечность и прочность строительных материалов и конструкций

К конференции будет выпущен сборник трудов на русском и английском языках. Участники конференции, желающие опубликовать свой доклад в сборнике, должны выслать его до 1 июля 2006 г.



Научно-исследовательский институт строительной физики (НИИСФ)
Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН)

127238, г. Москва, Локомотивный пр-д, д. 21
Телефон: (495) 488-70-05 Факс: (495) 482-40-60
E-mail: conference_niisf@mail.ru

УДК 666.61

М.Г. СИРАЗИН, главный инженер, ООО «Керамика-Синтез»
(п. Шеланга Верхнеуслонского р-на, Республика Татарстан)

Теплая керамика – перспективный материал для жилищного строительства в России

Производство пустотно-поризованных керамических изделий – объективная перспектива развития керамической промышленности России. Это обусловлено как экономическим предпосылками, так и потребительскими свойствами поризованных керамических изделий.

В развитых странах индивидуальные застройщики отдают предпочтение экологически чистым долговечным, эффективным с точки зрения теплотехники, технологичным при строительстве материалам. Лидирующие позиции уверенно удерживают керамические строительные материалы. Их производят практически для всех элементов дома – стен, облицовки, перегородок, перекрытий, кровли и др. Например, в Германии и Австрии 83% стен жилых домов строят из теплой керамики. Коэффициент теплопроводности крупноформатных поризованных керамических изделий для возведения ограждающих конструкций и перегородок составляет порядка 0,09–0,18 Вт/(м·К). Высокая технологичность и наукоемкость производства таких материалов обеспечивает высокие экономические показатели и постоянное совершенствование конструкции изделий и проектных решений домов с их использованием.

В России производство крупноформатных пустотно-поризованных керамических изделий крайне ограничено. Ведется производство в Санкт-Петербурге на ЗАО «Победа ЛСР», Норском керамическом заводе (Ярославская обл.), австрийская фирма «Wienerberger AG» строит завод во Владимирской области. В стадии разработки аналогичные инвестиционные проекты в Республике Татарстан.

Из-за дефицитности крупноформатных изделий из поризованной керамики их относят к элитным материалам и используют только при строительстве коттеджей и элитного многоэтажного жилья. Широкое внедрение технологии производства пустотно-поризованных изделий на отечественных кирпичных заводах может в корне изменить ситуацию и перевести данные изделия в разряд массовых и доступных широкому кругу застройщиков.

Пример Шеланговского керамического завода (ООО «Керамика-Синтез») показывает, что для этого не обязательно привлекать миллионные инвестиции. Важно грамотно поставить задачу, правильно оценить имеющиеся ресурсы и объединить усилия ученых и производственников.

На Шеланговском керамическом заводе параллельно работают два производства. Старое – с кольцевой печью Гофмана, построенной в 1932 г., мощностью 8,5 млн усл. кирпича в год. Новое – австрийской фирмы «Фогель и Ноот» мощностью 15 млн усл. кирпича в год. До недавнего времени предприятие выпускало полнотельный и пустотельный кирпич.

Выпуск пустотно-поризованной керамики начал около года назад. Новая продукция – камни пустотно-поризованного формата 2НФ имеют пустотность до 48%, массу до 3,2 кг, марку по прочности до М200.

Коэффициент теплопроводности кладки из этих изделий, выполненной на теплом растворе, составляет 0,23 Вт/(м·°С).

Монтмориллонитовые глины Шеланговского месторождения имеют высокую пластичность и высокую чувствительность к сушке. Для улучшения реологических и сушильных свойств в нее вводятся различные модифицирующие добавки.

Например, добавка мергеля улучшает реологические свойства массы, снижает усадку и чувствительность к сушке, приводит к увеличению поризации черепка благодаря высокому содержанию карбонатов. В качестве выгорающей добавки для образования макропор в шихту вводится шелуха проса и гречихи, опилки и др. Для получения микропор добавляются мелкодисперсные техногенные отходы, содержащие карбонаты, и отходы ТЭС. Для увеличения прочности и снижения массы готовых изделий добавляется природный диатомит Инзенского месторождения Ульяновской области. Готовая шихта вылеживается в глинозапаснике в течение двух недель.

Благодаря оптимизации состава шихты и паропрогреву бруса мы добились сокращения сроков сушки и обжига, резкого снижения энергозатрат на эти технологические передель. Даже появились излишки горячего воздуха после охлаждения кирпича, которые направляются на отопление шихтозапасника и вспомогательных цехов.

Формование бруса производится при температуре свыше 50°С, при влажности 16–17%. Опытным путем была подтверждена зависимость теплопроводности от формы и размера пустот, выведенная еще в 60-х годах прошлого века. Оптимальными являются пустоты ромбовидной формы шириной не менее 9 мм. По заказу завода kernels и фильеры были изготовлены из корунда, что резко повысило их долговечность и износостойкость, улучшило реологию экструзии.

На предприятии установлены скоростные сушилки и печи шелевого типа. Сушка сырья осуществляется за 23 ч, обжиг – за 15 ч. По мнению наших специалистов, время сушки и обжига может быть сокращено.

Сушильные вагонетки подогреваются до 50°С. Скоростная сушка проводится до точки критической влажности при 100% влажности теплоносителя с максимальной возможной температурой и интенсивным обдувом, при этом достигается равная внутренняя диффузия и внешняя эмиссия влаги и предотвращается конденсация на поверхности сырья.

В настоящее время начат серийный выпуск пустотно-поризованных перегородочных пазогребневых камней толщиной 100 мм. Стоимость 1 м² межкомнатной перегородки из данной продукции составляет 160 р.; огнестойкость до 1000°С, а звукоизоляция 38 дБ.

Ведется перспективная работа над созданием крупноформатного пазогребневого пустотно-поризованного блока 7,5НФ (250×250×220 мм). Применение таких изделий позволит не заполнять вертикальные швы рас-

твором и тем самым увеличить термическое сопротивление кладки, сократить трудозатраты и себестоимость строительных работ.

Летом 2006 г. на заводе будет установлена резательная машина известной швейцарской фирмы «Фрематик», что позволит производить высокоточную резку крупноформатной продукции, а также организовать производство лицевого керамического кирпича с фасками и рустикацией. Кладку таких изделий можно будет вести на клею.

Мы на практике подтвердили зависимость термического сопротивления и морозостойкости от размера пор изделия и пришли к выводу о необходимости определения соотношения микропор, макропор и средних пор, а также способов влияния на порообразование, спекание и образование замкнутых пор со стекловидной поверхностью. Работы в этом направлении продолжаются.

К числу задач, требующих первоочередного решения отраслевым сообществом, относятся:

- принятие унифицированной межотраслевой терминологии. В настоящее время в нормативной документации предусмотрены два понятия – кирпич и камни керамические. Однако слово кирпич применяется и для обозначения силикатного кирпича, и для цементно-песчаных изделий. Учитывая, что ассортимент керамической продукции будет неуклонно расширяться, целесообразно ввести системные понятия и их закрепить в нормативно-технической документации, например кирпич 1НФ, 2НФ, 7,5НФ и т. д. Камнями целесообразно называть силикатобетонные и бетонные изделия независимо от размера;
- создание современной нормативно-технической документации, в которой должны быть учтены производимые в настоящее время керамические строительные изделия, и предусмотрена возможность расширения ассортимента и внедрения в практику строительства новых видов керамических изделий;
- разработка типовых архитектурно-планировочных решений, которые позволяли бы максимально эффективно использовать полезные свойства изделий строительной керамики.

В индивидуальном и малоэтажном строительстве стены подвалов могут быть выполнены из полнотелого кирпича с соответствующей тепло- и гидроизоляцией, облицовка цокольного этажа, заборы и элементы мощения – из клинкерного кирпича. Стены должны быть однородными: наружная верста из полнотелого лицевого кирпича, внутренняя верста из пустотно-поризованной керамики; перегородки должны быть из пустотно-поризованных пазогребневых блоков. Межэтажные перекрытия, полы и чердачные перекрытия также могут быть выполнены из наборных пустотно-поризованных элементов. Для покрытия крыш прекрасно подходит керамическая черепица т. д.

В многоэтажном строительстве подвальные и цокольные этажи целесообразно выполнять из монолитного железобетона. Перспективна так называемая белорусская система каркаса. В ней каркас состоит из колонн высотой на три этажа со штепсельным соединением и пролетами на уровне межэтажных перекрытий, перекрытия – из пустотных преднапряженных плит с выпусками арматуры. Конструкция замоноличивается железобетонными поясами. Такие сборно-монолитные каркасы позволяют экономить до 30% металла и бетона, повысить безопасность каркасных домов, загрузить мощности заводов ЖБИ.

Стены и перегородки можно возводить как из штучных изделий теплой керамики, так и из керамических панелей полного заводского изготовления. Применимы также штучные изделия из газобетона. Облицовка – из

полнотелого керамического кирпича или система навесного фасада без утепления.

На наш взгляд, важнейшим критерием оценки качества жилья должна быть долговечность, а также суммарные эксплуатационные расходы, рассчитанные на весь период службы дома. В связи с этим дома должны строиться из материалов одинаковой долговечности.

В настоящее время правительство страны ставит перед строительным комплексом задачу обеспечить население доступным и в то же время комфортным жильем. Приступая к ее решению, чрезвычайно важно определиться с условиями.

Какие критерии определяют комфортность? По 20-балльной шкале комфортности керамика стоит на втором месте после дерева. Жилье с использованием керамики в основных конструкциях, безусловно, отвечает важнейшему стратегическому условию национального проекта.

Что называть доступным? В развитых странах жилье считается доступным, если стоимость квадратного метра равна средней месячной заработной плате по стране. В России, на наш взгляд, целесообразно *вести коэффициент доступности жилья, равный отношению среднемесячной заработной платы по региону к рыночной стоимости квадратного метра жилья.*

Например, в Республике Татарстан установлен предел стоимости жилья, приобретаемого по ипотечным кредитам, до 11 тыс. р. за 1 м², в то время как рыночная стоимость составляет 14–15 тыс. р. Для борьбы с нелегальными схемами оплаты труда создана правительственная комиссия, которую возглавляет премьер-министр Р.Ф. Муратов.

Увеличение притока денег за счет ипотечных кредитов на рынок недвижимости может повлечь повышение цен на жилье, если его предложение будет недостаточным. Ипотечные деньги обесценятся, а жилье так и останется доступным лишь избранным.

Чтобы выполнить поставленные задачи по обеспечению населения доступным и комфортным жильем, нужно сделать доступной землю под застройку, исключить навязывание строительства инфраструктуры инвесторам и влияние недобросовестных чиновников.

Необходимо разработать программу развития промышленности строительных материалов и стройиндустрии на ближайшую перспективу. При этом придется согласиться с тем, что без элементов государственной поддержки в данный момент не обойтись. Слишком долгое время считалось, что развитие промышленности строительных материалов отрегулирует рынок. Основные фонды действующих производств имеют очень высокий износ, технологии морально устарели, выпускаемый ассортимент продукции устарел. Новые предприятия чаще всего принадлежат иностранным компаниям.

Важными элементами государственной поддержки могут стать налоговые и таможенные льготы предприятиям при приобретении современного технологического оборудования, рассрочки налоговых платежей, приоритетное размещение госзаказов на предприятиях, выпускающих современную эффективную продукцию.

По расчетам Министерства строительства, архитектуры и ЖКХ Республики Татарстан потребность региона в теплой керамике к 2010 г. будет составлять порядка 440 млн шт. усл. кирпича в год. Мощности Шеланговского месторождения глины позволяют выпускать более 120 млн шт. усл. кирпича в год многие десятки лет. Качество глинистого сырья обеспечивает самые высокие прочностные и теплотехнические показатели пористопоризованной керамики. Поэтому инвесторы, которые вкладывают средства в расширение производства этого эффективного материала на Шеланговском кирпичном заводе, проявят дальновидность.

А.И. СЕРЕБРЯКОВ, генеральный директор, ООО НПФ «СтройПокрытие» (г. Чебоксары),
 А.Е. АБАКУМОВ, канд. техн. наук, руководитель технологической службы,
 ОАО «Мстерский завод стеновых керамических материалов» (Владимирская обл.),
 С.А. ЛУКЪЯНЧИКОВ, канд. техн. наук, Томский архитектурно-строительный университет

Защитно-декоративное полимерное покрытие стеновых материалов

Согласно ГОСТ 7484–78 расширение ассортимента лицевого керамического кирпича по цветовой гамме возможно за счет изменения естественной окраски черепка путем введения в состав масс красящих добавок. Помимо объемного окрашивания практикуется офактуривание лицевой поверхности различными способами. *Перспективным направлением является офактуривание лицевой поверхности стеновых материалов полимерными материалами.*

Основные технологические недостатки линий по производству ангобированных и глазурованных изделий заключаются в следующем:

- в основном фактурный слой наносится на поверхность сырца после операций формовки или сушки, при этом на качество изделий, а следовательно, и на процент брака влияют процессы, проходящие при сушке и обжиге;
- допускается садка изделий только на плашок, что снижает газопроницаемость садки пустотелых изделий, а следовательно, и производительность печи;
- при организации выпуска офактуренной продукции на одной технологической линии с другой продукцией снижается общая производительность.

Практика показывает, что наиболее эффективной является организация автономных участков по офактуриванию лицевой поверхности кирпича, уже прошедшего все стадии основного технологического процесса. Такие участки, как пра-

вило, более мобильны при выпуске небольших партий продукции, что важно для расширения ассортимента, и не влияют на работу основной технологической линии.

На протяжении последних тридцати лет неоднократно предпринимались попытки по организации выпуска керамического кирпича, офактуренного слоем полимерного покрытия. На лицевую поверхность предварительно прогретых изделий наносились порошковые полимерные материалы с последующей термообработкой в камерах объемного нагрева при 180–220°C. Толщина полимерной пленки на поверхности изделия составляла 60–150 мкм. Однако предлагаемые технологические приемы позволяли выпускать лишь лабораторные образцы и небольшие партии изделий с достаточно высокой себестоимостью.

При этом в качестве полимерного покрытия использовались композиции, обладающие высокой адгезией к керамике, с хорошей атмосферостойкостью и желаемым декоративным эффектом. Наиболее подходящими для данной технологии являются полиэфирные порошковые краски (ППК), состоящие из органической составляющей, пигмента и минерального наполнителя. В связи с тем, что технология нанесения полимерного покрытия и внешнего вида готовой продукции аналогичны технологии традиционного глазурования изделий (нанесение порошка на поверхность изделия, термообработка до завершения процессов формирования слоя по-

крытия), предложено использовать термин «полимерная глазурь», применительно к полимерному покрытию, полученному путем полимеризации порошковых красок на поверхности керамических материалов.

Производители полиэфирных порошковых красок предлагают выбор цвета до 500 оттенков по каталогу RAL. Для нанесения на кирпич рекомендуется использовать ППК типа «муар» и «шагрень», которые выглядят эффектнее глянцевых.

Принципиальные изменения на рынке глазурованных стеновых материалов произошли с разработкой специалистами научно-производственной фирмы «СтройПокрытие» технологической линии по нанесению полимерной глазури «Поликolor». Благодаря сочетанию передовых методов – электростатического напыления порошковых красок на поверхность диэлектрических материалов и полимеризации в камере с инфракрасными излучателями поверхностного нагрева (прогревается не весь кирпич, а лишь поверхностный слой за счет подбора длины волны и расстояния) удалось организовать серийный выпуск линий по нанесению полимерной глазури «Поликolor», производительностью от 4 млн шт. кирпича в год.

Линия прошла успешные испытания на ОАО «Чебоксарский завод строительных материалов». В течение 2005 г. смонтировано пять линий по нанесению полимерной глазури «Поликolor» (ОАО «Мстерский завод керамических стеновых

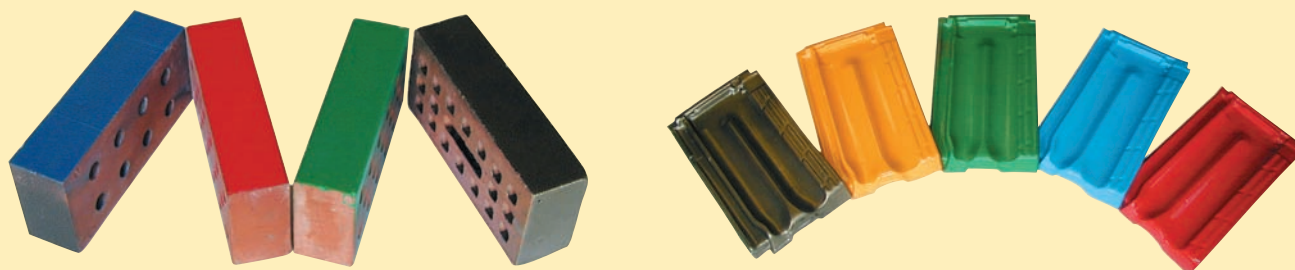


Рис. 1. Производители полиэфирных порошковых красок предлагают выбор цвета до 500 оттенков по каталогу RAL. Покрытие можно с одинаковым успехом наносить на ровную поверхность (кирпич) и на поверхность сложной конфигурации (черепица)

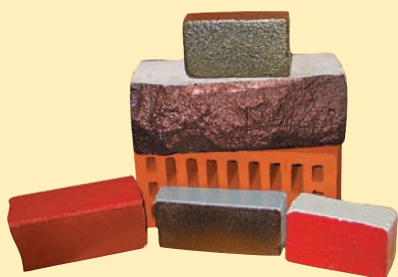


Рис. 2. Технология НПФ «СтройПокрытие» позволяет наносить полимерную глазурь как на керамический, так и на силикатный кирпич

материалов» (Владимирская обл.), ООО «Производство керамического кирпича на Закаменной» (Пермь), ЗАО «Винзилинский завод керамических стеновых материалов» (Тюменская обл.), ОАО «Ветлосянские стройматериалы» (г. Ухта, Республика Коми), ОАО «Луна-керамика» (Омская обл.), что позволяет говорить о признании данной разработки потребителями.

Производство кирпича «Поликolor» состоит из участка погрузочно-разгрузочных работ и непосредственно линии нанесения полимерной глазури. Для офактуривания используют кирпич, принятый ОТК предприятия, который поступает в пакетах непосредственно с участка разгрузки печных вагонеток либо с участка временного хранения, если предприятие выпускает несколько видов продукции.

Влажность кирпича, поступающего на участок «Поликolor», не должна превышать 1%, так как пары воды при термообработке могут вызвать вспучивание слоя полимера. Снятие фаски на грани кирпича должно осуществляться при резке сырца, так как механическая обработка обожженной продукции вносит большую долю ручного труда.



Рис. 3. Использование стеновых облицовочных материалов с полимерным покрытием в малоэтажном и многоэтажном строительстве позволит существенно разнообразить облик российских городов и поселков. Качество покрытия гарантирует длительную эксплуатацию фасадов без дополнительных затрат на обслуживание и ремонт.

Поступающий кирпич сортируют и укладывают на технологические тележки, на которых его транспортируют при прохождении всего технологического цикла. Офактуриваемая поверхность изделий всегда обращена вверх, с нее удаляется мусор и пыль и передается оператору нанесения покрытия. Нанесение порошковой краски происходит в специальной камере при помощи установки по электростатическому напылению порошковой краски. Камера оборудована вытяжной вентиляцией с системой фильтров, что исключает попадание частиц краски в окружающую среду.

Формирование полимерного покрытия происходит в печи периодического действия с инфракрасными нагревателями, в которой автоматически поддерживается температурный режим, заданный производителями порошковой краски. При этом исключена возможность влияния оператора на процесс полимеризации, так как режим термообработки устанавливается технологом предприятия на основании рекомендаций специалистов НПФ «СтройПокрытие». Цикл термообработки определяет максимальную производительность участка и составляет 15–20 мин.

После термообработки происходит естественное охлаждение кирпича в течение 2–3 мин на технологических тележках, которые затем поступают в зону погрузочно-разгрузочных работ, где производится укладка кирпича на поддоны и упаковка в соответствии с требованиями ГОСТ 7478-84.

Характеристики участка по нанесению полимерной глазури «Поликolor»

Площадь склада, м ²	80
Площадь зоны нанесения глазури, м ²	80
Потребляемая мощность, кВт·ч	40
Производительность, млн шт. усл. кирп. в год	4
Расход порошковой краски, г/усл. кирп.	2–4
Количество рабочих в смену, в том числе:	
грузчик-укладчик	2
оператор	1



Затраты на материалы и электроэнергию в ценах 2005 г. на 1 усл. кирпич готовой продукции 0,56 р. Затраты на приобретение технологической линии по нанесению полимерной глазури «Поликolor» как минимум в три раза меньше, чем стоимость линии по производству классического глазурованного кирпича той же производительности. Технология НПФ «СтройПокрытие» позволяет наносить полимерную глазурь как на керамический, так и на силикатный кирпич.

Качество продукции, произведенной по технологии НПФ «СтройПокрытие», подтверждается многочисленными лабораторными испытаниями и практическим применением для наружной и внутренней отделки зданий.

ОАО «Мстерский завод стеновых керамических материалов» в октябре 2005 г. получил сертификат соответствия на продукт «Кирпич лицевой керамический офактуренный полимерной глазурью «Поликolor» М150/Ф35, соответствующий требованиям ГОСТ 7484-78», выданный ОС «Мособлстройсертификация».

Основные преимущества технологической линии по нанесению полимерной глазури «Поликolor»:

- широкая цветовая гамма и разнообразие фактурного слоя;
- гарантия соответствия цвета различных партий продукции согласно каталогу RAL;
- высокая адгезия полимерной глазури к поверхности кирпича;
- долговечность и атмосферостойкость продукции;
- решение проблем с высолами кирпичной кладки;
- доступность расходных материалов;
- простота эксплуатации;
- низкая себестоимость продукции;
- монтаж «под ключ» и обучение сотрудников предприятия специалистами НПФ «СтройПокрытие»;
- гарантийное и послегарантийное обслуживание;
- бесплатные консультации.

428003, Чувашская Республика,
г. Чебоксары,

ул. Ярославская, 29, оф. 205
тел. 8 903-346-75-63;
факс (8352) 62-77-26

<http://www.stroipokritie.ru/>

<http://www.stroipokritie.narod.ru/>

А.В. ЧЕРЕВАТОВА, канд. техн. наук, Э.О. ГАЩЕНКО, инженер,
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Многослойный строительный материал на основе высококонцентрированных керамических вяжущих суспензий

В связи с возрастающими требованиями к физико-техническим свойствам керамических изделий, а также истощением природных месторождений высококачественного сырья важное значение приобретает использование новых нетрадиционных видов минеральных ресурсов и промышленных отходов.

В настоящее время в огнеупорной промышленности получила широкое распространение технология производства огнеупорных материалов и изделий, основанная на применении высококонцентрированных керамических вяжущих суспензий (ВКВС), позволяющая получить высококачественные изделия.

Получение высококонцентрированной керамической вяжущей суспензии (ВКВС) основано на обнаруженной способности традиционно считавшихся инертными кремнеземистых и алюмосиликатных материалов (кварциты, кварцевые пески и алюмосиликатные породы) образовывать вяжущие суспензии в результате механохимической активации в промышленных помольных агрегатах. Отличительный признак ВКВС – наличие в системе частиц наноразмера. Содержание частиц размером менее 0,1 мкм составляет около 1–5%. Последующее твердение ВКВС обусловлено способностью кремнийсодержащих связей к полимеризации. Полимеризация связана с образованием силоксановых связей: $\equiv \text{Si}-\text{O}-\text{Si} \equiv$ и последующим удалением воды.

В данной работе рассмотрена возможность получения многослойных (многофункциональных) материалов с применением технологии ВКВС. Получаемый материал представляет многослойный блок, состоящий из трех основных функциональных слоев: внешний слой с лицевой поверхностью, имеющий высокие прочностные характеристики, соответствующий по атмосферо- и морозостойкости стеновым материалам; средний – теплоизоляционный слой и внутренний плотный слой с лицевой декоративной поверхностью, играющий также роль конструкционного материала.

В качестве кремнеземистого сырья для получения вяжущего были использованы природные и искусственные кварцевые пески, отходы обогащения каолина, бой алюмосиликатных огнеупоров и другие материалы, содержащие не менее 60% SiO_2 .

В качестве заполнителя для функциональных слоев использованы преимущественно техногенные отходы промышленности строительных материалов: бой облицовочной плитки, бой керамического кирпича, отходы керамзитового производства и т. д., а также природное кремнеземистое сырье (пески, кварцитопесчаники). Заполнителем для теплоизоляционного слоя может служить любой из известных легких или ультралегких органических или минеральных заполнителей, например измельченный пенополистирол, древесные опилки, гранулированное пеностекло, керамзит и т. д. Дополнительно в формовочные массы в качестве армирующего материала может быть введено измельченное стекловолокно.

Содержание вяжущего в системе составляет от 15 до 30% в зависимости от вида заполнителя.

ВКВС кремнеземистого состава готовили путем мокрого помола в шаровой мельнице методом поэтапной загрузки измельчаемого материала.

Выбор массовой концентрации системы на первом этапе измельчения осуществлялся с учетом коэффициента упаковки исходного материала и других его характеристик, а также габаритных размеров мельницы. На первой стадии помола обычно вводят всю жидкость, рассчитанную по конечной массовой концентрации суспензии. Продолжительность этой стадии процесса в зависимости от ряда факторов колеблется в пределах 1–5 ч. Степень дисперсности при этом должна быть такой, чтобы средний размер частиц был по крайней мере в 10–20 раз меньше размера вводимого при очередной загрузке материала [1]. Оптимальные результаты, как правило, могут быть получены в том случае, когда на первой стадии помола достигается дисперсность, характеризующаяся значительным (до 20–40%) содержанием частиц фракции менее 5 мкм. В этом случае суспензия является как бы сжатой, ускоряющей процесс последующего измельчения после введения очередной порции материала.

При поэтапной загрузке материала по мере повышения массовой концентрации уменьшается эффективная плотность мелющих тел и существенно возрастает влажность. Благодаря постепенному понижению доли жидкости и увеличению сил трения возрастает температура процесса, которая в значительной степени определяет реологические свойства системы непосредственно в процессе измельчения, а также свойства ВКВС после измельчения. С ростом температуры значительно уменьшается общая вязкость системы, возрастают текучесть и дилатантные свойства, что позволяет вести процесс помола при повышенной концентрации.

В работе были использованы кремнеземистые ВКВС, имеющие следующий уровень дисперсности: 5–20 мкм – 20–40%, 20–50 мкм – 12–30%, 50–100 мкм – 1–25%, 1–5 мкм – остальное.

Заполнитель подбирался в зависимости от назначения функционального слоя.

В экспериментальной части представленных исследований отработаны десятки различных составов и функциональных композиций.

Например, в разработанном многослойном материале (см. таблицу), в качестве заполнителя для основного слоя использован кварцевый песок, для лицевого слоя – бой керамической плитки, бой керамического кирпича, отходы промышленности строительных материалов (ПСМ), для теплоизоляционного слоя – керамзит или древесные опилки, стружки или же измельченный пенополистирол.

Заполнитель для получения многослойного материала готовили посредством дробления помола и отсева с выделением различных групп фракций: 3–5 мм; 0–3 мм. Он имел следующий фракционный состав, мас. %: 3–5 мм не более 60 %, 0–3 мм – остальное.

Такой практический подбор фракционного состава заполнителя обусловлен тем, что при величине зерен, пре-

Наименование функционального слоя	Состав функционального слоя	Свойства материала				Примечание
		Плотность относительная, кг/м ³	Пористость, %	Водопоглощение, %	Предел прочности при сжатии, МПа	
Лицевой слой (внешняя и внутренняя стороны)	Вяжущее: ВКВС кварцевого песка Заполнитель: бой керамической плитки, бой керамического кирпича, отходы ПСМ	2000–2200	12–14	5–7	16–17	Морозостойкость более 50 циклов
Основной слой	Вяжущее: ВКВС кварцевого песка Заполнитель: кварцевый песок	1900–2100	16–20	9	18–20	Морозостойкость более 50 циклов
Теплоизоляционный слой	Вяжущее: ВКВС кварцевого песка Заполнитель: измельченный пенополистирол	500–600	>80	–	2–3	Теплопроводность $\lambda=0,27$ Вт/м·°С
	Вяжущее: ВКВС кварцевого песка Заполнитель: керамзит; керамзитовый бой	800–1000	60–65	–	7–8	Теплопроводность $\lambda=0,42$ Вт/м·°С
	Вяжущее: ВКВС кварцевого песка Заполнитель: древесные опилки, стружки	1000–1200	50–60	–	8–10	Теплопроводность $\lambda=0,34$ Вт/м·°С

вышающей 5 мм, нарушаются физико-механические свойства материала, что ведет к неоднородности формовочной смеси и ухудшению качества материала. Более тонкий помол заполнителя на качество материала не влияет, однако при этом требуется больший расход вяжущего.

Формовочную массу готовили в специальных смесительных бегунах при следующем соотношении компонентов (по сухому веществу): ВКВС 20–30%; заполнитель 80–70%.

Формование производили методом вибропрессования в металлических формах послойно при амплитуде 0,5–2 мм и частоте 50 Гц, давление прессования при этом составляло 0,005–0,01 МПа.

Формовочная влажность массы от 5 до 10%. После формования изделие подвергали сушке при температуре 80–120°С.

В данной работе для большинства материалов применялась дополнительная операция по упрочнению, она заключалась в выдержке высушенного материала в щелочной среде.

Сущность технологического принципа получения безобжиговых керамических материалов, основанного на эффекте холодного спекания, состоит в том, что сформованный и высушенный полуфабрикат выдерживают в жидких средах, химически активных по отношению к керамическому компоненту, с последующей сушкой или гидротермальной обработкой. Таким образом, достижение эксплуатационной прочности в таком материале является результатом упрочнения химическим активированием контактных связей (УХАКС) [2].

При получении материалов на основе ВКВС имеется возможность изготовить высокоплотный материал уже на стадии формования, что в сочетании с упрочнением по УХАКС-механизму позволило приблизить технологию производства строительных материалов на основе ВКВС к таковой на основе традиционных вяжущих веществ, минуя процесс обжига [2].

Основные элементы способа УХАКС включают: формование полуфабриката с достаточно высоким значением плотности и прочности, выбор химически активной среды и режима упрочнения, сушку.

В качестве щелочной среды применялся раствор жидкого стекла (Na₂SiO₃) с плотностью 1060–1080 кг/м³. Продолжительность операции упрочнения от 0 мин (окувание, смачивание) до 30–60 мин в зависимости от вида изделий.

Процесс упрочнения существенно ускоряется по мере повышения дисперсности частиц твердой фазы. Следует отметить, что по разработанной технологии удалось в достаточной степени активизировать кристаллический SiO₂, с тем чтобы получить на его основе водостойкий материал

после формования. Как отмечается [3], тонкодисперсный кристаллический кремнезем даже при давлении прессования 200 МПа не образует водостойкого материала.

В результате проведенного комплекса работ получен новый многофункциональный строительный материал. Способ формования (вибропрессование) позволяет производить данный вид материала без дополнительного усложнения технологии.

По результатам проведенных испытаний физико-механических и эксплуатационных характеристик образцов многослойного строительного материала можно сделать вывод о достаточно высоком уровне технологичности и технико-эксплуатационных свойств получаемых материалов.

В представленной работе описан способ получения безобжигового многослойного строительного материала на основе ВКВС кремнеземсодержащего сырья с применением механизма УХАКС-упрочнения. С целью улучшения технико-эксплуатационных свойств получаемых ВКВС и в конечном итоге изделий на их основе в исходную суспензию вводились модифицирующие добавки (глины, стеклобой, различные пластификаторы и т.п.), позволившие успешно применить способ гидравлического прессования при формовании и последующую высокотемпературную обработку (обжиг) нового вида строительных материалов.

Решается проблема создания универсальной экологически чистой технологии производства строительных материалов на основе ВКВС, которая позволит в перспективе использовать только доступное, дешевое сырье и отходы промышленности строительных материалов.

Модифицируя ВКВС, меняя способ формования, вид заполнителя, его фракционный состав, а также характер последующей технологической обработки, на небольших промышленных площадях, с минимальными финансовыми затратами становится возможным одновременное получение нескольких видов строительных материалов, отличающихся по конечному функциональному назначению и основным физико-механическим характеристикам.

Список литературы.

1. Ливинский Ю.Е. Керамические вяжущие и бетоны. М.: Металлургия. 1990. 270 с.
2. Ливинский Ю.Е. Теоретические аспекты технологии керамики и огнеупоров. Том 1. СПб.: Стройиздат. 2003. 544 с.
3. Щелочные и щелочно-земельные гидравлические вяжущие и бетоны / Под ред. В.Д. Глуховского. Киев. 1979. 232 с.

Фазовые превращения при формировании керамики на основе алюмосодержащих отходов химического производства и кремнеземистого сырья

В настоящее время поставлена задача по обеспечению населения качественным и доступным жильем. Без существенного увеличения объемов производства и расширения ассортимента энергоэффективных керамических строительных материалов решить эту проблему невозможно. Увеличение объемов производства керамических строительных материалов, безусловно, связано с поиском новых видов сырья. Для этого нами исследована возможность использования не востребуемых до сих пор алюмосодержащих отходов химического производства и повсеместно распространенного местного кремнеземистого сырья.

В качестве кремнеземистого сырья для получения керамики были взяты суглинки Кошаковского и Петровского месторождений с содержанием свободного кварца в них до 70%, химический, минералогический и гранулометрический составы которого были опубликованы ранее [1]. Данное сырье обладает плохими термическими свойствами, т. е. после обжига при температуре до 1100°C дает недостаточно прочный черепок. Поэтому добавление в керамическую массу такого важного компонента, как глинозем Al_2O_3 , от количества которого сильно зависят физико-механические свойства обожженной керамики, должно улучшить эти термические свойства. Наиболее рациональным способом достичь этого является добавка алюмосодержащих отходов химического производства, в которых наряду с Al_2O_3 содержится $CaCO_3$. При обжиге рационально подобранной смеси кремнеземистого глинистого сырья и алюмосодержащих отходов (70:30 до 50:50%) наблюдаются следующие фазовые превращения:

- при температуре 950–1000°C происходит разложение карбоната кальция $CaCO_3 = CaO + CO_2$;
- при температуре 1000–1050°C образовавшийся CaO , взаимодействуя с другими компонентами керамической массы – Al_2O_3 и SiO_2 , образует кальциевый плагиоклаз $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ (анортит). При повышении этой температуры интенсивность образования анортита увеличивается.

Данные процессы наглядно подтверждены на рентгенограммах, приведенных на рис. 1, где цифрами 1 обозначены пики кварца, 2 – пики кальциевого плагиоклаза (анортита), 3 – пик кальцита.

Анортит характеризуется наиболее низким отношением $CaO:SiO_2$ из всех известных кальциевых соединений с каркасной решеткой. Это один из факторов его высокой химической устойчивости и механической прочности, что дает возможность использовать его в качестве кристаллической связки в керамических материалах.

Как известно, кристаллы кварца инертно ведут себя в обжиге при температурах ниже 1200°C. Поэтому при подготовке керамической массы была применена механоактивация как суглинков, так и отходов. Механоактивация заключалась в помоле этих компонентов в вибромельнице до частиц крупностью менее 0,05 мм. Диа-

грамма грансостава приведена на рис. 2. Это привело к частичной аморфизации кристаллов кварца, что способствовало их дальнейшему расплавлению и интенсивному образованию стеклофазы уже при температуре 1100°C. Тонкость помола также способствовала активизации процесса образования кальциевого плагиоклаза при обжиге.

В то же время в зонах избыточного содержания CaO есть условия образования неустойчивых соединений $2CaO \cdot SiO_2$ (белит), $3CaO \cdot SiO_2$ (алит) и $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$ (геленит), поэтому необходимо точно рассчитывать количество добавки кальцийсодержащего компонента и добиваться его равномерного распределения в массе.

Полевые шпаты, к которым относится и анортит,

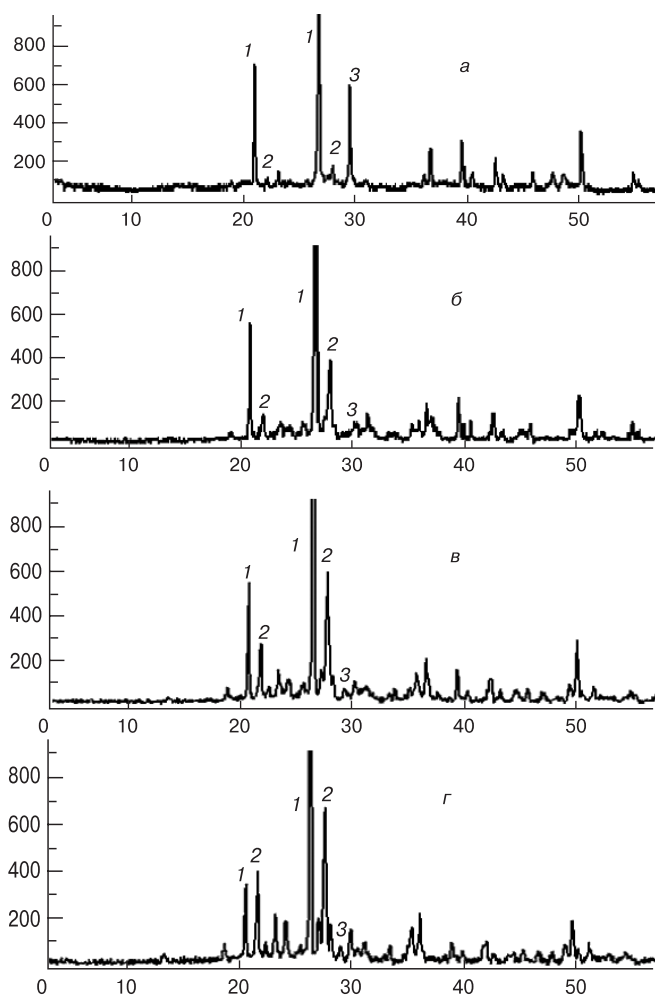


Рис. 1. Рентгенограммы образцов: а – необожженных; б – после обжига при температуре 1100°C; в – после обжига при температуре 1150°C; г – после обжига при температуре 1200°C

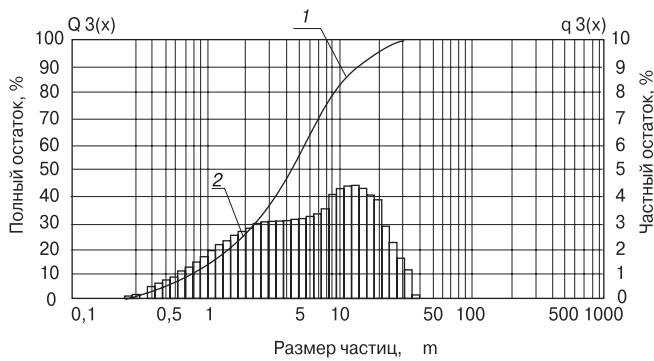


Рис. 2. Гранулометрический состав механоактивированной керамической массы: 1 – полные остатки; 2 – частные остатки

вводят в керамические массы для образования стекловидной фазы, которая действует тройным способом. Во-первых, она растворяет в себе другие составные части массы; во-вторых, придает пиропластичность и прочность материалу при обжиге, делая его способным в некоторой мере противостоять деформирующим усилиям от собственного веса обжигаемого изделия; в-третьих, способствует кристаллизации новых кристаллических фаз из расплава, в частности муллита [2].

Список литературы

1. Мустафин Н.Р., Ашмарин Г.Д. Клинкерная керамика на основе кремнеземистого сырья и техногенных отходов // Строит. материалы. 2006. № 1. С. 32–33.
2. Августиник А.И. Керамика. Изд. 2-е, перераб. и доп. Стройиздат. 1975.

**Архитектура.
Градостроительство.
Ландшафтный дизайн.
специализированная выставка**

В рамках работы выставки Всероссийская научно-практическая конференция “Градостроительство. Реставрация и реконструкция российских городов”

Ярославль, 8-10 июня 2006

Разделы выставки:

- Архитектурные и градостроительные системы
- Архитектурные проекты реставрации
- Ландшафтное проектирование и благоустройство
- Малые архитектурные формы
- Оборудование для обустройства садовых прудов, бассейнов
- Системы водоснабжения
- Строительные технологии, материалы
- Спецодежда
- Дорожная техника

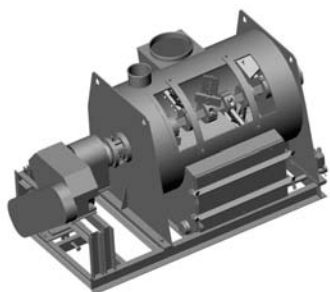
Оргкомитет: (4852) 45-06-46, 73-28-87
E-mail: info@energo-resurs.ru
Сайт выставки: www.energo-resurs.ru



**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ “КОНКРЕТ-ПЛЮС”
ТОЧНО РЕАЛИЗУЕТ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВАШЕГО ЗАКАЗА**

Тел. (495) 727-5335, тел./факс (495) 195-9457, www.konkret-plus.ru, e-mail: info@konkret-plus.ru

Оборудование для производства и фасовки сухих строительных смесей



Смеситель ССС



Дозатор групповой



Фасовщик ССС

Бетоносмесительные установки (мини-заводы)

Электроавтоматика:

- Пульты управления
- автоматические микропроцессорные и компьютеризированные
- Системы автоматизированного управления
- Весовые контроллеры
- Шафы защитно-коммунационной аппаратуры
- Шафы управления



Технологическое оборудование:

- Дозаторы тензометрические
- Винтовые конвейеры (шнеки)
- Затворы и заслонки
- Скиповые подъемники
- Конвейеры ленточные наклонные
- Конвейеры ленточные дозирующие
- Склады цемента

Комплекты технологического оборудования для производства бетонных и сухих строительных смесей

Т.Н. СКВОРЦОВ, инженер-консультант по технологии применения строительных материалов ООО «КНАУФ Сервис» (г. Красногорск Московской обл.)

Обеспечение требований пожарной безопасности материалами КНАУФ

Огнезащита зданий и сооружений является одним из наиболее важных направлений деятельности проектировщиков, строителей и государственных органов, осуществляющих противопожарный надзор. В России ежегодно происходит около 300 тыс. пожаров, в которых гибнут более 16 тыс. человек и почти столько же получают различного рода травмы. При этом материальный ущерб от пожаров исчисляется миллиардами рублей.

Поэтому при проектировании и строительстве должны быть предусмотрены конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения, предотвращающие в случае пожара распространение огня и обеспечивающие возможность эвакуации людей до наступления угрозы их жизни и здоровью.

Незащищенные стальные, деревянные, бетонные и железобетонные конструкции в зависимости от толщины, периметра сечения и действующих нагрузок имеют предел огнестойкости 0,1–0,3 ч. Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений основных строительных конструкций требуют обеспечения их предела огнестойкости до 2,5 ч. Для реализации этих требований широко применяются конструкции на основе КНАУФ-листов (гипсокартонных листов по ГОСТ 6266–97) и КНАУФ-суперлистов (гипсоволокнистых листов по ГОСТ Р 51829–2001).

Применение в строительстве КНАУФ-листов и КНАУФ-суперлистов позволяет решить проблему обеспечения противопожарной защиты в соответствии с требованиями СНиП 21-01–97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений». Это возможно благодаря высоким по-

жарно-техническим характеристикам гипсовых материалов, производимых компанией КНАУФ. Для их производства используется строительный гипс марки Г-4. Наличие в материале более 80% CaSO_4 и около 20% химически связанной кристаллизационной воды придает материалам хорошие огнестойкие свойства. Например, в 1 м^2 КНАУФ-суперлистов толщиной 12,5 мм при плотности 15 кг/м^2 содержится примерно 3 л кристаллизационной воды. При огневом воздействии вода переходит в пар, что требует большого удельного расхода тепла, во много раз большего, чем для нагрева воды до кипения, и значительное время для испарения воды из гипса.

Пожарно-технические характеристики позволяют применять КНАУФ-листы и КНАУФ-суперлисты при устройстве путей эвакуации, для отделки стен и потолков, защиты колонн в зданиях всех степеней огнестойкости и классов конструктивной пожарной опасности в соответствии с требованиями СНиП 21-01–97*.

Фирмой КНАУФ разработаны различные конструктивные решения несущих перегородок, облицовок стен, подвесных потолков, оснований под покрытия полов, облицовок мансардных помещений, огнезащитных облицовок [1]. Перегородки КНАУФ представляют собой каркасно-обшивную конструкцию на металлическом (деревянном) каркасе с однослойной или многослойной обшивкой и при необходимости с заполнением полости изоляционным материалом. В результате многочисленных испытаний, проведенных во ВНИИ-ПО МЧС России и в Германии, было установлено, что все типы перегородок КНАУФ на металлическом кар-

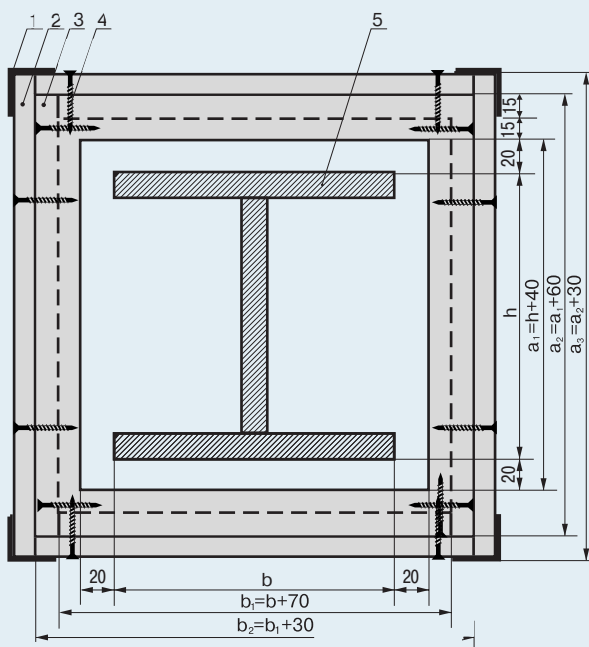


Рис. 1. Схема бескаркасной огнезащитной облицовки стальной колонны КНАУФ-суперлистами (горизонтальный разрез): 1 – профиль угловой ПУ31/31; 2 – КНАУФ-суперлист; 3 – плита КНАУФ суперлист (2х15 мм); 4 – винт самонарезающий; 5 – стальная колонна

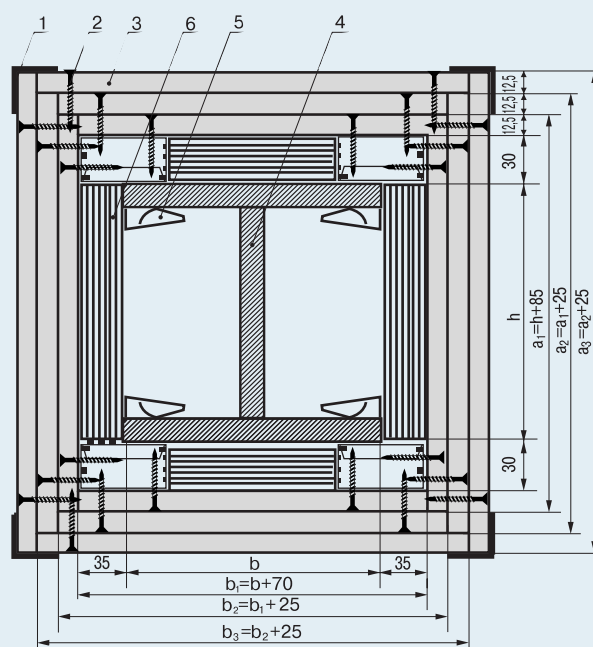


Рис. 2. Схема каркасной огнезащитной облицовки стальной колонны (горизонтальный разрез): 1 – профиль угловой ПУ31/31; 2 – винт самонарезающий; 3 – КНАУФ суперлист; 4 – стальная колонна; 5 – зажим для крепления профиля ПП60/27 к колонне; 6 – вставка из профиля ПП60/27 на стыках панелей



Рис. 3. Колонна с бескаркасной огнезащитной облицовкой в камере для испытаний на огнестойкость

касе с минераловатным заполнением имеют предел огнестойкости не ниже EI 45 и класс пожарной опасности КО и по этим пожарно-техническим свойствам удовлетворяют противопожарным требованиям, предъявляемым к несущим ограждающим конструкциям.

Бывают проекты, где требуется очень высокая огнестойкость конструкции. Примером такого проекта является перегородки в ТРК «Манеж» (Москва), а также отделка кинотеатров и других культурно-массовых учреждений, а также высотных зданий. Для этих случаев фирмой КНАУФ разработаны специальные конструкции, имеющие высокие пожарно-технические характеристики с пределом огнестойкости EI 240.

В настоящее время активно изучается возможность огнезащиты несущих конструкций зданий материалами фирмы КНАУФ. В 2005 г. на экспериментальной базе ВНИИПО МЧС проведен ряд сертификационных испытаний различных видов огнезащитных облицовок стальных колонн из двутавра КНАУФ-суперлистами. Получение сертификата пожарной безопасности является необходимым условием для применения КНАУФ-суперлистов в качестве огнезащиты стальных конструкций.

Облицовка стальных колонн зданий КНАУФ-суперлистами является конструктивным способом огнезащиты. Они применяются при необходимости повышения огнестойкости и (или) снижения пожарной опасности стальных колонн в жилых, общественных и производственных зданиях. Конструкция защиты колонн может быть бескаркасной или каркасной.

Бескаркасная конструкция облицовки представляет собой одно- или многослойную, не примыкающую к колонне обшивку, которая крепится к несущему основанию пола и потолку. Ширина элементов облицовки должна быть не менее чем на 40 мм шире размера защищаемой стороны колонны. Преимуществом бескаркасного способа является возможность обшивки колонн, имеющих небольшие неровности, за счет технологического зазора между обшивкой и колонной (рис. 1).

Для огневых испытаний таких конструкций использовались КНАУФ-суперлисты толщиной 15 мм.



Рис. 4. Колонна с бескаркасной облицовкой через 161 мин огневых испытаний

Каркасная конструкция облицовки представляет собой одно- или многослойную обшивку, смонтированную на каркасе из стального оцинкованного профиля. Крепление профилей каркаса к колонне осуществляется с помощью специальных клипс. Преимуществом каркасного способа является возможность монтажа обшивки из листов толщиной 12,5 мм (рис. 2).

Опытные образцы (рис. 3) испытывались в огневой камере печи согласно ГОСТ 30247.0–94 «Конструкции строительные. Методы испытания на огнестойкость. Общие требования» без статической нагрузки до наступления предельного состояния образцов (рис. 4).

Проведенные испытания конструкций во ВНИИПО МЧС РФ показали хорошие результаты огнестойкости. Огнезащитная облицовка КНАУФ-суперлистами на каркасе в один слой (толщина 12,5 мм) соответствует 4-й группе (не менее 45 мин), двухслойная (толщина 25 мм) – 3-й группе (не менее 60 мин), трехслойная (толщина 37,5 мм) – 2-й группе (не менее 120 мин). Огнезащитная трехслойная облицовка КНАУФ-суперлистами без каркаса (толщина 45 мм) соответствует 1-й группе (не менее 150 мин).

Высокие результаты по огнестойкости конструкций получены и для комплектных систем КНАУФ, используемых для отделки жилых мансард. Фактический предел огнестойкости опытных образцов покрытия мансарды с облицовкой из КНАУФ-суперлистов составил не менее 85 минут. Класс пожарной опасности вышеуказанной конструкции КО(30).

Основные требования, порядок производства работ и рекомендации по применению КНАУФ-листов изложены в Своде правил СП 55-101–2000, а КНАУФ-суперлистов – в СП 55-102–2001, а также в сертифицированных альбомах рабочих чертежей.

Литература

1. Поплавский В.В., Популлова А.В. Огнезащита строительных конструкций КНАУФ-суперлистами (ГВЛ) // Строит. материалы. 2002. № 6. С. 19–21.

KNAUF

ООО «КНАУФ Сервис»,
Телефон: (495) 504 08 21, 504 08 29,
Факс: (495) 980 98 49, (495) 504 08 27
Предприятия-производители КНАУФ-суперлиста:
КНАУФ гипс Дзержинск (8313) 274530
КНАУФ гипс Челябинск (351) 7724396
www.knauf.ru

В.П. ФИЛИМОНОВ, канд. техн. наук, заместитель генерального директора, производственно-технологическая компания «КРОЗ» (Москва)

Материалы для пассивной огнезащиты строительных конструкций

При проектировании зданий и сооружений требуемая огнестойкость строительных конструкций достигается за счет выбора соответствующих материалов, конструктивных решений и применения пассивной огнезащиты. Практика показывает, что применение огнезащиты является наиболее экономичным способом достижения требуемой огнестойкости. Выбор технологических решений для огнезащиты определяется типами материалов, из которых выполнены строительные конструкции. Традиционно методы пассивной огнезащиты применяются для несущих стальных и железобетонных конструкций, а также для воздуховодов систем вентиляции и дымоудаления. Гамма материалов для пассивной огнезащиты достаточно велика: для стальных конструкций широко используются огнезащитные краски, штукатурки и обмазки; для бетона и железобетона используются огнезащитные штукатурки и плиты; огнезащита воздуховодов осуществляется обмазками, штукатурками-спреями и рулонными минераловатными материалами. Наша компания накопила значительный опыт в производстве и применении серии огнезащитных материалов.

Огнезащита железобетонных конструкций

Для огнезащиты бетона и железобетона целесообразно применение материалов с высокой теплоизолирующей способностью и высокой паропроницаемостью для того, чтобы обеспечить медленный прогрев защищаемой конструкции, при котором диффузия паров воды, продуктов термической деструкции материала не вызвала бы значительных внутренних напряжений. Этим критериям отвечают огнезащитные теплоизолирующие материалы на основе минеральных волокон или огнезащитные штукатурки на минеральном вяжущем с легкими заполнителями — вспученными перлитом и вермикулитом или гранулами из минеральных волокон.

Штукатурки на основе легких наполнителей при небольших объемах работ могут наноситься с применением ручного штукатурного инструмента, однако наиболее технологичным процессом является оштукатуривание защищаемых конструкций методом мокрого торкретирования. Торкретирование позволяет создавать огнезащитные покрытия, точно повторяющие форму защищаемой строительной конструкции. Качество выполнения работы по нанесению огнезащитных штукатурок агрегатами циклического действия выше, чем при использовании агрегатов непрерывного действия, ввиду того, что затворение и вымешивание раствора происходит в растворосмесителе более длительное время — не менее 10 мин; за это время все активные добавки успевают раствориться и равномерно распределиться по раствору. В машинах непрерывного действия полимерные добавки не успевают раствориться в процессе затворения, так как смесь в камере затворения находится всего несколько секунд. Наиболее неприятным следствием этого является схватывание раствора в растворных рукавах при перерывах в работе более 10–15 мин. При работе с агрегатами циклического действия перерывы в работе могут достигать 1–2 ч и более.

Для огнезащиты бетона предлагается использовать **огнезащитный состав СОШ-1**. Состав представляет собой сухую смесь на основе вспученного перлита, армирующего волокна, цементного вяжущего и целевых добавок. Наносится методом торкретирования и образует на защищаемых поверхностях прочное теплоизолирующее покрытие. Для приготовления строительного раствора состав на стройплощадке затворяется водой и вымешивается в смесителе типа СО-46Б. Для нанесения состава используются штукатурные агрегаты типа СО-150, СО-154.

Состав наносится слоями за несколько проходов. Рекомендуемая толщина слоя, наносимого за один проход, 8–15 мм. Покрытие в процессе сушки не изменяет своего объема, поэтому толщина слоя контролируется при нанесении состава. Для получения предела огнестойкости железобетона 180 мин расход составляет 7,4–8,4 кг/м² при толщине слоя 20 мм.

Наша компания разработала и предлагает для использования с огнезащитными штукатурками на основе перлита и вермикулита **грунт-адгезив защитный концентрированный (ГАЗ-К)**. При применении ГАЗ-К необходимость в использовании армирующей сетки возникает только в тех случаях, когда требуемый предел огнестойкости защищаемой железобетонной конструкции превышает 180 мин.

Огнезащита несущих металлоконструкций

Как известно, металлические конструкции значительно легче и удобнее в монтаже, чем равные им по несущей способности железобетонные конструкции. Однако ввиду высокой теплопроводности металла и относительно невысокой критической температуры они имеют предел огнестойкости, не превышающий 15 мин. Теплопроводность стали в 30–40 раз выше, чем у бетона, а массивность конструкций равной прочности примерно во столько же раз ниже. Стальные конструкции, имеющие теплоизолирующее покрытие, во время пожара прогреваются практически как единое целое.

Многочисленные лабораторные и расчетные исследования позволяют определить оптимальные теплофизические свойства покрытия, при которых получается огнезащитный материал с высокой эффективностью, достаточной прочностью и максимальной универсальностью использования. Этим критериям достаточно полно отвечает штукатурный состав на основе перлита и цементного вяжущего плотностью около 400–500 кг/м³, теплопроводностью при комнатных температурах 0,08–0,1 Вт/(м·К) и удельной теплоемкостью около 950 кДж/кг.

Рецептура производимого нами огнезащитного состава **СОШ-1** разработана таким образом, чтобы материал мог использоваться для защиты стальных конструкций, обеспечивая пределы огнестойкости 45–180 мин в любых условиях эксплуатации.

Особое внимание уделяется подготовке металлических поверхностей перед нанесением огнезащитных штукатурок на основе перлита, вермикулита и минеральных вяжущих. Высокая адгезия с грунтованной антикоррозионным грунтом типа ГФ-021 металлической подложкой может быть обеспечена только при

применении специальных активирующих поверхность подложки латексных грунт-адгезивов типа *ГАЗ-К*, которые наносятся до штукатурки. Типичные значения адгезии легких штукатурок на основе вермикулита и перлита составляют величину для негрунтованной стали 0,08–0,12 МПа, для грунтованной стали – до 0,04–0,08 МПа. При применении грунт-адгезивов адгезия огнезащитных покрытий повышается до 0,3–0,4 МПа.

В тех случаях, когда к конструкциям предъявляются высокие эстетические требования, а предел огнестойкости не превышает 60–90 мин, рекомендуется производимая компанией **огнезащитная вспучивающаяся краска ОЗК-01**.

Огнезащита воздуховодов и систем дымоудаления

Теплофизический анализ огнезащиты воздуховодов и систем дымоудаления представляет собой чрезвычайно трудоемкую задачу. Это связано с тем, что теплоизоляция воздуховодов с обогреваемой и необогреваемой сторон работает в совершенно разных условиях. На обогреваемой стороне имеется максимальное температурное воздействие на теплоизоляцию. Максимально допустимое повышение средней температуры на необогреваемой стороне ограничивается 160°C. Оптимальным с точки зрения работы в таких условиях будет комбинированный двухслойный материал, в котором один слой обладает минимальной теплопроводностью в широком диапазоне температур, а второй слой – максимальным теплоусвоением, то есть максимальной теплоемкостью.

В наибольшей степени вышеперечисленным требованиям отвечают двухслойные комбинированные материалы на основе минерального волокна и клеевого эндотермического состава. Такая комбинация позволяет увеличить предел огнестойкости по сравнению с ис-

пользованием только базальтового волокна примерно вдвое и довести его до 180 мин.

На основе вышеизложенных положений разработана серия огнезащитных материалов для воздуховодов **Изовент** (предел огнестойкости EI 60–180), которые представляют собой комбинированный двухслойный материал на основе кашированного фольгой минераловатного рулонного материала и клеевого состава **ПВК-2002**. **Изовент** крепится на воздуховоды при помощи бандажа из стальной проволоки или ленты. Толщина комбинированного слоя в зависимости от огнестойкости применяемого материала **Изовент** или **Изовент-180** составляет 7–50 мм соответственно.

Особого анализа заслуживают жидкостекольные составы для защиты воздуховодов. Нами были выполнены исследования по модификации жидкостекольного состава **ПВК-2002** полимерными латексами. Введение латекса в жидкое стекло позволяет создать в огнезащитном покрытии золь-гельную пространственную структуру, в которой латекс, не смешиваясь с жидким стеклом, создает вторую эластичную матрицу, снижающую напряжения в первой и повышающую адгезию с подложкой.

Новый состав **Изопласт-45** предназначен для защиты стальных воздуховодов систем вентиляции и дымоудаления и представляет собой смесь минеральных наполнителей, полимерсиликатного вяжущего и специальных добавок. Покрытие с толщиной сухого слоя 2,5 мм обеспечивает предел огнестойкости стального воздуховода 45 мин. Расход состава составляет 3,5 кг/м² на защищаемой поверхности. Материал успешно прошел сертификацию, и начато его серийное производство.

Все составы, выпускаемые компанией «КРОЗ», являются экологически чистыми, обладают высокой технологичностью и экономически эффективны при применении.



ПАССИВНАЯ ОГНЕЗАЩИТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОГНЕЗАЩИТНЫЕ СОСТАВЫ

для **ВОЗДУХОВОДОВ**
(EI 45 – EI 180)

для **МЕТАЛЛОВ**
(R 45 – R 150)

для **ЖЕЛЕЗОБЕТОНА**
(R 180)

СОШ-1

ОЗК-01

ОЗК-02

ПВК-2002

Изопласт-45

Техмат

Изовент

Изовент-180

для **ДРЕВЕСИНЫ**
1-я группа огнезащитной
эффективности

для **ЭЛЕКТРОКАБЕЛЯ**

ООО "КРОЗ" 115280, Москва, ул. Автозаводская, 25
Телефон: (495) 675-21-69, факс: (495) 737-32-42
www.croz.ru E-mail: osk@croz.ru

Все материалы имеют пожарные и гигиенические сертификаты

Установка пожаротушения для систем мусороудаления

Сооружение новых многоэтажных жилых домов и промышленных центров идет достаточно интенсивно. Прежде всего это касается мегаполисов. Однако сегодня технические решения по реализации требований норм пожарной безопасности не всегда соответствуют самим нормам или выполняются частично. Вследствие этого и возникают пожары.

На III Международной конференции-выставке «Современные системы и средства комплексной безопасности и противопожарной защиты объектов строительства», проходившей в Москве в ноябре 2005 г. и организованной Правительством Москвы, обсуждались

требования к многофункциональным высотным зданиям: повышение степени огнестойкости зданий; ограничение возможности распространения пожара по вертикали при разрушении навесных фасадных систем или сплошного остекления фасада; системы автоматического обнаружения и тушения пожаров; противодымная защита, устройство зон безопасности; обеспечение условий для самоспасения и спасения людей из здания при пожаре; обеспечение эффективной работы пожарно-спасательных подразделений; обеспеченность первичными средствами пожаротушения; обученность, тренированность людей, проживающих и работающих в высотном здании, действиям при возникновении пожара.

Как выяснилось в ходе обсуждения, в нормах не проработаны вопросы по коммуникациям пылеудаления, пневмопочты, бельепроводов, недостаточно внимания уделено и проблеме пожаротушения в системах мусороудаления. Эти недоработки могут привести к тому, что любая система пожарной безопасности станет менее эффективной, и в особенности система безопасности высотного здания. Именно условия повышенной этажности требуют оптимальных технических решений при обеспечении пожарной безопасности таких зданий.

Специалисты НПО «Пульс» занимаются разработкой и производ-

ством пожарного оборудования, поставкой пожарного, аварийно-спасательного оборудования и средств охраны труда.

Большой интерес потребители проявляют к новой разработке — установке пожаротушения в мусоропроводе (УПТ «Пульс») (рис. 1). Она создана совместно со специалистами ЗАО «ПО «Спецавтоматика» (г. Бийск, Алтайский край). Установка предназначена для обнаружения и тушения пожаров в стволе мусоропровода и отвечает задачам пожарной безопасности системы мусороудаления и сбора бытовых отходов в многоэтажных зданиях.

Оборудование состоит:

- из контрольно-пускового узла, собранного в одном металлическом шкафу, в который включены блок системы управления (БСУ) (рис. 2) и узел управления водой (УУВ) (рис. 3);
- из распределительного трубопровода с щелевыми насадками (оросителями), установленными в стволе мусоропровода на нескольких этажах и в камере мусороприемника (минимум 3 щелевых оросителя и один дренажный ороситель типа «Аква»);
- из трубопровода для забора воздуха из ствола мусоропровода, расположенного на нескольких этажах и в камере мусороприемника (минимум 4 насадки).

Контрольно-пусковое устройство (КПУ УПТ) располагается на техническом этаже здания, рядом со стволом мусоропровода и подключается к водопроводу хозяйственно-бытового назначения. Работа КПУ основана на аспирационном принципе определения очага возгорания при помощи удаленного отбора газозооной смеси и анализа концентрации газов, например угарного газа, и (или) оптической плотности газозооной среды, например возникновения дыма, формировании соответствующих сигналов

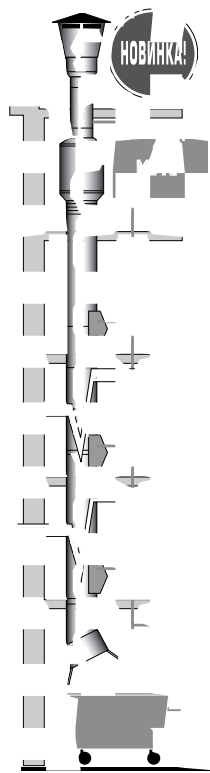


Рис. 1. Система пожаротушения в мусоропроводе



Рис. 2.



Рис. 3.

для автоматического тушения очага возгорания и отключения после выполнения задачи, а также на передаче сигнала «Пожар» на центральный диспетчерский пункт.

Существующая сегодня система противопожарной защиты мусоропроводов жилых зданий повышенной этажности заключается в установке в мусорокамере и стволе мусоропровода спринклеров (П.7.3.11 СНиП 31-01-2003 «Многokвартирные жилые дома»). Их основной недостаток — позднее время обнаружения пожара, так как они срабатывают при температуре от 53°C в момент возникновения пожара и не имеют автоматического отключения. При этом существует также риск, что система не сработает при тлении бытовых отходов, при одновременном сильном задымлении токсичными продуктами сгорания.

Разработанное НПО «Пульс» устройство в сравнении с существующей системой имеет ряд преимуществ:

- высокая эффективность пожаротушения за счет раннего обнаружения даже незначительного задымления;
- снижение токсичности продуктов сгорания путем их осаждения;
- высокая надежность обнаружения возгорания путем ведения

постоянного контроля за защищаемым объектом.

При этом установка водяного пожаротушения мусоропроводов (УПТ «Пульс») имеет возможность перенастройки временных характеристик работы от 0,5 мин до 20 мин цикла тушения. В УПТ применены новые типы оросителей — щелевые и розеточные, работающие на принципе тонкораспыленной воды. Кроме того, оборудование отвечает требованиям эргономики и технической эстетики.

Рациональность компоновки составных частей, удобство обслуживания, качество оформления и отделки являются немаловажными показателями продукции, задающими необходимое качество взаимодействия человека с машиной и комфортность условий работы персонала. Внешне изделия имеют простые и гладкие формы. К сборочным единицам, узлам и механизмам, нуждающимся в обслуживании, обеспечивается удобный доступ.

УПТ «Пульс» успешно прошла огневые испытания во ВНИИПО по специально разработанной программе и методике, а также на жилом многоэтажном доме в одном из районов Москвы. Эти работы велись на основании городской про-

граммы по модернизации жилого фонда города.

В результате испытаний было определено, что установка требует минимального расхода средств на тушение и может использоваться при ликвидации пожаров в мусоропроводах многоэтажных домов. Также в ходе эксперимента было выявлено, что максимальная температура во фрагменте ствола мусоропровода не превышает критической, при которой происходит разрушение трубы мусоропровода. Данные испытания позволили провести сертификацию изделия.

Важными вопросами при принятии решения об использовании продукции разных производителей при устройстве противопожарных преград являются: соответствие нормативным требованиям, качество изделий, стабильность поставщика и стоимость продукции.

В научно-производственном объединении пожарной безопасности «Пульс» разработана система обеспечения строящихся объектов полным комплектом необходимого пожарного оборудования. Надежность и гарантированное качество оборудования подтверждается сертификатом ИСО 9001:2000.

По материалам НПО «Пульс»

НПО
ПУЛЬС

КОМПЛЕКСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ТРУДА



ПРОИЗВОДСТВО

- ДВЕРИ ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ EI 30, EI 60
- ЛЮКИ ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ EI 60
- ВОРОТА ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ EI 60, EI 90
- ПЕРЕГОРОДКИ ОСТЕКЛЕННЫЕ EI 60
- ШКАФЫ ПОЖАРНЫЕ
- УСТРОЙСТВО ВНУТРИКВАРТИРНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ КПК-ПУЛЬС

Продукция имеет сертификат пожарной безопасности и защищена патентами.

ПОСТАВКА

- ПЕРВИЧНЫЕ СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ
- СРЕДСТВА СИГНАЛИЗАЦИИ И АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ
- СРЕДСТВА ОХРАНЫ ТРУДА
- ЗНАКИ БЕЗОПАСНОСТИ
- ЭВАКУАЦИОННЫЕ СВЕТОУКАЗАТЕЛИ

УСЛУГИ И СЕРВИС

- ОБУЧЕНИЕ МЕРАМ ПБ
- ПЕРЕЗАРЯДКА И РЕМОНТ ОГНЕТУШИТЕЛЕЙ
- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ БАЛЛОНОВ ОГНЕТУШИТЕЛЕЙ
- МОНТАЖ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ПРЕГРАД НА ОБЪЕКТАХ СТРОИТЕЛЬСТВА
- ДОСТАВКА ПРЕДЛАГАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ ПО г. МОСКВЕ И В РЕГИОНЫ РОССИИ





www.center01.ru www.npopuls.ru

<p>Москва, ул. Русаковская, 28, стр.1а, (495)933-09-90, 775-22-20</p>	<p>Санкт-Петербург, Московский пр-т, 103, кор.3 (812) 449-47-37</p>	<p>Краснодар, ул. Октябрьская, 81 (861) 262-22-38</p>	<p>Екатеринбург, Сибирский тракт 12, стр.24 (343) 378-47-33</p>
---	---	---	---

Огнебиозащитный состав для древесины «КСД-А»

Древесина – строительный материал, созданный самой природой – привлекает домостроителей прежде всего своей безупречной экологической чистотой. Но у дерева есть два серьезных недостатка – пожароопасность и подверженность биоразрушению, что требует обязательного применения защитных материалов.

Не надо объяснять, насколько важно предохранить деревянный дом от возгорания. Если в результате процесса гниения дом разрушается за годы, то пожар уничтожит его за минуты.

Для придания деревянному дому пожаростойкости научно-производственная фирма «Ловин-огнезащита» разработала и организовала промышленное производство высокоэффективного огнебиозащитного пропиточного состава «КСД-А». Выпускается состав двух марок, сертифицированных соответственно:

- марка 1 – на I группу при поверхностной пропитке с расходом не менее 0,4 кг/м² и при глубокой пропитке с привесом сухих солей не менее 40 кг/м²;
- марка 2 – на II группу огнезащитной эффективности при поверхностной пропитке с расходом не менее 0,33 кг/м².

В готовой форме состав представляет собой термодинамически сбалансированную композицию антипиренов, антисептиков и целевых добавок в водной среде.

С целью экономии затрат при доставке в дальние регионы РФ и уменьшения зависимости от климатических условий при транспортировке и хранении организовано производство состава «КСД-А» в виде сухого концентрата, который для получения составов марки 1 и марки 2 необходимо растворить в воде в соотношении 1:4 или 1:10 соответственно.

Высокая технологичность состава «КСД-А» позволяет производить как поверхностную, так и глубокую пропитку древесины любыми доступными способами (кистью, валиком, распылителем, в автоклавах, горяче-холодных ваннах). Состав экологически безопасен, имеет нейтральную среду, не ухудшает физико-механические свойства древесины. Максимальная огнезащитная эффективность обеспечивается при минимуме

затрат. Для придания деревянному дому пожаростойкости необходимо пропитать составом «КСД-А» все деревянные поверхности как снаружи, так и внутри дома, обратив особое внимание на места вероятного воздействия огня или высокой температуры.

Пропитанная древесина приобретает не только высокую степень огнестойкости, но также имеет нулевой индекс распространения пламени, значительно снижается ее дымообразующая способность и токсичность продуктов разложения. Долговечность сохранения огнебиозащитных свойств древесины, обработанной составом «КСД-А» методом поверхностной пропитки, не менее 10 лет. В наибольшей степени огнезащитные возможности состава «КСД-А» реализуются при глубокой пропитке материала автоклавным методом. Древесина, обработанная указанным методом, становится трудновоспламеняющимся, не распространяющим пламя, слабогорючим материалом, сохраняющим эти свойства более 30 лет. Ткани, пропитанные составом «КСД-А» марки 1 или марки 2, становятся трудновоспламеняемыми материалами.

Состав «КСД-А» поставляется почти во все регионы Российской Федерации, где применяется для огнезащитной обработки объектов различного назначения – промышленного, жилого, культурно-зрелищного, образовательного, медицинского и др.

Ежегодно составом «КСД-А» обрабатывается более 1,5 млн м² деревянных поверхностей на строящихся и реставрируемых объектах.

Экологическая безопасность состава «КСД-А», отсутствие раздражающего действия на организм человека, а также способность снижать дымообразование и токсичность продуктов сгорания древесины позволили использовать его, в частности, в пассажирском вагоностроении и судостроении.

Более 11 лет состав «КСД-А» прочно удерживает лидирующие позиции на российском рынке огнезащитной продукции.

Состав «КСД-А» единственный из отечественных огнезащитных составов трижды награжден золотыми медалями и почетными дипломами за «Лучшее техническое решение в области пожарной безопасности» на международных специализированных выставках, проводившихся в Москве.

По материалам компании «Ловин-огнезащита»





**Отечественные
защитно-отделочные
материалы для
строительства и ремонта**
115088, Москва, ул. Угрешская, д. 2,
Тел./факс: (495) 748-7956,
748-7944, 747-7993
www.lovin.ru pir@lovin.ru

Пассивная противопожарная защита

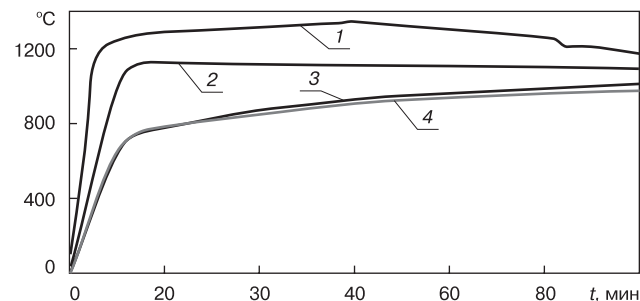
Во время возникновения и развития пожара предприятие и персоналу может быть нанесен значительный ущерб. Поэтому очень важно, чтобы защита несущих балок стальных конструкций обеспечивала целостность сооружения до локализации и устранения пожара. Время огнестойкости конструкции определяется индивидуально для каждого предприятия в зависимости от типа производства, доступности пожарных служб и других факторов.

В настоящее время в мире широко применяется пассивная огнезащита основных несущих деталей конструкций, которая совместно с активными системами пожаротушения — самый эффективный и экономически целесообразный метод снижения затрат на восстановление производства после пожара. Пассивная огнезащита представляет собой покрытие, ограничивающие нагрев конструкционных материалов до критической температуры в заданный период огнестойкости. Факторы, определяющие время огнестойкости конструкций при пассивной огнезащите: тип огнезащитных материалов и их толщина; коэффициент поперечного сечения элемента структуры; прилагаемая нагрузка; интенсивность нагрева при пожаре. Однако чтобы гарантировать период огнестойкости, огнезащитная система должна быть правильно выбрана и установлена.

Системы пассивной противопожарной защиты (ППЗ) должны соответствовать следующим параметрам:

- отвечать требуемым условиям защиты, ограничивая температуру нагрева конструкции при заданной огневой нагрузке в заданный период огнестойкости до уровня ниже точки потери несущих свойств материалов, из которых выполнены ответственные элементы;
- не терять резко свои свойства по окончании заданного временного периода, а соответствовать предсказуемому поведению для обеспечения выполнения мер по защите;
- оставаться на месте нанесения и выполнять свои защитные функции при пожаре во время термического шока, то есть при охлаждении водой или во время работы активной системы пожаротушения;
- не вызывать коррозию и быть стойкими к условиям окружающей среды, местной природы, а также к возможным специфическим утечкам и загрязнениям;
- при пожаре не гореть, не выделять токсичные вещества и не разрушаться в заданный период огнестойкости;
- легко наноситься в разнообразных условиях без ущерба или вмешательства в работу соседнего объекта;
- быть прочными и легко ремонтируемыми.

Для подбора системы ППЗ необходимо правильно выбрать температурную нагрузку во времени для кон-



Зависимость от времени температуры пламени при горении целлюлозы и углеводородов, полученная при испытаниях по различным стандартам: 1 — горение углеводородов в туннеле (RWS); 2 — открытое горение углеводородов; горение целлюлозы; 3 — по стандарту BS 476, 4 — по стандарту ISO 834, ГОСТ 30247.0-94

кретного объекта. На сегодняшний день в мировой практике принято три типа нагрузок при испытании материалов ППЗ, которые соответствуют различным вариантам зависимости температура/время, соответствующим горению целлюлозосодержащих материалов (бумага, дерево, шерсть и др.), углеводородных (газ, нефть, бензин и др.) и углеводородных материалов в туннеле.

Разделение температурной нагрузки на три класса имеет серьезное практическое основание. Бензин горит гораздо интенсивнее, чем, например, бумага или шерсть. В связи с этим встает вопрос о выборе адекватной системы ППЗ. Никогда не надо забывать, что тест — это всего лишь приближенная модель пожара.

На сегодняшний день в России все материалы ППЗ тестируются только по графику температуры горения целлюлозы, что не гарантирует адекватной защиты при возникновении «углеводородных» пожаров. «Целлюлозный» график характеризуется тем, что за 8 мин достигается 600°C и далее к двум часам горения приближается к 1000°C. При этом из «углеводородного» графика видно, что за 8 мин достигается 900°C, а через 15 мин — 1100°C. Пожар в туннеле еще более жесткий, чем открытое горение, что видно на рисунке (верхняя кривая). Однако даже те материалы, которые успешно прошли тестирование по «углеводородной» кривой, не всегда решают проблемы огнестойкости конструкций.

При «углеводородном» пожаре происходит возгорание, которое обычно сопровождается взрывом; возможно образование «реактивного факела» — лопается трубопровод, и горящая нефть или газ под давлением попадает на материал ППЗ; охлаждение водой во время пожара приводит к резкому перепаду температур.

Материалы ППЗ должны оставаться без значительных повреждений от пламени горения углеводородов, влияющих на период огнестойкости при воздействии взрывной волны, резкого перепада температур и длительного воздействия так называемого реактивного факела.

Также необходимо помнить, что материалы ППЗ должны быть устойчивы и к трем основным видам пламени:

- «догорающее» пламя, образующееся при горении турбулентно-смешанного выделяющегося горючего газа с воздухом и образующее тепловой поток до 300 кВт/м² с температурой пламени до 1600°C;
- охватывающее пламя, образующееся при горении разлива легковоспламеняющихся жидкостей, тепловой поток которого доходит до 120–150 кВт/м², а температура — до 1000–1200°C;
- инфракрасный нагрев, образующийся от прилегающего пожара. В этом случае необходимо проводить расчеты для определения максимального теплового потока и температуры, после чего принимать решение о необходимости наличия ППЗ.

Несмотря на то что временный цикл «догорающего» пламени короче, чем у пламени от горения разлитых легковоспламеняющихся жидкостей, его интенсивность значительно выше и может вызвать обрушение сооружения гораздо быстрее. Следовательно, там, где есть вероятность образования «догорающего» пламени, особенно важно выбрать правильную ППЗ. При «догорающем» пламени также образуются мощные конвективный и инфракрасный нагревы.

Приведенная выше информация основывается на опыте и знаниях компании «Cafco International».

УДК 678.049.91

С.Н. РЯБОВ, канд. хим. наук, директор ООО «НПП Химцентр» (Новосибирск)

Огнезащитные составы «Кедр» для древесины

Коллективами предприятий ООО «НПП Химцентр» и ООО «Антипирен» (Томск) проводятся совместные разработки огнезащитных материалов нового поколения.

В основу разработок положены принципы: цена продуктов должна быть в 1,5–2 раза ниже их аналогов; экологическая безопасность; длительный срок службы. Качество выпускаемой продукции подтверждено практикой и дипломами многих выставок и ярмарок.

Анализ рынка огнезащитных материалов Сибири показал, что для поверхностной пропитки древесины наиболее востребованы солевые антипирены. Главное их преимущество в дешевизне, а основные недостатки – небольшой срок действия (2–3 года) и низкая влагостойкость.

В настоящее время все шире находят применение антипирены-реагенты, способные образовывать химически связанный огнезащитный комплекс с целлюлозой древесины. Их главное преимущество – более эффективная и длительная огнезащита и повышенная влагостойкость.

Антипирены-реагенты уже вошли в практику российского строительства, это составы «Файрекс», «Глим-огнеостоп», «Сенеж-ОБ», серия «Пирилакс» и др. Кроме пропиточных составов применяются огнезащитные краски «Пирекс», «ВУП-2Д», «Терма», «КОП-400В» и др. Краски для древесины, так же как и эффективные пропиточные составы, имеют высокую удельную цену (р/м²).

Результатом сотрудничества ООО «НПП Химцентр» и ООО «Антипирен» стала серия огнезащитных составов «Кедр». Первый состав этой серии биоантипирен «Кедр» представляет собой всесезонную пропитку (температура нанесения –20 – +40°С) и выпускается в виде жидкости, готовой к применению. Пропитке с расходом 0,3 кг/м² «Кедр» обеспечивает 1-ю группу огнезащитной эффективности по НПБ 251-98. Удельная цена при обработке на 1 группу огнезащитной эффективности составляет 12,5 р/м².

Состав тонирует древесину в светло-янтарный цвет, не образует высолов на поверхности, совместим с любыми красками и лаками, кроме покрытий со щелочной

реакцией. Состав «Кедр» обеспечивает комплексную биозащиту древесины, уничтожает плесневые и деревоокрашивающие грибы.

Температура заморозки состава «Кедр» ниже –25°С, после размораживания состав не изменяет своих свойств. Состав атмосферостойчив, но требует защиты от прямого контакта с водой.

В настоящее время разработан и подготовлен к внедрению новый влагостойкий состав «Кедр М».

Технические характеристики состава «Кедр М»

Расход для обеспечения 1-й группы огнезащитной эффективности, г/м ²	300
Срок действия огнезащиты, лет	
снаружи	9
внутри	14
Температура нанесения, °С	–20 – +40
Цена на 1 м ² , р	15

За разработку биоантипирена «Кедр М» коллектив предприятия был награжден на всероссийском конкурсе «Старт 2005» фонда содействия развитию МП в НТС.

Термовспучивающаяся водно-дисперсионная краска «Кедр КД» – новая разработка – предназначена для огнезащиты конструкций из древесины и материалов на ее основе (ДСП, ДВП, фанеры и др.) и может применяться по старым лакокрасочным покрытиям. Основная область применения – закрытые помещения при температуре –50 – +50°С.

Технические характеристики краски «Кедр ДР»

Основной цвет	белый
Степень расширения, %, не менее	1500
Сухой остаток, %	70
Группа огнезащитной эффективности	первая (1)
Расход, кг/м ²	0,25
Срок службы, лет	15
Цена на 1 м ² , р	25

Все материалы группы «Кедр» отличаются экологической безопасностью. В настоящее время формируется дилерская сеть в регионах. На все вопросы мы даем подробную информацию и образцы антипиренов.

ХИМ ЦЕНТР ООО «НПП Химцентр»
ПРОИЗВОДИТ

**АНТИСЕПТИКИ И ОГНЕЗАЩИТНЫЕ
ПРОПИТКИ ДЛЯ ДЕРЕВА**

- всесезонный биоантипирен «Кедр» (1 гр. огнезащиты)
- гранулированные антипирен «Защита ППП» (2 гр. огнезащиты)

СКИДКИ!

тел (383) 274-84-97 т./ф. 274-81-74; www.chemcentre.ru

В.С. ЧЕСНОКОВ, генеральный директор,
В.А. БАБИЧ, главный конструктор, ОАО «НИИ тракторсельхозмаш» (Челябинск)

Асбестоцементные трубы – надежный инструмент реальной реформы ЖКХ

В настоящее время уже не является откровением, что состояние тепловых сетей в России практически повсеместно плачевно. Специалисты оценивают степень износа коммуникаций не менее чем 70%. Печальное подтверждение этому – постоянные аварии, особенно при понижении температуры воздуха в зимний период. Ведь для увеличения подачи тепла приходится поднимать давление, а крайне изношенные трубопроводы летом как положено не опрессовывались, иначе пришлось бы заменять многие теплотрассы.

Однако инженерная мысль и технический прогресс не стоят на месте. В настоящее время для строительства трубопроводов тепловых сетей, холодного и горячего водоснабжения предлагаются различные трубы: традиционные стальные в различной теплоизоляции, а также эмалированные, чугунные, коррозионностойкие полимерные, которые при толщине стенки 3 мм выдерживают давление до 15 МПа. Все они имеют как достоинства, так и недостатки. Поэтому выбор материала трубопровода должен осуществляться с учетом многих технических и экономических факторов. При этом следует иметь в виду, что выбор нового материала трубопровода предопределяет также выбор новой технологии с приобретением оборудования, проведением дополнительных проектных работ и расчетов, экспериментов и, возможно, неудач в период освоения новой технологии.

Трубы для коммунальных сетей

Традиционные стальные трубы, по мнению специалистов, имеют объективные и субъективные недостатки. В первую очередь отмечается снижение коррозионной стойкости массовой продукции. Кроме того, в последнее время металл буквально взлетел в цене. Полимерные трубы коррозии не подвержены, но их не просто сварить, а некоторые – вообще невозможно. Кроме того, их применение ограничено низким темпера-

турным пределом и достаточно высокой ценой, несмотря на привлекательную возможность бесканальной прокладки.

В этой ситуации незаслуженно забыты *напорные асбестоцементные трубы*. Их производство в Советском Союзе было освоено еще до войны, но они были строго фондируемым материалом и предназначались в основном для мелиоративных целей. В настоящее время в Российской Федерации действуют гигиенические нормативы, позволяющие применять асбестоцементные напорные трубы в сетях холодного и горячего хозяйственно-питьевого водоснабжения, открытых и закрытых системах отопления, а также в канализации. В СНиП 2.04.02–84 (с изм. 1 1986 г., попр. 2000 г.) «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» указано, что для напорных водоводов и сетей следует применять неметаллические трубы (железобетонные напорные, асбестоцементные напорные, пластмассовые и др.). Отказ от применения неметаллических труб должен быть обоснован. СНиП 41-02–2003 «Тепловые сети» определяет область применения неметаллических труб при температуре до 115°C и давлении до 1,6 МПа. Как проектировать и строить подземные тепловые сети из асбестоцементных труб, подробно изложено в СП 41-106–2006 «Проектирование и монтаж подземных трубопроводов теплоснабжения и горячего водоснабжения из асбестоцементных труб».

Преимущества асбестоцементных труб

Асбестоцемент как разновидность фибробетона не страдает от воздействия воды ни внутри трубы, ни снаружи. Поэтому асбестоцементным трубам не нужна гидроизоляция, и их можно применять при высоком уровне грунтовых вод. Асбестоцементному трубопроводу не нужен сухой канал, основной вид прокладки бесканальный. Отметим, что устройством лотков является весьма удобной позицией сметы на строительство трубопроводов.

Асбестоцемент неэлектропроводен, не подвержен электрохимической коррозии от блуждающих токов. Асбестоцементным трубопроводам не требуется катодная защита. Расчетный срок службы асбестоцементных теплотрасс 25 лет.

Теплопроводность асбестоцемента в 140 раз ниже, чем стали. Расчеты показывают, что при применении пенополиуретана толщина изолирующего слоя для асбестоцементных труб в 3–4 раза меньше, чем для стальных. При бесканальной прокладке вполне допустима дешевая засыпная теплоизоляция – керамзит, гранулированный шлак.

Коэффициент температурного расширения асбестоцемента в 12 раз ниже, чем стали. Это позволяет в асбестоцементных трубопроводах обходиться без температурных компенсаторов. Их роль выполняют упругие резиновые уплотнители в каждой муфте, которые также позволяют компенсировать погрешности укладки и небольшие просадки грунта: в каждом муфтовом соединении допускается деформация до 3° (рис. 1).

Погонный метр асбестоцементной трубы вчетверо дешевле, чем стальной.

Асбестоцементные трубы выпускаются на рабочее давление до 1,6 МПа. При строительстве трубопроводов в зависимости от категории надежности теплоснабжения предусматривается опрессовка полуторным или двойным рабочим давлением. Трубы Ду 100 мм при заводских испытаниях должны выдерживать не менее 5,8 МПа. А технология изготовления предусматривает также испытания на раздавливание и изгиб.

Трубы выпускают с проходными диаметрами 100, 150, 200, 250, 300, 400 и 500 мм. Длина труб первых двух сортов – 4 м, остальных – 5 м.

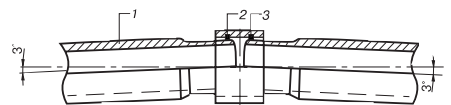


Рис. 1. Деформация асбестоцементного трубопровода в муфтовом соединении: 1 – труба, 2 – муфта, 3 – уплотнительное кольцо

Конструктивные особенности асбестоцементных трубопроводов

Асбестоцементные трубы можно изготавливать только прямыми. Все отводы, тройники, крестовины традиционно изготавливались из стальных фасонных деталей. В месте сопряжения асбестоцементной трубы и стальной фасонной детали применялись, как правило, сальниковые уплотнения с громоздкими фланцевыми соединениями. Во избежание повреждений трубопровода под действием осевых сил от внутреннего давления в конце каждого прямолинейного участка необходима была установка неподвижной опоры и возведения тепловой камеры. Сложно и дорого.

Специалистами НИИТракторосельхозмаш предложена конструкция коллектора — специального узла, выполняющего функции неподвижной опоры и гидро-, теплоизоляции. Необходимость в устройстве тепловой камеры в этом случае отпадает, что существенно удешевляет смету строительства. Вместо сальниковых уплотнений применены типовые уплотнения асбестоцементных трубопроводов. Разработана нормаль с набором типоразмеров и конструкций переходов с одного диаметра трубы на другой, поворотов, ответвлений, выхода из-под земли и пр. (рис. 2).

Наибольший экономический эффект и качество достижимы в случае применения технологии «трубокомплект». В отличие от традиционной технологии применения стальных труб, когда все элементы режут, гнут, варят и изолируют прямо в траншее, «трубокомплект» предусматривает: проектирование коллекторов и изготовление их в цеховых условиях, нанесение на трубы индустриальной теплоизоляции; на стройплощадке — раскладку труб, сборку системы, подгонку замыкающих звеньев.

Технология строительства асбестоцементных трубопроводов не допускает ударного воздействия на трубы. Нами спроектировано и отработано несколько типов ручных приспособлений для сборки-разборки трубопроводов. Их отличительная особенность — возможность установки и закрепления на трубе сверху и удобство работы в стесненных условиях траншеи. Для ручной обточки под посадку муфты с уплотнительными кольцами обрезанных при подгонке труб спроектировано и отработано приспособление, которое можно использовать непосредственно на борту траншеи (рис. 3).

Асбестоцементные трубопроводы требуют канальной прокладки только под проезжей частью дорог и на территории детских и медицинских учреждений. Однако канал — это не обязательно лоток. Если нет необходимости в попутном дренаже, то трубопровод можно накрыть разгрузочной плитой, опертой на «плечи» на стенках траншеи. Наибольший экономический эффект достигается именно при бесканальной прокладке асбестоцементных трубопроводов. Но в этом случае необходимо применять гидрофобную теплоизоляцию с высокой механической прочностью.

Известны и доступны теплоизоляционные засыпки из гидрофобизированного керамзита и гранулированного шлака. Однако в настоящее время это достаточно трудоемко и относительно дорого. Удобнее применять предварительно изолированные трубы. Весьма эффективная и прочная теплоизоляция — пенополиуретан. Согласно тепловому расчету для асбестоцементных труб достаточен слой теплоизоляции всего 15–20 мм. К сожалению, пенополиуретан активно впитывает воду, при этом теряет теплоизоляционные свойства и разрушается, то есть без гидроизолирующей оболочки не обойтись. Конструкция усложняется, и с ней усложняется технология — надо за считанные секунды заполнить пеной зазор между трубой и полиэтиленовой оболочкой на длине 4–5 м. Кроме того, после укладки трубопровода предстоит в траншее выполнить герметичную тепло- и гидроизоляцию стыков. Учитывая относительно небольшую длину асбестоцементных труб, стыков будет в три раза больше, чем на стальной трубе; при этом также следует учитывать подвижные муфтовые соединения. Таким образом, устройство пенополиуретановой теплоизоляции на асбестоцементных трубопроводах дорого, сложно и не слишком надежно.

Для решения поставленной задачи московским институтом ВНИПИЭнергопром была разработана пенополимерминеральная теплогидроизоляция. Она обладает практически той же теплопроводностью, что и пенополиуретан, но на поверхности образует очень прочный водонепроницаемый слой, не требующий защитной оболочки в условиях эксплуатации асбестоцементных трубопроводов. Стыки изолируются полуцилиндрами, герметизация не требуется. Предизолированные пенополимерминеральной теплогидроизоляцией трубы полностью готовы для укладки в траншею и засыпке грунтом.

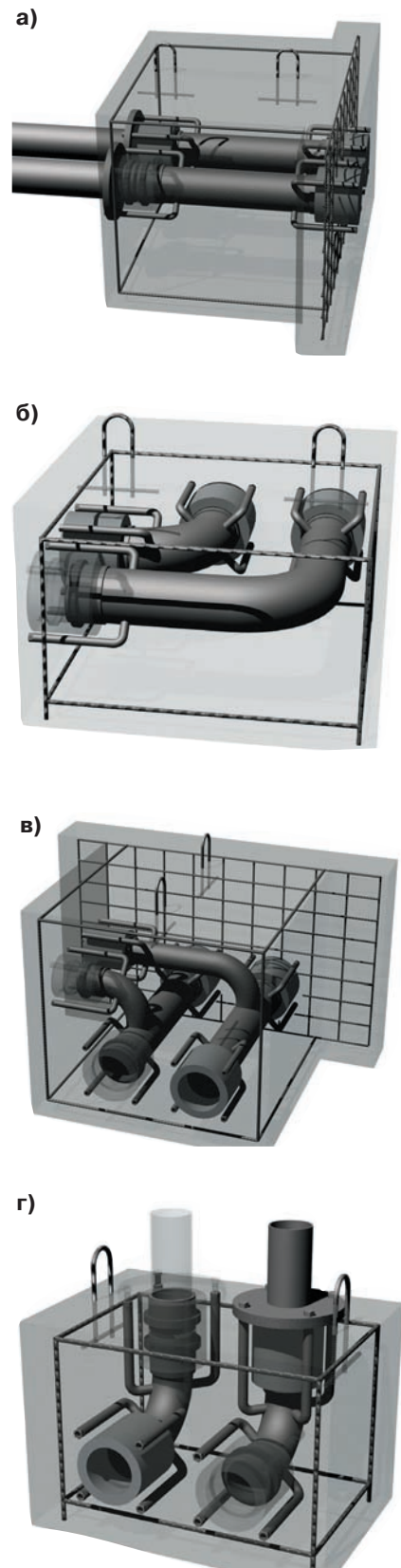


Рис. 2. Коллекторы различного функционального назначения для асбестоцементных трубопроводов: а — переход со стального трубопровода D = 150 мм на асбестоцементный D = 150 мм; б — поворот магистрали D = 150 мм на 90°; в — отвод налево трубопровода D=100 мм от магистрали D = 150 мм; г — выход на поверхность земли трубопровода D = 100 мм

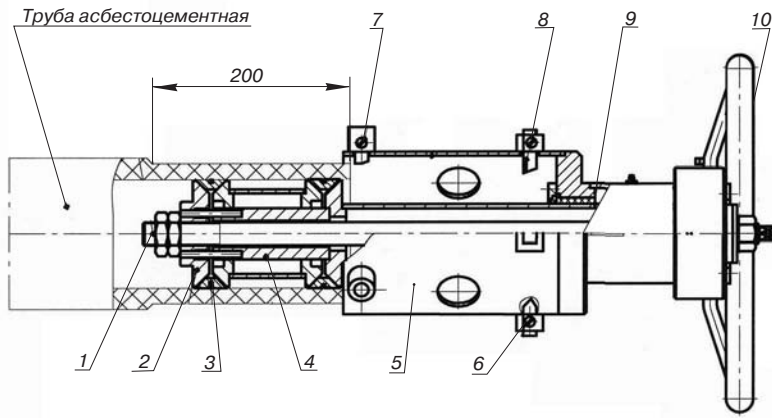


Рис. 3. Ручное приспособление для обточки асбестоцементных труб: 1 – винт; 2 – упор; 3 – су-харь с пружинным кольцом; 4 – распорка; 5 – корпус; 6 – резец для выполнения фаски (2 шт.); 7 – резец для обточки наружного диаметра (3 шт.); 8 – резец для обточки торца (2 шт.); 9 – направляющая; 10 – маховик



Рис. 4. Локальная тепловая сеть из асбестоцементных труб: а – коллектор; б – ввод в здание

Практика применения асбестоцементных труб в системах тепло- и водоснабжения

В Челябинске летом 2003 г. построена локальная тепловая сеть на рынке стройматериалов «Кирпич». Первоначально проектом предусматривалось строительство двухтрубной системы длиной 125 м от котельной с отводами к пяти павильонам из стальных труб с минераловатной теплоизоляцией в бетонных лотках. Сметная стоимость составляла 1,05 млн р. Был предложен и реализован вариант сети из асбестоцементных труб с бесканальной прокладкой и засыпной теплоизоляцией (рис. 4). Реальная стоимость сети составила 600 тыс. р. После трех зимних сезонов у эксплуатирующей организации нет никаких претензий и замечаний.

В г. Миассе (Челябинская обл.) уже четыре сезона эксплуатируется теплотрасса длиной 250 м. Год назад была обнаружена утечка. При вскрытии теплотрассы установили причину – вышло из строя резиновое уплотнительное кольцо. Оказалось, что при комплектации на заводе по ошибке положили кольцо, предназначенное для холодной воды. Ремонт аварийного участка занял два часа: раскопали траншею, сдвинули две муфты, извлекли трубу, заменили кольца, уложили трубу, надвинули муфты,

закопали. Ни сварки, ни подтяжки резьб, ни гидроизоляции!

В Челябинске, в поселке АМЗ, летом 2005 г. отремонтированы два участка тепловой сети длиной 80 и 120 м. Теплотрасса построена с соблюдением требований нормативной документации, опрессована и сезон отработала без каких-либо замечаний.

В 2006 г. заключены договоры на реконструкцию теплотрасс электропроводом ремонтного завода, МУП «Коммет», МУП «Челябкоммунэнерго».

Опыт проектирования и строительства асбестоцементных трубопроводов с бесканальной прокладкой показывает, что капитальные затраты по сравнению с традиционными технологиями снижаются не менее чем на 20%, а поскольку служат такие трубопроводы втрое дольше стальных, то и эксплуатационные расходы снижаются в разы.

Субъективные причины низкой востребованности эффективной технологии

Первая причина. Проведение широкомасштабной антиасбестовой кампании, начатой за рубежом, негативно отразилось на отношении к асбестосодержащим материалам и в России. С сожалением приходится отмечать, что у чиновников и даже специалистов часто превалирует обывательское, непрофессиональное мнение о мнимом вреде для здо-

ровья асбестоцементных материалов, хотя их безопасность подтверждена многолетними всесторонними исследованиями не только российских, но и зарубежных ученых. Результаты этих исследований приняты ВОЗ.

Вторая причина. Проектировщики об асбестоцементных трубах, опыте их применения в системах тепло- и водоснабжения знают крайне мало и расширять свои знания не слишком стремятся.

Третья причина. Многие руководители эксплуатирующих организаций не имеют специального образования, позволяющего принять технически грамотное решение.

Четвертая причина. Десятилетиями эксплуатация и ремонт сетей тепло- и водоснабжения осуществлялись государственными организациями за счет средств госбюджета. Годами складывались схемы распределения бюджетных денег между поставщиками материалов, подрядными и эксплуатирующими организациями, которые принципиально не заинтересованы в снижении стоимости строительства и ремонта сетей, удлинении межремонтных периодов. Ведь это приведет к снижению доходов организации, необходимости расширять зоны обслуживания, искать новые объемы работ.

Заключение

В последние годы много говорят, пишут, проводят совещания на различных уровнях о реформе ЖКХ. Это самое жилищно-коммунальное хозяйство стало приоритетным в деятельности многих министерств и ведомств. Однако самыми заметными «достижениями» проводимой реформы является повсеместное повышение тарифов на коммунальные услуги. Качество услуг практически не изменилось, аварии сетей продолжают. Только за все это теперь платит не государство, а жители. Очень выгодно и удобно!

Возвращаясь к трубопроводам тепло- и водоснабжения, согласимся, что нет одной универсальной трубы – дешевой, долговечной, простой в монтаже для любых условий строительства и эксплуатации. Есть ряд современных качественных изделий, с помощью которых можно решать различные эксплуатационные задачи. Рачительный хозяин (администрация муниципального образования, эксплуатирующая организация, собственник объекта недвижимости и т. д.) должен с помощью профессионалов (проектировщиков, строителей) выбрать наиболее эффективный вариант.

Опыт устройства теплогидроизоляции трубопроводов

Существующие материалы и характерные технологии теплоизоляции трубопроводов горячего водоснабжения отличаются многочисленными недостатками, что и привело к тяжелому состоянию практически всех трубопроводов России.

Большая часть отечественных трубопроводов горячего водоснабжения выполнена по следующей традиционной технологии:

- в траншею устанавливают железобетонные короба-лотки, уплотняя стыки между секциями цементно-песчаным раствором;
- в короба-лотки помещают трубы, в основном стальные, соединяя их в плети сваркой;
- трубопровод окрашивают антикоррозионной мастикой, окраску обычно выполняют заблаговременно и оборачивают минеральной ватой, которую защищают рубероидом с проволочным креплением;
- лоток закрывают железобетонной плитой и траншею засыпают.

Как правило, происходит следующее:

- стыковые соединения железобетонных лотков, жестко омоноличенные цементно-песчаным раствором, пропускают как внешние, так и грунтовые (если они есть) воды, поскольку не обеспечивают герметичности;
- попавшая в лоток вода просачивается под весьма не надежную рубероидную гидроизоляцию, что вызывает намокание минеральной ваты и ее разрушение.

В итоге до потребителей доходит остывшая вода, а устранение дефектов по той же технологии неизбежно дает тот же отрицательный результат.

Часть трубопроводов при бесканальной прокладке изолируют с использованием битумно-перлитовой композиции при температуре эксплуатации до 135°C. Затраты снижаются в пределах 30% по сравнению с прокладкой теплотрасс в лотках. Однако битум разрушается, так как он недостаточно биостойкий, такая изоляция характеризуется высоким водопоглощением, особенно при длительном воздействии агрессивной влаги, что приводит к ее быстрому старению.

Для изоляции также используют скорлупы из фенольного порошлага, однако их высокая гигроскопичность (водопоглощение достигает 1 кг/м² за 24 ч) не

обеспечивает надежной гидрозащиты, а следовательно, и теплозащиты трубопроводов.

Это привело к необходимости глубокой пропитки таких скорлуп гидроизоляционными составами, как правило, на основе битума. Коренного перелома в качестве достигнуть не удалось из-за нарушения гидрозащиты в стыковых соединениях.

Такая же участь постигла способы гидротеплозащиты трубопроводов с использованием скорлуп из различных пенопластов.

В статье не рассматриваются технологии использования пористых каучуков, натуральной пробки, пластин из пенополистирола и пенополиуретана (ППУ), армированных стекловолокном, ППУ с пластмассовыми или металлическими кожухами, так как опыт их применения относительно невелик и эффективность не достигнута.

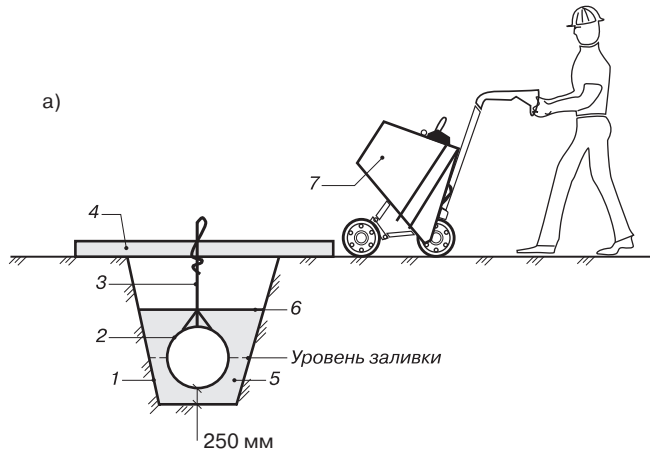
К оптимальному решению можно отнести создание изоляции из материала, обеспечивающего и антикоррозионную защиту, и теплогидроизоляцию одновременно.

Такие попытки, например теплопроводы из асфальтокерамзитобетона и засыпные в асфальтоизоле, не увенчались успехом. Эти монолитные бесканальные теплопроводы не смогли преодолеть противоречия между обеспечением гидрофобности, требуемой плотности, прочности и минимальной теплопроводности.

В настоящее время появилась возможность до 5% строящихся теплотрасс изолировать ППУ с защитным полиэтиленовым чехлом. Однако эта сравнительно дорогая защита труб не только сложна из-за необходимости непосредственно в лотке наносить ППУ и пленку на стыках труб, что не допускается при отрицательных температурах и атмосферных осадках, но и из-за подверженности пленки порче грызунами и механическим повреждениям при монтаже. Также при длительном воздействии влаги ППУ довольно быстро разрушается – стареет.

Указанные недостатки традиционных и новейших технологий исключаются при использовании Лукарутеплителя, не говоря об исключительной простоте технологии выполнения теплогидрозащиты практически в любых условиях – без лотков, в мороз до –22°C и при небольших атмосферных осадках, исключая сильный дождь и метель, мешающие проведению работ.

Показатели	Диаметр трубы, мм							Стоимость 1 м ³ Лукарутеплителя, р.
	57	76	89	108	125	133	159	
Объем изоляции, м ³ /п. м	0,0168	0,0198	0,0234	0,0248	0,0275	0,0287	0,0328	
Плотность изоляции 450 кг/м ³								
Масса изоляции, кг/п. м	7,5	8,9	10,5	11,1	12,4	12,9	14,8	12651,43
Стоимость 1 п. м изоляции, р.	212,54	250,5	296,04	313,76	347,91	363,56	414,97	
Расход связующего при содержании 31% в массе материала, кг/п. м	2,3	2,8	3,3	3,4	3,8	4	4,6	
Плотность изоляции 350 кг/м ³								
Масса изоляции, кг/п. м	5,9	6,9	8,2	8,7	9,6	10,1	11,5	6896
Стоимость 1 п. м изоляции, р.	115,85	136,54	161,36	171,02	189,64	197,92	226,19	
Расход связующего при содержании 21% в массе материала, кг/п. м	1,2	1,5	1,7	1,8	2	2,1	2,4	



Ингредиенты

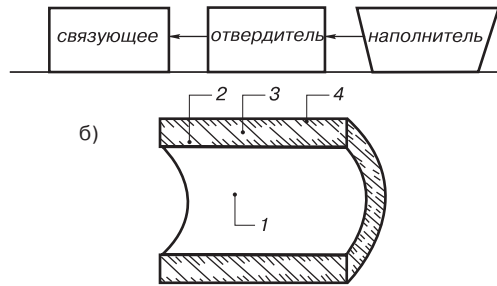


Схема выполнения теплогидроизоляции трубопровода Лукар-утеплителем: а – технология выполнения работ в траншее: 1 – стенка траншеи (опалубки); 2 – труба; 3 – трос подвески; 4 – балка; 5 – Лукар-утеплитель; 6 – верхняя кромка Лукар-утеплителя; 7 – передвижная растворомешалка; б – трубопровод, изолированный Лукар-утеплителем: 1 – металлическая труба; 2 – внутренний уплотненный слой Лукар-утеплителя; 3 – теплоизоляционный слой Лукар-утеплителя; 4 – защитная «корка» Лукар-утеплителя

В настоящее время ГАСИС, ООО «ВИДИС-ПРОМ-Д» и фирма «Размысл» на основе научно-производственных исследований, в частности с использованием зол ТЭЦ и других отходов различных производств с целью удешевления теплогидрозащиты труб из металлов и асбестоцемента, получили эффективные решения проблемы. Лукар-утеплитель получают последовательным перемешиванием отвердителя с наполнителем, а затем со связующим на основе полиизоцианатной смолы. Технологические характеристики Лукар-утеплителя приведены в таблице.

Схема выполнения изоляции трубопроводов с применением Лукар-утеплителя приведена на рисунке.

При сравнительно высокой прочности Лукар-утеплителя при сжатии 2–6 МПа и при изгибе 3–5 МПа его водопоглощение не превышает 6%, теплопроводность 0,09–0,1 Вт/(м·К), температуростойкость превышает 170°C, адгезия к стали более 0,9 МПа, электросопротивление не менее 10⁶ Ом·см. Самое главное, что коэффициент температурного расширения близок к соответствующему показателю стали и составляет (10–30)10⁶ °C⁻¹, следовательно, обеспечивается совместная работа изоляции и трубы, то есть исключается сползание защитного покрытия (см. рисунок).

СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО СКБ СТРОЙПРИБОР ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Лицензия Госстандарта РФ на изготовление средств измерений №000110-ИР
Приборы сертифицированы, имеют энергонезависимую память, режим связи с ПК.

ПГМ-100 / ПГМ-500 / ПГМ-1000

Прессы испытательные гидравлические малогабаритные на 100, 500 и 1000 кН. Снабжены электрическим приводом (сеть 220 В, 50 Гц) и тензометрическим силоизмерителем. Диапазон нагрузок 1...100 / 5...500 / 10...1000 кН

ПОС-30(50)МГ4 «Отрыв»

Измерители прочности бетона методом отрыва со скалыванием по ГОСТ 22690.
Диапазон.....5... 100 МПа
Максимальное усилие вырыва анкера:
ПОС-30МГ4.....29,4 кН(3000кгс)
ПОС-30МГ4.....49,0 кН(5000кгс)

ИПС-МГ4.03

Измеритель прочности бетона, раствора методом ударного импульса по ГОСТ 22690.
Расширенный режим измерений с возможностью выбора вида заполнителя, возраста и условий твердения бетона.
Диапазон измерения прочности.....3...100 МПа

ПСО-МГ4

Измерители прочности сцепления защитных и облицовочных покрытий с основанием по ГОСТ 28089, ГОСТ 28574, а также усилия вырыва анкерных болтов и тарельчатых дюбелей.
Максимальное усилие отрыва:
ПСО-2,5МГ4.....2,45кН (250кгс)
ПСО-5МГ4.....4,9кН (500кгс)
ПСО-10МГ4.....9,80кН (1000кгс)

ПОС-50МГ4 «Скол»

Измерители прочности бетона методами скалывания ребра и отрыва со скалыванием по ГОСТ 22690.
Диапазон:
методом скалывания ребра.....10... 70 МПа
методом отрыва со скалыванием.....5... 100 МПа

Влагомер-МГ4У

Измеритель влажности древесины, бетона, сыпучих по ГОСТ 16588 и ГОСТ 21718.
Может комплектоваться зондовым преобразователем.
Диапазон измерения влажности1...60%

ПОС-2МГ4П

Измеритель прочности ячеистых бетонов методом вырыва спирального анкера.
Предусмотрена возможность корректировки результатов испытаний в зависимости от влажности бетона.
Диапазон.....0,5... 8 МПа

ИПА-МГ4

Измеритель защитного слоя бетона, расположения и диаметра арматуры железобетонных конструкций магнитным методом по ГОСТ 22904.
Диапазон измерения защитного слоя.....3... 100 мм
При диаметре стержней.....3... 40 мм

ИТП-МГ4 «100/250»

Измерители теплопроводности и термического сопротивления материалов при стационарном режиме по ГОСТ 7076 и методом теплового зонда по ГОСТ 30256.
Диапазон.....0,02... 1,5 Вт/м·К

Измерители теплопроводности, плотности тепловых потоков, параметров вибрации, влажности строительных материалов. Термометры, гигрометры, анемометры, пирометры, толщинометры, твердомеры, дефектоскопы, лазерные дальнометры.

454084, г. Челябинск, а/я 8538, ул. Калинина, 11г, тел./факс (351) 790-16-85, 790-16-13,
г. Москва, тел.(095) 964-95-63, 220-38-58 сот. 8912-479-58-81
E-mail: stroypribor@chel.surnet.ru http://www.stroypribor.ru

УДК 666.937.6

Т.Е. КОБИДЗЕ, канд. техн. наук, В.Ф. КОРОВЯКОВ, д-р техн. наук, НИИ Мосстрой, С.В. ЛИСТОВ, С.А. САМБОРСКИЙ, инженеры, ООО «Рутгер» (Москва)

Перспективная технология неавтоклавного легкого пенобетона

Применение неавтоклавных пенобетонных материалов в современном строительстве сдерживается по ряду причин, основные из которых приведены ниже.

Значительное ужесточение нормативных требований к теплозащите зданий привело к необходимости снижения средней плотности пенобетонных: конструкционно-теплоизоляционных — с 850–750 кг/м³ до 600–500 кг/м³, а теплоизоляционных — с 400–350 кг/м³ до 300–200 кг/м³. Как показали исследования, значительное снижение плотности неавтоклавного пенобетона отрицательно сказывается на качественных характеристиках ячеистой структуры и физико-механических свойствах пенобетонных материалов, получаемых традиционными методами и оборудованием.

Циклический способ приготовления пенобетонной смеси, обуславливающий длительную гомогенизацию и использование громоздких пенобетоносмесителей, усложняет технологию приготовления смеси, увеличивает металлоемкость и массу технологического оборудования, затрудняет получение качественного пенобетона плотностью менее 600 кг/м³, а использование турбулентных пенобетоносмесителей практически исключает возможность получения теплоизоляционного пенобетона плотностью менее 350 кг/м³.

Приготовление пенобетонной смеси на нулевой отметке строящегося объекта крупногабаритными смесителями и перекачивание поризованной смеси на большие расстояния по горизонтали и вертикали к месту монолитного бетонирования приводят к значительному разрушению ее структуры и ухудшению свойств затвердевшего бетона.

Применение литьевого способа формирования мелкоштучных пенобетонных изделий в заводских условиях с использованием дорогостоящих металлических кассетных форм повышает долю ручного труда, снижает производительность технологической линии и объем выпускаемой продукции с 1 м² производственной площади.

Применение струнных резательных машин для изготовления пенобетонных изделий с заданными гео-

метрическими размерами из пенобетонных массивов эффективно для материала средней плотностью менее 350 кг/м³. Это связано с низкой режущей способностью струны при резке пенобетонных массивов более высокой плотности.

Решением указанных проблем, по нашему мнению, является технология, основанная на методе «обжатию-релаксация». Согласно этому методу приготовление пенобетонной смеси производится путем минерализации предварительно обжатой пены, объем которой после минерализации релаксирует за счет постепенного снятия с готовой пеномассы обжимающего усилия. Обжатие пены за счет резкого увеличения в единице объема доли жидкой фазы, толщины межпоровых жидких перегородок и уменьшения диаметра пор устраняет жесткое строение пеноструктуры и придает ей повышенную внутрискруктурную подвижность, устойчивость к разрушению при минерализации и способность к достижению высокой гомогенности минерализуемой смеси в кратчайшие сроки при пониженном В/Т отношении.

Это позволяет получать качественные высокопоризованные пенобетонные смеси и материалы разной плотности с повышенными струк-

турными, физико-механическими и строительно-эксплуатационными свойствами, в том числе средней плотностью менее 250 кг/м³, и использовать для их приготовления пенобетоносмесители непрерывного действия.

Для реализации этой технологии разработан базовый, компактный технологический комплекс по непрерывному приготовлению и перекачиванию пенобетонных материалов средней конечной плотностью 200 кг/м³ и выше в заводских и строительных условиях (рис. 1).

Сердцевинной этой установки является малогабаритный поризатор непрерывного действия нагнетательного типа. Поризатор одновременно приготовляет пенобетонную смесь в непрерывном режиме методом «обжатию-релаксация» с производительностью до 15 м³/ч и перекачивает ее по гибкому шлангу на расстояние 10 м по горизонтали и 5 м в высоту к месту заливки в ламинарном режиме. В процессе перекачивания и заливки обжатого пенобетона происходит самопроизвольная релаксация его объема за счет постепенного выравнивания избыточного давления смеси.

Подача в поризатор исходных компонентов — водного раствора пенообразователя, сжатого воздуха и раствора цементного вяжущего

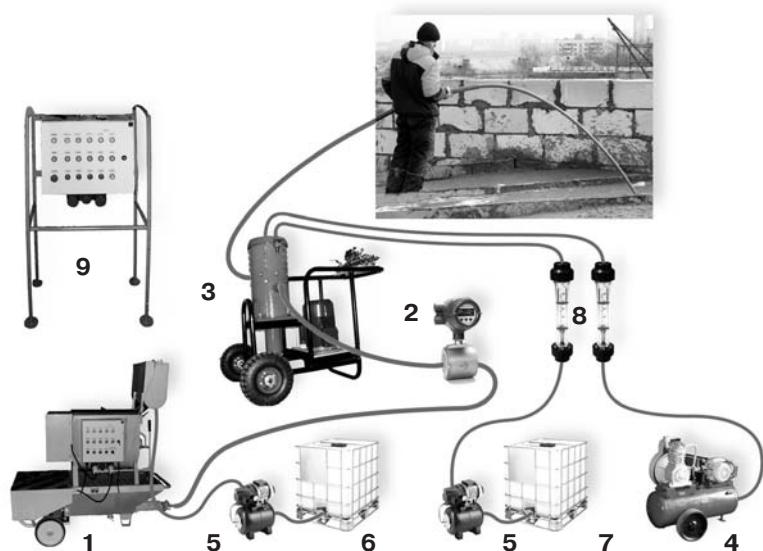


Рис. 1. Мобильный комплекс «Пенобетон МК-2»: 1 — смеситель Т103/03; 2 — расходомер цементного раствора; 3 — поризатор; 4 — компрессор; 5 — насос; 6 — емкость для воды; 7 — емкость для раствора пенообразователя; 8 — ротаметр; 9 — пульт управления



Рис. 2. Процесс нанесения пенобетона

осуществляется с помощью гибких шлангов, присоединенных соответственно к водному насосу, воздушному компрессору и раствороприготовительному агрегату Т103/03, снабженному героторным насосом. Это позволяет размещать и передвигать малогабаритный и легкий поризатор, установленный на колесах в непосредственной близости от места укладки пенобетонной смеси в цеху или на строящемся объекте, вдали от агрегатов по приготовлению исходных компонентов, как в горизонтальном (до 100 м), так и в вертикальном направлении (20 м).

Эти отличия упростили технологическую схему заливки монолитного пенобетона в построечных условиях, повысили управляемость работы установки, стабильность технологических процессов и свойств получаемых материалов (рис. 2).

При производстве изделий в заводских условиях удается исключить литьевую технологию и дорогостоящие металлические формы, сократить производственные площади и улучшить тепловлажностный режим созревания отформованных пенобетонных масс.

Для изготовления бортоснасток заливочных форм используется водостойкая фанера. Формы-отсеки имеют размеры 1000×1200×600 мм (рис. 3). Благодаря своим конструктивным особенностям они могут собираться в непрерывную линию, что позволяет максимально использовать полезную площадь производственного помещения.

Использование в отсеках полиэтиленовых вкладышей исключает

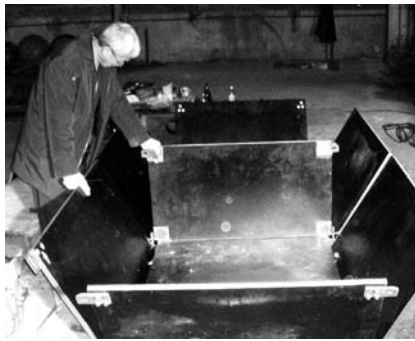


Рис. 3. Заливочная форма

протечки и адгезию пенобетона к опалубке. Кроме того, полиэтиленовые вкладыши совместно с бортами из водостойкой фанеры, имеющими повышенные теплоизолирующие свойства, создают эффект термоса, что благоприятно влияет на структурные и физико-механические характеристики пенобетона.

Для механизации подачи пенобетонного массива на резательный стол разработан специальный захват. Значительное снижение трудозатрат и ускорение процессов распалубки и сборки форм достигается тем, что борта, установленные на шарнирах и имеющие клиновые замки, являются несъемными. При распалубке, оставаясь закрепленными на форме, они отклоняются на 40° и не требуют дополнительного места для складирования.

На основе учета негативных сторон применения струнных резательных машин был разработан и включен в технологическую линию резательный агрегат «Сочи-4» (рис. 4).

Агрегат работает полностью в автоматическом режиме и обслуживается одним оператором. В качестве режущего инструмента используется цепь, что позволяет устранить ограничения по прочности разрезаемого пенобетонного массива. Производительность агрегата до 17 м³/ч, точность резки 1–2 мм.

Конструктивно агрегат состоит из трех последовательно установленных столов и двух резательных порталов. Агрегат способен обрабатывать боковые грани пенобетонных массивов и выпускать изделия четырех типоразмеров (стеновые и

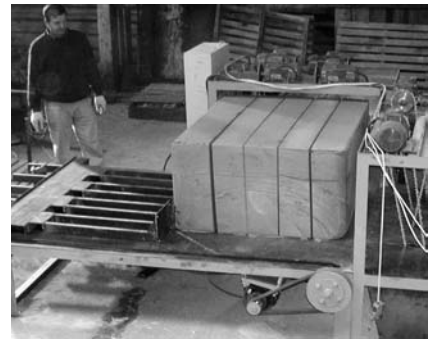


Рис. 4. Резка пенобетона с помощью агрегата «Сочи-4»

перегородочные блоки и теплоизоляционные плиты). Съем готовой продукции осуществляется унифицированным захватом при помощи консольно-поворотного крана на поддоны размером 1000×1200 мм, которые погрузчиком доставляются на склад готовой продукции.

Кроме того, следует отметить:

- налажено заводское производство и сборка мобильной установки МК-1 и основных узлов стационарной линии, в которых применяются приборы и агрегаты также имеют заводское происхождение;
- в разработанной технологии применяются апробированные современные пенообразователи, обеспечивающие агрегативную устойчивость пенобетонной смеси;
- разработана методика подбора оптимального состава пенобетона без и с использованием модифицирующих добавок в зависимости от качества и вида исходного сырья, средней плотности материала и заданных физико-механических свойств, метода производства и области применения;
- мобильная установка МК, как и в целом стационарная технологическая линия, успешно эксплуатируется в Германии, Чехии, Казахстане, Украине и ряде городов России при производстве стеновых, перегородочных и теплоизоляционных изделий заводской готовности и монолитной заливки в построечных условиях пенобетонных утеплителей стен, кровель, мансард, полов и др.

Техника для тех, кто хочет строить быстрее и лучше!



Волковийський завод
кровельних і будівельно-
отделочних машин

- Оборудование для производства пенобетона
- Штукатурные агрегаты

Волковийський завод КСОМ
231900 Беларусь, г. Волковыск,
ул. С. Панковий, 6
Телефон: (10-375-1512) 2-17-78

- Оборудование для малярных работ
- Оборудование для кровельных работ

Представительство в Москве: ООО «Рутгер»
121351, Москва, ул. Молодогвардейская, 57
Тел.: (095) 417-24-24 Факс: (095) 417-14-35
e-mail: ksom@fmail.ru www.ksom.narod.ru

В.А. ГОДЗИКОВСКИЙ, нач. научно-исследовательского и информационно-аналитического отдела, А.С. ЛАПШИН, нач. конструкторского отдела, М.В. СЕНЯНСКИЙ, генеральный директор, Б.М. ЧЕЛНОКОВ, инженер-конструктор, ЗАО «Весоизмерительная компания «Тензо-М» (п. Красково Московской обл.)

Новые автомобильные весы «Бетон» для предприятий строительного комплекса

Взвешивать нужно всем и все — это то же самое, что считать деньги! Особенно предприятиям, производящим строительные материалы. Здесь, как на любом производстве, прибыль есть функция разности между стоимостями проданной продукции и закупленных материалов.

Если цемент, инертные материалы, химическое и другое сырье перевозить автотранспортом, то автомобильные весы просто необходимы. Это средство измерений не самое дешевое и стоит сотни тысяч рублей. Причем цены близки у всех производителей, потому что основная доля затрат приходится на металлоконструкцию, масса которых составляет 9–15 т.

Мы нашли возможность сделать весы дешевле и предлагаем изготавливать платформы весов из железобетона. Причем бетон заливается на месте установки весов. Такие весы обойдутся нашим потребителям на 20–30% дешевле.

Выигрывая в стоимости, мы проигрываем во времени. Известно, что расчетную прочность бетон наберет только через три недели. Более того, работу необходимо проводить в теплое время года. Но хороший руководитель всегда планирует свои действия заранее, а это означает, что весы он закажет немного раньше.

Весы «Бетон» — конструктор для взрослых

Платформа весов состоит из нескольких железобетонных модулей, связанных между собой в продольном направлении и установленных на весоизмерительных тензорезисторных датчиках (тензодатчиках) сжатия. Каждый модуль представляет собой железобетонную плиту с двумя арматурными сетками, заливаемую в металлическую неснимаемую опалубку (рис. 1).

Конечно, как и всякие автомобильные весы, предлагаемая модель требует фундамента. Это необходимо для получения заявленных метрологических характеристик, проверяемых ежегодно госповерителями местных центров стандартизации и метрологии (ЦСМ).



Рис. 1. Внешний вид весов «Бетон»

Согласно требованиям, предъявляемым ГОСТ 29329–92 «Весы для статического взвешивания. Общие технические требования» и рекомендациями № 76 Международной организации законодательной метрологии (МОЗМ), мы разработали и успешно применяем в течение почти 10 лет экономичный вариант низкопрофильного фундамента типа «плита на упругом основании» (рис. 2). Он имеет вездные пандусы для автомобиля, а также закладные детали, на которые устанавливаются тензодатчики.

В мягком климате Франции или Италии эта плита может иметь лишь одну тонкую (дорожную) арматурную сетку. В условиях России, Казахстана глубина промерзания грунта превышает 0,8 м, кроме того, сам грунт в основном представляет собой не скальную породу, а в большинстве случаев вспучивающийся. Поэтому в конструкцию необходимо заложить две полноценные арматурные сетки. Это позволит избежать проседания опорных закладных деталей и так называемого эффекта табуретки, когда один из четырех датчиков оказывается без нагрузки и даже без контакта с грузоприемной платформой.

Для того чтобы потребители могли сэкономить на монтаже весов, мы предлагаем для руководства строителями нашего специалиста по шеф-монтажу.

Последовательность работ. Сначала на гладкой поверхности фундамента, накрытого слоем толстой полиэтиленовой пленки, собирают металлическую раму платформы и крепят к ней арматурные каркасы (рис. 3). Затем заливают бетон, вибрируют и заглаживают верхнюю поверхность.

Следует подчеркнуть, что необходимо использовать не только высококачественный с точки зрения влаго- и морозостойкости бетон, но и внести в него перед заливкой специальную комплексную добавку «ТензоФорс». Она разработана специально для наших автомобильных весов и служит для снижения разрушения рабочей поверхности платформ, повышения марки и улучшения технологических свойств бетона.

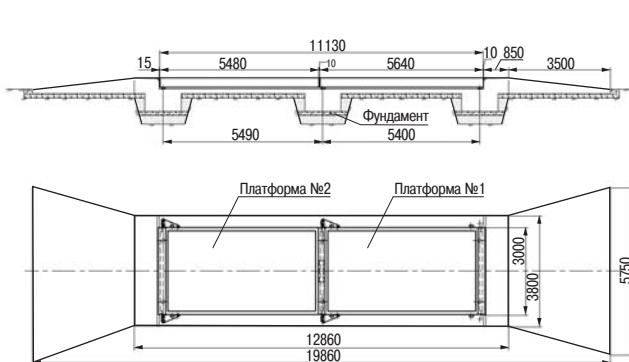


Рис. 2. Вариант фундамента для весов длиной 12 м



Рис. 3. Процесс заливки грузоприемных платформ

За рубежом, как правило, автомобильные весы строят из железобетона, что, конечно, дешевле. Мягкий европейский климат позволяет обходиться обычными марками бетона. Российская специфика заключается не только в климатических условиях — сильных морозах, больших суточных и сезонных перепадах температуры, но и в использовании на дорогах городов агрессивных реагентов, повышающих температуру плавления льда и снега. Эти реагенты вызывают коррозию поверхности бетона и арматурных каркасов. В этом случае очень эффективен «ТензоФорс».

«Сердце» весов — новые датчики из нержавеющей стали

Какой бы ни была надежной платформа и как бы хорошо она ни была изготовлена, без датчиков она остается «железобетоном», и только! В средство измерения ее могут превратить только датчики и электроника. Действительно, хорошее грузоприемное устройство лишь необходимое, но далеко не достаточное условие по-



Рис. 4. Тензодатчики М70КН и МВ150

стройки удачных весов.

Поэтому спустя три недели, приподняв платформы над фундаментом на 100 мм с помощью специальных домкратов, наши инженеры устанавливают под них тензодатчики, производят калибровку и первичную поверку весов. После этого начинается этап эксплуатации весов, в течение первых месяцев которого затраты окупаются. Контроль за количеством входящего сырья — песка, щебня, минерального порошка — будет особенно эффективным, если установлены сертифицированные и проверенные ЦСМ автомобильные весы ВА типа «Бетон».

Для того чтобы весы долго служили, а эксплуатационные расходы по ним были сведены к минимуму, мы сделали их электронную часть максимально надежной. Здесь нам помог опыт производства и сервиса более 1000 наших автомобильных весов ВА. В настоящее время

они являются самыми массовыми электронными автомобильными весами в России.

Уже два года в автомобильных весах мы используем очень надежные датчики М70КН из нержавеющей стали. Они пришли на смену своим предшественникам — М70П. Статистика показывает, что их надежность выше, чем у датчиков ряда лучших европейских фирм, не говоря уже о датчиках, произведенных в Юго-Восточной Азии.

Хорошие метрологические характеристики датчиков достигаются за счет внедрения дискретного метода нормирования и термокомпенсации. Использование набора прецизионных дискретных резисторов позволяет в максимально возможной степени исключить в производстве влияние человеческого фактора.

В 2006 году в весах «Бетон» мы будем широко применять новый датчик МВ 150, взаимозаменяемый с датчиками лучших европейских фирм. Он работает по схеме rocker pin — дословно «самоустанавливающийся палец» или более известный как «невалышка» или «Ванька-встанька». Он также изготавливается из нержавеющей стали. Его важным достоинством является встроенная в стандартном исполнении система грозозащиты «Lightning Guard». Обычно такую опцию инофирмы предлагают за дополнительные 50–100 евро за один датчик.

Все внутренние элементы датчика защищены корпусом, который крепится к упругому элементу лазерной сваркой. Герметичность сварных швов проверяется на каждом датчике посредством специального прибора — плазменного течеискателя. Эта технология заимствована у оборонной промышленности (рис. 4).

Каждый датчик на протяжении двухмесячного цикла производства дважды проходит испытания на эталонных силозадающих установках и в термокамерах. Причем проводят их две независимые группы специалистов, поэтому ошибки и брак здесь исключены.

В настоящее время на предприятии «Тензо-М» работает более 450 человек, и оно является одним из крупнейших производителей весоизмерительной техники не только в России, но и в Европе. Производство оснащено самыми современными технологиями и оборудованием, поэтому мы даем гарантию на автомобильные весы 3 года. Средний срок службы их составляет 10 лет. Это обеспечивается системой управления качеством, сертифицированной по стандарту ГОСТ Р ИСО 9001–2001, а также по стандарту ГОСТ РВ 15.002–2003, дающему право выпуска продукции оборонного назначения.

Выводы и рекомендации

Строители всех областей и регионов, заказывайте предназначенные в первую очередь для вас автомобильные весы «Бетон»! Они на 20–30% дешевле, не ржавеют, дешевле в монтаже и перевозке. Вы взвешиваете, значит, экономите свои деньги!

ТЕНЗО | М

весоизмерительная компания

весы, дозаторы, датчики, системы
140050, Московская обл., Люберецкий р-н,
п. Красково, ул. Вокзальная, 38
Тел.: (495) 745-30-30, www.tenso-m.ru

Водостоки Lindab – качественное предложение для российского строительства

Огромный выбор водосточных систем заставляет потребителей задуматься об их различии. Главное предназначение водосточных систем – это отведение дождевой и талой воды от ограждающих конструкций. От функциональности этих систем зависит долговечность фасадов, эстетика здания и возможность надолго забыть о ремонте.

Шведская компания Lindab выпускает проверенные временем системы отвода дождевой воды с кровли (Lindab Rainline), широко известные в Европе и Азии. Система Lindab Rainline представляет собой конструкцию из оцинкованной тонколистовой стали с двусторонним полимерным покрытием, что обеспечивает долговечность, надежную защиту от коррозии и привлекательный внешний вид.

Сборка и установка водостоков осуществляется быстро благодаря принципу «соедини и защелкни». Монтаж системы производится без применения клеевых композиций, а герметичность стыков обеспечивается с помощью резиновых уплотнителей.

Все элементы конструкции Lindab Rainline производятся из высококачественного металла на автоматизированном производстве точно по заданным размерам, по отработанным технологиям. Гарантированный срок службы систем может составлять до 50 лет и зависит от условий окружающей среды и обслуживания.

Сотрудники представительства компании Lindab в России уверены, что водостоки Lindab Rainline – интересное и перспективное направление работы для российских дилеров, поскольку они заслуженно считаются одними из лучших в Европе по соотношению качества и цены. Высокое и стабильное качество, надежность производства и широкий выбор комплектующих обеспечивают удобство эксплуатации.

Производство высококлассной продукции, в том числе и системы водостоков Lindab Rainline, довольно сложное, и даже при наличии дорогостоящего технологического оборудования требуется не один год, чтобы отладить режимы работы, освоить тонкости конструкций и добиться безупречного качества.

Как правило, небольшие производственные компании не могут приобрести такое дорогостоящее оборудование. Поэтому очень часто потребителям предлагаются аналоги системы Lindab Rainline, которые трудно бывает отличить при беглом осмотре. Однако в процессе монтажа разница выявляется сразу. Есть еще одно важное отличие – все элементы оригинальной системы маркируются логотипом Lindab.

Компания Lindab постоянно расширяет ассортимент выпускаемой продукции, для этого есть своя научно-исследовательская база. Кроме того, компания сотрудничает со Шведским институтом металлоконструкций, что позволяет постоянно совершенствовать систему, внедрять новейшие разработки. Сотрудничество привело к тому, что теперь все элементы системы покрываются слоем HVP (покрытие для особо ответственного строительства) толщиной 50 мкм с добавлением частиц акрила, который придает изделиям дополнительную механическую прочность и еще более высокую стойкость к воздействию ультрафиолетовых лучей. Это новшество введено для соответствия жестким экологическим требованиям. Такая продукция поставляется теперь и в Россию.

Производство компании Lindab сертифицировано по системе ISO-9000, поэтому на предприятии осуществляется строжайший контроль качества как конечной продукции, так и сырья. То есть качество материалов Lindab Rainline стабильно и абсолютно прогнозируемо.

Особенно следует отметить цветовую палитру водосточных систем, которая насчитывает около десятка цветовых решений. Комплектность поставок систем позволяет сочетать их с любыми видами конструкций крыш и фасадов и кровельных материалов.

Водосточные системы Lindab Rainline разрабатывались прежде всего для скандинавских климатических условий. Но климат Швеции и России очень схож, и система идеально вписалась в российские условия эксплуатации. Таким водостокам не страшны морозы, так как у них меньше температурные деформации, чем у пластиковых. Под воздействием ультрафиолетовых лучей система Lindab Rainline сохраняет прочностные характеристики, герметичность, а также выдерживает значительные снеговые нагрузки и удобна в эксплуатации.

По материалам компании Lindab



Lindab Rainline™

Выбирая металлочерепицу, фальцовую кровлю PLX в комплекте с водостоками и системой безопасности кровли Lindab, Вы создаете идеальные решения как для традиционной, так и для современной кровли.

Представительство Lindab
119602, г. Москва,
ул. Никулинская, 27/3
тел. (495) 937-22-78, факс 937-22-79
info@lindab.ru

 **Lindab**
www.lindab.com

А. А. Вайсберг, А. Н. Картавый, А. Н. Коровников

ПРОСЕИВАЮЩИЕ
ПОВЕРХНОСТИ
ГРОХОТОВ

Л.А. Вайсберг, А.Н. Картавый, А.Н. Коровников

ПРОСЕИВАЮЩИЕ ПОВЕРХНОСТИ ГРОХОТОВ

Конструкции, материалы, опыт применения

Под редакцией Л.А. Вайсберга. СПб: Издательство ВСЕГЕИ. 2005. 252 с.

Авторский коллектив НПК «Механобр-техника» представил специалистам отрасли большую аналитическую работу — научно-технический обзор «Просеивающие поверхности грохотов. Конструкции, материалы, опыт применения». Выполнение этой работы именно в НПК «Механобр-техника» не случайно и обусловлено большим опытом и колоссальным объемом научно-технической информации, накопленной лабораторией грохочения и классификации «Механобра», традиции которой были заложены еще в довоенные годы и успешно продолжены после ее воссоздания в 1980 г. под руководством Л.А. Вайсберга. Аккумуляции достоверной информации по исследуемому вопросу способствовал также постоянный творческий контакт с Московским государственным горным университетом, ВНИПИИстромсырье, Институтом геотехнической механики Национальной академии наук Украины им. Н.С. Полякова и другими научными организациями. Многолетнее сотрудничество НПК «Механобр-техника» со многими зарубежными фирмами — производителями сит позволило авторам достаточно полно и объективно представить информацию об их продукции.

В течение последних 15–20 лет отечественный рынок горного оборудования заполнился большим количеством отечественных и зарубежных образцов. При этом поток рекламных материалов и прямое лоббирование отдельных машин, оборудования и технологических процессов крайне затрудняют получение объективной информации об их достоинствах и недостатках. Это в полной мере относится к грохотам и просеивающим поверхностям.

Л.А. Вайсберг, А.Н. Картавый, А.Н. Коровников взяли на себя достаточно сложную задачу: осветить опыт производства и эксплуатации различных просеивающих поверхностей, критически проанализировать особенности их конструкций и используемых материалов, а также дать оценку преимуществ и недостатков различных ситовых поверхностей.

Книга включает пять глав и ряд полезных приложений.

В *главе 1* приводятся общие сведения о процессе грохочения и просеивающих поверхностях. В сжатой форме изложено технологическое назначение грохотов, их конструктивные отличия, место в технологической схеме переработки горных пород. С учетом опыта применения различных просеивающих поверхностей и исходя из огромного количества существующих в настоящее время сит разработана классификация. Она может быть использована как для выбора типа сит в зависимости от свойств разделяемого продукта, так и при проектировании новых просеивающих поверхностей.

Ключевой главой обзора представляется *глава 2*, в которой подробно проанализированы конструкции сит и способы их крепления. Наиболее важными показателями при выборе ситовой поверхности являются эффективность отсева, срок службы и стоимость. Авторами в табличной форме представлены наиболее распространенные формы сечений отверстий сит и формулы для

определения коэффициентов живого сечения. В данном разделе также подробно рассматриваются конструкции металлических и полимерных сит. При этом сделана попытка классифицировать сетки по технологии их изготовления (формования). Последнее особенно ценно, поскольку оказалось, что большое количество различных конструкций полимерных сеток, выпускаемых разными фирмами, можно свести к ограниченному числу признаков. Если бы рекомендации по выбору типов и конструкций сит были расширены и приведены в конце книги, то изложенный материал выиграл бы как научный труд.

Глава 3 описывает физико-механические характеристики полимерных материалов, применяемых для изготовления просеивающих поверхностей.

Для специалистов, работающих в сфере обогащения нерудных строительных материалов, большой интерес представляют результаты промышленных испытаний сит различной конструкции, изложенные *главе 4*.

Особое место в обзоре занимают вопросы разделения тонких и особо тонко измельченных материалов. Просеивающим поверхностям для грохочения пульпы посвящена *глава 5*. Материалы главы будут особо интересны специалистам цветной металлургии, пищевой промышленности и многих подотраслей промышленности строительных материалов.

Много полезной информации содержится в пяти приложениях (технические характеристики грохотов и других аппаратов для ситовой классификации, физико-механические характеристики полимерных материалов сит, описание методов испытаний полимерных сит, перечень фирм — изготовителей просеивающих поверхностей и др.), которые представляют значительный интерес для горняков-обогащителей, работающих как на производстве, так и в проектно-конструкторских организациях и научно-исследовательских институтах.

С сожалением отметим, что в тексте нигде не упомянуто имя Виктора Пантелеймоновича Булгакова, выдающегося конструктора, который является основным разработчиком непрерывной технологии формования резиновых сит, уже много лет успешно работающей на ФГУП «Икшинское опытно-производственное предприятие».

Неоспоримым преимуществом книги является большое количество иллюстраций — цветных фотографий, схем, чертежей, что дает более полное представление об описываемых объектах. Значительный объем данных сведен в таблицы, которые существенно облегчают восприятие сравнительных характеристик.

Книга, безусловно, представляет большой интерес для работников обогащительных предприятий, проектировщиков, научно-технических специалистов и, конечно же, для преподавателей и студентов вузов.

*Первый заместитель директора
ФГУП «ВНИПИИстромсырье»
канд. техн. наук О.Е. Харо*

Книгу «Просеивающие поверхности грохотов» можно приобрести в НПК «Механобр-техника».

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

Телефон: (812) 321-37-32, 331-02-57, Факс: (812) 327-75-15, 325-62-02, E-mail: gornyi@peterlink.ru

Говорят книги

Физико-химические основы строительного материаловедения

С позиций обеспечения жизнедеятельности человека строительные материалы можно, без всякого преувеличения, поставить в один ряд с продуктами питания и лекарствами. Уровень развития любой страны всегда адекватен уровню состояний строительства и промышленности строительных материалов, в том числе основного конструкционного материала человечества — бетона.

Исторически строительное материаловедение складывалось как эмпирическая, описательная дисциплина. Доступность и сравнительно невысокая в прошлом стоимость сырья, энергетических и трудовых ресурсов позволяли на протяжении десятилетий и даже веков поддерживать технологию стекла и керамики, цемента и бетона на довольно простом, но эффективном уровне. Значительный рост потребности человечества в стройматериалах к середине прошедшего столетия обусловил резкое увеличение объемов их производства. Одновременно росла наукоемкость их технологий. Оказалось, однако, что далеко не просто переносить законы фундаментальных наук на область строительного материаловедения. Неправомочность и некорректность формального подхода объясняется концептуальными сложностями выделения и описания всевозможных одновременно и параллельно протекающих элементарных актов, например гидратационного твердения цементов типа адсорбции, химических реакций, растворения, кристаллизации, диффузии и т. п. То же относится к использованию средств физико-химического анализа для познания механизмов процессов твердения, выбора составов, методов и технологических режимов изготовления изделий и конструкций. Наука о стройматериалах и технологиях как бы ожидала единения с фундаментальными науками.

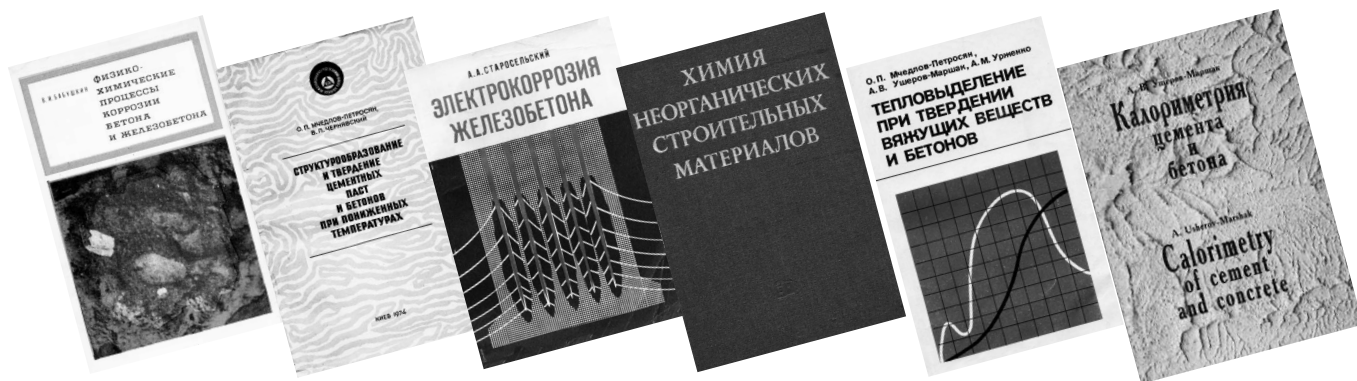
Одним из первых взялся за решение принципиально важной проблемы методами и средствами физико-химии **Отар Петрович Мchedлов-Петросян**. Химик-силикатчик по образованию, ученик и соратник академиков П.П. Будникова и П.А. Ребиндера, продолжатель работ выдающихся физико-химиков В. Эйтеля и Н.С. Курнакова, оценив в своей докторской диссертации возможности аппарата классической термодинамики применительно к строительному материаловедению, ученый в середине прошлого

века начал формировать в Харькове научную школу. Ситуация была благоприятной. Строительная доктрина бывшего СССР предполагала бурное развитие строительства и строительной индустрии. Тысячи заводов и комбинатов по производству цемента, бетона и железобетона не могли обойтись без научно-технологического сопровождения.

Физико-химия, ее законы и методы закладываются в основу деятельности формируемого творческого коллектива, термический анализ и химическая термодинамика — в базовые разработки. Первая монография, опубликованная уже в 1962 г. совместно с В.И. Бабушкиным и Г.М. Матвеевым, — «*Термодинамика силикатов*» оказалась капитальным и широко востребованным трудом. Она еще трижды переиздавалась на русском (1965, 1975 и 1984 гг.), дважды на немецком (1964 и 1965 гг.), английском (1985 г.) и др. языках. Столь высокая степень востребованности объясняется универсальностью определения энергетических возможностей и направленности основных реакций силикатообразования в твердых и водных системах, а также коррозии строительных материалов в агрессивных средах. Новизна подхода позволила исследовать первичные и побочные реакции в изучаемых объектах с любым числом компонентов с учетом их соотношений, устанавливать энергетические особенности протекания, оптимальные температурные условия образования и стабильности фаз — составных частей материалов. Технология и служба обычных и специальных цементов, бетонов, керамики и огнеупоров, стекла — объекты термодинамики силикатов.

Глубокий физико-химический подход к наиболее сложному объекту — бетону позволил сформулировать ряд основополагающих принципов технологии бетона. Главный — принцип соответствия параметров прилаемых к твердеющему бетону механических, тепловых, химических, электрохимических или комплексных воздействий характеристикам гидратации цементов и явлениям, их сопровождающим, оказался плодотворным. Управляемое структурообразование в твердении бетонов с учетом разнообразных эксплуатационных факторов — научное направление, способствовавшее развитию технологии бетона и железобетонных изделий. Объем тоненькой брошюры — доклада на конференции RILEM (1964 г.) по ускоренному твердению бетона никак не соответствует значимости этого направления.





Еще один принцип управляемого структурообразования — принцип компенсированного расширения позволил обосновать О.П. Мчедлову-Петросяну и Л.Г. Филатову целесообразность введения комплекса добавок пластификатор — порообразователь — ускоритель твердения для получения быстротвердеющих расширяющихся бетонов (1965 г.). Суть предложения заключалась в использовании коллоидно-химических явлений на границе раздела твердое — газ в поровой структуре цементного камня.

К той же категории успешных попыток обоснованного переноса возможностей физико-химии на объекты бетоноведения относится создание электронных средств контроля за твердением вяжущих и бетонов для автоматизации технологических процессов. Опыт применения методов кондуктометрии, потенциометрии, ультразвука и СВЧ О.П. Мчедлов-Петросян, Г.А. Салоп и Я.И. Сидорович представили в монографии (1969 г.). Сегодня можно утверждать о приоритетах харьковской научной школы в разработке распространенных методов мониторинга и информационных технологий бетона. Приоритетна по своей сути монография В.И. Шеина «Физико-химические основы оптимизации технологии бетона» (1977 г.), приблизившая компьютерную технику к решению задач бетоноведения.

Всесторонне и глубоко представлены разнообразные аспекты физико-химии бетона в монографиях В.И. Бабушкина «Физико-химические процессы коррозии бетона и железобетона» (1968 г.), О.П. Мчедлова-Петросяна и В.Л. Чернявского «Структурообразование и твердение цементных паст и бетонов при пониженных температурах» (1974 г.), А.А. Старосельского «Электрокоррозия железобетона» (1978 г.), а также О.П. Мчедлова-Петросяна, А.Г. Вандоловского и В.Н. Ладыженского «Бетонные трубы для водохозяйственного строительства» (1971 г.).

Обобщены различные направления и разработки харьковской школы О.П. Мчедловым-Петросяном в двух изданиях книги «Химия неорганических строительных материалов» (1971 г. и 1988 г.). Можно констатировать их классический характер и значительный вклад в развитие строительного материаловедения на физико-химической основе.

В 1980 г. автор данного сообщения опубликовал обзор «Тепловыделение цемента». Это направление, представленное совместно с О.П. Мчедловым-Петросяном

и А.М. Урженко в монографии «Тепловыделение при твердении вяжущих веществ и бетонов» (1984 г.), отражает феноменологический подход к установлению закономерностей процессов твердения, а также возможности количественной оценки влияния технологических факторов на твердение и свойства цементов и бетонов. Калориметрия подтвердила, например, справедливость принципа соответствия применительно к проблеме совместимости химических добавок с цементами. Методы калориметрического анализа — термокинетика, термопорометрия и термохимия в значительной степени обеспечивают в современных условиях потребности информационных технологий бетона. Итоги развития направления представлены в книге «Калориметрия цемента и бетона» (2002 г.) на русском и английском языках.

Вероятно, следовало бы нарисовать своеобразное научно-генеалогическое древо школы, на котором можно было бы разместить монографии О.П. Мчедлова-Петросяна и К. Шлюссера (ГДР) «Строительный материал — бетон» (1989 г.), В.И. Бабушкина «Защита строительных конструкций от коррозии, старения и износа» (1989 г.), В.Л. Чернявского «Адаптация бетона» (2002 г.) и подготовленную нами совместно с польскими специалистами Я. Малолепши и З. Гергичны книгу «Шлакопортландцемент и бетон» (2004 г.).

Одно интересное отличие харьковской школы заключается в том, что на книжных полках рядом с научными трудами стоят сборники стихов, эпиграмм, лирики, литературных портретов выдающихся людей.

Книжные полки с монографиями, брошюрами, учебно-методическими пособиями, авторефератами диссертаций, статьями в журналах и сборниках, докладами на конгрессах, симпозиумах, фундаментальных и прикладных конференциях и семинарах заняли бы огромный объем в здании виртуальной библиотеки. Выразим уверенность, что к ее дверям «не зарастет народная тропа».

*А.В. Ушеров-Маршак, д-р техн. наук,
Харьковский государственный технический университет
строительства и архитектуры*



НОВОСТИ КОМПАНИЙ

Российский рынок ССС: итоги 2005 г.

По состоянию на 1 января 2006 г. в России действует около 250 предприятий, выпускающих сухие смеси. За 7 лет число производителей увеличилось более чем в 5 раз. За это же время прекратили выпуск смесей всего около полутора десятков предприятий. До 2002 г. единственным крупным зарубежным инвестором в отрасль был немецкий концерн КНАУФ, в последние 4 года в отрасль пришел целый ряд иностранных фирм. В 2003 г. начали работу заводы компаний «Атлас» (Польша) и «Хенкель Баутехник» (Германия), в начале 2006 г. — компания «Максит» (Финляндия), строится завод фирмы «Мапей» в Подмоскowie. Компании с российским капиталом обеспечивают почти три четверти выпуска ССС.

В 2005 г. производство модифицированных ССС в России достигло 2,7 млн т, прирост к 2004 г. — около 30%. Выпуск ССС растет заметно быстрее, чем большинства других строительных материалов. Доля импорта уменьшилась до 11%. Емкость российского рынка модифицированных ССС в 2005 г. может быть оценена как 2,9–3,1 млн т (около 600 млн USD в денежном выражении).

На «Катавском цементе» реализован крупный инвестиционный проект

«ЕВРОЦЕМЕНТ груп» завершил реализацию инвестиционного проекта стоимостью 16,7 млн р на входящем в его состав заводе «Катавский цемент» (Челябинская обл.). Закончены пусконаладочные работы на трех новых объектах отгрузки цемента: упаковочном отделении для фасовки цемента в мешки по 50 кг; на установке по отгрузке навалочного цемента в автоцементовозы; на установке по тарированию цемента в бигбэги.

В 2004 г. на поддержание и расширение мощностей, развитие карьеров и инфраструктуры и другие цели было израсходовано 10 млн р, в 2005-м — 68 млн р. В

Казахстанский инвестор намерен восстановить в Кыргызстане цементное производство

Казахстанское АО «Караганда АсбестЦемент» приобрело 83% акций «Курментинского цементного завода», расположенного в Иссык-Кульской области Киргизии. Проектная мощность этого завода составляет 120 тыс. т в год. Завод по производству цемента высших сортов будет восстановлен в полном объеме уже в 2006 г., на эти цели будет затрачено около 2 млн USD. Планируется, что в ближайшее время будет запущена технологическая линия мощностью 6 тыс. т цемента в месяц, затем модернизирован горный цех.

Holcim планирует увеличить свою долю в капитале Huaxin Cement

Компания Holcim (Швейцария) инвестирует около 125 млн USD в покупку 160 млн акций класса А компании Huaxin Cement Co. Ltd (НСС), ведущего китайского производителя цемента. Доля Holcim в НСС возрастет с 26,1% до 50,3%. Другими крупными акционерами в настоящее время являются г. Хуанши и принадлежащая ему промышленная холдинговая компания с 27,1% акций.

Компания НСС, находящаяся в г. Хуанши в восточно-центральной провинции Хубэй, была основана в 1907 г., а в 1994 г. стала одной из самых котирующихся

Пять крупнейших фирм обеспечивают чуть более половины выпуска: предприятия концерна КНАУФ, московские компании «Юнис», «Старатели», фирма «МС Баухеми Россия» (Санкт-Петербург), «ЕК Кемикал» (Нижний Новгород). Более половины импорта приходится на одну марку — Ветонит (компания «Максит»).

Экспорт сухих смесей российского производства — около 1,5% выпуска. Смеси поставляются в Белоруссию, Казахстан, страны Балтии.

В ближайшие годы российский рынок ССС продолжит рост. Темпы роста в 2006–2007 гг. будут постепенно уменьшаться и к 2008–2009 гг. сравняются с темпами роста рынков большинства отделочных материалов.

Помимо увеличения объема потребления смесей меняется и структура спроса: в прошлом году заметно увеличилась доля рынка, занимаемая ССС на гипсовой основе, постепенно сокращается доля клеев для керамической плитки, растет спрос на ровнители для пола.

По материалам СП ССС

этом году в завод будет вложено более 70 млн р. Объем производства на предприятии в этом году должен достичь 1,25 млн т, а в 2007 г. — около 1,4 млн т. В 2004–2005 гг. на реализацию экологической программы было направлено 3,5 млн р. В 2006 г. эти затраты составят около 60 млн р, а в 2007 г. превысят 65 млн р. Всего до 2010 г. на природоохранные мероприятия планируется направить около 250 млн р.

Среднесрочная инвестиционная программа «ЕВРОЦЕМЕНТ груп» рассчитана до 2008 г. и составляет более 560 млн USD.

По сообщению пресс-службы «ЕВРОЦЕМЕНТ груп»

В 2007–2008 гг. предприятие планирует выйти на производство до 300 тыс. т цемента марок 500, 550 и 600 в год. Для нужд завода будет использоваться преимущественно местное сырье — имеются собственные карьеры глины и известняка. Отдельные компоненты, в частности металлический окатыш, будут поставляться из Казахстана. АО «Караганда АсбестЦемент» при покупке акций завода обязалось погасить все долги предприятия перед государством и перед своими работниками.

По материалам АО НК «Казинформ»

компаний Китая. При годовом объеме производства цемента в 22 млн т НСС, включающая семь заводов по производству цемента, пять перерабатывающих станций и девять терминалов, является наиболее прогрессивным цементным концерном Китая. В 2005 г. объем продаж цемента, произведенного НСС, составил 330 млн USD. В 2006–2007 гг. НСС планирует запустить еще шесть новых печей и три мельницы общей производительностью 14 млн т. Это позволит увеличить объем производства цемента до 36 млн т в год.

По материалам компании Holcim

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

В Омской области определены основные направления развития до 2010 г. в производстве строительных материалов

В правительстве Омской области в рамках стратегии развития строительного комплекса региона до 2010 г. определены основные направления в производстве строительных материалов. Прежде всего это создание производств по выпуску современных утеплителей на базальтовой основе, новых мощностей сборного усадебного домостроения, а также строительных материалов на основе полимеров. В течение последних двух лет в строительной отрасли региона произошло значительное обновление основных средств. Только в 2005 г. в области введено в действие 7 новых производств по выпуску эффективных строительных материалов и

конструкций. Наиболее значимые из них: линия по производству газобетонных стеновых блоков; цех по производству железобетонной трубы для микротоннелей; завод по выпуску теплоизоляционных изделий из базальтового супертонкого волокна. В самом конце прошлого года запущена первая очередь кирпичного завода производительностью 10 млн шт. условного кирпича в год с последующим ростом до 30 млн. Предполагается выпустить несколько десятков наименований кирпича.

В настоящее время прорабатываются проекты создания в Омске цементного производства и кирпичных заводов с использованием золошлакоотходов.

По материалам РИА «Сибирь»

Новый завод в Рязани

Компания «ТехноНИКОЛЬ» планирует открыть новый завод «ТЕХНО» по выпуску теплоизоляции на основе минеральной ваты. Открытие завода намечено на август 2006 г. Объем инвестиций в строительство и инженерно-техническое оснащение завода составит более 60 млн евро. На новом заводе уже известная ассортиментная линейка теплоизоляции марки «ТЕХНО» в перспективе будет расширена за счет новейших материалов для утепления фасадов, кровель и полов. Все изделия предназначены для применения в гражданском и промышленном строительстве.

Общая площадь территории завода 120 тыс. м². Технологическое оборудование поставляется европейским концерном по производству теплоизоляции. Мощность

первой очереди завода составит 50 тыс. т утеплителя в год. Общее количество сотрудников на заводе более 200 человек. Производственная линия оснащена автоматизированной системой управления, которая позволяет с одного поста контролировать и регулировать все технологические параметры, определяющие качество продукции. Процесс производства включает этапы от переработки сырья до упаковки готовой продукции. Кроме того, для многоступенчатого контроля качества на заводе оборудована лаборатория. На базе завода планируется организовать современный учебный центр площадью 540 м² для обучения и повышения квалификации персонала.

По материалам компании «ТехноНИКОЛЬ»

Невский керамический завод расширяет производство

ЗАО «Невский керамический завод» (Ленинградская обл.), находящийся под управлением ОАО «Группа Альянс», выиграло конкурс на право разведки и добычи кембрийских глин на участке Никольское месторождения Чекаловское в Тосненском районе Ленинградской области. По расчетным оценкам специалистов Невского керамического завода и «Группы Альянс», прогнозные извлекаемые запасы глинистого сырья участка Никольское составляют 6104 тыс. м³. Проектный годовой объем добычи составляет 150 тыс. м³. Начало промышленной добычи запланировано на октябрь 2007 г. Обеспеченность участка Никольское сырьем составит

около 35 лет. При разработке стратегии развития НКЗ уделялось особое внимание созданию собственной сырьевой базы, необходимой для организации его производственной деятельности. Текущий объем инвестиций составил 515 млн р., в том числе в социальную сферу Ленинградской области в сумме 27 млн р. Завершение строительства завода планируется в первом квартале 2007 г. Проектная мощность завода после реконструкции 46 млн шт. усл. кирпича в год. Основным видом продукции станет высококачественный облицовочный кирпич.

По материалам пресс-службы ОАО «Группа Альянс»

«Раутаруукки» купило ООО «Венталл»

Финское открытое акционерное общество Rautaruukki Oyj («Раутаруукки Оуй») заключило соглашение о покупке ООО «Венталл» (г. Обнинск Калужской обл.) – ведущей российской компании по производству металлоконструкций. Компания «Венталл» занимается проектированием и поставками на российский рынок каркасных металлоконструкций, а также сэндвич-панелей, используемых в стеновых и потолочных конструкциях.

Стоимость сделки по покупке долей ООО «Венталл» составляет 97,5 млн евро. Контракт предусматривает возможную выплату дополнительной суммы не более

27,5 млн евро в зависимости от прибыли компании в 2006 г. при условии повышения рентабельности предприятия относительно уровня 2005 г. В результате сделки к «Раутаруукки» переходят процентные обязательства ООО «Венталл» на сумму 3 млн евро. Условием закрытия сделки является ее согласование в Федеральной антимонопольной службе РФ. Закрытие сделки ожидается в мае 2006 г.

Объем продаж ООО «Венталл» в 2005 г. составил около 70 млн евро, а прибыль – 15,5 млн евро. Прогноз по объему продаж на 2006 г. составляет 110 млн евро.

По сообщению пресс-службы ООО «Руукки»

УДК 519.24.001.5

Ю.В. КРАСОВИЦКИЙ, д-р техн. наук, В.Г. ИВАНОВА, инженер,
 Воронежская государственная технологическая академия,
 С.В. ЭНТИН, канд. техн. наук, генеральный директор,
 С.Л. КАБАРГИН, консультант по экономике,
 Д.А. ЕРМОЛЫЧЕВ, консультант по экологии,
 ОАО «Семилукский огнеупорный завод» (Воронежская обл.),
 В.П. ДОБРОСОЦКИЙ, генеральный директор,
 Г.В. КОЛЬЦОВ, зам. генерального директора, ПКФ «Воронежский керамический завод»,
 Б.Г. КОЛБЕШКИН, директор, О.В. МИТЮКОВА, зам. директора по экономике,
 РЖД «Воронежский вагоноремонтный завод им. Тельмана»

Особенности и перспективы применения экспериментально-статистических методов при оптимизации условий промышленного пылеулавливания в производстве строительных материалов и огнеупоров

По объему пылегазовых выбросов промышленность стройматериалов устойчиво занимает одно из ведущих мест, уступая лишь энергетике, металлургии, нефтепереработке и газовой промышленности. Предприятия этой отрасли расположены во всех регионах РФ, а пылевые выбросы таких предприятий составляют 54% суммарных выбросов по отрасли. Производства строительных материалов и огнеупоров, отличающиеся высокой концентрацией, разнообразием и энергоемкостью технологического оборудования, предназначенного для дробления, измельчения, классификации, транспортировки и обжига твердых, гранулированных и порошкообразных материалов, являются достаточно серьезным источником пылевыделения в промышленных помещениях и окружающую воздушную среду.

В этих условиях существенный интерес представляет не только всесторонний анализ и оптимизация уже действующих пылеулавливающих комплексов, но и развитие наиболее перспективных технологий процесса пылеулавливания, среди которых особое значение приобретает фильтрование через зернистые слои. Зернистые фильтрующие слои отличаются дешевизной, доступностью, прочностью, термостойкостью, высокой степенью очистки, возможностью регенерации различными способами, коррозионно- и окислительной стойкостью, способностью противостоять режим изменениям давления. Зернистые слои не только обеспечивают предельно допустимые выбросы (ПДВ), но и создают условия для организации на отдельных участках производства безотходной технологии. Несмотря на возрастающий интерес к зернистым фильтрам, ряд вопросов, связанных с их исследованием и практическим применением, изучен недостаточно, что в значительной мере сдерживает их внедрение. Поэтому актуальность развития и углубленного изучения процесса пылеулавливания зернистыми слоями из технологических и аспирационных газов в производстве строительных материалов достаточно очевидна.

Известно, что процесс разделения полидисперсных аэрозолей зернистыми слоями характеризуется несколькими функциями отклика. Обычно трудно найти такое сочетание влияющих факторов, при котором одновременно достигаются экстремумы всех функций отклика. Поэтому процесс разделения аэрозолей зернистыми слоями оптимизируют при ограничении числа факторов и критериев

оптимальности. Предварительно выполняют поиск влияющих факторов и области их определения, при которых достигается намеченный уровень функции отклика.

Важнейшей составной частью методологического обеспечения таких экспериментальных исследований является активная идентификация исследуемого динамического объекта, которая особенно актуальна при нестационарном процессе пылеулавливания — фильтровании.

При этом активная идентификация исследуемого динамического объекта предполагает не только проведение отсеивающих экспериментов, но и априорное ранжирование, учитывающее мнение специалистов о влиянии факторов. Отсутствие в модели хотя бы одного из существенных факторов ведет к ошибочной интерпретации механизмов процесса и появлению ошибок. Кроме того, модель, в которую входят не все доминирующие факторы, неадекватна процессу фильтрования.

В сложном процессе фильтрования газовых гетерогенных систем с твердой дисперсной фазой число различных факторов достаточно велико, а степень их влияния на функцию отклика неодинакова. Поэтому необходимо выделить и идентифицировать доминирующие факторы на «шумовом фоне» остальных. Для этого целесообразно проводить опрос экспертов или оценку их мнений с целью ранжирования факторов по степени их влияния.

Такие экспертные оценки, отражающие опыт, интуицию и знания специалистов, несмотря на их индивидуальную субъективность, содержат общую полезную объективную информацию. Эта априорная информация носит качественный характер, и для ее количественной интерпретации нами использован метод ранжирования [1], позволяющий определить коэффициент конкордации Ω , оценивающий степень согласованности m экспертных оценок при ранжировании n факторов. В качестве примера в табл. 1 приведена первичная матрица рангов ряда важнейших размерных факторов, полученная на основе опроса и анализа мнений двенадцати экспертов. Анализ табл. 1 показывает, что многими экспертами одинаковые ранги присвоены двум или нескольким факторам.

Необходимая для расчета коэффициента конкордации Ω преобразованная матрица, построенная по ме-

Таблица 1

№ эксперта	Факторы									
	Линейная скорость потока w (x_1)	Эквивалентный диаметр d_o (x_2)	Толщина (высота) слоя H (x_3)	Время фильтрования τ (x_4)	Начальная массовая концентрация z_H (x_5)	Кинематическая вязкость ν_r (x_6)	Плотность частиц ρ_r (x_7)	Средний медианный диаметр частицы пыли d_m (x_8)	Среднее квадратическое отклонение логарифма диаметров σ (x_9)	Диффузионный параметр D (x_{10})
1	2	3	1	4	7	10	5	9	8	6
2	1	1	1	5	6	10	4	3	10	5
3	1	2	2	3	7	10	7	9	7	6
4	2	1	2	2	7	9	8	6	8	6
5	1	4	2	6	4	10	5	6	10	5
6	2	1	3	7	5	6	4	4	9	7
7	3	1	2	1	5	9	5	9	10	4
8	1	1	3	1	5	10	5	8	7	8
9	1	2	4	4	6	7	4	7	9	6
10	2	1	2	3	8	6	7	6	8	6
11	1	3	5	8	4	9	6	8	9	7
12	4	1	7	7	8	8	8	6	10	8
$\sum_{i=1}^m X_{ij}$	21	21	34	51	72	104	68	81	105	74

тому, изложенному в [2], представлена в табл. 2. В нижних строках табл. 2 приведены суммарная ранжировка

$$\sum_{j=1}^m X_{ij},$$

средний ранг $\alpha = 0,5m(n+1)$ и значения комплекса

$$\left(\sum_{j=1}^m X_{ij} - \alpha \right)^2.$$

Значения Ω в связи с наличием в табл. 2 совпадающих рангов определяли по формуле [3]:

$$\Omega = \frac{S}{\frac{1}{12} m^2 (n^3 - n) - \frac{1}{12} m \sum_{i=1}^n (t_i^3 - t_i)}, \quad (1)$$

где

$$S = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m X_{ij} - \alpha \right)^2;$$

t_i – число повторений i -го ранга в j -м ряду.

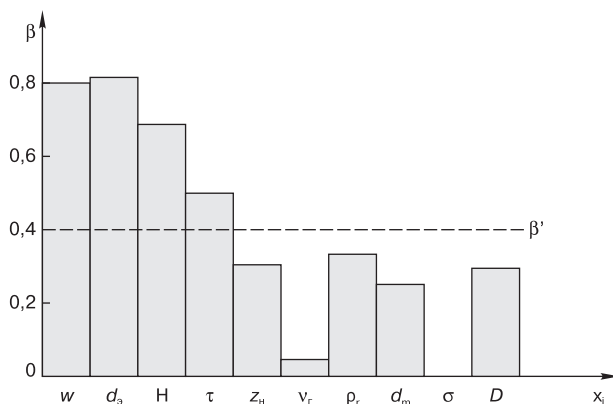


Рис. 1. Средняя априорная гистограмма рангов размерных факторов

На основе табл. 2 и формулы (1) получено значение $\Omega = 0,74$. Значимость Ω оценивали по критерию Пирсона:

$$\chi^2 = m(n-1)\Omega = 12 \cdot 9 \cdot 0,74 = 79,92.$$

Для уровня значимости $p = 0,05$ и числа степеней свободы $f = n-1$ квантиль распределения Пирсона $\chi^2_{1-p} = 16,919$ [3].

Так как $\chi^2_{1-p} < \chi^2$, гипотеза о согласованности экспертных оценок принимается, т. е. мнения специалистов о влиянии факторов согласуются между собой.

В преобразованной матрице (табл. 2) фактор w перешел на второе место, уступив первое место фактору d_o , а факторы z_H и D поменялись местами по сравнению с первичной матрицей (табл. 1).

На рис. 1 представлена средняя априорная гистограмма рангов, в которой по оси ординат отложена степень влияния факторов:

$$\beta = 1 - \left[\frac{\sum_{i=1}^m X_{ij}}{\left(\sum_{j=1}^m X_{ij} \right)_{\max}} \right] \quad (2)$$

и среднего ранга

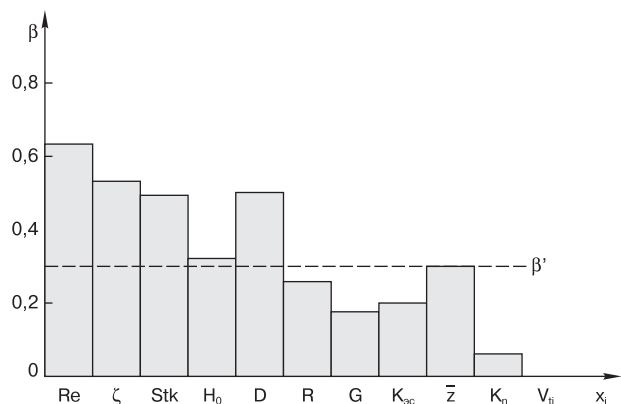


Рис. 2. Средняя априорная гистограмма рангов безразмерных комплексов

Таблица 2

№ эксперта	Факторы										
	$d_3(x_1)$	$w(x_1)$	$H(x_3)$	$\tau(x_4)$	$D(x_5)$	$v_r(x_6)$	$\rho_4(x_7)$	$d_m(x_8)$	$\sigma(x_9)$	$z_H(x_{10})$	t_i
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	1	4	7	10	5	9	8	6	0
2	2	2	2	6,5	8	9,5	5	4	9,5	6,5	3+2+2
3	1	2,5	2,5	4	7	10	7	9	7	5	2+3
4	3	1	3	3	7	10	8,5	5,6	8,5	5,5	3+2+2
5	1	3,5	2	7,5	3,5	9,5	5,5	7,5	9,5	5,5	2+2+2+2
6	2	1	3	8,5	6	7	4,5	4,5	10	8,5	2+2
7	4	1,5	3	1,5	6,5	8,5	6,5	8,5	10	5	2+2+2
8	2	2	4	2	5,5	10	5,5	8,5	7	8,5	3+2+2
9	1	2	4	4	6,5	8,5	4	8,5	10	6,5	3+2+2
10	2,5	1	2,5	4	9,5	6	8	6	9,5	6	2+3+2
11	1	2	4	7,5	3	9,5	5	7,5	9,5	6	2+2
12	2	1	4,5	4,5	7,5	7,5	7,5	3	10	7,5	2+4
$\sum_{i=1}^m X_{ij}$	23,5	22,5	35,5	57,5	77	106	72	81,5	108,5	76,5	$\sum(t_i^3 - t_i)$
	66										
$(\sum_{j=1}^m X_{ij} - \alpha)^2$	1806,25	1892,25	930,25	81	121	1600	36	240,25	1806,25	110,25	342
β	0,79	0,8	0,68	0,48	0,3	0,03	0,34	0,25	0	0,3	
β'	0,4										

$$\beta' = 1 - \alpha / \left(\sum_{j=1}^m X_{ij} \right)_{\max} \quad (3)$$

Очевидно, что доминирующие факторы в процессе фильтрования в интересующей нас области $10^{-1} < Re < 10$; $10^{-4} < Stk < 10^{-1}$ будут следующие: d_3, w, H, τ .

Факторы, степень влияния которых меньше β' , — D, z_H, d_m, v, σ целесообразно фиксировать в ходе экспериментов и использовать только в специфических условиях для построения математических моделей нестационарных процессов фильтрования.

Несмотря на общую согласованность, экспертные оценки отражают индивидуальный подход каждого эксперта, особенно при оценке роли гидродинамических факторов в процессе фильтрования аэрозолей.

Так, $Re_{кр}$, полученное разными авторами при переходе от ламинарного режима к турбулентному, меняется от 4,5 до 1500, а автомобильный режим при фильтровании аэрозолей определяется соотношением $70 < Re_{авт} < 15000$.

Поэтому авторами было выполнено ранжирование безразмерных гидродинамических комплексов — $Re, \xi, No, Stk, D, R, G, K_{эд}, z, Kn, V_{ит}^M$, где $Re = 0,45 / (1 - \epsilon)^{0,5} \cdot (vd_3 / \nu)$ — число Рейнольдса; $\xi = K \lambda' H / d_3 + \Delta \xi_t$ — коэффициент гидравлического сопротивления; $No = w \tau / d_3$ — критерий гомотронности; $Stk = d_q^2 \rho_q w C / 18 V \rho_i d_3 \epsilon$ — инерционный параметр (число Стокса); $D = D / w d_3$ — диффузионный параметр (число Пекле); $R = d_q / d_3$ — параметр механизма касания; $G = Stk / Fr$ — седиментационный параметр; $K_{эд} = E_0 q / 3 \pi d_q w \epsilon$ — параметр электростатических сил; $z = z_H / \rho_4$ — концентрационный параметр; $Kn = \lambda / d_q$ — термофоретический параметр (число Кнудсена); $V_{ит}^M = V_{ит} / w$ — параметр турбулентной миграции.

Для этой цели были собраны экспертные оценки, построены первичная и преобразованная матрицы, получены значения $\Omega = 0,29, \chi^2 = 52,26$ и $\chi_{кр}^2 = 16,92$. Гипотеза о согласованности экспертных оценок принята и в

этом случае ($\chi_{кр}^2 < \chi^2$). Однако степень согласованности ($\Omega = 0,29$) существенно ниже, чем при ранжировании размерных факторов ($\Omega = 0,74$). Средняя априорная гистограмма рангов безразмерных комплексов (рис. 2) показывает, что доминирующими безразмерными комплексами в интересующей нас гидродинамической области, отвечающей практическому использованию зернистых фильтровальных перегородок для обеспыливания газов, являются Re, ξ, Stk, No, D . Поэтому при построении интерполяционных моделей процесса обеспыливания газов зернистыми слоями экспериментально-статистическими методами обычно пользуются этими обобщенными переменными. Безусловная целесообразность применения экспериментально-статистических методов в данном случае определяется:

- трудоемкостью пылегазовых замеров;
- недостаточной представительностью локальных замеров массовой концентрации z_H и линейной скорости w ;
- невозможностью управлять факторами d_m и σ в отдаленности и неконтролируемым временным дрейфом этих величин;
- широким диапазоном параметров оптимизации и связанными с этим трудностями обеспечения их статистической эффективности;
- экономической нецелесообразностью достижения экстремальных значений функций отклика;
- необходимостью предварительного определения области оптимума на основе априорной информации и последующего тщательного исследования формы поверхности отклика.

При значительной кривизне поверхности отклика целесообразно использовать центральное композиционное планирование, в частности ортогональное и ротатабельное [4–6], которое позволяет получить многочлен вида:

$$y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n + b_{12} X_1 X_2 + \dots + b_{(n-1)n} X_{n-1} X_n + b_{11} X_1^2 + b_{22} X_2^2 + \dots + b_{nn} X_n^2 \quad (4)$$

Уравнения регрессии при этом дают возможность не только предсказать значения функции отклика для заданных условий эксперимента, но и получить информацию о форме поверхности отклика. Исследование данной поверхности необходимо для выбора оптимального технологического режима в процессе пылеулавливания при производстве строительных материалов и огнеупоров. Такая задача особенно актуальна при конструировании интерполяционных моделей из безразмерных комплексов, характеризующих процесс.

Экспериментально-статистические методы эффективны при оценке и прогнозировании важнейших характеристик процесса пылеулавливания (общего и фракционных коэффициентов проскока по массовой и счетной концентрации), составлении соответствующих критериальных уравнений и номограммировании полученных результатов. Известно, что в общем случае:

$$K = f(w, d_3, H, \tau, z_H, d_m, \sigma). \quad (5)$$

При традиционном экспериментальном исследовании функции (5) поочередно варьируют каждый фактор, и эксперимент занимает длительный период времени, в течение которого происходят неконтролируемые изменения модельной пыли, отдельных деталей или узлов установки и др. Вследствие этого конечные результаты эксперимента трудно сопоставить с начальными.

В таких условиях рационально планировать эксперимент по методу Бокса—Уилсона [2] с последовательной реализацией небольших серий опытов при варьировании всех факторов. Это дает возможность быстро подойти к области оптимума.

Эта методика использована нами при получении интерполяционных моделей для оценки и прогнозирования общих и фракционных коэффициентов проскока пыли через зернистые фильтры.

Особенно эффективным оказался такой подход при получении интерполяционных моделей в обобщенных переменных.

При этом оказалось возможным резко сократить число независимых переменных по сравнению с уравнением (5) путем рационального конструирования безразмерных комплексов с ясным физическим смыслом, соответствующим сущности рассматриваемого процесса. В дальнейшем принято, что каждый безразмерный комплекс — отношение двух конкурирующих факторов, определяющих течение процесса. Такое определение позволяет рассматривать каждое безразмерное отношение как индивидуальную независимую переменную и получить, например для процесса фильтрования, зависимость вида:

$$\varphi(Z_K/Z_H, d_3/w\tau, d_3/H) = 0. \quad (6)$$

В соответствии с π -теоремой зависимость между указанными переменными можно представить в виде критериального уравнения, содержащего три обобщенные переменные, причем одна из них — коэффициент проскока $K = Z_K/Z_H$ представляет собой целевую функцию. Интерпретация уравнения (6) в натуральных показателях имеет вид:

$$K = \exp[-5,693 + 1,735 \cdot 10^{-5}(d_3/w) + 1,214 \cdot 10^2(d_3/H) + 5,8 \cdot 10^5(d_3/H)(d_3/w) - 3,9 \cdot 10^9(d_3/w)^2 - 1,65 \cdot 10^3(d_3/H)^2]. \quad (7)$$

Следует иметь в виду, что реализация экспериментально-статистических методов связана с определенными затратами, для сокращения которых необходимо ограничить факторное пространство предварительным поиском оптимальной (в технологическом и энергосберегающем плане) гидродинамической области, соответствующей минимальному значению K .

Полученные результаты использованы для оптимизации процесса пылеулавливания на Семилукском огнеупорном и Воронежском керамическом заводах.

Список литературы

1. Hartmann K., Zezki E., Schofer W. Statistische Versuchsplanung und-auswertung in der Stoffwirtschaft. Leipzig // VEB Deutscher Verlag fur Grundstoffindustrie. 1974. S. 552.
2. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановской Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука. 1976. 264 с.
3. Пустыльник Е.И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений. М.: Наука. 1968. 288 с.
4. Анжеуров Н.М., Энтин В.И., Красовицкий Ю.В., Аль-Кудах М.К. Оценка ошибок измерений при пылегазовых замерах // Проблемы региональной экологии. Тез. докл. научно-техн. конф. Тель-Авив (Израиль), 22–29 апреля 1999. С. 51–52.
5. Энтин В.И., Анжеуров Н.М., Красовицкий Ю.В., Аль-Кудах М.К. Пылеосадительные камеры в технике пылеулавливания // Проблемы региональной экологии. Тез. докл. научно-техн. конф. Тель-Авив (Израиль), 22–29 апреля 1999. С. 55–56.
6. Энтин В.И., Анжеуров Н.М., Красовицкий Ю.В., Красовицкая Н.Ю., Панов С.Ю. Определение оптимальной гидродинамической области фильтрования // Проблемы региональной экологии. Тез. докл. научно-техн. конф. Тель-Авив (Израиль), 22–29 апреля 1999. С. 53–54.
7. Красовицкий Ю.В., Пустыльник Е.И., Энтин В.И., Красовицкая Н.Ю., Аль-Кудах М.К., Архангельская Е.В., Панов С.Ю. Анализ процесса разделения аэрозолей с неслипающейся твердой дисперсной фазой вращающимся цилиндрическим фильтром // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 1999. № 6. С. 9–12.

Uralcarb - начало качественных продуктов!

Мрамор МОЛОТЫЙ Uralcarb 100

лучший продукт для ССС

www.uralcarb.ru
тел. (3519) 20-18-80

Е.В. КОРОЛЕВ, д-р техн. наук, Н.А. ОЧКИНА, канд. техн. наук,
Ю.М. БАЖЕНОВ, д-р техн. наук, академик РААСН,
А.П. ПРОШИН, д-р техн. наук, член-корр. РААСН, И.А. ОЧКИН, студент,
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Радиационно-защитные свойства особо тяжелых растворов на основе высокоглиноземистого цемента

Под действием ионизирующего излучения происходят структурные изменения материала, сопровождающиеся его разогревом [1]. Количество выделившегося тепла зависит от поглощенной дозы излучения, которая, в свою очередь, зависит от активности источника, расстояния от источника до слоя защиты, энергии квантов излучения, времени облучения, теплового режима работы конструкции, теплофизических и радиационно-защитных свойств материала защиты.

В работах [1, 2] приводятся результаты исследования защитных свойств особо тяжелых растворов на основе портландцемента с серпентинитовым, магнетитовым, гематитовым и хромитовым заполнителями. Наибольшей радиационной стойкостью обладают растворы на хромитовых заполнителях. Показатель радиационной стойкости для них составляет 10^{21} нейтрон/см², что значительно выше, чем для раствора на кварцевом песке — $2 \cdot 10^{19}$ нейтрон/см². В работах [3–5] показано значительное преимущество использования в качестве тонкомолотого заполнителя и крупного заполнителя для радиаци-

онно-защитных бетонов полиминерального отхода стекольного производства (ПМО), имеющего эффективный химический состав, содержащего 70,9% РbО и имеющего плотность 5100 кг/м³. В качестве вяжущего применялись портландцемент [4], сера [5] и эпоксидная смола [3]. Особенно эффективны бетоны на ПМО для защиты от рентгеновского излучения с энергией до 0,2 МэВ и жесткого γ -излучения с энергией более 5 МэВ. В указанных интервалах энергий излучения линейный коэффициент ослабления таких бетонов практически на порядок выше, чем у бетонов на обычных заполнителях [4].

Приведенные выше соображения обусловили проведение исследований по изучению влияния вида наполнителя на защитные свойства особо тяжелых растворов на основе высокоглиноземистого цемента (ВГЦ). Массовое соотношение цемент : наполнитель во всех составах было принято равным Ц:Н=1:8 ($\phi_f = 0,66$), В/Ц=0,5 (табл. 1).

Линейные коэффициенты ослабления определяли, облучая образцы узким пучком рентгеновских лучей с энергией фотонов 0,07 и 0,166 МэВ или гамма-квантов с энергией 1,25 и 6 МэВ, созданным путем специального диафрагмирования излучения. В последнем случае условия эксперимента были таковы, что детектор излучения, расположенный за поглотителем, не регистрировал рассеянных γ -квантов.

Закон ослабления узкого пучка излучения в интегральной форме имеет вид:

$$\Phi = \Phi_0 e^{-\mu \delta},$$

где Φ_0 — интенсивность падающего излучения; Φ — интенсивность излучения, прошедшего через материал

Таблица 1

Вид наполнителя	Средняя плотность, кг/м ³	Коэффициент ослабления (см ⁻¹) излучения с энергией, МэВ			
		0,07	0,116	1,25	6
Кварцевый песок	2298	0,582	0,314	0,128	0,072
Барит	2836	0,74	0,636	0,158	0,084
ПМО	4045	1,964	0,906	0,225	0,146

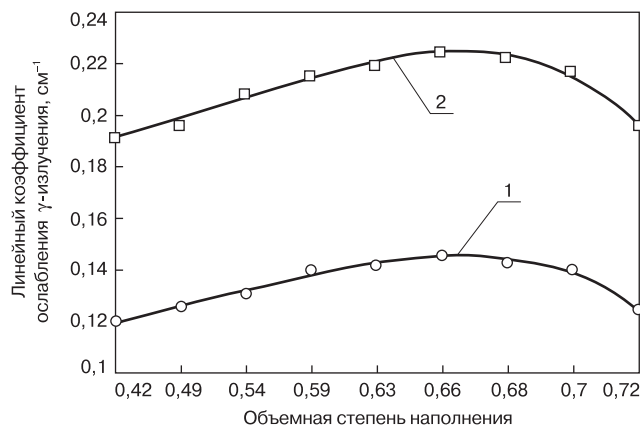


Рис. 1. Зависимость линейного коэффициента ослабления γ -излучения от степени наполнения растворов (В/Ц=0,5): 1 — для энергии излучения 1,25 МэВ; 2 — 6 МэВ

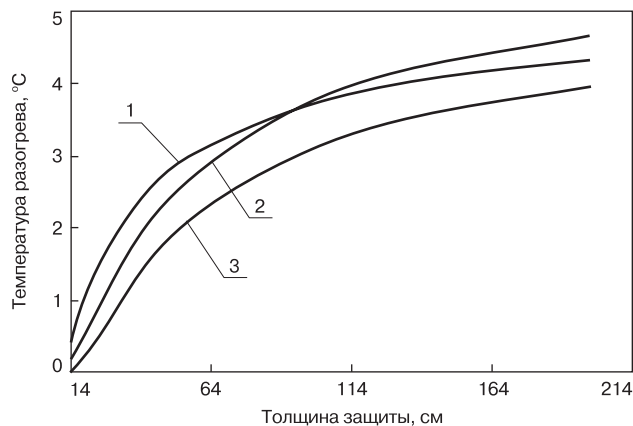


Рис. 2. Зависимость максимальной температуры разогрева от толщины слоя защиты: 1 — раствор на ПМО; 2 — на барите; 3 — на кварцевом песке

Таблица 2

Компоненты	Химические элементы									
	H	O	Si	Al	Fe	Ca	Pb	K	Na	As
ПМО (фракция 0,63–1,25 мм)	–	478,2	302,7	–	–	–	1678	25,4	8,91	5,46
ПМО ($S_{уд} = 100 \text{ м}^2/\text{кг}$)	–	204,9	129,7	–	–	–	677,8	10,85	3,82	2,34
Высокоглиноземистый цемент	–	178,7	1,41	167,7	1,2	69,03	–	–	–	–
Вода	13,93	111,6	–	–	–	–	–	–	–	–
Всего	13,93	973,4	433,8	167,7	1,2	69,03	2356	36,25	12,73	7,8

защиты; δ – толщина материала защиты; μ – линейный коэффициент ослабления излучения.

Анализ данных табл. 1 подтверждает, что использование особо тяжелых растворов на ПМО для изготовления облицовочной плитки и защитных штукатурных смесей для стен рентгеновских кабинетов и кабинетов для эксплуатации линейных ускорителей, применяемых в медицинских учреждениях, является выгодным не только с экономической, но и с практической точки зрения.

Зависимость коэффициента линейного ослабления γ -излучения от степени наполнения особо тяжелых растворов на основе ВГЦ имеет экстремальный характер (рис. 1).

При увеличении степени наполнения исследуемых растворов μ возрастает и при степени наполнения $\varphi_f = 0,66$ (Ц:Н=1:8) достигает наибольшего значения $0,225 \text{ см}^{-1}$ для излучения с энергией 1,25 МэВ и $0,146 \text{ см}^{-1}$ – для излучения с энергией 6 МэВ. Однако при дальнейшем увеличении степени наполнения возникает дефицит вяжущего, что сопровождается снижением защитных свойств вследствие увеличения пористости [6].

Глиноземистый и высокоглиноземистый цементы при гидратации связывают 25–35% воды, тогда как обычный портландцемент – только 15–17%. Поэтому эти цементы и изделия на их основе характеризуются более высокими защитными свойствами по отношению к нейтронному излучению по сравнению с портландцементом.

В данной работе было рассчитано макроскопическое сечение выведения быстрых нейтронов раствором следующего состава: наполнитель (ПМО, фракция 0,63–1,25 мм) – 2342 кг/м^3 ; наполнитель (ПМО с удельной поверхностью $100 \text{ м}^2/\text{кг}$) – 1004 кг/м^3 ; высокоглиноземистый цемент – 418 кг/м^3 ; вода – 209 кг/м^3 (табл. 2).

Расчет сечения выведения проводили по формуле:

$$\sigma_{\text{выв}}^{\text{раствора}} = \sum_{i=1}^n \sigma_{\text{выв}}^i \rho_i,$$

где $\sigma_{\text{выв}}^i$ – микроскопическое сечение выведения i -го химического элемента; ρ_i – ядерная плотность i -го химического элемента.

Ядерную плотность (число атомов в 1 см^3) определяют по формуле:

$$\rho_i = \frac{N_A K_i}{A_i},$$

где N_A – постоянная Авогадро; K_i и A_i – соответственно содержание и атомная масса i -го элемента, входящего в состав раствора.

Расчеты показывают, что для особо тяжелого раствора на ВГЦ коэффициент выведения нейтронов равен $0,096 \text{ см}^{-1}$, а для защитного раствора на порт-

Таблица 3

Наполнитель	Предел прочности при сжатии, МПа		$k_{ст}$
	до облучения	после облучения	
Кварцевый песок	$55,1 \pm 7,2$	$45,6 \pm 6,8$	0,83
Барит	$51 \pm 6,3$	$45,2 \pm 4,9$	0,89
ПМО	$54,2 \pm 6,6$	$51,8 \pm 4,6$	0,96

Таблица 4

Вид заполнителя	$\lambda, \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$	$x_{\text{макс}}, \text{ см}$	$T_{\text{макс}}, \text{ }^\circ\text{C}$
ПМО	0,49	7	1,024
Барит	0,655	5	0,454
Кварцевый песок	0,865	4	0,144

ландцементе (при одинаковой степени наполнения) – $0,085 \text{ см}^{-1}$. Это подтверждает высокую эффективность особо тяжелых растворов на ВГЦ, расширяет область их применения и позволяет рекомендовать такие материалы для проведения срочных ремонтно-восстановительных работ на объектах атомной промышленности.

Важной эксплуатационной характеристикой защитного материала является коэффициент радиационной стойкости, определяемый по изменению прочности материала:

$$k_{ст} = \frac{R_{сжj}}{R_{сж}},$$

где $R_{сж}$ и $R_{сжj}$ – значение предела прочности при сжатии соответственно до и после облучения.

Облучение образцов исследуемого раствора осуществляли до поглощенной дозы $1,5 \text{ МГр}$. Снижение прочности для особо тяжелого раствора на ПМО составило примерно 4% (табл. 3). Внешний вид образцов не изменился.

На долговечность радиационно-защитных материалов значительное влияние оказывает также тепловой режим работы конструкции. Особенно это важно для растворов и бетонов гидратного твердения, так как разогрев материала защиты приводит к удалению воды, являющейся эффективным поглотителем нейтронов.

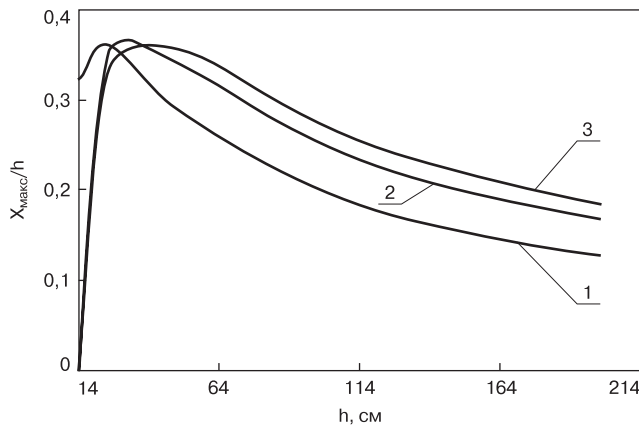


Рис. 3. Зависимость x_{\max}/h от толщины экрана: 1 – раствор на ПМО; 2 – на барите; 3 – на кварцевом песке

Максимальное значение температуры T_{\max} в защите рассчитывали по модели, приведенной в работе [1]:

$$T_{\max} = t_1 + \frac{fEI_0L}{\lambda} \left(1 + \frac{L}{h} \ln C - C \right) + \frac{L}{h} (t_1 - t_2) \ln C, \quad (1)$$

где t_1, t_2 – соответственно температуры внутренней и внешней поверхностей конструкции защиты; f – постоянный коэффициент, значение которого определяется для данных величин E и I_0 ; E, I_0 – средняя энергия и плотность потока излучения γ -квантов соответственно; L – длина релаксации; λ – коэффициент теплопроводности; h – толщина защиты;

$$C = \frac{L}{h} \left[1 + \frac{\lambda}{fEI_0L} (t_1 - t_2) \right].$$

Расстояние в защите от ее поверхности, подвергающейся воздействию излучения, до точки с максимальной температурой:

$$x_{\max} = -L \ln \left[\frac{L}{h} + \frac{\lambda}{fEI_0h} (t_1 - t_2) \right]. \quad (2)$$

Для случая, когда защита охлаждается, а разница температур ее поверхностей равняется нулю:

$$T_{\max} = \frac{fEI_0L}{\lambda} \left(1 - \frac{L}{h} \ln \frac{h}{L} - \frac{L}{h} \right), \quad (3)$$

$$x_{\max} = L \ln \frac{h}{L}. \quad (4)$$

Распределение температур по толщине защитного экрана вычисляли по формуле:

$$T(x) = t_1 + \frac{fEI_0L}{\lambda} \left(1 - \frac{x}{h} - e^{-\mu x} \right) - \frac{x}{h} (t_1 - t_2). \quad (5)$$

При $t_2 - t_1 = 0$,

$$T(x) = \frac{fEI_0L}{\lambda} \left(1 - \frac{x}{h} - e^{-\mu x} \right). \quad (6)$$

В табл. 4 приведены расчетные значения величин T_{\max} и x_{\max} для защитных растворов на различных заполнителях при средней энергии излучения $E = 6$ МэВ, плотности потока излучения γ -квантов $I_0 = 3,39 \cdot 10^9$ см⁻²·с⁻¹, $f = 1,6 \cdot 10^{-13}$ Дж/МэВ, $h = 18$ см; $t_1 - t_2 = 0$.

Из табл. 4 видно, что величина радиационного разогрева защитных растворов на различных заполнителях невелика. Наименьшее значение T_{\max} для растворов на кварцевом песке можно объяснить их большей теплопроводностью и небольшим значением μ . У растворов на ПМО T_{\max} в 7,1 раза больше, чем у растворов на кварцевом песке, и в 2,3 раза больше, чем у растворов на барите. Это объясняет

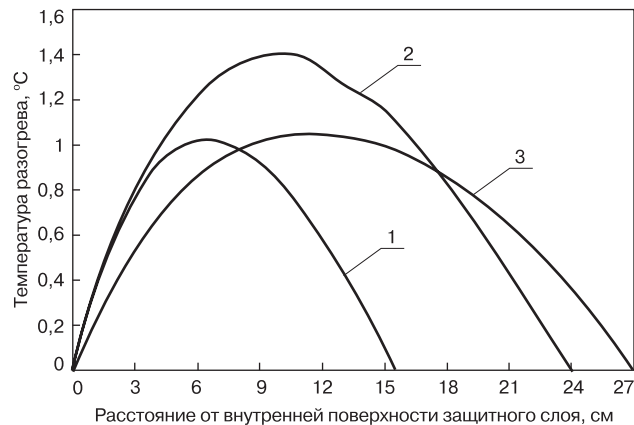


Рис. 4. Распределение температур в слое защиты при кратности ослабления излучения $n=10$: 1 – раствор на ПМО; 2 – на барите; 3 – на кварцевом песке

ся тем, что растворы на ПМО имеют высокое значение μ и, следовательно, эффективнее поглощают излучение. Кроме того, они обладают меньшей теплопроводностью.

Зависимость T_{\max} от толщины защиты имеет одинаковый характер для растворов на различных заполнителях (рис. 2). При увеличении толщины защиты T_{\max} повышается, что объясняется увеличением поглощенной энергии γ -излучения в защите большей толщины.

На рис. 3 показана зависимость расстояния в защите от поверхности, подвергающейся воздействию излучения, до точки с максимальной температурой x_{\max} . При небольших толщинах (до 20 см) у раствора на ПМО точка с максимальной температурой расположена примерно на расстоянии $0,3-0,33h$ от поверхности экрана. У растворов с менее плотными заполнителями она находится ближе к внутренней поверхности экрана. При толщинах 25–50 см у всех растворов максимальный разогрев происходит на глубине, составляющей $0,3-0,36h$. При дальнейшем увеличении толщины защиты координаты точек максимального разогрева растворов постепенно уменьшаются.

При одинаковой кратности ослабления излучения меньше разогревается защита из раствора на ПМО, имеющая наименьшую толщину (рис. 4).

Таким образом, расчеты показывают, что особо тяжелые растворы на основе ВГЦ с заполнителем ПМО под действием ионизирующих излучений разогреваются незначительно и могут быть использованы также для изготовления ограждающих конструкций могильников, бункеров и хранилищ радиоактивных отходов, активность которых составляет $10^{13}-10^{16}$ Бк.

Список литературы

1. Дубровский В.Б., Аблевич З. Строительные материалы и конструкции защиты от ионизирующих излучений. М.: Стройиздат. 1983. 240 с.
2. Дубровский В.Б. Радиационная стойкость строительных материалов. М.: Стройиздат. 1977. 278 с.
3. Прошин А.П., Худяков В.А., Соломатов В.И., Бобрышев А.Н. Особо тяжелые эпоксидные композиты для защиты от радиации // Строит. материалы. 1996. № 3. С. 25.
4. Прошин А.П., Демьянова В.С., Калашиков Д.В. Особо тяжелый высокопрочный бетон для защиты от радиации с использованием вторичных ресурсов. Пенза: ПГАСА. 2004. 139 с.
5. Королев Е.В., Прошин А.П., Баженов Ю.М., Соколова Ю.А. Радиационно-защитные и химически стойкие серые строительные материалы. М.: Палеотип. 2004. 464 с.

УДК 691.002.3

Н.А. МЕЛЬНИК, канд. техн. наук, Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева Кольского научного центра РАН (г. Апатиты, Мурманская обл.)

Специфические особенности минерального сырья Кольского региона для производства строительных материалов

При добыче и переработке различных видов полезных ископаемых, которыми особенно богат Кольский регион, образуется большое количество горно-промышленных отходов, которые можно использовать в качестве техногенного сырья [1, 2]. Мировой опыт, а также многолетние исследования, проводимые в Отделе технологии строительных материалов ИХТРЭМС КНЦ РАН, показали, что отходы горно-рудных и металлургических производств можно успешно использовать в качестве сырья для производства различных заполнителей и наполнителей, стекла и керамики, компонентов вяжущих, облицовочного камня [3–8].

Однако такое сырье вследствие специфики его образования характеризуется существенными отличиями от специально добываемого сырья для строительных материалов. Эти отличия заключаются в ярко выраженной его неоднородности, в присутствии специфических минералов и элементов-примесей, в том числе радиоактивных. Как показали радиогеоэкологические исследования минералов, руд и горных пород, на территории Мурманской области выделяются радиационные аномалии, приуроченные к массивам гранитов, нефелиновых сиенитов, месторождениям редкометалльного сырья. Обзор состояния проблемы комплексного использования минерального и техногенного сырья в производстве строительных материалов показал, что продукты, содержащие природные радионуклиды, вносят дополнительный вклад в техногенный радиационный фон, а естественная

радиоактивность строительных материалов является одним из основных источников облучения населения [9, 10]. Радиационную опасность может представлять в первую очередь продукция горных предприятий, добывающих минеральное сырье с повышенным содержанием природных радионуклидов. Однако локальные повышенные содержания природных радионуклидов могут быть и вне этих объектов. Поэтому сырье для производства строительных материалов требует радиационно-гигиенической оценки и разработки специальных методов исследования. В связи с этим для управления качеством сырья были изучены закономерности распределения природных радионуклидов в минеральном и техногенном сырье Кольского региона.

Объектами исследования были наиболее распространенные и крупнотоннажные горно-промышленные отходы (ГПО), образующиеся на горно-рудных предприятиях и гидрометаллургических производствах (ГМП) Кировского, Ковдорского, Печенгского, Ловозерского, Мончегорского и Оленегорского районов Мурманской области, – вскрышные породы, хвосты, шлаки и шламы; нерудные строительные материалы: гравий, щебень, пески, облицовочный камень и т. д., а также руды, горные породы Кольского полуострова и продукты их переработки.

Исследования проводились в аккредитованной лаборатории радиационного контроля на сертифицированной аппаратуре в соответствии с требованиями действующих в Российской Федерации законов и норм радиационной безопасности – НРБ-99. Радиометрическими и гамма-спектрометрическими методами были определены основные радиационно-гигиенические показатели, необходимые для оценки качества сырья по радиационному фактору согласно ГОСТ 30108–94: удельная активность радионуклидов рядов ^{238}U и ^{232}Th , ^{40}K , эффективная удельная активность и др.

В табл. 1. приведена радиационная оценка исследуемого природного минерального сырья Кольского региона по эффективной удельной активности ($A_{\text{эфф}}$). Класс сырья по радиоактивности определялся в соответствии с НРБ–99: I – $A_{\text{эфф}} \leq 370$ Бк/кг, II – $A_{\text{эфф}} \leq 740$ Бк/кг, III – $A_{\text{эфф}} \leq 1500$ Бк/кг, IV – $1,5 < A_{\text{эфф}} \leq 4$ кБк/кг, $> IV$ – $A_{\text{эфф}} > 4$ кБк/кг.

Удельная радиоактивность горных пород из массивов, не связанных с рудными месторождениями, принципиально не отличается от удельной радиоактивности породообразующих минералов. Эффективная удельная активность этих горных пород, как правило, меньше нормативной величины – 370 Бк/кг [6]. При этом среднее и наиболее часто встречающиеся значения эффективной удельной активности ($A_{\text{эфф}}$) равны 220 Бк/кг. Наименьшие значения $A_{\text{эфф}}$, равные 15–150 Бк/кг, характерны для карбонатитов, габроноритов, плагиофироксенитов, габроблабродоритов, пироксенитов. В большинстве случаев существенный вклад в величину эффективной удельной

Таблица 1

Материал	Колесание значений $A_{\text{эфф}}$, Бк/кг	Среднее $A_{\text{эфф}}$, Бк/кг	Класс материала
Горные породы (1)*	10–375	220	I–II
Нерудное сырье	15–260	130	I
Горные породы (2)**	150–705	310	I–II
Вскрышные породы (1)*	15–220	115	I
Руды металлов	150–755	420	I–III
Хвосты обогащения	65–920	310	I–III
Концентраты	25–3880	520	I–IV
Редкометалльные руды	105–2035	1000	I–IV
Вскрышные породы редкометалльных руд:			
ловозерские	195–4600	840	I–IV, >IV
хибинские	65–2215	870	I–IV

* Породы, не связанные с рудными месторождениями.

** Природно-каменное сырье – облицовочный камень.

Таблица 2

Порода	Месторождение	²³² Th	²²⁶ Ra	⁴⁰ K	A _{эфф}	A _{эфф} < 370, %**
Дуниты	Сопчеозерское	6	20	50	30	100
Вскрышные породы: карбонатиты, ийолиты, фениты, пироксениты	Ковдорское* (рудник Железный)	60	–	–	75	100
Габбро	Пильгуйarvi	115	20	200	95	100
Гнейсы	Кировогорское	20	20	1740	200	100
Мигматит-диориты ¹	Ловно-1, 2	90	220	2560	601	35
Нефелиновые сиениты: ийолит уртит ювит рисчоррит	Хибинские*	30	70	3650	420	35
	Коашва	15	40	360	90	100
	–»–	20	70	3810	410	40
	–»–	50	90	4800	570	0
	Расвумчорр	40	70	6250	650	0
Нефелиновые сиениты: уртит ювит ийолит рисчоррит лявочоррит	Кузльпорр*	220	640	2210	1210	0
	–»–	280	420	1190	960	0
	–»–	150	740	1910	960	0
	–»–	150	700	2080	1300	0
	–»–	350	730	1240	1380	0
	–»–	140	660	5020	1470	0
	–»–	140	660	5020	1470	0
Нефелиновые сиениты: ювит фойяит уртит луяврит малиньит	Ловозерские*	760	240	690	840	18
	–»–	190	160	960	380	29
	–»–	170	230	1050	515	23
	–»–	820	280	460	540	27
	–»–	1090	270	440	1760	0
	–»–	2800	150	275	2530	0
	–»–	2800	150	275	2530	0

Примечания: 1. Мигматит по гнейсодиоритам. * Среднее для выборки. ** Частота встречаемости значений эффективной удельной активности I класса.

активности нерудного сырья вносит ⁴⁰K (до 60%).

Образование рудных месторождений, которое связано с перераспределением многих элементов, приводит к обеднению вмещающих рудное тело пород изотопами урана и тория и вследствие этого – к некоторому снижению эффективной удельной активности. В то же время рудовмещающие породы характеризуются существенно большими величинами изменчивости как эффективной удельной активности, так и вкладов отдельных радионуклидов (²³⁸U, ⁴⁰K).

Такие горные породы, как диорит, граниты, луювриты, имеют максимальные значения A_{эфф}, равные 480, 375–705, 880–1200 Бк/кг соответственно, что позволяет отнести их ко II и III классам по радиоактивности. Основной вклад в эффективную удельную активность этих горных пород вносят ²³²Th (31%) и ⁴⁰K (46%), на долю ²³⁸U приходится до 23%.

В результате проведенных исследований было установлено, что эффективная удельная активность большинства видов минерального сырья функционально зависит от содержания и неравномерности распределения аксессуарных минералов. Поэтому при оценке техногенного сырья следует учитывать не только средние значения радиационных показателей, но и показатели изменчивости (коэффициент вариации, частота встречаемости). Это позволяет сделать важный в практическом отношении вывод: при среднем значении A_{эфф} ниже установленного предела отдельные пробы или партии сырья могут характеризоваться более высокими радиационно-гигиеническими значениями по сравнению с нормативными и представлять опасность при использовании в производстве строительных материалов.

Отходы ГМП, полученные из массивов, не связанных с рудными месторождениями, в виде хвостов обогащения, шлаков и шламов, образующихся из пегматов, апатитонефелиновых, медно-никелевых, железных руд (табл. 1), имеют низкие значения эффективной

удельной активности, соответствующие I классу по радиоактивности. Отдельные пробы достигают значений A_{эфф} = 920 Бк/кг, которые превышают II класс. В большинстве случаев существенный вклад в величину эффективной удельной активности вносят уран (25%) и торий (53%), калий – в меньшей степени (22%). На основании анализа средних значений эффективной удельной активности для вскрышных пород Ковдорского (1), Хибинского (2) и Ловозерского (3) месторождений (рудник Железный АО «Ковдорский ГОК», рудники Центральный и Восточный ОАО «Апатит» и рудники АО «Севредмет») установлены соответственно следующие ряды пород, в которых они располагаются в последовательности от менее к более радиоактивным: 1) карбонатиты > ийолиты > фениты > пироксениты (20–300 Бк/кг); 2) ийолиты > уртиты > ювиты > рисчорриты (200–740 Бк/кг); 3) ювиты > фойяиты > уртиты > луювриты > малиньиты (300–4000 Бк/кг).

Основные рудные минералы, содержащие редкие металлы, включают в тех или иных количествах изоморфные примеси Th и U, с чем связана их высокая радиоактивность. Кроме того, некоторые минералы в составе рудных залежей, не содержащие промышленных концентраций редких металлов, также включают небольшие количества Th и U. В процессе добычи и обогащения в отвальные продукты попадает заметное количество рудных минералов. Все это обуславливает повышенную природную радиоактивность исследуемых материалов. Установлено, что удельная радиоактивность горных пород и минералов Ловозерского массива, с которым связаны редкометалльные месторождения, в 2 раза превышает удельную радиоактивность аналогичных продуктов Хибинского массива, для которого характерны апатитонефелиновые руды. Причем рост радиоактивности этих продуктов идет в основном за счет увеличения содержания ²³²Th примерно в 7–10 раз, концентрация урана при этом увеличивается незначи-

Таблица 3

*Класс материала	*Подгруппа класса материала	Виды природно-каменного сырья	Содержание радионуклидов, Бк/кг		
			²³² Th	²²⁶ Ra	⁴⁰ K
I (0–370)	Ia (0–100)	Ййолит ковдорский, габбронорит енский , ййолит коашвинский, габбро пильгуярвинское, фенит ковдорский	0–70	0–18	50–950
	Iб (100–200)	Пироксенит кирикованский , пироксенит ковдорский, хлоритовый сланец	10–80	10–100	300–1400
	Iв (200–370)	Гранит кузреченский, хибинит ловчоррский, гранит одъяврский и вальсеяврский , глинистый сланец	50–180	30–60	1200–1600
II (370–740)		Ювит ловозерский, уртит и ювит коашвинский, фойяит и уртит ловозерский, мигматит-диорит ловненский, рисчоррит расвумчоррский	20–800	70–280	500–6000
III (740–1500)		Нефелиновые сиениты куэльпоррские	150–350	400–750	1200–5000
V (< 4000)		Луяврит и малинит ловозерские	1100–2800	150–270	400–750

Примечание. В скобках – значения $A_{эфф}$, Бк/кг; выделены промышленные виды минерального сырья стройиндустрии Мурманской области.

тельно, примерно в 1–3 раза.

При среднем значении $A_{эфф}$ редкометалльных руд 1000 Бк/кг наиболее часто встречающиеся значения этого параметра – 640 Бк/кг, а максимальные значения достигают величины 2035 Бк/кг. Основной вклад в эффективную удельную активность вносят U и Th (~ 63%). Отходы ГМП, перерабатывающих редкометалльные руды, также имеют высокие значения эффективной удельной активности до 3700 Бк/кг, которые соответствуют II–IV классам по радиоактивности. В большинстве случаев существенный вклад в величину эффективной удельной активности этих отходов вносят U и Th (92%), вклад ⁴⁰K составляет всего 8%. Продукция и отходы предприятий, перерабатывающих рудное сырье Ловозерских редкометалльных, Ковдорского бадделейтового и Африкандского перовскитового месторождений, относятся ко II–IV классам.

Сравнение вскрышных пород рудных месторождений в качестве сырья стройиндустрии с известными промышленными аналогами по радиационному фактору показало, что вскрышные породы базит-гипербазитового состава (сопчеозерские дуниты, пильгуярвинские габбро), кислого состава (кировогорские гнейсы) не отличаются от промышленных аналогов и по радиоактивности относятся к строительным материалам I класса (табл. 2).

Вскрышные породы Хибинских апатитнефелиновых и Ловозерских редкометалльных месторождений характеризуются повышенной радиоактивностью относительно хибинитов Ловчорра, которые используются в качестве облицовочного камня. По средним значениям показателей эффективной удельной активности хибинитов Ловчорра являются нерадиоактивными породами ($A_{эфф} = 290$ Бк/кг), вскрышные породы месторождений Коашва и Расвумчорр (рудники Центральный и Восточный) – слаборадиоактивными ($A_{эфф} = 420$ Бк/кг), вскрышные породы Ловозерского и Куэльпоррского апатитнефелинового месторождения – радиоактивными ($A_{эфф} = 840–1210$ Бк/кг). Эти группы пород оцениваются как сырье соответственно I, II и III классов по радиоактивности.

Однако в группах слаборадиоактивных и радиоактивных пород (вскрыша ОАО «Апатит» и АО «Севредмет») установлены нерадиоактивные разновидности нефелиновых сиенитов (I класс), которые представлены коашвинскими ййолитами и ловозерскими ювитами. Эти группы вскрышных пород неоднородны по радиоактивности, о чем свидетельствует также размах частоты встречаемости значений удельной эффективной активности I класса, составляющий 0–100 и 0–29%

соответственно месторождениям.

Нефелиновые сиениты Хибинского и Ловозерского массивов характеризуются повышенной радиоактивностью относительно традиционных видов минерального сырья стройиндустрии. Это подтверждают результаты геохимических исследований, которые отмечают для этих образований разнообразие литофильных ассоциаций с максимально высоким для региона уровнем накопления легких элементов.

Исследования отходов крупнейших горно-добывающих предприятий Кольского полуострова позволили установить закономерности формирования их радиационных характеристик и разработать научные основы оценки и управления их качеством. Это должно также позволить решить ряд экологических проблем и заложить технологические основы производства строительных и технических материалов, отвечающих требованиям НРБ, значительно улучшить качество строительной продукции, исключить необоснованное облучение населения. Для радиационно-безопасного использования отходов горно-промышленного комплекса в производстве строительных материалов необходимо учитывать следующие особенности техногенного сырья:

- вскрышные породы горно-промышленных предприятий области и отходы горно-металлургических предприятий в виде хвостов обогащения, шлаков и шламов за исключением отходов добычи и переработки редкометалльных руд в принципе могут быть применены для несущих и ограждающих конструкций жилых, общественных, промышленных и сельскохозяйственных зданий, в качестве заполнителей при изготовлении тяжелых бетонов, для строительства производственных зданий, в качестве щебня для дорожных покрытий, керамики, стекла и стекломатериалов, компонентов вяжущих, огнеупоров и др. При использовании техногенного сырья необходим постоянный оперативный радиационный контроль;
- в тех случаях, когда отходы связаны с месторождениями редкометалльного сырья, они не могут быть рекомендованы для использования в гражданском и промышленном строительстве.

На основании полученных результатов разработаны основы классификации горных пород по радиоактивности, которые представлены в табл. 3.

Результаты исследований используются для обоснования возможности применения сырья в различных целях с учетом радиационного фактора. Например, минералы и горные породы Куэльпоррского месторождения II класса могут быть использованы только в качестве за-

полнителя при изготовлении тяжелых бетонов, когда $A_{эфф}$ будет снижаться за счет естественного разубоживания в технологическом процессе. Тяжелые бетоны, в которых в качестве заполнителей применяли исследуемые материалы в количестве до 60 %, были рекомендованы для использования в строительстве. Выполнена радиационно-гигиеническая оценка различных видов сырья, в том числе вскрышных пород ийолит-уртитового и рихсчорритового составов рудников Расвумчорр, Восточный, Кукисвумчорр ОАО «Апатит»; песка и щебня Ковдорского месторождения; отходов горно-рудных предприятий Оленегорского и Кандалакшского районов Мурманской области, облицовочного камня месторождений Кирикован-1 (габбро) и Кирикован-2 (пироксениты); вскрышных пород Кировогорского железорудного месторождения и титано-ильменитового месторождения Юго-Восточная Гремяха; щебня Умбского дорожного ремонтно-строительного предприятия. Полученные геоэкологические данные дополняют выводы о значимости новых видов облицовочного камня, полученных из вскрышных пород, в качестве сырья регионального значения. Эти исследования позволили также сертифицировать продукцию ведущих предприятий Мурманской области – ОАО «Шунгизит», ГУ «Мурманскавтодор», Мурманский Спецдорстрой, ОАО «Комбинат Стройконструкция» и рекомендовать ГПО к использованию в качестве сырья для производства строительного щебня, наполнителей при изготовлении бетонов и других строительных материалов и изделий. Их добыча и переработка радиационно-безопасна и не внесет изменений в радиоэкологическое состояние исследуемых территорий.

Результаты исследований используются на практике при переработке нетрадиционного титаноредкометалльного сырья Кольского полуострова (производство сварочных электродов, титановых пигментов и наполнителей, сорбентов для очистки жидких радиоактивных отходов), при использовании горно-промышленных отходов в создании новых перспективных материалов для строительной индустрии, керамической промышленности [11–13].

Таким образом, исследования по радиоэкологической оценке минерального и техногенного сырья Кольского региона позволили установить основные радиоэкологически опасные факторы воздействия на окружающую природную среду. Полученные результаты исследований позволяют давать рекомендации по снижению отрицательных последствий складирования горно-промышленных отходов и использованию их для производства строительных материалов и изделий. Благодаря наличию большого количества техногенного сырья, отвечающего требованиям НРБ, можно частично или полностью отказаться от добычи первичного сырья для строительных материалов. На основании разработанных рекомендаций по радиационной безопасности из горно-промышленных отходов были получены высококачественные строительные и технические материалы различного назначения.

Список литературы

1. Минерально-сырьевая база строительной индустрии Российской Федерации. Т. 3., Мурманская область / Сост. Л.А. Денисова. М.: Росгеолфонд, 1993. 228 с.
2. Промышленно-экономические кадастры природных и техногенных месторождений: теория и практика разработки / Под ред. Арского Ю.М., Камнева Е.А. и др. Апатиты, 1990. 91 с.
3. Ласкорин Б.Н., Барский Л.А., Персиц В.З. Безотходная технология переработки минерального сырья // Системный анализ. М.: Недра, 1984. 334 с.

4. *Боженев П.И.* Комплексное использование минерального сырья и экология. М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов. 1994. 264 с.
5. *Гуревич Б.И., Макаров В.Н., Сергеев Г.В. и др.* Бетоны из вторичного сырья. Апатиты: КНЦ РАН. 1997. 160 с.
6. *Жиров Д.В., Лащук В.В.* Облицовочный камень Мурманской области: Справочно-методическое пособие. Апатиты: Гранул, 1998. 109 с.
7. *Крашенинников О.Н.* Декоративные бетоны на основе природно-каменного сырья Кольского полуострова. Апатиты: КНЦ РАН, 1999. 34 с.
8. *Пак А.А., Крашенинников О.Н., Сухорукова Р.Н.* Газобетон на основе техногенного сырья Кольского горно-промышленного комплекса. Апатиты: КНЦ РАН. 2000. 84 с.
9. *Крисюк Э.М.* Радиационный фон помещений. М.: Энергоатомиздат, 1989. 120 с.
10. *Мельник Н.А.* Радиогеоэкологические аспекты безопасности использования горно-промышленных отходов Кольского региона в производстве строительных материалов. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2003. 114 с.
11. *Технология и свойства силикатных материалов из сырья Кольского полуострова / Под ред. В.Н. Макарова.* Апатиты, 2000. 180 с.
12. *Николаев А.И., Мельник Н.А., Петров В.Б. и др.* Радиационная оценка новых сварочных материалов на основе сырья Карело-Кольского региона // Сварочное производство. 2000. № 1. С. 50–53.
13. *Иваненко В.И., Локшин Э.П., Авсарагов Х.Б., Мельник Н.А., Калинин В.Т.* Способ получения сорбента на основе фосфата титана. Патент на изобретение РФ № 2246985 от 27.02.2005 г. Заявка № 2003119673.

Восточно-Сибирский государственный технологический университет приглашает на Международную научно-практическую конференцию, посвященную памяти заслуженного деятеля науки РФ, доктора технических наук Цыремпилова А.Д.

**«Строительный комплекс России»
Наука. Образование. Практика**

12–17 июля 2006 г. г. Улан-Удэ, Бурятия

- Архитектура и градостроительство в сейсмических районах и суровых климатических условиях.
- Строительные материалы и изделия.
- Строительные конструкции, здания и сооружения.
- Сейсμβезопасность в сейсмических районах и суровых климатических условиях.
- Ресурсосбережение и экология.
- Дорожное строительство в суровых климатических условиях.
- Экономика и управление в строительстве. Современные технологии в строительстве.
- Кадровое обеспечение строительного комплекса. Подготовка специалистов и научных кадров.

670013, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 40В, ВСГТУ
Тел./факс: (3012) 21-46-33, 21-42-64,
Калашников Михаил Петрович
E-mail: kmp02@rambler.ru
www.esstu.ru

УДК 666.941.2

В.Н. ЗЫРЯНОВА, канд. техн. наук, Г.И. БЕРДОВ, д-р техн. наук, заслуж. деятель науки и техники РФ, Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)

Магнезиальные вяжущие вещества из отходов обогащения брусита

Использование отходов производства, которые могут заменить традиционное сырье, а в ряде случаев являются продуктом, пригодным для получения строительных материалов, позволяет снизить их стоимость и расходы, связанные с ликвидацией отвалов.

Одним из видов вяжущих веществ являются магнезиальные вяжущие, получаемые из местных высокомагнезиальных отходов.

Высокомагнезиальным является сырье (отход) с содержанием оксида магния не менее 65%. К нему относятся некондиционное и техногенное сырье, основу которого составляет MgO или магнезийсодержащий минерал, из которого MgO может быть получен. Высокомагнезиальные отходы, например, образуются в огнеупорном производстве в виде магнезитовых, бруситовых и периклазовых порошков с содержанием примесей более 5% [1, 2].

Ежегодно большое количество таких отходов образуется при производстве периклаза, для получения которого используется бруситовая порода, которую предварительно обогащают.

Рудоподготовка обогащенной породы включает дробление, грохочение и усреднение материала. При этом переделе образуется отсев брусита, который поступает в отвал и не используется.

Усредненный материал подвергается мокрому обогащению, которое осуществляется в тяжелых суспензиях с применением барабанных и конусных сепараторов [3, 4].

Тонкодисперсная фракция брусита, удаляемая при мокром обогащении, в технологии огнеупоров также не применяется. В результате обогащения ежегодно образуется большое количество некондиционного брусита, который не используется и поступает в отвал.

Целью настоящей работы явилось исследование отходов обогащения брусита для получения магнезиальных вяжущих материалов на их основе. Исследованы отходы Богдановичского огнеупорного завода (г. Богдановичи Свердловской области). Экспериментальные исследования выполнены в Институте химии твердого тела и механохимии Сибирского отделения РАН (Новосибирск).

Отсев и тонкодисперсные фракции брусита (далее ТДФ) представляют собой порошки светло-желтого цвета. Гранулометрический состав бруситовых отходов представлен в табл. 1, химический состав – в табл. 2.

Рентгенофазовый анализ отходов обогащения позволяет идентифицировать брусит с примесью доломита, кварца, серпентина, магнезита и гидромагнезита.

Термический анализ проб отходов свидетельствует о том, что на кривых ДТА наблюдаются эндоэффекты с максимумами при температуре 300, 450, 650, 825°C (тонкодисперсные фракции брусита) и при 150, 270, 430, 650, 820°C (отсев брусита). Эндоэффект при 150°C соответствует удалению адсорбционной воды из брусита и кристаллогидратной воды из серпентина. Эндоэффекты при 270, 300°C свойственны дегидратации бруситового слоя

Таблица 1

Отход брусита	Содержание фракций, мм, мас. %								
	>3	2–3	2–1	1–0,5	0,5–0,4	0,4–0,25	0,25–0,16	0,16–0,063	<0,063
Отсев	22,7	8,7	11,2	14,2	5,7	11,8	8,8	11,6	5,7
ТДФ	–	–	–	3,5	5,4	6	6,2	68,4	10,4

Таблица 2

Отход брусита	Содержание оксидов, мас. %						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Δm	Σ
Отсев	1,9	2	1,06	63,91	0,19	30,94	100
ТДФ	5,1	0,61	3,14	61,36	0,31	29,48	100

Примечание. Δm – потери при прокаливании.

Таблица 3

Отход брусита	Содержание минералов, мас. %					
	Брусит	Магнезит	Гидромагнезит	Доломит	Серпентин	Кварц
Отсев	80,01	3,05	3	6,78	6,14	1,02
ТДФ	82	3,8	6	3,48	1,7	3,02

Таблица 4

Температура обжига, °С	Плотность, г/см ³	Размер частиц, нм	Кристалличность, %	Удельная поверхность, м ² /г	Фазовый состав, мас. %					
					Mg(OH) ₂	MgO	Магнезит	Доломит	Серпентин	Кварц
Исходный продукт	2,35	134	–	3	80,01	0	6,05	6,78	6,14	1,02
400	3	23	28	10,5	16,8	61,59	5,6	6,78	6,14	1,02
450	3,1	23	33,3	22	11,6	68,71	5,05	6,78	6,14	1,02
500	3,1	18,7	48	32	1,9	82,54	4	3,7	6,14	1,02
600	3,2	26,4	75	18,2	1	87,78	2,5	2,7	6	1,02
700	3,3	26,8	80	12	1	90,98	2	2	3	1,02

гидромагнезита, эндоэффекты при 430, 450°С характеризуют процесс дегидратации брусита. Эндоэффекты с максимумами при 650, 660°С включают несколько составляющих: эндоэффект, вызванный выделением CO₂ из магнезита и гидромагнезита; эндоэффект, свойственный дегидратации бруситового слоя серпентина.

На основе химического, термического и рентгенофазового анализов рассчитан минеральный состав бруситовых отходов (табл. 3).

Эти данные показывают, что оба вида отходов содержат гидравлически инертные соединения. Для перевода их в химически активное состояние необходима термическая обработка. В связи с этим исследовано влияние температуры обжига отходов на их состав и свойства.

Режим термической обработки проб был следующим. Отходы брусита в насыпном состоянии помещались в холодную силитовую печь. Подъем температуры осуществлялся со скоростью 10 град/мин. При достижении 200, 300, 400, 500, 600, 700°С производилась изотермическая выдержка в течение 2 ч. Так как химический и минеральный составы отходов незначительно отличаются друг от друга, следует ожидать незначительного отличия состава и свойств продуктов обжига обоих отходов. Поэтому влияние термической обработки на состав и свойства продуктов обжига исследовано на примере одного вида отходов – отсева брусита.

При нагревании пробы отсева наблюдается изменение удельной поверхности (см. рисунок), выше 300°С удельная поверхность порошка увеличивается. Согласно [5] область 300–330°С соответствует началу процесса дегидратации, который сопровождается разрыхлением кристаллической решетки.

При температуре 400–450°С разрыхление интенсифицируется, процесс дегидратации сопровождается резким

увеличением удельной поверхности порошка. Максимальную удельную поверхность имеет отсев, обожженный при 550°С. При повышении температуры обжига до 600–700°С удельная поверхность уменьшается, что, очевидно, вызвано спеканием и агрегацией мелких частиц.

Отсев до обжига имеет плотность, характерную для брусита и равную 2,35 г/см³ (табл. 4). При обжиге плотность повышается, хотя порошок имеет высокую удельную поверхность. При дальнейшем повышении температуры обжига плотность увеличивается, приближаясь к плотности периклаза (3,58 г/см³).

По данным ряда исследователей [5, 6], при нагревании брусита до 300°С оптические свойства продуктов не изменяются. Начиная с 400°С наблюдается аномальное двупреломление, которое увеличивается и колеблется в пределах 1,597–1,662. В обожженных образцах имеются частицы с N_g = 1,597, что свидетельствует о присутствии брусита, хотя большее количество частиц имеет показатель преломления N_g = 1,6–1,662, что характерно для оксида магния со структурой брусита. При повышении температуры обжига коэффициент светопреломления постепенно увеличивается, уменьшается анизотропность и образуются частицы с характерными для периклаза оптическими свойствами.

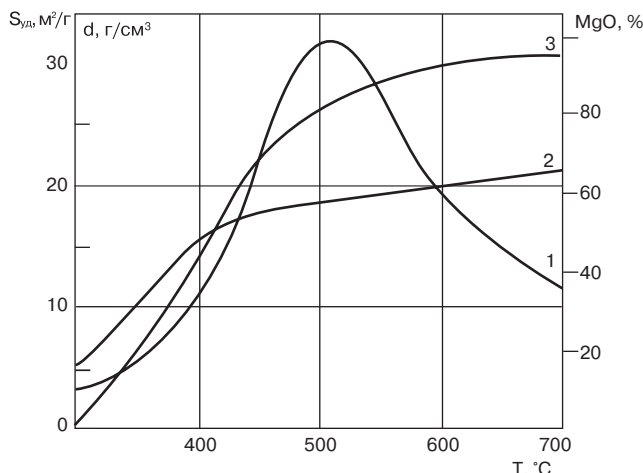
Из этого следует, что в условиях мягкого обжига (при невысоких температурах) образуется метастабильный оксид магния – метабрусит, который сохраняет первоначальную решетку брусита и обладает большой анизотропностью и ярко выраженными гидратационными свойствами. При повышении температуры обжига у MgO формируется кубическая решетка, анизотропность уменьшается. Следует ожидать и уменьшения гидратационных свойств.

Оценка кристалличности оксида магния, образованного в результате обжига отсева, подтверждает вышеуказанные предположения.

Кристалличность оксида магния оценивалась по уравнению Фрике [7]. Результаты определения показывают, что кристалличность MgO повышается с увеличением температуры обжига (табл. 4). Кристалличность MgO, образованного в условиях мягкого обжига (400–500°С), составляет 28–48%. Это указывает на то, что структура MgO несовершенна и имеет дефекты. Оксид магния, полученный при 600–700°С, характеризуется повышенной кристалличностью и имеет более упорядоченную структуру.

Для оценки активности оксида магния определялась теплота его растворения в 20%-ной HCl [6]. Данные об изменении теплоты растворения MgO показывают, что наиболее активным является оксид магния, который образуется при неполной дегидратации Mg(OH)₂, т. е. при 400°С, когда теплота растворения максимальна и достигает 177,8 кДж/моль.

С повышением температуры обжига ее величина уменьшается. Для MgO, полученного при 500°С, теплота



Изменение удельной поверхности (1), плотности (2) и содержания MgO (3) в зависимости от температуры обжига отсева брусита

Таблица 5

Температура обжига, °С	Потери по ТГ, %, в области температур			Степень гидратации, отн. ед.
	170–220°С	450–550°С	Σ	
400	13,6	19,6	33,2	0,56
450	16	22	38	0,65
500	15	19	34	0,58
600	12	17	29	0,49
700	11	16	27	0,45

растворения составляет 160,7 кДж/моль, при 600°С – 153,6 кДж/моль. При температуре образования структуры периклаза (>1000°С) теплота растворения минимальна и равна 147,7 кДж/моль.

Сравнивая теплоты растворения и величину удельной поверхности MgO после прокаливания при 600–1000°С, можно оценить поверхностную энергию. Согласно данным [8], она равна 2,25 Н/м². Поверхностная энергия стандартного MgO составляет 1,39 Н/м². Это показывает, что структура оксида магния после обжига при 600–1000°С имеет дефекты. Что касается MgO, полученного при 400–500°С, то его избыточную энергию трудно объяснить только увеличением удельной поверхности в процессе дегидратации. Очевидно, что избыточная энергия связана с дефектами кристаллической решетки MgO.

Если принять, что энергия образования дефектов по [9] в кристалле MgO такая же, как у металлов второй группы периодической системы, т. е. 1–1,2 эВ или 96,4 – 115,8 кДж/моль, и образованные дефекты не вызывают общей деформации решетки, то MgO, полученный при 400°С, характеризуется 2,3·10⁻¹ ат. доли вакансий. Количество вакансий уменьшается с повышением температуры и при 600°С составляет 2,1·10⁻² – 1,8·10⁻² ат. доли.

Приведенные данные свидетельствуют, что MgO, полученный при низкотемпературном обжиге (400–500°С), имеет большую дефектность кристаллической решетки. Это является причиной увеличения теплоты растворения и повышения химической, в том числе гидратационной, активности MgO.

По данным химического и термического анализов определен фазовый состав продуктов обжига отсева брусита (табл. 4). Результаты показывают, что обожженный отсев брусита в основном содержит химически активный MgO (62–90 мас. %), следовательно, он обладает гидратационной активностью.

Для исследования гидратационной активности обожженные отходы брусита подвергались помолу в шаровой мельнице в течение 15 мин и затворялись раствором хлорида магния с плотностью 1,2 г/см³. Соотношение MgO:MgCl₂ в тесте выдерживалось (2,5–2,8):1; (3,2–3,4):1; 4,1:1, т. е. так, чтобы нормальная густота (НГ) теста из обожженных при разных температурах образцов была одинаковой и равной 48–52%, что соответствует синтезу стабильных гидроксохлоридов магния [10, 11]. Из теста формовались образцы размером 2×2×2 см, которые твердели на воздухе в течение 1; 7; 28 сут. После этого образцы испытывались для определения предела прочности при сжатии и исследовались методами рентгенофазового и термического анализов.

Рентгенофазовый анализ гидратированных образцов отсева, обожженного при 450°С, свидетельствует об интенсивном взаимодействии оксида магния с затворителем до образования пентогидроксохлорида магния – Mg₃(OH)₅Cl·4H₂O, кристаллизация которого в течение 7–28 сут увеличивается.

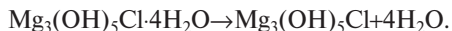
Рентгенограммы гидратированных 7- и 28-суточных образцов отсева, обожженного при 500–700°С, характеризуются присутствием линий пентогидроксохлорида магния (d = 0,744; 0,413; 0,372; 0,272; 0,263; 0,239; 0,242; 0,226; 0,219; 0,197; 0,187; 0,184; 0,171; 0,160; 0,157; 0,152 нм). Наряду с ними присутствуют менее интенсив-

Таблица 6

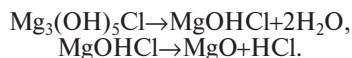
Отход	Температура обжига, °С	НГ, %	MgO:MgCl ₂	Сроки схватывания, ч-мин		R _{сж} , МПа		
				начало	конец	1 сут	7 сут	28 сут
Отсев брусита	400	51	2,5:1	0-20	0-45	17	38	40
	450	56	2,8:1	0-20	0-43	20	37	41
	450	48	3,2:1			30	48	49
	500	51	2,8:1	0-23	0-48	30	53	54
	500	48	3,4:1			32	55	56
	500	42	4,1:1			34	58	58
	600	51	2,8:1	0-30	1-05	29	48	48
	600	48	3,2:1			31	50	50
	700	51	2,8:1	0-35	1-15	24	32	35
	700	48	3,2:1			25	34	37
ТДФ	400	56	2,8:1	0-20	0-45	20	36	48
	450	57	2,8:1	0-21	0-45	27	38	39
	450	48	3,2:1			32	40	41
	500	56	2,8:1	0-24	0-48	34	55	55
	500	51	2,8:1			37	58	60
	500	42	4,1:1			38	60	62
	600	51	2,8:1	0-32	1-10	29	35	36
	700	51	2,8:1	0-40	1-20	23	30	33
		700	48	3,2:1			24	31	32

ные линии с $d = 0,477; 0,149$ нм, характерные для $Mg(OH)_2$, и линия с $d = 0,209$ нм, характерная для MgO . Это свидетельствует о том, что часть MgO остается в свободном, негидратированном виде.

Термический анализ гидратированных образцов отсева, обожженного при $400-700^\circ C$, свидетельствует о ступенчатом разложении основной фазы продуктов гидратации – пентогидроксохлорида магния. При нагревании в интервале $100-250^\circ C$ выделяется координационная вода:



Гидратная вода удаляется ступенчато в области $450-550^\circ C$:



Потери массы в области эндозффектов $170-220^\circ C$, $450-550^\circ C$, соответствующие термическому разложению пентогидроксохлорида магния, определены по ТГ-кривой. Степень гидратации рассчитана по сумме потерь массы при выделении координационной и гидратной воды из структуры $Mg_3(OH)_5Cl \cdot 4H_2O$ (табл. 5)

Полученные результаты показывают, что максимальный уровень потерь массы за счет выделения химически связанной воды из структуры соответствует гидратированному отсеvu брусита, обожженному при $450^\circ C$. Степень гидратации его выше, чем в других образцах, и равна $0,65$. С увеличением температуры обжига отсева гидравлическая активность MgO уменьшается, что приводит к понижению степени гидратации.

Для характеристики обожженного отсева брусита как самостоятельного магнезиального вяжущего определялась нормальная густота теста (НГ), сроки схватывания, предел прочности при сжатии ($R_{сж}$). Физико-механические свойства обожженных отходов брусита приведены в табл. 6.

Из таблицы видно, что отходы брусита после обжига проявляют вяжущие свойства и способны при твердении образовывать искусственный камень. Сроки схватывания короткие. У образцов, обожженных при $450-550^\circ C$, начало схватывания наступает через $20-23$ мин после затворения, конец – через $45-48$ мин. С увеличением температуры обжига сроки схватывания удлиняются, но соответствуют требованиям ГОСТ 1216-96. Образцы обладают равномерностью изменения объема во времени в ранние сроки твердения ($1; 7; 28$ сут). При хранении в течение года на них не наблюдается никаких дефектов.

Анализ полученных данных показывает следующее. Гранулометрический состав отходов обогащения брусита не отвечает требованиям стандарта для вяжущих материалов. Отходы брусита в исходном состоянии (взяты из отвала) содержат гидратационно-инертные соединения и не проявляют вяжущих свойств.

В условиях мягкого обжига ($450-500^\circ C$) отходов брусита возможно получение MgO . Незначительная кристалличность оксида магния ($28-48\%$), анизотропность кристаллов ($N_g = 1,6-1,662$), низкая плотность ($3-3,1$ см³) и высокая удельная поверхность продуктов обжига свидетельствуют, что структура MgO несовершенна и имеет дефекты. Это является причиной его высокой гидратационной активности. Магнезиальные вяжущие вещества на основе отходов брусита, обожженных при $450-500^\circ C$, имеют короткие сроки схватывания, высокую прочность при сжатии ($54-60$ МПа), характеризуются равномерностью изменения объема во времени. Бруситовые отходы и аналогичные им высокомагнезиальные отходы могут использоваться как ценное местное сырье для производства вяжущих материалов. Магнезиальные вяжущие вещества со стабильными свойствами на основе отходов брусита можно получить, используя кратковременный обжиг (2 ч при

$450-500^\circ C$), помол обожженного продукта и введение активатора твердения, например $MgCl_2$, при затворении.

Список литературы

1. Долгоров А.В. Вторичные сырьевые ресурсы в производстве строительных материалов. М.: Стройиздат. 1990. 456 с.
2. Симонов К.Б., Бельтюков Ю.Б. Утилизация каустической магнезитовой пыли в производстве спеченных магнезитовых порошков // Огнеупоры. 1984. № 3. С. 35–37.
3. Симонов К.Б., Бибеев В.М. Комплексное использование минерального сырья месторождения Саткинской группы // Комплексное использование магнезиального сырья и огнеупоров. М.: Металлургия. 1980. С. 8–11.
4. Горная энциклопедия / Под редакцией Е.А. Козловского. М.: Сов. энциклопедия. Т. 3. 1987. С. 531–532.
5. Ларионова З.М., Виноградов Б.Н. Петрография цементов и бетонов. М.: Стройиздат. 1974. С. 39–40.
6. Вайвад А.Я. Магнезиальные вяжущие вещества. Рига: Зинатне. 1971. С. 34–37.
7. Болдырев В.В. Экспериментальные методы в механике неорганических веществ. Новосибирск: Наука. 1983. С. 36–38.
8. Физико-химические свойства окислов: Справочник / Под редакцией Г.В. Самсонова. М.: Металлургия. 1978. 474 с.
9. Дамаск А., Дине Дж. Точечные дефекты в металлах. М.: Мир. 1966. С. 41–43.
10. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества. М.: Стройиздат. 1986. С. 122–123.
11. Бутт Ю.М., Тимашиев В.В. Практикум по химической технологии вяжущих материалов. М.: Высшая школа. 1973. 498 с.

Российское научно-техническое общество строителей
Российская гипсовая ассоциация
ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова
Научно-исследовательский институт
строительной физики
ГУП «НИИМосстрой»
ОАО «Кнауф Гипс Новомосковск»

Третий Всероссийский семинар
с международным участием
«Повышение эффективности производства
и применения гипсовых материалов
и изделий»

Тематика семинара:

- ▶ реализация Федеральной целевой программы «Жилище» и национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России»;
- ▶ технический прогресс в области гипса;
- ▶ применение гипса в строительстве;
- ▶ оборудование для производства гипсовых материалов;
- ▶ привлекательность и механизмы инноваций в гипсовой отрасли;
- ▶ организация и управление современным предприятием;
- ▶ реализация реформы технического регулирования.

Тематическая производственная экскурсия
на ОАО «Кнауф Гипс Новомосковск»

Оргкомитет: 140050, Московская обл. п. Красково, ул. К. Маркса, 117, ВНИИСТРОМ

Телефоны: (495) 557-30-11, 482-39-29

E-mail: gips@rescom.ru

23 - 26
М А Я

Интер.уб

ОМСК
2006

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР "ИНТЕРСИБ" ПРИГЛАШАЕТ НА ВЫСТАВКИ:

В объединенной экспозиции:

**СТРОЙПРОГРЕСС**11-я специализированная выставка
Строительство и архитектура, оборудование,
инструменты, материалы и конструкции.**ЖКХ - СТАНДАРТЫ БУДУЩЕГО**3-я специализированная выставка
Инфраструктура, развитие и благоустройство
населенных пунктов. Газификация. Утилизация
отходов. Экология. Энергоресурсосбережение.**ДРЕВСТРОЙЭКСПО**7-я специализированная выставка
Лесопродукция. Оборудование для деревообра-
тывающей и мебельной промышленности.**ДОРОГИ. МОСТЫ**3-я специализированная выставка.
Дорожная техника. Оборудование. Технологии
строительства, реконструкции, ремонта
и содержания дорог, мостов, путепроводов.**СИБИРСКАЯ
СТРОИТЕЛЬНАЯ
НЕДЕЛЯ**
**Строй
МАРКЕТ**
СТРОИТЕЛЬНЫЙ СПРАВОЧНИК
Генеральный
информационный спонсор:
"СтройБизнесМаркет"
Санкт-ПетербургОрганизатор: МВЦ "ИнтерСиб", тел. (3812) 25-84-87,
факс (3812) 25-72-02, E-mail: fair@intersib.ru, http://www.intersib.ru26-29 сентября
г. Уфа**ФОРУМ
УРАЛСТРОЙИНДУСТРИЯ-2006**

XVI международная выставка

Организатор:
Башкирская выставочная компания
450022, Уфа, а/я 52
тел./факс: (3472) 53-38-00, 53-14-13, 53-14-33
e-mail: bvk2006@mail.ru
www.bvkexpo.ru**СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ**

И.И. ПРОСКУРИНА, инженер, С.В. СВЕРГУЗОВА, канд. техн. наук,
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Использование шламов водоочистки

Одним из основных источников загрязнения почвы, водоемов, водоносных горизонтов и сельскохозяйственных угодий тяжелыми металлами являются сточные воды и шламы гальванических производств. Известные методы очистки технологических стоков, содержащих металлы, сводятся к переводу тяжелых металлов в гидроксиды и выделению их в виде гальваношламов. При неэффективной очистке гальваностоков тяжелые металлы попадают в природные водоемы, почву и по трофическим путям питания доходят до человека. Аналогичная ситуация возникает при выщелачивании тяжелых металлов кислотными дождями и природными органическими кислотами из шламов в местах их захоронения. Таким образом, круг замыкается, и растворы солей тяжелых металлов в конечном итоге попадают в водоемы.

Гальванические шламы в настоящее время используются мало, большие объемы данных отходов не нашли широкого применения и представляют большую опасность в плане загрязнения окружающей среды. Поэтому исследования возможности переработки осадков сточных вод гальванического производства и снижения опасности загрязнения ими объектов окружающей среды являются важной экономической, социальной и экологической задачей.

Нами разработан способ очистки медь- и никельсодержащих сточных вод с использованием сталеплавильного шлака Оскольского электрометаллургического комбината.

Шлам, образующийся при очистке данным способом, содержит такие вещества, как γ - $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$; CaCO_3 ; FeO ; MgO ; $\text{Fe}(\text{OH})_3$; CaSiO_3 ; $\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$; CuCO_3 ; $\text{Ni}(\text{OH})_2$; $(\text{CuNi})_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$; $\text{Al}(\text{OH})_3$.

Перспективным направлением утилизации такого шлама может быть использование его в качестве фунгицидной добавки при изготовлении низкомарочных бетонов.

Испытания на прочность бетонных кубиков ($2\times 2\times 2$) [1], изготовленных с добавкой шлама, показали (рис. 1), что при увеличении массовой доли шлама до 1,5% увеличивается прочность образцов при сжатии ($R_{сж}$) от 12 до 15 МПа.

Повышение прочности образцов до 15 МПа при массовой доле шлама 1,5%, вероятно, можно объяснить с помощью теории твердения, согласно которой каждый

цементный материал проходит стадии растворения, гидриза, образования коллоидов и кристаллизации.

Частицы шлама водоочистки, вероятно, обуславливают оптимизацию дисперсного состава частиц цемента, а также оказывают определенное влияние на процессы кристаллизации, в которых они, по-видимому, выполняют роль катализаторов. Этими явлениями обусловлен, очевидно, наблюдаемый рост прочности бетонных образцов в интервале 0–1,5% содержания шлама водоочистки.

Повышение содержания шлама водоочистки (более 1,5%) ведет, вероятно, к ослаблению взаимодействия между отдельными центрами кристаллизации сырьевой смеси и отражается на снижении прочностных характеристик исследуемых образцов.

Таким образом, проведенные испытания прочности при сжатии позволяют рекомендовать исследуемую бетонную композицию для производств бетонов с маркой М50–М100. В соответствии с государственным стандартом эти бетоны могут быть использованы в качестве конструктивных, стеновых материалов (фундаментные подушки, пустотные фундаментные блоки).

Поскольку в состав строительных материалов вводились шламы, содержащие тяжелые металлы, нами была проведена оценка их воздействия на окружающую среду. Это связано с тем, что при действии внешних факторов – физических и биологических – строительные композиции подвергаются различным типам коррозии. Продукты коррозии могут обладать более токсичными свойствами, чем исходные компоненты. Попадая в окружающую среду, продукты коррозии способны оказывать негативное воздействие на живые организмы.

Одним из способов получения информации о загрязненности окружающей среды является применение биологических методов анализа. Аналитическим индикатором в этих методах служит биологический объект, и его ответная реакция на действие химических агентов представляет собой интегральную оценку действия физиологически активных форм исследуемых веществ.

Действие химических веществ на организм многообразно. Оно определяется не только природой вещества и его концентрацией, но и направленностью действия на те или иные системы, функции организма, уровнем сложности организации биообъектов и другими

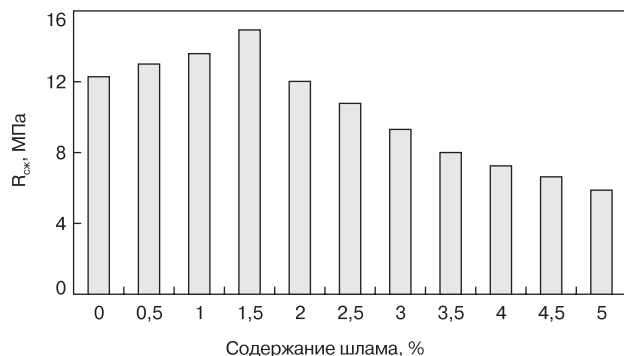


Рис. 1. Зависимость $R_{сж}$ от содержания шлама в образцах бетонов

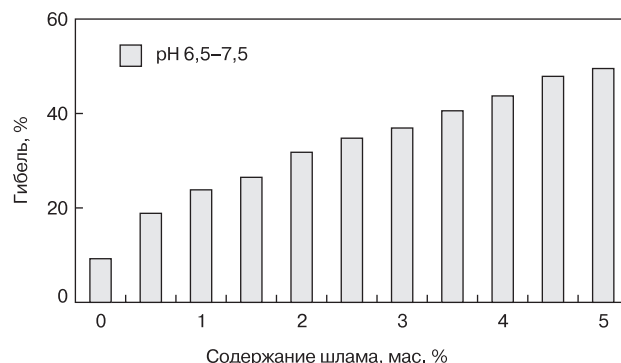


Рис. 2. Тест-реакция *Daphnia magna* на содержание шлама в образцах

Ответные реакции тест-объектов и способы регистрации

Тест-организм	Тест-реакция	Способ регистрации
<i>Daphnia magna</i>	Выживаемость, иммобилизация	Визуальные наблюдения
<i>Allium cepa</i>	Пролиферативная активность	Микроскопирование

факторами. Чем сложнее организм, тем на большее число жизненных функций действует токсикант. Изменения в состоянии живого организма в результате действия ядовитого вещества могут быть морфологическими и функциональными. Ответная реакция организма на действие токсиканта с точки зрения ее использования в аналитической практике должна быть высокочувствительной, воспроизводимой, по возможности специфичной, иметь вполне определенную интерпретацию, достаточно простой способ регистрации.

С целью изучения влияния разрабатываемых строительных композиций на объекты окружающей среды были получены водные вытяжки этих композиций. Для определения токсичности многокомпонентных вытяжек применяли тест-организмы различных таксонов (см. таблицу).

Метод биотестирования с использованием в качестве тест-объекта *Daphnia magna* является одним из наиболее широко применяемых в водной токсикологии [2, 3]. В тестируемых водных вытяжках определяли наличие или отсутствие острого токсикологического воздействия на дафний. Основным показателем токсичности неразбавленной водной вытяжки служила смертность рачков, вывод о наличии которой делали на основании данных о величине тест-параметра. Проба водной вытяжки оценивалась как обладающая острой токсичностью, если за 48 ч в ней погибло 50% и более дафний по сравнению с контрольной.

В эксперименте использовали вытяжки с pH = 6,5–7,5, имитирующие кислые атмосферные осадки. Данные выживаемости рачков в течение 48 ч при тестировании водных вытяжек из образцов бетонов при pH = 6,5–7,5 среды с содержанием шлама 5 мас. % представлены на рис. 2.

Водные вытяжки для образцов с добавкой шлама в количестве 0–4,5 мас. % острой токсичностью не обладают, так как гибель рачков менее 50%.

Для определения воздействия исследуемых образцов, содержащих в качестве добавки шлам водоочистки, на объекты окружающей среды в качестве тест-объекта использовали растение, относящееся к семейству *Allium*.

Данный тест-объект характеризуется высокой чувствительностью к токсикантам, сравнительно простым хромосомным аппаратом, несложным культивированием. Критерием чувствительности *Allium cepa* к присутствию токсичных элементов, поступающих из образцов бетонов в раствор, служили значения длины корешков и величина митотического индекса (МИ, %). Митотический индекс определяли по методике [4]. Наблюдения проводили в лабораторных условиях при $t = 18 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение 14 сут. Результаты наблюдений за ростом корней лука представлены на рис. 3. Активный рост корней лука (от 15 до 80 мм) в течение всего времени эксперимента происходит на водных вытяжках из образцов бетона при добавлении массовой доли шлама в количестве 0,5–1,5%. Далее наблюдается спад роста корней.

Графики, представленные на рис. 4, отражают зависимость величины митотического индекса от времени экспозиции. Рост митотической активности наблюдается в течение 3–7 сут, а затем происходит ее спад в последующие дни до прекращения наблюдений. На митотическую активность оказывает влияние pH среды. Максимальные значения митотического индекса до-

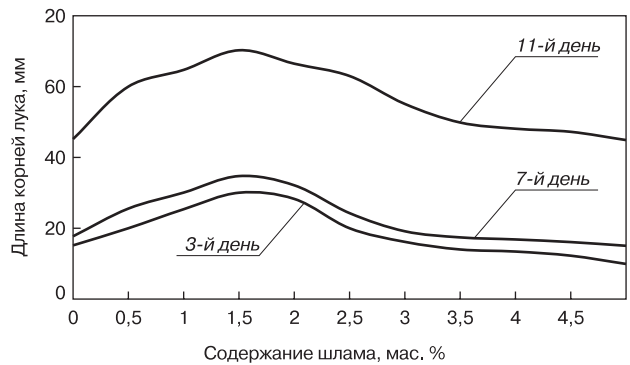


Рис. 3. Длина корней лука в зависимости от содержания шлама в образцах бетонов (pH = 6,5–7,5)

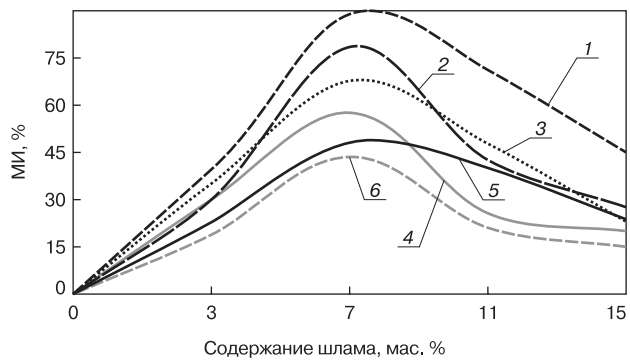


Рис. 4. Зависимость митотической активности клеток меристемы кончиков корней *Allium cepa* от времени экспозиции при различных значениях pH: 1 – контроль (водопроводная вода); 2 – водная вытяжка из образцов бетона без добавки шлама; 3 – водная вытяжка из образцов бетона с добавкой шлама в количестве 0,5 мас. %; 4 – водная вытяжка из образцов бетона с добавкой шлама в количестве 1 мас. %; 5 – водная вытяжка из образцов бетона с добавкой шлама в количестве 3 мас. %; 6 – водная вытяжка из образцов бетона с добавкой шлама в количестве 5 мас. %

стигаются при pH = 6,5–7,5. По полученным данным можно предположить, что в первые 3–7 сут эксперимента происходит наиболее интенсивное деление клеток, за фазой деления наступает фаза стабилизации и фаза угнетения роста вследствие воздействия ограничивающих факторов. Для контрольного варианта (водопроводная вода) в качестве ограничивающего может выступать недостаточное количество минеральных веществ, для водных вытяжек из образцов бетона – миграция ионных составляющих из бетонов в раствор.

Проведенные эксперименты показали отсутствие токсичности для вытяжек бетонов с содержанием добавки шлама до 1,5 мас. %.

Таким образом, описанный способ утилизации шлама позволит снизить риск загрязнения объектов окружающей среды и отчуждения плодородных земель.

Список литературы

- ГОСТ 101080–90 (СТ СЭВ 3978–83). Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. М.: Изд-во стандартов. 1990. 45 с.
- Фомин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам: Энциклопедический справочник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во «Протектор». 1995. 624 с.
- Методическое руководство по биотестированию воды РД-118-02–90. Утверждено постановлением Госкомприроды СССР. № 37 от 06.08.90. М., 1991. С. 4–19.
- Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Колос. 1980. 304 с.

Л.А. СЕРЕБРЯКОВА, Т.В. ЧАДОВА, кандидаты техн. наук, Тихоокеанский государственный экономический университет (Владивосток)

Иглопробивные нетканые материалы из вторичного сырья в качестве основы для линолеума

В настоящее время активно развивается производство нетканых материалов технического назначения, особенно для строительства. Одним из таких материалов является линолеум на теплозвукоизолирующей нетканой волокнистой основе. Необходимость создания материала такого класса обусловлена потребностью рынка в современном качественном и одновременно дешевом линолеуме.

Ведущие позиции на сегодняшний день занимает поливинилхлоридный линолеум. Однако полы из такого линолеума холодные, поэтому его выпускают на различных основах: вспененной – Tarkett, Синтерос, войлочной или утепленной – Sintelon. В настоящее время в мире преобладают войлочные основы, но так как войлок не имеет достаточной прочности и долговечности в эксплуатации, при производстве линолеума на его основе используют полимерные связующие, которые выделяют вредные вещества.

Учитывая большие запасы отходов местной рыболовной промышленности – вышедшие из эксплуатации сети, канаты, а также отходы местных швейных фабрик – лоскут, обрезки, авторами совместно с заводом по переработке вторичных ресурсов (ЗАО «Радуга», Владивосток) начата работа по расширению ассортимента нетканых материалов на Дальнем Востоке. Были изготовлены опытные партии иглопробивных нетканых материалов (ИНМ) различного волокнистого состава.

Использование местного вторичного сырья позволит увеличить сырьевые запасы без дополнительных трудовых затрат при одновременном решении экологической задачи по утилизации отходов. Закупочная рыночная цена 1 м² нетканого материала, полученного из вторичного сырья, равна стоимости качественного сырья для его производства.

Основа из вторичного сырья местной фабрики позволит расширить ассортимент продукции, выпускаемой ЗАО «Радуга», а также увеличить количество секторов экономики, где будет востребована эта продукция.

Сырье для производства экспериментальных ИНМ: полиамидное (вторичный капрон), восстановленная шерсть и хлопок (отходы швейного производства). Вы-

бранные компоненты существенно отличаются по химическому составу, строению и комплексу свойств.

Смешивание синтетических волокон с натуральными позволяет улучшить теплозащитные свойства ИНМ без существенного снижения их гигиенических свойств, увеличить упругое восстановление и стабильность размеров, повысить износостойкость. Изменение содержания компонентов в процентном соотношении позволит установить оптимальный состав смеси в зависимости от области применения ИНМ.

Было изготовлено три варианта экспериментальных ИНМ различного сырьевого состава: первый вариант – из капрона; второй и третий варианты – из хлопка и капрона; из хлопка, капрона и шерсти соответственно. Состав экспериментальных ИНМ представлен в табл. 1.

Линолеум на нетканой основе предназначается для покрытия полов в помещениях жилых, общественных и производственных зданий, кроме помещений, связанных с воздействием абразивных материалов, жиров, масел и воды, а также агрессивных сред.

В зависимости от технических требований, предъявляемых к линолеуму, основа его должна соответствовать ГОСТ 30548–97 и обладать определенными свойствами: звукоизоляционными, бактерицидными, электростатическими, стабильностью размеров, способностью принимать заданную форму, сопротивляться вдавливанию, удару, истиранию, не иметь запаха, небольшим теплоусвоением, быть стойкой к воздействию химикатов.

В изготовлении линолеума для жилых помещений особо важен такой фактор, как экологичность. При эксплуатации линолеум не должен выделять вредные химические вещества в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации.

Комплексное исследование основных свойств экспериментальных ИНМ позволяет сделать вывод, что данные материалы безвредны с гигиенической точки зрения. ИНМ хорошо сохраняют тепло – по классу теплопроводности они относятся к материалам с низкой теплопроводностью, обладают малым теплоусвоением, что позволяет отнести их к теплым [1].

Влажность основания всех трех вариантов ИНМ не превышает 15%. Наименьшей влажностью (5%) обладает первый вариант ИНМ, изготовленный только из капрона вследствие его низкой гигроскопичности. Материалы, изготовленные из смеси хлопка и капрона и хлопка, капрона и шерсти, из-за меньшего содержания капрона отличаются более высоким показателем гигроскопичности.

Показатель неоднородности плотности ИНМ находится в пределах 12–17%. Таким образом, поливинилхлоридный линолеум на экспериментальной нетканой основе ровный, сухой и прочный.

Линолеум с основой работает как единый материал, поэтому для более полной характеристики экспериментальных ИНМ были изготовлены образцы линолеума,

Таблица 1

Варианты ИНМ	Компоненты волокнистой смеси, %			Поверхностная плотность, кг/м ²
	Капрон	Хлопок	Шерсть восстановленная	
1	100	–	–	0,249
2	50	50	–	0,419
3	40	30	30	0,392

Таблица 2

Показатель	Варианты						Норма
	1	2	3	4	5	6	
Истираемость, мкм	57	57	56	43	72	90	Не более 60 (ГОСТ 18108–80)
Потеря массы при испытаниях на приборе МИВОВ-2, г/м ²	7	7	7	5,3	5	4,5	Не более 30 (ГОСТ 11529–86)
Изменение толщины при давлении на пробу плоского индикатора, мм	0,3	0,53	0,52	0,4	0,8	0,9	Не более 1 (ГОСТ 18108–80)
Стабильность размеров, %	0,5	0,8	0,8	0,2	0,5	0,3	±1,5 (ГОСТ 30548–97)
Твердость по Бринеллю при вдавлении стального шарика абсолютная деформация, мм абсолютная остаточная деформация, мм, не более	–	–	–	–	–	–	Не более 2,4
	0,5	0,62	0,54	0,51	1	1,4	Не более 1,5
Удельное электрическое сопротивление, Ом·м	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	Не более 5×10^{13} (ГОСТ 19616–74)
Теплоусвоение, Дж/м ² ·ч·град	36,45	33,31	32,64	51,12	48,6	50,28	50,28 [1]

Примечание. 1–5-й варианты с одинаковым верхним слоем; 1-й, 2-й, 3-й варианты – линолеум на экспериментальной нетканой основе; 4–5-й варианты – линолеум на нетканой основе промышленного производства; 4-й вариант – линолеум на основе, изготовленной из синтетических волокон и волокон восстановленной шерсти; 5-й – на основе, изготовленной из 100% синтетических волокон; 6-й вариант – линолеум из вспененного ПВХ и пенопласта.

где в качестве основы использовали все три варианта ИНМ. В качестве верхнего слоя был использован однослойный линолеум из поливинилхлорида толщиной 2 мм с защитным слоем $0,2 \pm 0,05$ мм.

Аналогом нетканой основы принято считать пористую основу из вспененного пенопласта. Для сравнительного анализа основных физико-механических свойств экспериментального линолеума на основе ИНМ были взяты два варианта линолеума на нетканой и на вспененной основе промышленного производства (табл. 2).

Исследование твердости линолеума показало, что наибольшей величиной остаточной деформации обладает линолеум на вспененной основе (1,4 мм), наименьшей – линолеум на экспериментальной нетканой основе из 100% капрона. Линолеум на экспериментальной нетканой основе лучше восстанавливается после вдавливания, а значит, в процессе эксплуатации будет менее восприимчив к различным видам нагрузок и дольше сохранит первоначальный вид.

При лабораторных испытаниях на износостойкость было выявлено, что линолеум на экспериментальной нетканой основе незначительно теряет массу в течение одного цикла испытания – 7 г/м^2 , толщина уменьшается незначительно – 57 мкм.

Теплоусвоение линолеума на нетканой основе всех трех вариантов ИНМ соответствует норме для жилых помещений – не более $12 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$. Наименьшим показателем коэффициента теплоусвоения обладает третий вариант линолеума.

На основании полученных данных (табл. 2) можно сделать вывод, что линолеум на нетканой основе по сравнению с линолеумом на вспененной основе имеет близкие теплоизоляционные свойства и удельное поверхностное электрическое сопротивление, но превосходит по показателю истираемости, обладает меньшей вдавливаемостью и наибольшей способностью восстанавливать форму после деформации – величина остаточной деформации линолеума на вспененной основе в 2,5 раза выше, чем линолеума на нетканой основе.

В каждом помещении жилых и общественных зданий имеется зона так называемого критического износа пола, занимающая 20–50% всей площади помещения,

характеризующаяся количеством наступаний при ходьбе, которое вызывает уменьшение толщины покрытия (износ) на 1 мм. Расчетный износ экспериментального ПВХ-линолеума на нетканой основе составляет 242,7 тыс. наступаний на 1 мм износа материала.

Подводя итог проведенным исследованиям, можно рекомендовать ИНМ, изготовленные иглопробивным способом в качестве основы полимерных покрытий для жилых, общественных и производственных помещений. Нетканая основа улучшает механические свойства покрытий полов, способствует равномерному распределению и снижению напряжения, так как при нагружении волокна в ИНМ перемещаются относительно друг друга, распрямляются, и нагрузка между ними распределяется равномерно.

Линолеум с разработанной основой значительно улучшит изоляционные свойства перекрытий, решит проблему получения теплых полов непосредственно по перекрытию без устройства теплоизоляционных прокладок, обеспечит необходимую звукоизоляцию от ударного шума под перекрытием. При эксплуатации нетканая подоснова сохраняет стабильность линейных размеров (малая усадка).

Анализ проведенных исследований показал, что одним из материалов, наиболее полно отвечающим требованиям для основы линолеума, может служить ИНМ, изготовленный из капрона. Он выгодно отличается по всему комплексу свойств от двух других вариантов ИНМ – более устойчив к воздействию гнили и различных микроорганизмов. Основа из полиамидных волокон отличается высокой износостойкостью, небольшим показателем теплоусвоения. Эти материалы более водостойчивы, при попадании влаги быстрее высыхают.

Благодаря вторичным материалам, используемым в производстве основы под линолеум, этот вид полимерного покрытия будет ценным материалом в строительстве, особенно с учетом его экологической чистоты.

Литература

1. Белоусов Е.Д., Линде Е.М., Быков А.С. Полы жилых и общественных зданий. М.: Стройиздат. 1974. 336 с.



ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ строительные материалы - 2006

В начале выставочного сезона 2006 г. по традиции прошла специализированная выставка «Отечественные строительные материалы», организаторами которой являются Правительство Москвы, Правительство Московской области и выставочная компания «Евроэкспо» при поддержке Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству Российской Федерации.

В выставке приняли участие более 400 компаний из 38 регионов России, площадь экспозиции составила около 11 тыс. м².

На выставке были представлены все сферы строительной отрасли, отражающие состояние современного строительного рынка: строительные материалы, конструкции, отделочные и облицовочные материалы, элементы интерьера, инженерное оборудование для производства стройматериалов, ландшафтное строительство, инструменты, приспособления, спецодежда. Большую часть выставки занимали экспозиции предприятий Москвы и Московской области, где строительство ведется наиболее высокими темпами. По итогам за 2005 г. в Московской области выпущено около 40 видов новых строительных материалов и введено в строй 20 новых производств. Многие виды продукции были представлены на выставке производителями.

В настоящее время на российском рынке наблюдается повышенный спрос на кирпич, обусловленный бурным ростом индивидуального жилищного строительства. Это направление было широко представлено на выставке – более 40 предприятий. Среди них такие фирмы, как «Стройполимеркерамика» (Калужская обл.), «Норский керамический завод» (Ярославская обл.), «Починковское управление по производству строительных материалов» (Нижегородская обл.), «Брестский комбинат строительных материалов» (Беларусь).

Не менее востребован в последнее время силикатный кирпич. Современные технологии позволяют изготавливать его не только традиционно белым, но и окрашивать в различные цвета. Такую продукцию представил **Ярославский завод силикатного кирпича**, выпускающий гладкий полнотелый, белый и окрашенный, рустированный и со сколотой поверхностью кирпич.



ООО «Континент» (Москва) – один из многочисленных продавцов керамических материалов.

Производством сверхпрочного цветного облицовочного силикатного кирпича занимается ясногорский **кирпичный завод «Гиперпресс»** (г. Ясногорск Тульской обл.). Гиперпрессованный одинарный полнотелый кирпич характеризуется маркой по прочности М300, по морозостойкости F100. Изделия выпускаются девяти базовых цветов, имеют четкие геометрические формы – допустимая погрешность 1 мм и могут иметь гладкую поверхность или под рваный камень. Однако стоимость гиперпрессованного кирпича сопоставима со стоимостью керамического.

Экспозиция выставки показала, что одна из важнейших составляющих частей зданий – крыша – обеспечена разнообразными материалами для защиты от дождя и снега. Специалисты смогли оценить как новые разработки уже хорошо известных предприятий, так и новинки дебютантов выставки. **Завод «Филикровля»**, выпускающий кровли уже более 80 лет, запустил в производство новые виды материала – Филлизол Маст СН, Филлизол Маст ДН – для нижнего слоя кровельного ковра; Филлизол Маст СВ для верхнего слоя кровельного ковра. Все материалы характеризуются теплостойкостью +100°С и гибкостью на брус с радиусом скругления улов 25 мм –25°С. При этом отличительной особенностью материала марок Маст СН, Маст НВ является высокая степень самозалечивания при нарушении целостности покрытия.

Новый кровельный композиционный материал, получивший название Керамопласт, представила **компания «Тетон»** (г. Балашиха Московской обл.). Профилированные волнистые листы производятся на основе вторичного полимера и армирующих добавок.

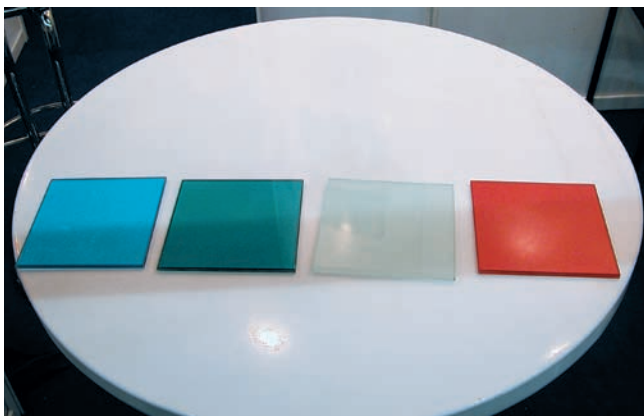
Технические характеристики Керамопласта

Прочность при изгибе, МПа, не менее	..... 20
Ударная вязкость, кДж/м ² , не менее	..... 15
Морозостойкость, циклов	..... 35

Стандартные размеры листа 2000×870×5 мм. Масса изделия 12 кг. Керамопласт предназначен для устройства скатных кровель и выпускается 16 различных цветов.



Новая продукция компании «Тетон» (Московская обл.) – Керамопласт



Цветной и матовый триплекс производства Самарского завода технического стекла

Самарский завод технического стекла является одним из ведущих стеклообрабатывающих предприятий России. Предприятие специализируется на производстве специальных стекол – закаленного, многослойного, пулестойкого, стеклопакетов для структурного остекления зданий и др. Впервые специалистам строительства был представлен цветной и матовый триплекс, который предназначен прежде всего для создания интерьеров помещений. Продукция компании соответствует ГОСТ 30826–2001.

Создание комфортных условий проживания в густонаселенных городах, особенно в жилье, расположенном в зонах транспортных развязок, железнодорожных путей, над линиями подземного транспорта и др., требует применения специальных технологий. Вибрацию, возникающую в таких местах, можно гасить применением вибродемпфирующих эластомерных пластин, которые на выставке представило **НТИЦ «Резина»**.

Пластины обеспечивают снижение уровня шумов и вибраций механизмов и машин в диапазоне 20–10000 Гц. Уровень поглощения вибраций – до 80%.

Технические характеристики вибродемпфирующих пластин

Условная прочность при разрыве, МПа	.....	.8
Относительное удлинение при разрыве, %	.....	.350
Твердость по Шору	.....	.58–75
Коэффициент относительного сжатия	.....	.0,25–0,35
Индекс изоляции ударного шума, дБ	.....	.17–22
Эффективный частотный диапазон эксплуатации, Гц	...	.20–8000

Пластины эффективны при применении в качестве настилов в промышленных сооружениях и подложек



Посетители и участники выставки знакомятся с новыми изданиями группы журналов «Строительные материалы»



Фирма «Быстрострой» (Москва) продемонстрировала сборно-разборные пластмассовые формы для производства камней и блоков с облицовкой разного цвета и фактуры.

под напольные покрытия, для звукоизоляции помещений от шума снизу; в конструкциях плавающего пола в межэтажных перекрытиях, в качестве амортизаторов для гашения вибраций и шумов вентиляционного и других видов легкого оборудования (швейных и стиральных машин, малогабаритных станков и др.).

Неотъемлемой частью выставки является программа деловых мероприятий. Состоялся ставший уже традиционным III специализированный форум «Банковские инвестиции. Кредитование. Лизинг». Цель проведения этого форума – создание единой площадки для участников выставки и банковских учреждений для содействия развитию отечественных компаний, производящих строительные материалы.

Во второй раз прошел общероссийский форум «Стройиндустрия регионов России», в котором приняли участие руководители субъектов Федерации (Волгоградской, Калужской, Московской, Смоленской, Ярославской областей, Санкт-Петербурга), общероссийских отраслевых общественных организаций, руководители отраслевых научных и проектных организаций, а также представители ведущих фирм строительного и жилищно-коммунального комплекса.

В рамках выставки прошла презентация программы снижения затрат на ЖКХ для городов России «Экономный город», которую представила некоммерческая организация «Хризотилловая ассоциация».

Корпорация Microsoft совместно с ЗАО «МЦФЭР-консалтинг» организовала форум «Использование современных технологий управления бизнесом для повышения эффективности предприятий строительного комплекса».

Победителем конкурса «Ресурсное обеспечение строительной программы Москвы и Московской области», организованного Комплексом архитектуры, строительства, развития и реконструкции города и Правительством Московской области, стал Московский трубозаготовительный комбинат. Предприятию было вручено рекомендательное письмо для участия в тендерах на право обеспечения строительными материалами и технологиями объектов строительства как в столице, так и в регионах.

Выставка «Отечественные строительные материалы» стала местом встречи специалистов из многих регионов России. В этом году на ней побывало более 21 тыс. человек. Около 90% посетителей специалисты, профессионалы в области строительства и промышленности строительных материалов. Около 60% от общего числа участников составили специалисты из регионов, что свидетельствует о неизменном интересе к такой актуальной теме, как материалы, выпущенные в России.

В.Т. ЕРОФЕЕВ, д-р техн. наук, член-корр. РААСН, И.И. МЕРКУЛОВ, Е.А. МИТИНА, А.И. МЕРКУЛОВ, кандидаты технических наук, П.С. ЕРОФЕЕВ, инженер, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева

Метод численного моделирования для исследования механики разрушения бетонов и изделий на их основе

В современном строительстве в качестве базовых материалов широко используются бетоны и конструкции на их основе. Бетоны являются многокомпонентными материалами, свойства которых, как правило, определяются экспериментальным путем. Для сокращения объема опытных работ при поиске оптимальных структур используется компьютерное моделирование деформирования и разрушения структур различных бетонов [1–9].

Для оптимизации структуры бетонов с зернистыми включениями на основе численного моделирования по результатам опытных работ разработан программный комплекс «NEPTUN» [10]. Программный комплекс рекомендуется к использованию на начальной стадии архитектурно-строительного проектирования для подбора оптимального состава бетонов и прогнозирования механических свойств.

В качестве моделей используются плоско-напряженное и плоско-деформируемое состояния объектов. Предлагаемая методика интерполяции и экстраполяции механических параметров включает на первом этапе разработку плана и выполнение экспериментальных работ. План эксперимента определяет для всех опытов удельное содержание массы компонентов исходной смеси по отношению к суммарной массе твердых компонентов и испытания трех групп образцов. Первая группа включает испытания образцов матрицы цементного камня, вторая – образцов матрицы с каждым компонентом в отдельности и третья – образцов матрицы со всеми компонентами. Опытные результаты испытаний первой группы образцов используются для определения параметров моделирования, дающих численную оценку модуля деформации и прочности при сжатии компонентов цементного камня без пор и включений как составных частей структуры с учетом адгезионных связей.

Разработанная программа включает следующие блоки:

- формирования базы матриц жесткости исходной конечно-элемент-

ной модели, ее последующей поэтапной фрагментации;

- циклического моделирования поэтапного деформирования и разрушения объектов: определение механических параметров компонентов методом итераций для каждого пункта плана экспериментальных работ;
- интерполяции и экстраполяции механических параметров модифицируемых объектов;
- формирования и вывода файлов результатов численного моделирования и графической интерпретации.

Анализ влияния плотности размещения компонентов на механические свойства композита выполнялся согласно разработанному плану эксперимента.

Объект моделирования выбран размерами 20×20 мм. Заполняющими компонентами композита рассматривались включения фракций № 3 и 6. Номера фракций определяются номером этапа фрагментации конечно-элементной модели объекта моделирования. Площадь включения фракции № 3 принята 3,3 мм², фракции № 6 – 0,2 мм². Включения фракции № 3 имеют поверхностную оболочку из одного слоя конечных элементов. Исходные данные численного моделирования приняты следующие: матрица композита с модулем упругой деформации $E = 2000 \text{ кН/см}^2$, прочностью в терминах касательных напряжений $R = 2 \text{ кН/см}^2$; включения композита с механическими параметрами, одинаковыми для всех фракций включений: $E = 6000 \text{ кН/см}^2$, $R = 6 \text{ кН/см}^2$. При моделировании объем наполнителя матрицы (включения № 6) принимался во всех вариантах проекта с плотностью распределения по объему замещаемой им матрицы, равному 0,5, а плотность распределения крупной фракции по площади объекта варьировалась в пределах от 0,1 до 0,9.

Механические параметры основной и дополнительной оболочек позволяют при моделировании учитывать свойства адгезионных связей. Основная оболочка формируется в виде конечных элементов, примы-

кающих к поверхности включений, дополнительная оболочка – из конечных элементов, окружающих основную оболочку. При наложении этих оболочек в композите образуются конгломераты.

При проведении исследований принято ограничение пути разрушения предельным отношением работы на пути разрушения к потенциальной энергии [5]. Это отношение принималось равным 0,4. Путь разрушения формировался поэтапным нагружением. На каждом этапе пути разрушения устанавливался один из фрагментов разрушения (конечный элемент), переходящий в состояние пластического течения.

Анализ графиков зависимости модуля обратимой и секущего модуля общей деформаций (рис. 1) подтверждает линейную зависимость модулей от объемного содержания матрицы композита. Здесь и далее по тексту объемное содержание есть отношение к площади объекта моделирования. Секущий модуль деформации определен отношением напряжений к общим относительным деформациям.

На рис. 1 приведены полученные уравнения исследуемых зависимостей общих и обратимых деформаций. Модуль обратимых деформаций E превышает секущий модуль деформаций E_0 при минимальном содержании матрицы примерно на 40%. С увеличением объемного содержания матрицы модули несколько сближаются.

Увеличение содержания включений приводит к значительному увеличению жесткости композита. В качестве одного из параметров численного моделирования, подлежащего уточнению по опытным данным, может быть принят секущий модуль общих деформаций. При использовании метода итераций могут варьироваться механические параметры компонентов композита и их объемное содержание.

На рис. 2 приведен график и зависимости прочности при сжатии от объемного содержания матрицы. Полученная формула носит парабо-

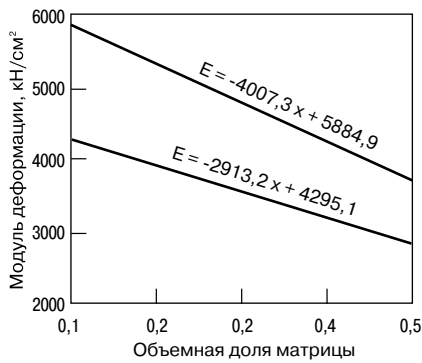


Рис. 1. Зависимости изменения обратимой (E) и секущей деформации (E_0) от объемного содержания матрицы

лический характер. При объемном содержании матрицы более 0,6 прочность композита определяется прочностью матрицы. В качестве второго параметра, подлежащего уточнению по опытным данным, может быть принята прочность при сжатии.

В качестве объектов проведения численных экспериментов рассматривались трехслойные стеновые панели (рис. 3) с размерами поперечного сечения $H \times B = 1200 \times 500$ мм. Заполнителем бетона панелей является керамзит, имеющий макропористую структуру. Объемное содержание каркасообразующих включений равно 0,8. Внешние слои панелей (толщина $\Delta_1 = \Delta_2 = \Delta_3 = \Delta_4 = 80$ мм) выполнены с полным заполнением матрицей промежутков между склеенными зернами керамзита, а внутренний слой образован склеенными зернами керамзита без заполнения пор между ними. Механические характеристики компонентов принимались равными (кН/см²): $E_{mat} = 1500$; $R_{mat} = 3$; $E_{вкл} = 700$; $R_{вкл} = 1,5$; $E_{об1} = 1000$; $R_{об1} = 1,7$; $E_{об2} = 1700$; $R_{об2} = 3,3$.

Торцевые (опорные) поверхности панелей образуются путем полной пропитки каркаса матрицей. Они предназначены для обеспечения условий опирания на них вышерасположенных панелей и обеспечения равномерной передачи нагрузки в соответствии с конструк-

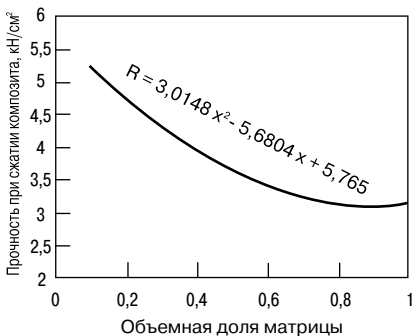


Рис. 2. Зависимость изменения прочности композита при сжатии (R) от объемного содержания матрицы

тивной схемой сооружения, панелей и плит перекрытия.

С целью оптимизации конструкции стеновых панелей при проведении численных экспериментов варьировались основные геометрические параметры. При формировании модели зерна включения поверхность взаимодействия с окружающей средой представлена оболочкой или областью раздела фаз (рис. 4). Оболочка включалась в состав зерна включения. Толщина оболочки принималась минимальной исходя из возможностей вычислительной техники. Механические характеристики свойств оболочки (адгезионные взаимодействия) определены свойствами включений и матрицы. Матрица, окаймляющая капсулы включений и пустоты в каркасном бетоне, образует дополнительную оболочку. Механические характеристики последней принимались в зависимости от характеристик матрицы. Толщина этих оболочек принималась также минимальной. Таким образом, механическое взаимодействие между компонентами структуры слоев панели, определяющее характер разрушения, определено в процессе численного моделирования свойствами оболочек. Параметры этих компонентов и подлежат варьированию при моделировании с целью получить результаты, соответствующие опытным данным.

Модели макропор в системе каркаса представлены включениями с механическими параметрами на два порядка меньше, чем для всех остальных компонентов структуры объекта. Компоненты структуры слоев объекта взаимодействуют непосредственно друг с другом посредством оболочек.

В качестве фрагмента разрушения рассматривается конечный элемент соответствующего компонента структуры. Размеры конечного элемента устанавливаются максимальным числом этапов фрагментации объекта моделирования на конечные элементы. При проведении численных экспериментов площадь конечного элемента, эквивалентная элементу квадратной формы, составляла 60 мм², а сторона квадрата равнялась 7,8 мм. И следовательно, толщина оболочек принималась равной 7,8 мм, а эквивалентный размер включения – равным 23,4 мм. На каждом этапе пути разрушения наследуется структура предшествующего этапа. При этом фрагмент разрушения наделяется свойствами пластического течения. Деформации фрагмента разрушения определены деформациями окружающей среды, не потерявшей свойства квазиупругого деформирования.

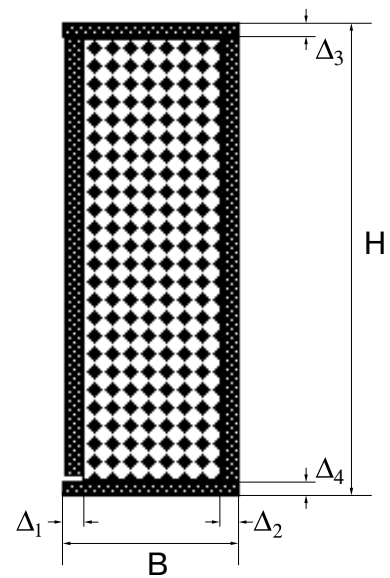


Рис. 3. Схема трехслойной стеновой панели

В качестве объекта тестирования модифицированной системы принята стеновая трехслойная панель. При интерпретации результатов численного эксперимента в качестве рабочей модели стеновой панели принят центрально и внецентренно сжатый стержень с модулем деформации $E_n = N \times H / b \times \Delta S$ и равномерно распределенной нагрузкой $p = N / b$ от контактных взаимодействий с вышерасположенными конструкциями (плиты перекрытия, стеновые панели) на этапах пути разрушения. При выполнении численного эксперимента предельная длина пути разрушения в терминах количества фрагментов разрушения принималась равной 80. Общее количество конечных элементов было равно 98000.

При центральном нагружении механические параметры матрицы и включений равны, а параметры оболочки 1 на 10% выше параметров включений, оболочки 2 – на 20% выше параметров матрицы. Площадка приложения нагрузки полностью

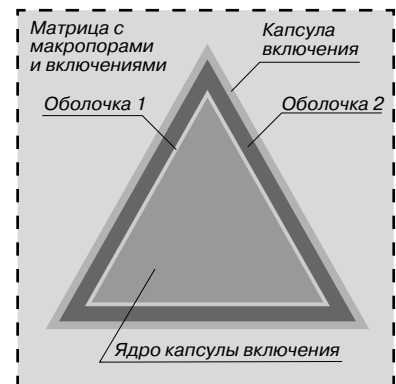


Рис. 4. Фрагмент текстуры включения

Изготавливаемые конструкции	Марка бетона	Массовая концентрация компонентов, кг/м ³				В/Ц	Прочность при сжатии, МПа
		цемент	песок	керамзит	вода		
Фундаментные блоки и подушки, плиты лоджий	M150	257	720	1280	180	0,7	10,8
Плиты перекрытия	M200	380	860	1142	190	0,5	17,2

совпадает с поверхностью торца панели. Анализ разрушения показывает, что развитие трещин зарождается под крайними точками площадки нагружения. Разрушение сопровождается пластическим течением структурных связей и приурочено к местам расположения облочков.

При внецентренном нагружении численные значения механических параметров указаны ранее. Площадка нагружения равна 10 см. Разрушение зарождается в крупнопористом бетоне под торцевой поверхностью стеновой панели в среднем слое.

В случае центрального нагружения панель деформируется бочкообразно, а в случае внецентренного нагружения наблюдается деформирование, характерное для состояния потери устойчивости.

Для случая центрального нагружения секущий модуль необратимой деформации имеет порядок 300 кН/см² при перемещении, равном 1 см, а для случая внецентренного нагружения модуль обратимой деформации на пути разрушения имеет тенденцию незначительного падения.

В целях использования разработанной методики модификации в фактических целях были проведены исследования по подбору составов бетонов различных классов. Объектом исследований служили производственные составы бетонов, используемые на предприятиях ОАО «Саранский ДСК».

С целью сокращения времени проведения предварительных испытаний можно использовать разработанную методику модификации при определении параметров составов бетонов с новыми, неапробированными лабораториями строительных предприятий компонентами бетонной смеси. Для получения заданной прочности и деформативности бетона, подвижности бетонной смеси в соответствии с обеспечением экономичности бетона производят проектирование составов бетона, в результате которого определяют такое соотношение между исходными материалами, при котором будут удовлетворены заданные требования к бетонной смеси и бетону.

На практике из одних и тех же материалов обычно приходится го-

товить бетоны различных классов с разной консистенцией бетонной смеси. При этом число составов может достигать нескольких десятков.

В этом случае на основе полученных численным моделированием результатов строятся обобщенные зависимости, связывающие прочность, модуль деформации, водоцементное отношение и расход цемента. По специально построенным на основе опытных испытаний графикам находится зависимость жесткости бетонной смеси от водоцементного отношения и расхода цемента. В этом случае можно получить бетон с определенной прочностью при заданной подвижности бетонной смеси.

Для приготовления керамзитобетона (см. таблицу) применялся портландцемент М400 с минеральными добавками до 20% (шлак и опока). В качестве заполнителей использовался керамзитовый гравий фракции 5–20 мм, изготовленный на ОАО «Саранский ДСК» средней плотности 650 кг/м³, имеющий пустотность 0,4 и прочность М700, а также песок формовочный Чаадаевского месторождения Нижегородской области средней плотности 1360 кг/м³, истинной плотности 2680 кг/м³, модулем крупности 1,5–2.

На основе опытных данных с помощью разработанного программного комплекса осуществлялась модификация составов бетонов путем изменения объемного содержания цементного камня. В результате были получены зависимости изменения прочности при сжатии объектов моделирования от увеличения содержания матрицы цементного камня в единице объема.

Полученные численным моделированием зависимости прочности при сжатии образцов от массовой концентрации цемента в бетонной смеси подтвердили правомерность использования программного комплекса в производственных целях.

Список литературы

1. *Ахвердов И.Н., Скобеляс В.В.* Напряженное состояние структуры бетона при одноосном сжатии // Докл. АН БССР, 1974. Т. 18. № 8. С. 713–716.
2. *Воробьев В.А., Илюхин А.В., Кишневский Д.В.* Применение ком-

пьютерных технологий для определения зависимости прочности композиционных материалов от их гранулометрического состава // Современные проблемы строительного материаловедения. Материалы Шестых академических чтений РААСН. Иваново: Изд-во Иванов. ГАСА. 2000. С. 126–132.

3. *Берг О.Я., Щербаков Е.Н., Хубова Н.Г.* О пространственном напряженном состоянии бетона при одноосном сжатии // Изв. вузов. Сер. Стр-во и архитектура. 1972. № 2. С. 8–13.
4. *Гусев Б.В., Зазимко В.Г., Немеца Н.И.* Исследование напряженно-деформированного состояния композитов с использованием метода конечных элементов // Изв. вузов. Сер. Стр-во и архитектура. 1981. № 8. С. 13–16.
5. *Фудзии Т., Дзако М.* Механика разрушения композиционных материалов. М.: Мир. 1982. 232 с.
6. *Бобрышев А.Н., Соломатов В.И., Козомазов В.Н., Авдеев Р.И., Корвяков В.Г.* Кластерно-термодинамический анализ структуры и свойств полимерных композитов // Вестник отделения строительных наук. 2001. Вып. 5. С. 29–40.
7. *Комохов П.Г.* О бетоне XXI века // Вестник отделения строительных наук. 2001. Вып. 5. С. 9–14.
8. *Баженов Ю.М., Батаев Д.К.-С.* Проектирование состава многокомпонентных бетонов // Вестник отделения строительных наук. 2000. Вып. 3. С. 115–116.
9. *Селяев В.П., Меркулов И.И., Меркулов А.И.* Анализ диаграмм разрушения макроструктуры композиционного материала на основе использования численного моделирования // Актуальные проблемы строительного материаловедения: тезисы докладов Третьих академических чтений. Саранск: Изд-во Мордов. ун.-та. 1997. С. 22.
10. *Ерофеев В.Т., Меркулов В.И., Меркулов А.И., Митина Е.А.* Модификация композиционных материалов с использованием численного моделирования // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. Россия. № 2004611079. Зарегистрир. 29.04.2004.

5-я Международная специализированная выставка

22–26 ноября 2006

Москва, КВЦ «Сокольники»

www.holzhaus.ru

ДЕРЕВЯННОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ



ВСЁ ОТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДО ГОТОВОГО К ПРОЖИВАНИЮ ДЕРЕВЯННОГО ДОМА
ДОМА ИЗ БРУСА, БРЕВНА, КАРКАСНЫЕ ДОМА, КОМПЛЕКТУЮЩИЕ

ТЕПЕРЬ ДВАЖДЫ В ГОД!

Выставка **ДЕРЕВЯННОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ**,
организатор – выставочный холдинг MVK,
теперь проводится в КВЦ «Сокольники» и в выставочном центре КРОКУС ЭКСПО.

В рамках выставки пройдут:

- Салон кованых, столярных и скобяных изделий
- Салон каминов
- Салон загородной недвижимости

Дирекция выставки:	Тел./факс: (095) 105-34-97, 105-34-19
	E-mail: nvk@mvk.ru , info@mvk.ru
Проезд:	От м. «Сокольники» до выставочного центра бесплатный автобус



Организаторы:

Выставочный холдинг MVK

Российская ассоциация производителей и потребителей деревянных
клеёных конструкций

При поддержке:

Федерального агентства по строительству и ЖКХ (Росстрой)

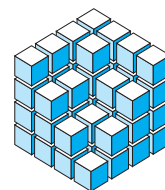
Союза лесопромышленников и лесозэкспортеров России

ОАО «Центрлесэкспо»



Строительная выставка в Сокольниках –

**индикатор готовности к реализации
национальных проектов**



С 28 февраля по 4 марта 2006 г. в Культурно-выставочном центре «Сокольники» прошла 14-я Международная строительная неделя. Организаторы – выставочный холдинг MVK и Федеральное агентство по строительству и ЖКХ (Росстрой), Межрегиональный институт окна, Российская ассоциация производителей обоев «Рособои», Союз производителей цемента «Союзцемент» и Союз производителей бетона.

На торжественной церемонии открытия присутствовали: заместитель руководителя Федерального агентства по строительству и ЖКХ О.А. Серова, начальник управления Министерства строительного комплекса Московской области В.П. Абарыков, заместитель председателя Комитета Торгово-промышленной палаты РФ по предпринимательству в сфере строительства и ЖКХ Л.С. Барина, представители региональных министерств и ведомств строительного комплекса.

Экспозиции выставок, проходивших в рамках Строительной недели-2006, заняли все восемь павильонов выставочного центра. 68% участников – производители,

большинство из которых крупные российские предприятия. За пять дней работы выставки посетили более 24 тыс. человек. Свою продукцию представили 634 российские и зарубежные компании. Среди экспонентов – всемирно известные концерны, имеющие заводы по всему миру, а с недавних пор и в России: «Лафарж», «Урса», «Роквул», «Эрисман», «Террако», «Сен-Гобен Изовер». А также крупнейшие российские холдинги, объединяющие многие заводы в различных городах: «Евротрубпласт», «ЕВРОЦЕМЕНТ групп», «Стальные конструкции», «Уралкран», «Металл-Профиль» и другие.

Строительная неделя является не просто базовым мероприятием для строительной отрасли. Это индикатор готовности к реализации национальных проектов.

В этом году Международная строительная неделя включает 13 специализированных выставок и салонов: «Стройтех», «Быстровозводимые и мобильные здания», «Инженерные коммуникации и оборудование», «Подъемно-транспортная техника», «RFI/Кровля и изоляция», «Фасадные и теплоизоляционные системы», «SWE/Мир окон и две-

рей», «Betonex/Цементы и бетоны в капитальном и ландшафтном строительстве», «Baustein/Керамика и камень», «Walldeco/Отделочные материалы», «Текстиль для дома», «Lightexpo/Мир света», «Caflex/Напольные покрытия».

На выставке «Стройтех» были представлены крупнейшие заводы по производству строительной техники, материалов и оборудования: 149-й механический завод (Москва), 345-й механический завод (Московская обл.), Кулебакский завод металлических конструкций (Нижегородская обл.), вентиляционный завод «Лиссант-Комплект» (Москва), «Стройприбор» (Челябинск), «Строймеханика» (Тула), «Самарская Лука» (Самарская обл.).

Выставка «Отделочные материалы» традиционно объединила крупных российских и белорусских производителей обоев, таких как «Московская обойная фабрика», «Саратовские обои», «Маякпринт» (Пенза), «Белорусские обои» (Минск), «Гомельобои» и др.

Экспозиция «Кровля и изоляция» собрала большое количество компаний. Среди них Завод «ЛИТ», (Ярославская обл.), Кост-



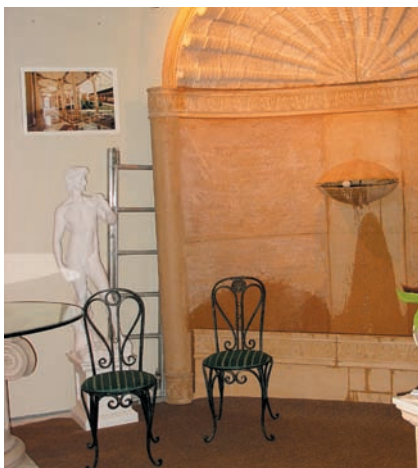
Разработка компании «Солар Гард» (Москва) – ударопрочное стекло



Продукция завода «ЛИТ» (Ярославская обл.) – это отражающая тепло-, шумо-, пароизоляция



Один из дебютантов Строительной недели Глубокинский завод силикатного кирпича



Стенды выставки «Baustein/Керамика и камень» отличались яркостью и оригинальностью оформления

ромской завод кровельных материалов, «Лепсе — Солнечногорский завод металлических сеток» (Московская обл.), Рязанский картонно-рубероидный завод, «Новые строительные технологии» (Москва). Дебютантом этой выставки стала компания «Термоклинкер» (Санкт-Петербург). Фирма производит теплоизоляционные стеновые панели, представляющие собой композиционную систему, состоящую из теплоизоляционного материала ППУ и обожженного марочного клинкера.

Группа компаний «Гидротэкс-СПб» представила свои материалы для проникающей гидроизоляции: «Гидротэкс-В», «Гидротэкс-У», «Гидротэкс-Б» и др. Все составы представляют собой смесь порландцементов, просеянного песка и химических добавок, устойчивы к воздействию гидростатического давления и агрессивных жидкостей. Фирма «Протан-Рус» (Моск-

ва) представила кровельные системы Protan (Норвегия). Технология изготовления Protan-мембраны представляет собой процесс каландрирования в комбинации с методом покрытия (наливной метод). Полученный полимерный материал относится к группе горючести Г1 и группе распространения пламени РП1.

На выставке «Betonex/Цементы и бетоны в капитальном и ландшафтном строительстве» свою продукцию показали 60 компаний: «БИРСС» (Москва), «Полипласт» (г. Новомосковск Тульской обл.), «Себряковцемент» (Волгоградская обл.), «Нео+» (Санкт-Петербург), 342-й механический завод (Московская обл.), «Строммашина» (Самара) и др. На стенде компании «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» были представлены все 15 заводов, входящих в этот холдинг. На выставке присутствовали представители объединений: Союз производителей бетона, Союз производителей сухих строительных смесей, Союзцемент.

Выставка «Baustein/Керамика и камень» собрала производителей традиционных видов строительной керамики, отделочных и облицовочных материалов из натурального и искусственного камня: Саратовский завод стройматериалов, «Полистром — Потанинский завод стройматериалов» (Челябинская обл.), Лосиноостровский завод строительных материалов и конструкций, «Инкерстром» (Москва). Всего более 30 фирм. Впервые в выставке участвовали представители Глубокинского завода силикатного кирпича (Ростовская область). Это предприятие работает на рынке более 25 лет. С 2002 г. завод начал выпускать цветной кирпич, а с 2004 г. — так называемый

колотый кирпич, то есть кирпич с рельефной структурой.

Значимость выставок Строительной недели с каждым годом растет.

Появляются компании, которые стремятся приурочить презентацию новых разработок именно к выставкам Строительной недели. Так, производственное объединение «БелВИНС» (Республика Беларусь) представило новую уникальную разработку — светопрозрачные конструкции «Минск».

Деловую программу Строительной недели-2006 открыл круглый стол «Итоги обсуждения проекта технического регламента о требованиях к безопасности зданий и других строительных сооружений гражданского и промышленного назначения». Теме технического регулирования в строительстве были посвящены еще несколько мероприятий: конференция «Техническое регулирование в строительной индустрии: подготовка технических регламентов и стандартов» (организатор ИЦ «Современные строительные конструкции»), расширенные заседания экспертных советов по разработке технических регламентов для цементной промышленности, по безопасности бетонных и железобетонных изделий и конструкций.

Выставки Строительной недели адресованы прежде всего специалистам, их более 80% от общего числа посетителей.

Строительная отрасль в России находится на подъеме. В состав промышленности строительных материалов России входят 23 подотрасли, объединяющие в настоящее время 8816 предприятий. Представленная на 14-й Международной строительной неделе продукция способна удовлетворить потребности отрасли.



Новинка белорусской фирмы «БелВИНС» — быстровозводимая светопрозрачная конструкция



4. Аргументационное эссе

Эссе – очерк, трактующий литературные, философские, социальные и др. проблемы не в систематическом научном виде, а в свободной форме.

Словарь русского языка. В 4 т.

В предыдущей статье мы познакомились с правилами построения короткой аргументации. Теперь рассмотрим правила написания аргументационного эссе. Часто аргументационное эссе – это развитие одного сегмента короткой аргументации или последовательность нескольких таких сегментов, объединенных общим планом. Процесс обдумывания и построения аргументационного эссе имеет свои особенности.

Две основные задачи написания эссе – изучать достоинства той или иной позиции и защищать вывод вашего исследования.

Прежде чем вы сможете написать аргументационное эссе, вы должны изучить проблему и обдумать различные позиции самостоятельно. Необходимо выяснить, **что** каждая из сторон считает наиболее сильными доводами в защиту своей позиции. Почитайте периодические издания или поговорите со специалистами, придерживающимися разных точек зрения.

Собрав и изучив литературные источники, вы уже выяснили, **что** известно и какие доводы в защиту того или иного мнения существуют. В процессе изучения доводов существующих позиций (теорий, воззрений и т. д.) вы уже начали формулировать свои доводы в защиту собственного вывода.

Первый шаг – поставьте под вопрос и защитите каждую посылку своей аргументации. В том случае, когда посылки аргументации могут вызывать вопросы, вы должны продумать аргументацию и для них.

Любое утверждение, вызывающее обоснованное сомнение, нуждается хотя бы в минимальной защите. Естественно, что обстоятельства часто ограничивают вас. Учитывайте ограничения времени и места, обосновывайте прежде всего самые важные и самые спорные утверждения. Но даже в этом случае давайте ссылку на какие-либо факты или авторитетные источники для всех остальных утверждений, которые вызывают сомнения.

Второй шаг – корректируйте и переосмысливайте доводы по мере их появления. Возможно, придется попробовать сформулировать несколько разных выводов – даже противоположных – прежде чем будет найдена точка зрения, которая надежно защищена с помощью сильных доводов.

Не спешите, возьмите себе за правило не спешить. Это тот этап написания статьи, на котором легко вносить изменения и возможно сделать дополнительные эксперименты для подкрепления надежности доводов фактами. На этом этапе можно без труда изменить свое мнение. Для некоторых авторов это самый любимый и самый творческий период работы над пись-

менным изложением своих результатов исследования. Используйте его в полной мере!

Итак, вы пришли к выводу, который сумеете обоснованно защитить. Теперь наступает этап организации эссе так, чтобы оно сказало обо всем, о чем следует сказать и чтобы аргументация выглядела наиболее убедительно. И мы опять приходим к необходимости составить план. Как это ни покажется парадоксальным молодому исследователю, составлять план и корректировать его приходится в процессе исследования достаточно часто.

Планирование необходимо. Ваша статья (работа) имеет границы, не пытайтесь объять необъятное.

Начните с изложения вопроса, на который будет дан ответ в аргументационном эссе. Почему он важен? Что зависит от ответа на него? Почему другие специалисты должны заинтересоваться вашими идеями? Что заставило вас заинтересоваться этой проблемой?

Не забывайте о своей аудитории. Чтобы защитить важность данной проблемы или конкретного вопроса, вам, возможно, придется сослаться на общепринятые правила, ценности, истины. Такие общепризнанные умозаключения здравого смысла о мире, общие принципы, которые *все люди* считают самоочевидными, называются **основания**.

Предостережение: основание – самый абстрактный, самый трудный элемент аргументации для понимания и освоения.

Пример. Допустим, вы строите следующую аргументацию: «Несмотря на то что правительство удвоило расходы на предотвращение ввоза наркотиков, объем наркотиков, ввозимых в страну, вырос (*довод*). Ясно, что мы напрасно тратим наши деньги (*утверждение*)».

Вам возражают: «Почему тот факт, что ввоз наркотиков вырос, несмотря на увеличение средств на его сокращение и предотвращение, должен означать, что мы напрасно тратим деньги?»

Для того чтобы убедить читателя принять этот довод в качестве поддержки своего утверждения, можно привести общий принцип, содержащий две части – общее условие и общее следствие: «Когда вкладывается больше ресурсов, чтобы предотвратить что-либо, а оно происходит чаще (*общее условие*), значит, эти ресурсы были потрачены напрасно (*общее следствие*)».

Если читатель признает этот общий принцип, то он должен признать любой *конкретный пример* данного условия и любой *конкретный пример* данного следствия.

Исследовательские отчеты, статьи, монографии и т. д. включают множество принципов аргументации, большая часть



которых настолько глубоко укоренена в наших допущениях и знаниях, что мы никогда не ставим их под сомнение. Вот почему автор формулирует основание только когда он полагает, что читатели усомнятся в соответствии довода утверждению.

Три важных случая применения основания

1. Если вы используете принцип аргументации, который является новым и спорным в вашей области. В этом случае четко сформулируйте его в качестве основания, затем поддержите со ссылкой на авторитетные фигуры, которые использовали и защищали этот принцип.
2. Если вы пишете как специалист в какой-то области для читателей, которые таковыми не являются, то они также будут искать четко сформулированное основание.
3. Читатель может усомниться в ваших доказательствах, если он не принимает ваше утверждение потому, что просто не хочет, чтобы оно было истинным. В этом случае надо начать с четкой формулировки основания.

Предполагайте, что читатель скорее всего оспорит ваши основания, если он не захочет принять ваше утверждение. Поэтому когда вы формулируете основание, задайте себе три вопроса:

- истинно ли это основание и надлежащим ли образом оно ограничено;
- применимо ли оно к доводу и утверждению;
- уместно и убедительно ли оно для этой аргументации.

Подсказка: несколько стратегий, как оспорить основание. Как оспорить основания, опирающиеся на опыт:

- 1) найти контрпримеры, которые не могут быть отклонены как исключения;
- 2) оспорить надежность опыта читателя;
- 3) доказать, что данные факты не соответствуют данному основанию.

Основания, опирающиеся на авторитет, оспорить трудно. Самый деликатный способ – доказать, что по данному вопросу этот авторитет не имеет полной информации или он вышел за пределы основной области своей компетенции.

Когда оспариваются основания, опирающиеся на системы знаний и убеждений, надо либо оспорить данную систему (очень трудно), либо показать, что данный случай не соответствует данному основанию.

При попытке оспорить общекультурные основания вы скорее всего встретитесь с сопротивлением читателя.

При оспаривании методологических оснований мы указываем на их граничные условия.

Объяснив важность проблемы, сформулируйте свое утверждение или конкретизируйте предложение. Формулировки, подобные заключению: «Нужно что-то делать», – не являются настоящим предложением. Нет необходимости углубляться в детали.

После того как вы объясните важность рассматриваемой проблемы, приступайте к развитию основной аргументации. Не хватайтесь за каждый довод, пришедший вам в голову, чтобы защитить свою позицию. Сконцентрируйтесь на одном или двух самых лучших.

Продумайте возможные возражения и вопросы скептиков заранее: выполнимо ли ваше предложение; много ли потребуются времени, трудовых ресурсов, материальных затрат для его реализации. Если ваше предложение окажется трудновыполнимым, признайте это и представьте аргументы в пользу того, что за него можно взяться. Продумайте недостатки и последствия

принятия вашего предложения, идеи. Озвучьте эти недостатки и отреагируйте на них. Не замалчивайте недостатки, поскольку в этом случае ваши оппоненты смогут использовать их в качестве возражений. Покажите, что выгоды превышают недостатки.

Если вы найдете недостаток, который не можете исправить или разъяснить, то можно попробовать переопределить проблему или перестроить аргументацию так, чтобы избежать его. Но если вы не сумеете это сделать, то тогда признайте проблему и ответьте, что:

- основная часть аргументации перевешивает этот недостаток;
- дальнейшие исследования откроют способ обойти его;
- ваша аргументация дает важный анализ проблемы и предлагает то, что требуется для более удачного ответа.

Опытные исследователи знают, что истина всегда сложна, как правило, двусмысленна, всегда спорна. Читатель лучше примет вашу работу и будет лучше думать о вас, если вы признаете пределы аргументации. Уступки приглашают читателя к беседе, отдавая должное его взглядам.

Если вы скроете недостаток, полагая, что читатель его не заметит, то это прежде всего нечестно. И если читатель заметит недостаток, то у вас возникнет большая проблема, потому что читатель усомнится в вашей компетентности. А если он решит, что вы пытались этот недостаток скрыть, то он усомнится в вашей честности. В любом случае удар может быть фатальным не только для вашей аргументации, но и для вашей репутации.

Не забывайте о существовании альтернативы. Недостаточно показать, что ваше предложение решит проблему. Важно показать, что в данных обстоятельствах оно *лучше* других возможных способов решения проблемы.

Точно так же, если вы интерпретируете текст или событие, необходимо рассмотреть альтернативные интерпретации.

Итак, вы изучили проблему, разработали план, сформулировали утверждение, продумали доводы и факты, его подтверждающие, выбрали виды аргументации. Теперь вы готовы к написанию оформленного эссе – это последний этап.

Начав писать, придерживайтесь плана. Если по мере изложения вы обнаружите, что ваша статья получается неуклюжей, остановитесь и скорректируйте план, затем пишите, придерживаясь нового плана.

Помните, что введение должно быть *коротким*, не используйте общие, не относящиеся к делу слова.

Излагайте доводы по очереди. Не забывайте общее правило – в *одном* абзаце должна быть *одна* идея. Включение нескольких идей в один абзац запутает читателя и приведет к тому, что важные идеи останутся незамеченными.

Скорее всего вы точно знаете, о чем пишете. Но это часто неясно всем остальным. Идеи, которые *кажутся* связными вам, могут быть *в действительности* абсолютно не связными. Поэтому очень важно разъяснить переходы между вашими идеями. Ясность важна как для вас, так и для читателя.

Тесты на ясность:

1. Отложите свой черновик на день или два, а затем прочитайте еще раз. То, что казалось ясным в понедельник вечером, может утратить ясность в четверг днем.
2. Дайте прочитать свою работу другу. Попросите его или ее быть критичнее.

Поддерживайте свои утверждения доводами и не утверждайте больше того, что вы показали.

Заканчивайте сдержанно.

В следующей статье мы проанализируем возможные логические ошибки, которых следует избегать при описании исследования.

В.В. СТРОКОВА, д-р техн. наук, А.О. ЛЮТЕНКО, С.В. КАРАЦУПА, Е.А. ЯКОВЛЕВ, инженеры, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Математическая модель оценки прочности грунтобетона

При строительстве автомобильных дорог с использованием укрепленных грунтов в основаниях дорожных одежд большое значение имеет подбор материала с заданными прочностными характеристиками. Задача состоит в разработке оптимальных составов грунтобетонных смесей с минимальным расходом вяжущих, удовлетворяющих соответствующим нормативным требованиям, зависящим от дорожно-климатической зоны и расположения слоя грунтобетона в дорожной одежде.

Зависимость прочностных характеристик от содержания вяжущих компонентов в грунтобетонной смеси определяется экспериментальным путем, суть которого заключается в формировании заданного количества стандартных образцов и определении прочности при сжатии на 28-е сутки твердения. По результатам эксперимента, представленным в табличном виде, можно определить функцию прочности в зависимости от параметров следующим образом:

$$R_{сж} = f(A_1, \dots, A_n), \quad (1)$$

где $R_{сж}$ – прочность при сжатии; A_1, \dots, A_n – варьируемые параметры, такие как массовые или объемные доли компонентов, их типы и т. д.

Определенный в результате эксперимента состав грунтобетона, обеспечивающий максимум $R_{сж}$ при минимальном расходе вяжущего и достаточной морозостойкости, считается оптимальным для строительства укрепленных оснований автомобильных дорог.

Методика подбора состава компонентов грунтобетонной смеси является известной [1]. Однако на практике часто возникает задача, обратная рассмотренной, состоящая в подборе количества одного или нескольких компонентов по заданному значению прочности при

сжатии ($R_{сж}$). Для ее решения может быть недостаточно модели в табличном представлении на основе соотношения (1). Необходимо обладать математической моделью, в которую искомые компоненты будут входить явно.

Получение в явном виде аналитической зависимости (1) на основе фундаментальных законов является сложной задачей. Системный анализ процессов, происходящих при наборе прочности грунтобетонным композитом, свидетельствует о наличии большого количества взаимосвязанных подсистем. Эффективность набора прочности определяется различными физико-химическими процессами и взаимодействиями [2] с учетом самоорганизации и в общем случае представляет собой нелинейный динамический процесс [3]. Таким образом, наиболее целесообразным видится построение эмпирических моделей на основе результатов экспериментов с использованием апробированных методов обработки данных, например регрессионного анализа и последующего исследования моделей.

Были проведены исследования набора прочности грунтобетонов на основе техногенных грунтов Лебединского ГОК КМА с числом пластичности $I=0; 6; 13; 14$ и комплексного вяжущего, состоящего из цемента марки М500Д0 Белгородского цементного завода и известьосодержащего отхода сахарных заводов с активностью 30%. Результаты экспериментов в виде зависимостей прочности при сжатии $R_{сж}$ от состава компонентов на 28-е сутки твердения для данных грунтов приведены на рис. 1.

Анализ полученных результатов эксперимента показывает, что зависимость прочности грунтобетона от процентного состава компонентов является нелинейной, что свидетельствует о сложности происходящих процессов.

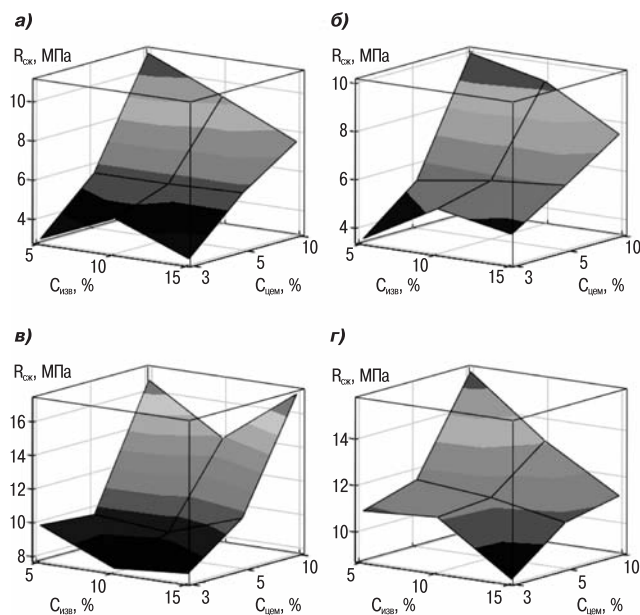


Рис. 1. Зависимости прочности грунтобетона от содержания компонентов вяжущего на основе грунтов с числом пластичности: а – 0; б – 6; в – 13; г – 14

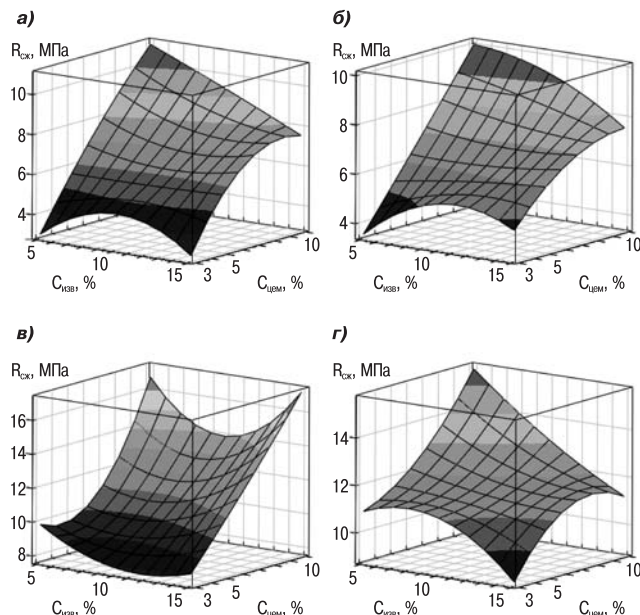


Рис. 2. Зависимости прочности грунтобетона от содержания компонентов вяжущего, построенные по эмпирической модели на основе грунтов с числом пластичности: а – 0; б – 6; в – 13; г – 14

Тип	b_0	b_1	b_2	b_3	b_4
1	17,814	6,374	-0,334	4,426	-1,31
2	-11,571	4,386	-0,226	3,304	-0,949
3	25,271	-5,381	0,541	-2,842	0,832
4	2,857	1,913	-0,033	2,333	-0,62

Для применения регрессионного анализа необходимо обладать структурой соотношения (1). Зависимость прочности при сжатии от концентрации компонентов представим в виде полинома двух переменных степени N . С учетом вышеизложенного зададим следующее уравнение регрессии:

$$R_{сж}^p(C_{цем}, C_{изв}) = \sum_{k=0}^N \sum_{m=0}^N b_{k(N+1)+m} C_{цем}^k C_{изв}^m, \quad (2)$$

где b_i – искомые коэффициенты уравнения регрессии, здесь $i=k(N+1)+m$; N – показатель степени; k, m – индексы.

Взаимозависимость между переменными $C_{цем}$, $C_{изв}$ и прочностью ограничим полиномом второго порядка, т. е. положим $N=2$. Данный выбор обусловлен видом экспериментальных данных и возможностью аналитического выражения искомых переменных $C_{цем}$ или $C_{изв}$ относительно остальных при решении обратной задачи.

Оценки коэффициентов уравнения (2), обладающих свойствами несмещенности, состоятельности, эффективности и достаточности, можно найти с помощью метода наименьших квадратов (МНК). Однако МНК в данном случае даст смещенные оценки вследствие нарушения гипотезы о неслучайности матрицы факторов, поскольку для ее построения используются данные экспериментов, содержащие вероятностные составляющие. Поэтому для получения несмещенных оценок необходимо использовать обобщенный МНК (ОМНК).

На рис. 2 приведены зависимости, полученные по предложенной эмпирической модели. Следует отметить, что модель достаточно адекватно описывает исследуемый процесс.

На основе ОМНК получены оценки параметров уравнения регрессии (2) для различных типов исходных грунтов (см. таблицу), используя которые можно получить содержание компонентов вяжущего, основываясь только на требуемом значении прочности.

Таким образом, предложена эмпирическая математическая модель, которая позволяет для рассмотренных компонентов решать задачи подбора состава для заданной прочности конечного продукта – грунтобетона для строительства укрепленных оснований автомобильных дорог – при фиксированном значении числа пластичности и определенном генетическом типе грунта.

При практическом использовании предложенных зависимостей для других генетических типов грунтов необходимо вводить коэффициент, учитывающий влияние минералогического состава на процессы структурообразования грунтобетона.

Список литературы

1. Безрук В.М., Горячков И.Л., Луканина Т.М., Аганова Р.А. Укрепленные грунты: Свойства и применение в дорожном и аэродромном строительстве. М.: Транспорт. 1982. 231 с.
2. Строкова В.В., Щеглов А.Ф., Карацупа С.В. Особенности структурообразования в системе глинистые породы – известьсодержащие отходы – цемент // Строит. материалы. 2004. № 3. С. 16–17.
3. Строкова В.В., Потапенко Е.А., Карацупа С.В. Эмпирическая модель оценки прочности грунтобетона // Бетон и железобетон в Украине. 2005. № 5. С. 8–10.

Компания "ВНИР"

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



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

СТРОИТЕЛЬНОЕ ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

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



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

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



Комплексные передвижные лаборатории



Отдел продаж: тел./факс +7 (095) 735-6531, 437-9800, 430-0428, 437-2274
Отдел сервиса и метрологического сопровождения: тел./факс +7 (095) 437-5110
Адрес: 119361 г. Москва, ул. Озерная, д.44
Internet: www.vniir.ru E-mail: vniir@aha.ru
Режим работы: с 9:30 до 18:00, выходные - сб, вскр.
Условия работы: 100% предоплата, отгрузка со склада в Москве.

XIV Международная конференция «Цементная промышленность и рынок» — BusinessCem-2006

5–7 июня 2006 г., г. Ялта, Украина

В настоящее время Международная конференция «BusinessCem» является одним из ведущих отраслевых форумов России и стран СНГ. С 1993 г. мероприятие собирает руководителей и специалистов цементных заводов, предприятий строительных материалов, представителей фирм – поставщиков оборудования и специальных изделий для производства цемента, торговых компаний. Более 3,2 тыс. специалистов из различных регионов России и 47 стран мира приняли участие в работе конференции за годы ее проведения.

Международный форум «BusinessCem», включающий конференцию и специализированную выставку, стал уникальным мероприятием, своеобразным профессиональным клубом, в рамках которого бизнесмены, специалисты и ученые на пленарных заседаниях, а также в неформальных беседах и дискуссиях обсуждают актуальные проблемы отрасли, международное сотрудничество, создание промышленных альянсов и финансово-промышленных групп, корпоративные взаимоотношения с цементопотребляющими отраслями, анализируют рынок.

В последние годы сложилась непростая ситуация с производством цемента в России и странах СНГ. Предприятия отрасли акционированы, входят в финансово-промышленные группы и вертикально интегрированные холдинги, многие принадлежат иностранным компаниям. Основные фонды цементных заводов имеют очень высокий физический и моральный износ. Больших вложений требует не только технологический процесс, но и природоохранные мероприятия, оптимизация управления производством. Все эти вопросы активно обсуждаются в профессиональном сообществе.

Самыми актуальными и болезненными являются проблемы финансирования технического перевооружения производства, так как для этого требуются огромные средства, изыскать которые под силу далеко не всем.

Встречи специалистов в рамках конференции «BusinessCem» способствуют открытому и конструктивному диалогу, ведь в работе конференции принимают участие президенты компаний, директора, ведущие специалисты предприятий и организаций,

определяющие политические, экономические, технические пути развития цементной промышленности и промышленности стройматериалов, а также представители федеральных, региональных и местных органов исполнительной власти.

Главной темой «BusinessCem-2006», организаторами которого выступают компания «БизнесЦем» (Россия), Ассоциация «Укрцемент», фирма «Помол» (Украина), при участии Департамента отраслевого развития Правительства РФ, Союза производителей цемента России, Торгово-промышленной палаты Крыма, станет стратегия технического перевооружения цементного производства на современном этапе экономического развития стран СНГ и европейского сообщества. Будут рассмотрены следующие направления:

- состояние и тенденции развития рынков строительных материалов, цемента и изделий на его основе;
- региональная торговля и стратегия ценообразования;
- направления инвестирования в современных экономических условиях;
- передовые технологии для производства цемента и строительных материалов (асбестоцементные изделия, бетон, гипс, сухие строительные смеси и др.);
- технологии и оборудование для добычи, производства и транспортирования сырья;
- пути реконструкции и модернизации предприятий;
- экология и энергосбережение;
- перевод предприятий на альтернативные виды топлива;
- применение отходов;
- сертификация продукции и экспортные операции;
- тарирование, упаковка, транспортировка.

Традиционно в рамках конференции проводится специализированная выставка.

«BusinessCem-2006» состоится в гостеприимном санаторном комплексе «РОССИЯ», расположенном на живописном побережье Черного моря (Украина, г. Ялта, ул. Коммунаров, 12).

На все вопросы об участии в конференции и выставке вам ответят в секретариате «BusinessCem-2006».
Адрес: Россия, 127434, Москва, а/я 96 Телефон: (495) 977-44-95, 977-49-68 Факс: (495) 977-49-68
valev@businesscem.msk.ru www.businesscem.msk.ru

Прошедший 2005 год был для журнала «Строительные материалы»® юбилейным. В честь 50-летия издания был учрежден ряд корпоративных наград, среди которых памятный символ «Душа и Дело», вручаемый коллегам в знак благодарности за личную совместную работу с издательством.



Нам очень приятно, что среди партнеров, многие годы неформально, дружески сотрудничающих с редакцией, есть и организаторы крупнейших международных отраслевых форумов. На торжественном мероприятии, посвященном юбилею журнала «Строительные материалы»®, которое состоялось в Москве в Центральном доме журналистов, памятный знак «Душа и Дело» был вручен бессменному организатору Международной конференции «Цементная промышленность и рынок» («BusinessCem») Е.Э. Валюкову.

Евгений Эдуардович – представитель династии цементников. Ему принадлежит немалая заслуга в объединении цементной подотрасли промышленности строительных материалов в трудное время экономических и организационных преобразований последних полутора десятилетий.

Международный форум «BusinessCem» стал постоянным местом встречи цементников России, стран СНГ и многих зарубежных стран. Новые технологии, оборудование, научные разработки, внедренные на предприятиях цементной промышленности, впервые были представлены именно на этом престижном международном мероприятии и затем нашли отражение на страницах журнала. Душой большого Дела под названием «BusinessCem», без сомнения, является Е.Э. Валюков.

Много лет журнал «Строительные материалы»® не только ведет информационное сотрудничество, но и участвует в конференции «BusinessCem». Мы благодарим Евгения Эдуардовича за постоянное внимание и заботу и выражаем уверенность, что в дальнейшем наше сотрудничество будет продолжено.

Семинар-совещание заведующих кафедрами и ведущих специалистов в области строительного материаловедения в Белгороде

В Белгородском государственном технологическом университете им. В.Г. Шухова 14–15 марта 2006 г. состоялся семинар-совещание заведующих кафедрами и ведущих специалистов в области строительного материаловедения, тема которого – основные направления совершенствования учебно-методической и научно-исследовательской работы. Организатором семинара-совещания выступила Ассоциация ученых и специалистов в области строительного материаловедения (АУССМ).

В работе семинара-совещания участвовало более 70 представителей вузов России и стран СНГ – заведующих специализированными кафедрами, специалистов, аспирантов и докторантов, представляющих различные материаловедческие школы.

Открыл семинар-совещание президент АУССМ, академик РААСН, доктор технических наук Ю.М. Баженов, который в своем выступлении обозначил основные направления развития строительного материаловедения: создание специальных видов бетонов, например светящихся; проектирование химических добавок – модификаторов бетона узконаправленного действия под специальные задачи строительства; развитие компьютерного образования; внедрение в строительное материаловедение нанотехнологий и наноматериалов и др. Юрий Михайлович подчеркнул роль Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН) в подготовке высококвалифицированных кадров строителей-технологов.

Подготовка высококвалифицированных кадров строителей-технологов невозможна, по мнению вице-президента Российского и международного союзов, научных и инженерных общественных объединений В.М. Ситцева, без взаимодействия учебного процесса и производства, без повышения уровня преподавания, разработки учебных программ, которые сочетали бы и теоретическую подготовку в аудиториях и лабораториях вуза, и производственную практику.



В обсуждении вопросов подготовки кадров строителей-технологов участвовали (слева направо): В.М. Ситцев, первый проректор БГТУ им. В.Г. Шухова; д-р техн. наук В.С. Лесовик, профессор кафедры СМиТ ПГУПС, академик РААСН, д-р техн. наук П.Г. Комохов.

Участники семинара-совещания подчеркнули, что внедрение унифицированных систем образования может оказать негативное влияние на отечественное образование, снизить его эффективность и конкурентоспособность.

Как подчеркнул в своем выступлении А.Г. Кочофа, президент Ассоциации иностранных студентов в России, за 80 лет российскими вузами подготовлено более 600 тыс. иностранных специалистов, 13 из которых стали главами своих государств. Высшее образование, полученное в России, высоко ценится во многих странах мира. Государственным чиновникам следует критически относиться к Болонскому процессу, внимательно относиться к мнению профессионального сообщества. Особенно это касается подготовки инженеров и технологов. «Прежде чем выстраивать стратегию образования, надо иметь стратегию государства», подчеркнул А.Г. Кочофа.

По мнению участников семинара-совещания, в системе архитектурного и инженерно-технического образования – 5,5–6 лет на подготовку архитектора и 5 лет непрерывной учебы с выдачей диплома инженера по той или иной отрасли строительства должны стать итогом первого уровня образования. После первого уровня возможен второй уровень образования – магистратура.

Опыт составления учебных планов в рамках существующего государственного образовательного



Семинар-совещание открывает президент АУССМ академик РААСН д-р техн. наук Ю.М. Баженов

стандарта представил доктор технических наук Л.А. Алимов, МГСУ.

С большим вниманием восприняли участники семинара доклад главного редактора группы журналов «Строительные материалы» Е.И. Юмашевой о роли научно-технических периодических изданий в учебно-методической и научно-исследовательской работе. Именно периодические научно-технические издания признаются всеми учеными мира наиболее важным источником информации и занимают поэтому ведущее место среди других источников информации. Важную роль в обеспечении научно-технической и образовательной базы любого государства играют библиотеки, в фондах которых хранятся миллионы единиц научнотехнической периодики, доступной широкой аудитории посредством электронных каталогов, межбиблиотечного абонемента и др. технологий.

Следует отметить, что во время развернувшейся дискуссии все выступавшие высказывали тревогу и призывали к осторожности в принятии двухступенчатой системы подготовки инженеров и технологов, особенно учитывая происходящую «гуманитаризацию» инженерного и технологического образования. Резкое сокращение производственной практики, по мнению участников, приводит к неизбежному ухудшению качества выпускаемых вузами специалистов. Важнейшей задачей является укрепление связей между вузами и предприятиями, на которых в дальнейшем будут работать молодые специалисты.



Традиционно на важных научных мероприятиях, проходящих в БГТУ им. В.Г. Шухова, присутствуют молодые научные кадры – аспиранты и докторанты, и тем самым обеспечивается преемственность поколений и научных школ

Влияние гипсового вяжущего на прочность порогипсобетона в системе волластонит–ортофосфорная кислота–гипс

Одним из основных направлений оптимизации структурных характеристик ячеистых бетонов является использование быстротвердеющих вяжущих. Для производства тепло- и звукоизоляционных материалов расширяется и считается перспективным применение гипсового вяжущего, характеризующегося быстрым нарастанием прочности.

Однако применение гипсового вяжущего для получения газопоризованных структур сталкивается с рядом трудностей. Специфические особенности гипсового вяжущего исключают возможность простого переноса технологии газобетона на цемент на применение в этой технологии гипсового вяжущего. Становится невозможным использовать алюминиевую пудру, так как гипсовое вяжущее не создает щелочную среду, необходимо подобрать другие газообразователи. Одной из задач, требующих решения, является совмещение процесса структурообразования гипсового вяжущего с процессом газовыделения, так как несомещение этих процессов во времени приводит к появлению микротрещин и снижению прочностных показателей получаемого ячеистого материала.

Основным условием образования ячеистой структуры материала на основе природного волластонита является химическое взаимодействие находящихся в парагенезисе с волластонитом карбонатов с кислотой. При кислотном разложении карбонатов образуется углекислый газ, барботирующий из объема

реакционной смеси с образованием слоя поромассы, которая затем минерализуется гипсом.

Роль волластонита в упрочнении гипсового материала сводится к получению камня более плотной и мелкокристаллической структуры. Высокая плотность камня обуславливается тем, что кристаллы волластонита выполняют роль кристаллической подложки для продуктов гидратации гипсового вяжущего. Благодаря воллокнутому габитусу кристаллов волластонита прочность композиций значительно повышается. Кроме того, как показали наши ранние работы и результаты [1], при использовании в составе порообразователя фосфорной кислоты возможно ее взаимодействие с волластонитом с образованием дополнительных цементирующих веществ.

При проведении экспериментальных исследований использовали строительный гипс марки Г-4 Таразского гипсового завода, строительный гипс марки Г-7 АО «Гипс» (п. Заречный Алмаатинской области) и гипс высокопрочный марки Г-16 Самарского гипсового завода (Россия). Все вяжущие соответствовали требованиям ГОСТ 125–79. Основные свойства использованных разновидностей гипса представлены в табл. 1.

В исследованиях использовали волластонитовый концентрат (далее волластонит) Верхнебадамского месторождения. Химический состав использованных в исследованиях проб волластонитового концентрата, мас. %: SiO₂ 43,17–46,16;

Al₂O₃ 2,32–2,56; Fe₂O₃ 0,78–0,9; CaO 36–37,87; MgO 1,91–2,22; Na₂O 0,49–0,56; K₂O 1,11–1,2; P₂O₅ 0,06–0,1; SO₃ до 0,01; ППП 9,33–11,41. Минералогический состав концентрата, %: волластонит – β-CaSiO₃ 81–86, кальцит 5–8, магнезит 1–4, гранаты 1–3, пироксен 1–2, полевые шпаты и кварц до 2.

Предыдущими исследованиями установлено, что оптимальной пористой структурой характеризуется поромасса, образующаяся при кислотном разложении волластонита, размолотого до удельной поверхности ≈350 м²/кг с контактными карбонатами в количестве 6–8% по СО₂.

Изготовление поробетона в лабораторных условиях заключалось в следующем. Из гипса каждой марки Г-4, Г-7 и Г-16 изготавливали по три серии образцов при концентрации Н₃РО₄ 20, 30 и 50% соответственно. Во всех сериях в массу вводили крахмал 4 мас. %. Порообразователь готовили путем смешивания волластонита и технического крахмала в течение 10–20 с, далее затворяли смесь водным раствором ортофосфорной кислоты. При этом частота вращения лопасти мешалки составляла 800 об/мин. После смешивания компонентов порообразователя в полученную поромассу вводили гипсовое вяжущее при непрерывном перемешивании смеси, с частотой вращения лопасти мешалки 400 об/мин.

Перемешивание смеси с гипсом в начальный период вызывает осадку поромассы почти в три раза, однако в дальнейшем происходит ее подъем за

Таблица 1

Гипс	Нормальная густота, %	Сроки схватывания, мин-с		Предел прочности, МПа				Остаток на сите № 002, %
		начало	конец	при сжатии		при изгибе		
				через 2 ч	после высушивания	через 2 ч	после высушивания	
Строительный Г-4	57	5-0	18-0	4,2	5,3	2,3	3,8	14,2
Строительный Г-7	59	7-5	16-0	7,6	10,6	3,7	4,5	15,4
Высокопрочный Г-16	39	9-5	12-5	16,4	28	6,3	7,2	6

Таблица 2

Содержание компонентов, мас. %		Средняя плотность, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа
Волластонит	Гипс		
Гипс строительный марки Г-4			
71	25	530	0,13
61	35	550	0,15
51	45	570	0,19
71	25	540	0,28
61	35	530	0,32
51	45	580	0,36
71	25	730	0,3
61	35	740	0,34
51	45	760	0,38
Гипс строительный марки Г-7			
71	25	550	0,3
61	35	530	0,32
51	45	560	0,38
71	25	510	0,4
61	35	520	0,43
51	45	540	0,52
71	25	720	0,47
61	35	700	0,53
51	45	740	0,65
Гипс высокопрочный марки Г-16			
71	25	510	0,53
61	35	520	0,57
51	45	530	0,65
71	25	520	0,9
61	35	530	0,95
51	45	550	1,13
71	25	700	1,08
61	35	1,25	1,25
51	45	720	1,5

счет остаточного химического взаимодействия компонентов порообразователя. При заливке в формы на половину высоты объем формовочной поромассы увеличился в 2–3 раза с образованием «горбушки», которую через 50–60 мин срезали. Технология производства порогипсобетона предусматривает выдержку и «созревание» изделий в формах в естественных условиях при температуре 22±2°С с последующей сушкой до постоянной массы при температуре 55±5°С. Выдержка составляет 5–8 ч, сушка 16–18 ч.

Данные табл. 2 показывают, что порогипсобетон, изготовленный на основе высокопрочного гипса, характеризуется наиболее высокой прочностью. Это объясняется повышенной прочностью гипсового каркаса из гипсового вяжущего α-модификации, характеризующегося низкой водопотребностью (НГ=39%), что способствует повышению плотности стенок пор в результате снижения раствортвердого отношения, следовательно, позволяет без ухудшения литевых свойств формовочной смеси повысить прочность получаемого материала. Более высокая прочность гипса α-модификации по сравнению со строительным гипсом β-модификации объясняется также более тонкой дисперсностью этого вяжущего. Тонкодисперсный гипс при высокой степени наполнения поромассы равномернее распределяется в структуре материала и полнее гидратируется, образуя больше гидратных цементующих новообразований, повышающих прочность материала.

Порогипсобетон средней плотности 490–550 кг/м³ получен при 20%-ной концентрации водного раствора Н₃Р₀₄, средней плотности 670–745 кг/м³ – при 50%-ной концентрации Н₃Р₀₄. При всех концентрациях Н₃Р₀₄ с повышением расхода гипса средняя плотность порогипсобетона повышается. Одновременно повышается прочность порогипсобетона.

Применение высокопрочного и строительного гипса марки Г-7 позволяет получить порогипсобетон прочностью на 1–2 марки выше, чем при использовании строительного гипса марки Г-4. Пластическая прочность таких бетонов за 120 мин достигает 45–90 кПа, что достаточно для распалубки изделий и транспортировки их к месту выдержки и сушки.

Данные исследований показывают, что формовочная смесь, приготовленная на основе низкопрочного строительного гипса, обладает замедленным набором пластической прочности. Пластическая прочность для масс, приготовленных на гипсе марки Г-4, через 2 ч достигает

лишь 22 кПа, через 3 ч – 25 кПа. По данным [2, 3], достаточное значение пластической прочности ячеистобетонного массива для снятия «горбушки» составляет 0,08 МПа, а для расформовки или распалубки изделий – 0,12 МПа.

Таким образом, экспериментально установлено, что для ускоренного получения пластической прочности, достаточной для освобождения изделий из форм, возникает необходимость применения высокопрочного гипса или строительного гипса марки не ниже Г-7. Однако учитывая, что в Казахстане высокопрочный гипс не производится (его завозят из Китая и России), применяя его в связи с высокими транспортными расходами экономически нецелесообразно.

Исходя из этих соображений для производства порогипсобетона рекомендуется применение строительного гипса марки не ниже Г-7.

Список литературы

1. Предварительный патент 16090 Республики Казахстан. Порообразователь и способ приготовления порообразователя для бетонной смеси / Ергешев Р.Б., Кулибаев А.А., Югай В.А., Родионова А.А. // Оpubл. 15.12.2004. Бюл. № 12.
2. Багдасаров А.С. Кинетика структурообразования и роста прочности пенобетона из фосфолугидрата // Строит. материалы. 2002. № 1. С. 13.
3. Кривицкий М.Я., Левин Н.И., Макаричев В.В. Ячеистые бетоны. М.: Стройиздат. 1972.

Нестационарный тепло- и массоперенос в многослойных ограждающих конструкциях

Практически все современные конструктивные решения ограждающих конструкций основаны на нормативных документах. В основу этих документов положены усредненные значения температуры и различного рода коэффициентов. Расчет ведут по стационарным методикам, влажностные условия эксплуатации конструкции учитывают в зависимости от влажностного режима помещения и зон влажности, а влажность материалов, составляющих конструкцию, вообще не учитывают. Однако в природе процессы теплопереноса очень редко происходят при стационарных параметрах, кроме того, они осложнены массопереносом.

В ЦНИИЭП жилища [1] и НИИ строительной физики [2] были разработаны новые решения ограждающих конструкций, содержащих в своем составе эффективный утепляющий слой. Благодаря сравнительно небольшим затратам на производство, низкой теплопроводности и достаточно высокому сопротивлению воздухопроницаемости широкое распространение в качестве утепляющего слоя получили пенополистирольные плиты. Конструктивные решения предполагают различное расположение утепляющего слоя в ограждающей конструкции. Ранее проведенный анализ [2, 3] позволяет заключить, что утеплитель следует располагать как можно ближе к внешней поверхности ограждения. Тогда несущая внутренняя часть конструкции работает в комфортных температурных условиях и, как следствие, увеличивается ее срок службы и надежность, а воздействию отрицательных температур подвергается утепляющий слой. При наружном расположении утеплителя возникает задача его защиты от воздействий факторов природной среды (атмосферной влаги, низких и высоких температур, солнечной радиации, ветра и т. п.). В [3] приведен достаточно полный обзор зарубежного опыта по созданию многослойных ограждающих конструкций с наружным расположением утеплителя.

С точки зрения эксплуатации ограждающих конструкций особый интерес представляет внутренний тепло- и влагоперенос. В капиллярно-пористых телах перенос тепла и влаги происходит под воздействием различных механизмов переноса [4]. Теоретически раздельно учесть все виды переноса в реальной конструкции не представляется возможным. Современная теория внутреннего тепло- и массопереноса вводит единый потенциал переноса влаги, который объединяет все возможные потенциалы элементарных переносов влаги.

Решение системы дифференциальных уравнений в частных производных для взаимосвязанных процессов тепло- и массопереноса внутри влажного тела в общем виде практически невозможно. Решение некоторых задач внутреннего тепловлагопереноса приведено в [5].

Комбинированный метод расчета нестационарных температурно-влажностных полей в многослойных ограждающих конструкциях был предложен в [6–8]. Метод базируется на сочетании элементов аналитического и численного решения краевых задач тепло-массопереноса. При реализации метода получен набор решений краевых задач как для теплопереноса, не осложненного массопереносом, так и для взаимосвязанного тепло-массопереноса. С помощью разработанного

метода удалось получить новые результаты, имеющие практическое значение. Например, проанализированы существующие конструктивные решения многослойных ограждающих конструкций. Одним из выводов является необходимость устройства вентилируемой воздушной прослойки между утеплителем, расположенным внутри ограждающей конструкции, и наружным слоем ограждения. При расположении теплоизоляции внутри помещения также необходимо устройство воздушной вентилируемой прослойки. Установлено, что при косом дожде в тело ограждающей конструкции фильтруется до 4–10 л влаги на 1 м² наружной поверхности ограждения [9].

Исходя из теории движения жидкости и газа воздушный зазор должен быть не менее 40 мм. Это позволяет разместить капельники, оцинкованные фарфурки из листовой стали для отвода влаги. При устройстве воздушной прослойки возникает проблема грибковых наростов и образований, однако она решается профилактической химобработкой.

При исследовании многослойных ограждающих конструкций по отношению к пенополистирольным плитам были приняты во внимание их долговечность и их теплотехнические характеристики при различных условиях эксплуатации.

В [10] сделан вывод, что отрицательные температуры и повышенный влажностный режим не оказывают существенного влияния на изменение теплотехнических свойств и прочности пенополистирольных плит. Значительные изменения теплотехнических свойств плит происходят в результате нарушения теплотехнического регламента при производстве строительных работ.

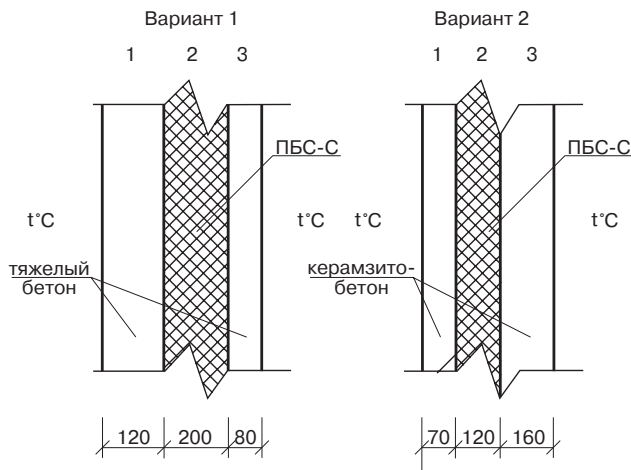
Смоделируем ситуацию работы трехслойной железобетонной панели в качестве ограждающей конструкции в условиях III климатического района согласно СНиП 23.01.99:

- нормируемая температура внутреннего воздуха в помещении $t_{в} = 20^{\circ}\text{C}$;
- температура наружного воздуха, самой холодной пятидневки $t_{н} = -30^{\circ}\text{C}$;
- температура отопительного периода $t_{от.пер.} = -3^{\circ}\text{C}$;
- продолжительность отопительного периода $Z_{от.пер.} = 214$ сут;
- относительная влажность в помещении $\phi = 80\%$;
- начальная температура слоев $t_0 = +8^{\circ}\text{C}$;
- включаются отопительные приборы.

Согласно номенклатуре панели, выпускаемые Ивановской домостроительной компанией, имеют следующую конструкцию (см. рисунок).

При теплотехническом расчете вариантов 1 и 2 по методике СНиП 23-02–2003 установлено, что температура точки росы (t_p) составляет $+16,45^{\circ}\text{C}$.

Анализ показывает, что для варианта 1 изотермическая плотность с температурой, соответствующей точке росы, располагается в утеплителе (слой 2), а для варианта 2 – в несущем слое конструкции (слой 1). Кроме того, требуемая толщина утеплителя для варианта 1 составляет 0,14 м, а фактическая – 0,2 м и, таким образом, превышает требуемую на 6 см. Для варианта 2 принятые характеристики 1-го и 3-го слоев панели являются пре-



Трехслойные панели ограждения

дельными, так как увеличение коэффициента теплопроводности для этих слоев неизбежно приводит к увеличению проектной толщины слоя 2.

Все эти выводы справедливы для стационарного процесса теплопереноса.

Как уже указывалось выше, нестационарный процесс присутствует практически всегда, поэтому в [7, 8, 11] были получены решения для нестационарных процессов теплопереноса и взаимосвязанного тепло-массопереноса.

При теплопереносе решения для слоев 1, 2, 3 имеют вид: — для слоя 1:

$$T(\bar{x}, Fo) = T\delta \left(\frac{Bi \cdot \bar{x} + 1}{Bi + 1} \right) - 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{Bi \sin \mu_n (\bar{x} - 1)}{Bi + \cos^2 \mu_n} \exp(-\mu_n^2 Fo) \times \left[\int_0^1 T_0(\xi) \sin(\mu_n (1 - \xi)) d\xi - \frac{T\delta}{\mu_n} \right], \quad (1)$$

где

$$T(\bar{x}, Fo) = \frac{t(x, \tau) - t\delta}{t\delta};$$

$\bar{x} = x/\delta$ — безразмерная координата; $Fo = \alpha t/\delta$ — критерий Фурье; $Bi = \alpha_n \delta/\lambda$ — критерий Био, μ_n — корни характеристического уравнения $\mu_n = -Bi \operatorname{tg} \mu_n$; ξ — безразмерная текущая координата;

— для слоя 2:

$$T(\bar{x}, Fo) = Ki \left[(1 - \bar{x}) - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{8 \cos(\mu_n \bar{x})}{\pi^2 n^2} \exp\left(-\frac{\pi^2 n^2}{4} Fo\right) \right] + \sum_{n=1}^{\infty} 2 \cos(\mu_n \bar{x}) \exp\left(-\frac{\pi^2 n^2}{4} Fo\right) \int_0^1 T_0(\xi) \cos(\mu_n \xi) d\xi, \quad (2)$$

где μ_n — корни характеристического уравнения $\mu_n = Bi \operatorname{ctg} \mu_n$;

— для слоя 3:

$$T(\bar{x}, Fo) = -Ki \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2 Bi \cos(\mu_n \bar{x})}{(Bi + \sin^2 \mu_n)} \exp(-\mu_n^2 Fo) + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2 Bi \cos(\mu_n \bar{x})}{(Bi + \sin^2 \mu_n)} \exp(-\mu_n^2 Fo) \int_0^1 T_0(\xi) \cos(\mu_n \xi) d\xi, \quad (3)$$

где μ_n — корни характеристического уравнения $\mu_n = \cos \mu_n$.

При взаимосвязанном тепло-массопереносе решения для слоев 1, 2, 3 приведены в [7, 11].

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы.

1. При нестационарном процессе для варианта 1 после включения отопления в течение 11 ч 46 мин на левой (внутренней) поверхности слоя 1 возможно выпадение

конденсата, в последующие 6 ч температура, соответствующая точке росы, продвигается от этой поверхности к поверхности раздела слоев 1 и 2, а затем при переходе к стационарному распределению температуры располагается в 2 см от левой границы слоя 2.

2. При нестационарном процессе для варианта 2 после включения отопления температура левой поверхности слоя 1 достигает значения точки росы и начинает продвигаться в тело слоя 1 и через 5 ч 49 мин достигает стыка слоев 1 и 2, после чего начнет продвигаться в тело слоя 2 и достигнет максимального проникновения в слой после 8 ч 5 мин, затем она будет возвращаться к стыку слоев 1 и 2 и достигнет его через 11 ч 50 мин с последующим возвращением в слой 1. При стационарном процессе изотермическая плоскость с температурой, соответствующей точке росы, располагается в 4 см от левой границы слоя 1. Следовательно, местом конденсации влаги в трехслойной панели ограждения является стык 1-го и 2-го слоев, именно в этом месте необходимо устраивать воздушную прослойку.

Список литературы

1. Программа повышения тепловой защиты зданий в соответствии с изменениями №3 СНиП II-3-79 Технические решения. Наружные стены. Альбом 2. М.: АО ЦНИИЭП жилища, 1996. 94 с.
2. Расчет и проектирование ограждающих конструкций здания / НИИ строительной физики. М.: Стройиздат. 1990. 233 с.
3. Бутковский И.Н., Художина О.В. Совершенствование конструктивных решений теплозащиты наружных стен зданий. М.: ВНИИТПИ. 1990. 67 с.
4. Лыков А.В. Явления переноса в капиллярно-пористых телах, М.: Госэнергоиздат. 1954. 296 с.
5. Лыков А.В., Михайлов Ю.А. Теория тепло- и массопереноса. М.—Л.: Госэнергоиздат. 1963. 536 с.
6. Федосов С.В., Гнедина Л.Ю. Нестационарный теплоперенос в многослойной ограждающей конструкции // Проблемы строительной теплофизики систем обеспечения микроклимата и энергосбережения в зданиях: Сб. докл. 4-й научно-практ. конф. М.: НИИСФ. 1999. С. 343—348.
7. Федосов С.В., Ибрагимов А.М., Гнедина Л.Ю. Взаимосвязанный тепло-массоперенос в многослойных ограждающих конструкциях при несимметричных граничных и начальных условиях // Проблемы строительной теплофизики систем обеспечения микроклимата и энергосбережения в зданиях: Сб. докл. 5-й научно-практ. конф. М.: НИИСФ. 2000. С. 331—335.
8. Федосов С.В., Ибрагимов А.М., Гнедина Л.Ю. Методология расчета нестационарных полей тепло- и массопереноса в многослойной ограждающей конструкции // Современные проблемы строительного материаловедения: Шестые академические чтения РААСН. Иваново. 7—8 июля 2000. С. 543—548.
9. CSTK. 1986. Vol. 21. № 1. P. 25—34. Magyar Epitoipar. 1986. № 4. Yld. 234—236. Экспресс-информация ВНИИС. 1986. Сер. 10. Заруб. опыт. Вып. 11. С. 15—19.
10. Ананьев А.А., Горяева Т.Н., Ананьев А.И. Долговечность и теплозащитные качества наружных ограждающих конструкций, утепленных пенополистиролом // Актуальные проблемы строительной теплофизики. 7-я научно-практическая конференция. Москва. 18—20 апреля 2002. С. 352.
11. Федосов С.В., Ибрагимов А.М., Гнедина Л.Ю., Аксаковская Л.Н., Гуцин А.В. Взаимосвязанный тепло-массоперенос в многослойной ограждающей конструкции при несимметричных граничных условиях // Вестник центрального отделения строительных наук РААСН. 2004. С. 417—425.

Потенциал влажности для определения влажностного состояния материалов наружных ограждений в неизотермических условиях

Теория тепло- и влагопереноса в материалах наружных ограждений зданий разработана достаточно глубоко. На ее основе получен ряд решений для полей температуры и концентрации влаги [1, 2]. Однако применение этой теории к практическим расчетам затруднено в связи с отсутствием экспериментальных данных по потенциалу влажности.

Существующие методы определения потенциала влажности сложны. В большинстве случаев требуется знание распределения влагосодержания внутри исследуемого и эталонного тел. Однако применение в качестве эталонного тела фильтровальной бумаги, свойства которой сильно зависят от условий эксперимента, вносит существенную погрешность в результаты измерений.

В работах [3, 4] в качестве эталонного тела предлагается использовать влажный воздух. По аналогии с адсорбционным потенциалом Гиббса введено понятие абсолютного потенциала влагопереноса [3] Θ_A , кДж/кг, который показывает изменение энергии системы (влажный материал, воздух) при изменении парциального давления водяного пара в материале p по сравнению с давлением насыщенного водяного пара p_s свободной жидкости:

$$\Theta_A = -10^{-3}(RT/M)\ln(1-p/p_s), \quad (1)$$

где R – универсальная газовая постоянная, Дж/(моль·К); T – термодинамическая температура, К; M – молярная масса, кг/моль; p/p_s – относительное парциальное давление водяного пара в материале.

Использование в качестве эталонного тела влажного воздуха, свойства которого стабильны, повышает точность определения потенциала влажности. Однако потенциал Θ_A является характеристикой состояния влаги в материале в изотермических условиях, а влагоперенос в общем случае определяется $\nabla\Theta_A$ и ∇t , что существенно усложняет расчеты. Возникает необходимость в определении потенциала влажности, который был бы удобен как для оценки влажностного состояния материалов наружных ограждений, так и при решении проблемы влагопереноса в неизотермических условиях.

При эталонной температуре $t_0 = 20^\circ\text{C}$ ($T_0 = 293,15\text{ K}$) и стандартных параметрах водяного пара ($R = 8,31451\text{ Дж/(моль·К)}$, $M = 18,0153 \cdot 10^{-3}\text{ кг/моль}$) формула (1) примет следующий вид:

$$\Theta_p = -135,3\ln(1-p/p_s). \quad (2)$$

Показатель Θ_p , кДж/кг, определяемый формулой (2), назовем *абсолютным потенциалом влажности*. Покажем, что определенный таким образом абсолютный потенциал влажности Θ_p характеризует влажностное состояние материалов в неизотермических условиях.

Связь между абсолютным потенциалом влажности и равновесным влагосодержанием материала устанавливают опытным путем по методике, рассмотренной ниже. Суть методики заключается в определении профиля влагосодержания в колонке из исследуемого материала, по длине которой создан постоянный температурный

перепад. В конце опыта, после установления стационарного влажностного состояния, определяют потенциал влажности по равновесной влажности воздуха в сечении колонки при эталонной температуре.

Влагоизолированную со всех сторон колонку, состоящую из предварительно увлажненных образцов материала, помещают между двумя термостатами с разной температурой. Под влиянием перепада температур по длине l колонки ($\Delta t_l = \text{const}$) происходит перераспределение влаги. Профиль влагосодержания, соответствующий неизотермическому влажностному равновесию в колонке, определяют взвешиванием отдельных образцов материала. После установления стационарного влажностного состояния в колонке по длине будет одно и то же значение абсолютного потенциала влажности ($\Theta_{p0} = \text{const}$). Абсолютный потенциал влажности определяют по равновесной влажности воздуха p/p_s в сечении колонки, где температура равна эталонной ($t_0 = 20^\circ\text{C}$). В других сечениях колонки этой же величине Θ_{p0} соответствуют иные значения температуры и влагосодержания материала.

Для иллюстрации воспользуемся экспериментальными данными [2]. На рис. 1 представлено распределение влагосодержания w и температуры t по длине колонки l из пенобетона ($\rho_0 = 700\text{ кг/м}^3$), полученное опытным путем в состоянии неизотермического влаж-

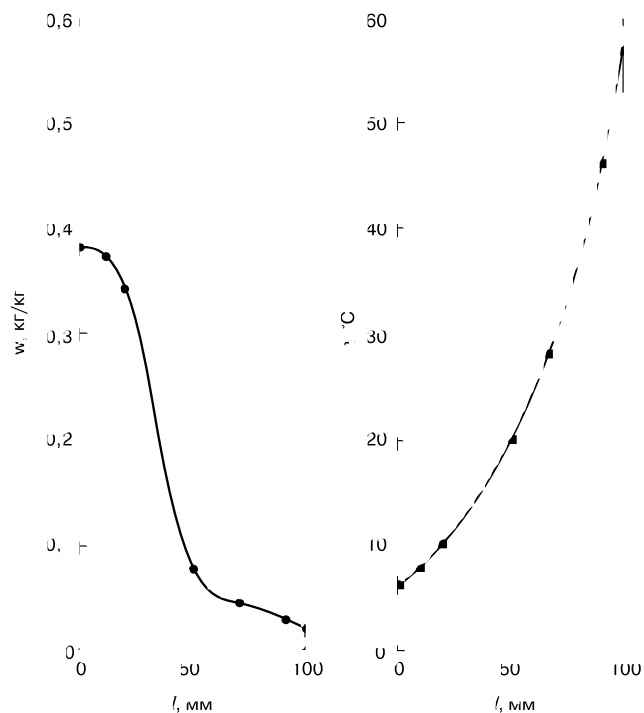


Рис. 1. Распределение влагосодержания w (а) и температуры t (б) по длине колонки l из пенобетона ($\rho_0 = 700\text{ кг/м}^3$)

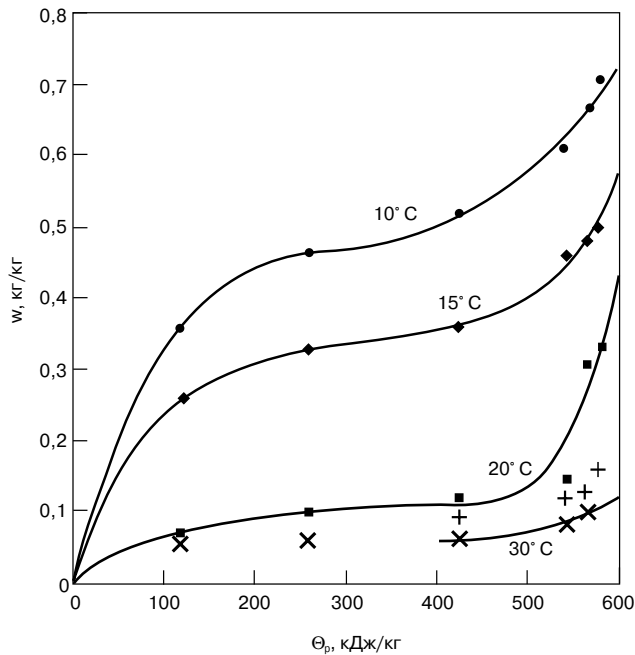


Рис. 2. Зависимость равновесного влагосодержания пенобетона w от абсолютного потенциала влажности Θ_p и температуры t

ностного равновесия. На рис. 1 показаны также профили влагосодержания $w(x)$ и температуры $t(x)$ по сечению колонки x ($0 \leq x \leq l$), построенные в системе MathCAD [5]. Профиль влагосодержания $w(x)$ получен аппроксимацией экспериментальных данных методом наименьших квадратов в виде регрессии данных узлов сшивкой отрезков полиномами. Связь между факторной переменной x и результативной переменной $w(x)$ установлена по малому объему выборки ($n = 7$). При этом сумма квадратов отклонений $\epsilon = 2,894 \cdot 10^{-5}$, максимальная относительная ошибка функции $w(x)$ на данных узлах $\delta_{\max} \approx 5\%$. Профиль температуры $t(x)$, построенный методом наименьших квадратов, полностью согласуется с экспериментальными данными [2].

Из рисунка видно, что в сечении колонки $x_0 = 52$ мм, где температура равна эталонной ($t_0 = 20^\circ\text{C}$), влагосодержание материала $w_0 = 0,07$ кг/кг. Равновесное влагосодержание материала w_0 соответствует относительной влажности воздуха $(p/p_s)_0 = 0,55$ (по изотерме сорбции-десорбции). Абсолютный потенциал влажности Θ_{p0} по формуле (2) равен:

$$\Theta_{p0} = -135,3 \ln(1 - 0,55) = 108 \text{ кДж/кг.}$$

В других сечениях колонки x этому же значению Θ_{p0} соответствуют различные равновесные влагосодержания и температуры (рис. 1): при $x_1 = 20$ мм $w_1 = 0,34$ кг/кг и $t_1 = 10^\circ\text{C}$; при $x_2 = 37$ мм $w_2 = 0,19$ кг/кг и $t_2 = 15^\circ\text{C}$; при $x_3 = 72$ мм $w_3 = 0,04$ кг/кг и $t_3 = 30^\circ\text{C}$.

Серия опытов с различными температурными перепадами позволяет построить искомую зависимость $w(\Theta_p, t)$ между абсолютным потенциалом влажности и равновесным влагосодержанием материала при разных температурах. График этой зависимости для пенобетона ($\rho_0 = 700$ кг/м³) представлен на рис. 2. Маркерами показаны данные опытов, сплошными линиями – результаты аппроксимации данных узлов в виде семейства кривых пятого порядка в системе MathCAD. Из рис. 2 видно, что одному значению потенциала влажности соответствует множество сочетаний равновесного влагосодержания и температуры.

Градиент абсолютного потенциала влажности $\nabla\Theta_p$ определяет влагоперенос в материалах наружных ограждений при разных температурах. Допустим, что имеется два слоя материала с одним и тем же влагосодержанием (пенобетон, $w_1 = w_2 = 0,2$ кг/кг), но разными

температурами ($t_1 = 20^\circ\text{C}$, $t_2 = 10^\circ\text{C}$). Если эти слои привести в соприкосновение, то согласно теории потенциала влага будет перемещаться от большего потенциала ($\Theta_{p1} = 540$ кДж/кг) к меньшему ($\Theta_{p2} = 50$ кДж/кг) до тех пор, пока не наступит равенство потенциалов (рис. 2). Очевидно, что $\nabla\Theta_p$ определяет влагоперенос и в изотермических условиях.

Следует отметить, что градиент абсолютного потенциала влагопереноса Θ_A , определяемого формулой (1), не является движущей силой влагопереноса в неизоотермических условиях. Для тех же условий (пенобетон, $w_1 = w_2 = 0,2$ кг/кг; $t_1 = 20^\circ\text{C}$, $t_2 = 10^\circ\text{C}$) абсолютный потенциал влагопереноса равен: при $t_1 = 20^\circ\text{C}$ $\Theta_{A1} = 540$ кДж/кг, при $t_2 = 10^\circ\text{C}$ $\Theta_{A2} = 521$ кДж/кг. Поскольку $\nabla\Theta_A$ близок к нулю, заметного переноса влаги в материале не будет.

Предлагаемый в данной статье абсолютный потенциал влажности Θ_p является характеристикой влажностного состояния материалов наружных ограждений зданий в неизоотермических условиях, а влагоперенос определяется $\nabla\Theta_p$.

Список литературы

1. Лыков А.В., Михайлов Ю.А. Теория тепло- и массопереноса. М.–Л., Госэнергоиздат. 1963. 536 с.
2. Богословский В.Н. Тепловой режим здания. М.: Стройиздат. 1979. 248 с.
3. Перехоженцев А.Г. Вопросы теории и расчета влажностного состояния неоднородных участков ограждающих конструкций зданий. Волгоград: ВолгГАСА, 1997. 273 с.
4. Корниенко С.В. Потенциал влажности // Жилищное строительство. 2005. № 7. С. 16–18.
5. Гурский Д.А. Вычисления в MathCAD. Новое знание. 2003. 814 с

28 НОЯБРЯ - 1 ДЕКАБРЯ 2006

6-я международная выставка СТЕКЛО И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках 6-й Российской отраслевой выставки состоится 2-я выставка-ярмарка с международным участием **«СТЕКЛО И СТЕКЛОВОЛОКНО В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. ОКНА. ДВЕРИ. СВЕТОПРОЗРАЧНЫЕ КОНСТРУКЦИИ. ВИТРАЖИ. ФУРНИТУРА.»**

ВВЦ (ВДНХ) Павильон 20

Организаторы:

	Федеральное агентство России по строительству и ЖКХ		Всероссийский Выставочный Центр Павильон 20
	Национальный Объединенный Совет предприятий стекольной промышленности «СТЕКЛОСОЮЗ»		Торгово-промышленная Палата России

тел/факс: 8 499 767-42-73, (495) 963-67-36, 962-73-23(24), 517-57-82
e-mail: steklosouz@yandex.ru, spromsteklo@yandex.ru
www.steklosouz.ru

Оптимизация легких бетонов по структурно-деформативным и теплофизическим показателям

Важнейшей научно-технической проблемой современной науки и практики является разработка эффективных композиционных материалов, стойких к климатическим, производственно-эксплуатационным и другим воздействиям, обладающих прочностью, надежностью, высокими теплофизическими показателями. Применение таких крупнотоннажных местных природных и техногенных сырьевых ресурсов в производстве строительных материалов представляет собой важную хозяйственную проблему, позволяющую не только увеличить выпуск материалов и изделий для строительства, но и улучшить экологическую обстановку. Кроме того, освобождение земель от отвалов способствует включению их в сельскохозяйственный оборот или другие важные направления эффективного использования земельного фонда страны.

Предлагаемая авторами концепция формирования легкого органоминерального бетона с интегральным расположением крупного заполнителя на основе отходов производства и местного сырья для ограждающих конструкций зданий и сооружений базируется на математической модели теплопередачи. При этом передача тепла через пористые ограждающие конструкции сопровождается изменяющимся температурным полем по всей толщине стены, в то время как каждый элементарный участок ограждающей конструкции имеет постоянную для данного слоя величину теплопроводности, теплоемкости и плотности. Особенностью и достоинством такой стеновой конструкции из легкого бетона является плавный параболический характер изменения коэффициента теплопроводности с уменьшением его величины от наружной поверхности к середине и возрастанием к периферии. Этот эффект создается за счет изменяемой гранулометрии и крупнопористой структуры легкого заполнителя бетона. Причем численные значения теплофизических параметров для среднего слоя могут отличаться на порядок по сравнению с показателями для наружных слоев. В то же время плавный переход изменения теплотехнических показателей по толщине способствует перераспределению фронта перехода от отрицательных к положительным температурам и не создает условий для интенсивного образования конденсата, какой отмечается, например, в трехслойных стеновых панелях с эффективным утеплителем.

Результаты расчета распределения температур при фильтрации воздуха сквозь толщу ограждения, подтвержденные натурными экспериментальными данными, показывают, что наблюдается смещение температурных полей по отношению к расчетной кривой в случае отсутствия фильтрационных процессов. Смещение температуры при фильтрации для среднего сечения стенки составляет 2–4°С относительно температуры при отсутствии фильтрации. В связи с этим количество воздуха, фильтрующегося сквозь ограждающие конструкции, должно быть нормируемым в зависимости от толщины наружных стен и не превышать 0,5 кг/(м²·ч).

Для расчета теплозащитных качеств, прогнозирования эксплуатационного состояния ограждающих кон-

струкций из легких бетонов с интегральным расположением крупного заполнителя, работающих в условиях поровой инфильтрации наружного воздуха в отдельных слоях крупнопористого бетона, необходим метод расчета теплового режима этих конструкций с учетом нестационарности теплопередачи и фильтрации воздуха.

В общем случае распределение температур в воздухопроницаемой конструкции при фильтрации воздуха описывается дифференциальным уравнением:

$$\varphi \frac{\partial t}{\partial z} = \lambda \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} = c_{\sigma} W \frac{\partial t}{\partial x}, \quad (1)$$

где W — количество воздуха, проходящего через толщу стены, кг/(м²·ч); ρ — плотность воздушного потока, кг/м³; c — теплоемкость, Дж/(кг·°С); t — температура в сечении ограждения, °С; λ — коэффициент теплопроводности материала ограждения для каждого элементарного участка крупнопористого бетона, Вт/(м·°С); c_{σ} — теплоемкость воздуха, Дж/(кг·°С):

— при граничных условиях на поверхности конструкции:

$$x = 0, \alpha_n (\tau_{n.n.} - t_n) + c_{\sigma} W (t_n - t_{n.n.}) = -\lambda \frac{\partial t}{\partial x}; \quad (2)$$

$$x = \sigma, \alpha_{\sigma} (t_{\sigma} - \tau_{\sigma.n.}) + c_{\sigma} W (t_{\sigma.n.} - t_{\sigma}) = -\lambda \frac{\partial t}{\partial x}; \quad (3)$$

— на стыке различных слоев конструкции:

$$\lambda \frac{\partial t}{\partial x} = \lambda_2 \frac{\partial t}{\partial x}; \quad (4)$$

— при граничных условиях:

$$x = x_1; t_1 - 1\text{-й слой};$$

$$x = x_1; t_2 - 2\text{-й слой};$$

$$x = x_1 - 3\text{-й слой}.$$

Решению уравнения (1) при определенных ограничениях и допущениях посвящен ряд работ, в которых на основании метода гидравлических аналогий, точных и приближенных аналитических методов рассматриваются случаи нестационарной теплопередачи через ограждающие конструкции с учетом фильтрации воздуха, связанные с переменными граничными условиями [1–4].

Таким образом, принцип расчета легкого бетона с интегральной структурой крупного заполнителя может быть приведен к удобным и простым схемам расчета, что упрощает всю задачу проектирования составов этих бетонов. При разностном решении дифференциального уравнения (1) аналогично случаю расчета стены с однородным материалом [1] разнородная ограждающая конструкция разделяется на элементарные слои одинаковой толщины Δx . Плоскости, разделяющие каждый слой, обозначаются номерами ...; $n-1$; n ; $n+1$ Время всего процесса разбивается на равные интервалы Δz . Температура в плоскостях, разделяющих слои, обозначается буквой t с двумя индексами (первый индекс — номер плоскости, второй — момент времени, которому соответствует данная температура). Исходное дифференциальное уравнение заменяется системой линейных уравнений для каждого элементарного слоя в расчетный момент времени $z + \Delta z$.

Для производства бетонов с интегральной структурой используется преимущественно пористый заполнитель (керамзит, шлак, гранулированные отходы деревообработки, кора, солома, камыш), поверхность которого может быть неровной, в силу чего отмечается излишний расход цементного вяжущего. Поэтому данные компоненты бетонной смеси обязательно подвергаются предварительной кольматации пор органо-минеральной композицией или покрытием защитной пленкой. Это, в свою очередь, снижает адгезионные характеристики заполнителя, что требует дополнительных мероприятий по устранению данного негативного проявления.

Эффективным способом комплексного решения этой технической задачи является введение в цементное тесто отходов асбестоцементного производства, выполняющих одновременно две функции — кольматацию пор и создание повышенной адгезии на поверхности крупного заполнителя. Кроме того, данные составы обладают дополнительным эффектом микроармирования цементной матрицы, что существенно снижает усадочные деформации.

В то же время при использовании микрозаполнителя для дисперсного армирования необходимо учитывать возможность адгезии цементной композиции к крупному заполнителю, поэтому вязкость данной системы должна соответствовать расчетным параметрам. Ранее был детально изучен этот вопрос, поэтому в данной работе приводятся результаты дальнейших исследований по определению усадки и трещиностойкости цементно-зольной и цементной матрицы с добавкой в качестве микроармирующего компонента отходов асбестоцементного производства (АЦП).

Отходы асбестоцемента представляют собой шлак с мелкодисперсной твердой фазой с насыпной плотностью в сухом состоянии до 600–700 кг/м³, состоящий из волокон асбеста с содержанием гидратированного портландцемента 60–70%. Экспериментально было показано, что для золошлакобетона введение отхода АЦП способствует улучшению микроструктуры и значительно снижает трещинообразование на всех этапах технологических переделов и в период эксплуатационных воздействий. Оптимальное содержание вводимого отхода АЦП в цементное вяжущее может составлять 15–20%. Однако повышенное содержание отхода требует значительного дополнительного расхода воды, что приводит к снижению прочностных свойств затвердевшего цементного камня и увеличению его пористости. При малом количестве вводимого отхода АЦП пропадает эффект микроармирования.

Фактическая прочность большинства технических материалов значительно ниже теоретической, рассчитанной исходя из сил межмолекулярного взаимодействия, вследствие технических причин и неравномерности характера поверхностных свойств заполнителя, в том числе и за счет неравномерности сил поверхностного натяжения жидкой фазы цементного теста. Выказанное объяснение этого расхождения впервые было сделано А. Гриффитом, который предположил наличие в твердом теле зародышевых трещин и показал, что напряжения в их вершинах совпадают с теоретической прочностью материала, а средние напряжения, возникающие в материале в момент разрушения, являются мерой его технической прочности. На основании этих представлений была предложена статистическая теория хрупкой прочности, согласно которой показано, что конгломератные материалы разрушаются в результате процесса, развивающегося непрерывно во времени, а время до полного разрушения в значительной степени зависит от продолжительности действия нагрузки и температуры среды.

Для определения длительной прочности материалов, имеющих хрупкий разрыв, С.Н. Журков предложил уравнение:

$$\tau = \tau_0 \exp \left[\frac{(U_0 - \gamma\sigma)}{RT} \right] \quad (5)$$

из которого вытекает, что при постоянной температуре

$$\sigma = \sigma_0 - K \ln \tau / \tau_0, \quad (6)$$

где τ — время до разрушения материалов при напряжении σ ; U_0 , τ_0 — постоянные коэффициенты, определяющие прочностные свойства твердого тела; T — абсолютная температура; R — универсальная газовая постоянная; σ_0 — абсолютный предел прочности материала.

$$\sigma_0 = U_0 / \gamma. \quad (7)$$

Уравнение (7) показывает, что прочность существенно зависит от времени воздействия приложенной нагрузки.

В то же время на конечную прочность цементной матрицы оказывают значительное влияние геометрия волокна и его концентрация. Поэтому оптимальное соотношение, отвечающее требованиям повышенной трещиностойкости и адгезионной прочности легкого бетона при малом расходе композиции, должно формироваться с учетом следующих условий:

$$V_f \cdot (\sigma_f - \sigma_{fr}) = V_m \cdot \sigma_m, \quad (8)$$

где V_f — объемная доля волокнистых веществ; σ_f — предел прочности волокна при растяжении, МПа; σ_{fr} — максимальное напряжение в волокне при разрушении матрицы, МПа; V_m — объемная доля цементного теста без тонкодисперсного наполнителя; σ_m — предел прочности цементной матрицы, МПа.

С целью определения оптимального состава цементных и цементно-зольных композиций с отходами АЦП для легких бетонов с интегральным расположением крупного заполнителя в работе реализованы матрицы планирования эксперимента второго порядка и получены уравнения регрессии, описывающие параметры оптимизации. В качестве выходных показателей были приняты: предел прочности при изгибе, трещиностойкость, микротвердость, адгезионная способность, водостойкость и теплофизические характеристики. Данные параметры определялись в зависимости от процентного содержания компонентов, водоцементного отношения, предварительных технологических схем обработки крупного заполнителя, режимов формования и твердения изделий. Оптимизация данных позволила снизить трещинообразование в контактной зоне крупного заполнителя и цементной матрицы при минимальном расходе цементного вяжущего, а также выработать необходимые рекомендации для проектирования составов легкого бетона с интегральным расположением крупного заполнителя.

Список литературы

1. Валов В.М. Энергосберегающие животноводческие здания (физико-технические основы проектирования). М.: Изд-во АСВ. 1997. 310 с.
2. Лыков А.В. Теория теплопроводности. М.: Гос. изд-во техн.-теор. литер. 1952. 392 с.
3. Ушков Ф.В. Теплопередача ограждающих конструкций при фильтрации воздуха. М.: Стройиздат. 1969. 144 с.
4. Скрамтаев Б.Г. Крупнопористый бетон и его применение в строительстве. М.: Госстройиздат. 1955. 120 с.
5. Денисов А.С. Пути совершенствования технологии производства легких бетонов на основе местного сырья и отходов // Международный сб. научн. трудов «Структура и свойства искусственных конгломератов». Новосибирск. Новосибирский государственный аграрный университет. 2003. С. 5–7.

Ю.С. ВЫТЧИКОВ, канд. техн. наук,
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

Определение плоскости конденсации для многослойных ограждающих конструкций

В связи с реализацией программы энергосбережения в строительстве широко используются строительные ограждающие конструкции с применением эффективных теплоизоляционных материалов. Для предупреждения переувлажнения материалов наружных ограждающих конструкций рекомендуется располагать слои с большим сопротивлением паропроницанию с внутренней стороны. Поэтому для внутреннего утепления наружных стен следует применять теплоизоляционные материалы, имеющие низкое значение коэффициента паропроницаемости. К ним относятся напыляемые пенополиуретаны и экструдированные пенополистиролы.

Во избежание накопления в конструкциях влаги в период эксплуатации следует выполнять расчет требуемого сопротивления паропроницанию от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации.

Согласно [1] плоскость возможной конденсации в однослойной ограждающей конструкции располагается на расстоянии, равном 2/3 толщины конструкции, а в многослойной конструкции совпадает с наружной поверхностью утеплителя. При этом не приводится методика ее определения, в связи с чем возникает вопрос об универсальности приведенных в [1] рекомендаций.

В работе [2] рассматривается методика определения плоскости возможной конденсации. Она базируется на использовании метода безразмерных характеристик. В плоскости возможной конденсации разность между упругостью водяного пара в конструкции e и упругостью насыщенного водяного пара E достигает максимального значения в пределах толщины рассматриваемого слоя в ограждении.

В безразмерных координатах указанное выше условие запишется в виде:

$$\frac{d\varphi}{dX} = 0, \quad (1)$$

где

$$\varphi = Y_n - Y; \quad X = \frac{\sum R_x}{R_0}; \quad Y = \frac{\sum_{i=1}^m R_{ni}}{R_{n0}}$$

X – безразмерное сопротивление теплопередаче; Y – безразмерное сопротивление паропроницанию;

$$\sum R_x = \frac{1}{\alpha_g} + \sum_{i=1}^m R_i$$

– сопротивление теплопередаче ограждения до рассматриваемого сечения x , ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт; α_g – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающей конструкции; R_0 – сопротивление теплопередаче ограждения, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт; R_{n0} – полное сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции, ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/мг;

$$Y_n = \frac{e_g - 10^N}{e_g - e_n}$$

– значение безразмерного сопротивления паропроницанию для состояния полного насыщения влажного воздуха водяным паром;

$$N = 2,125 + \frac{156 + 8,12 \cdot t_g - X \cdot [(t_g - t_n)]}{236 + t_g - X \cdot (t_g - t)}$$

e_g, e_n – упругость насыщенного водяного пара внутреннего и наружного воздуха соответственно, Па; t_g, t_n – температура внутреннего и наружного воздуха соответственно, $^{\circ}\text{C}$.

После преобразований формула (1) принимает вид трансцендентного уравнения относительно безразмерной координаты X_i :

$$\frac{1760,416 \cdot (t_g - t) \cdot 10^N \cdot \ln 10}{[236 + t_g - X_i \cdot (t_g - t)]^2 \cdot (e_g - e_n)} = \frac{R_0 \cdot \lambda_i}{\mu_i \cdot R_{n0}}, \quad (2)$$

где λ_i – коэффициент теплопроводности слоя ограждения, Вт/($\text{м} \cdot \text{°C}$); μ_i – коэффициент паропроницаемости слоя ограждения, мг/($\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$).

Уравнение (2) решается численным методом. Подпрограмма нахождения плоскости возможной конденсации входит в состав программного комплекса «Диффузия 2005» [3].

Укажем более простой способ решения уравнения (2), используя значение температуры в плоскости возможной конденсации, определяемое по формуле:

$$t_{ki} = t_g - \frac{t_g - t_n}{R_0} \cdot (R_g + \sum R_i), \quad (3)$$

где $R_g = 1/\alpha_n$ – термическое сопротивление теплопередаче, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт; $\sum R_i$ – сумма термических сопротивлений между внутренней поверхностью и плоскостью возможной конденсации, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт.

Формула (3) с учетом выражения для безразмерного сопротивления теплопередаче примет вид:

$$t_{ki} = t_g - X_i \cdot (t_g - t_n). \quad (4)$$

Преобразуем трансцендентное уравнение (2) путем введения в качестве искомой величины температуры в плоскости возможной конденсации, определяемой по формуле (4). Тогда получим:

$$F(t_{ki}) = 4049 \cdot \frac{\mu_i}{\lambda_i} \cdot \frac{R_{n0}}{R_0} \cdot \frac{t_g - t_n}{e_g - e_n}, \quad (5)$$

где $F(t_{ki})$ – комплекс, зависящий только от температуры в плоскости возможной конденсации, $^{\circ}\text{C}^2/\text{Па}$:

$$F(t_{ki}) = \frac{(236 + t_{ki})^2}{E(t_{ki})}; \quad E(t_{ki}) = 10^{2,125 + \frac{156 + 8,12 \cdot t_{ki}}{236 + t_{ki}}}$$

Для определения значения температуры t_{ki} рекомендуется использовать таблицу.

Расчет по нахождению плоскости возможной конденсации следует выполнить в следующей последовательности.

1. Определяется сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_g} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_n},$$

где α_n – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции.

2. Находится сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции с толщиной каждого слоя δ_i , ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/мг

$$R_{n0} = \sum_{i=1}^n R_{ni}; \quad R_{ni} = \frac{\delta_i}{\mu_i}$$

$t_{ki}, ^\circ\text{C}$	$F(t_{ki}), ^\circ\text{C}^2/\text{Па}$	$t_{ki}, ^\circ\text{C}$	$F(t_{ki}), ^\circ\text{C}^2/\text{Па}$	$t_{ki}, ^\circ\text{C}$	$F(t_{ki}), ^\circ\text{C}^2/\text{Па}$	$t_{ki}, ^\circ\text{C}$	$F(t_{ki}), ^\circ\text{C}^2/\text{Па}$
-30	1117	-17	350	-4	123,2	9	52,3
-29	1020,2	-16	320,5	-3	114,1	10	49,2
-28	920,5	-15	296	-2	105,9	11	46,5
-27	856,5	-14	272,3	-1	98,1	12	43,84
-26	773,7	-13	249,9	0	91,16	13	41,4
-25	706,7	-12	231,2	1	85,5	14	39,1
-24	651,4	-11	213,6	2	80,2	15	36,95
-23	589,2	-10	196,5	3	75,3	16	34,93
-22	538,8	-9	181,4	4	70,8	17	33,05
-21	497	-8	167,7	5	66,6	18	31,3
-20	453	-7	155,2	6	62,8	19	29,6
-19	416,7	-6	143,4	7	59	20	28,03
-18	380,2	-5	132,7	8	55,6		

3. Согласно [4] принимаются значения температуры t_e и относительной влажности ϕ_e внутреннего воздуха в помещении.

4. Определяется значение упругости внутреннего воздуха e_e по формуле:

$$e_e = E_e \cdot \frac{\phi_e}{100}, \quad (6)$$

где E_e – упругость насыщенного водяного пара при температуре t_e , Па.

5. Согласно [5] находятся значения температуры t_n и упругости e_n наружного воздуха для наиболее холодного месяца.

6. По формуле (5) определяются значения комплекса $F(t_{ki})$ для всех слоев рассматриваемой ограждающей конструкции.

7. С помощью таблицы находятся значения температуры в плоскости возможной конденсации.

8. С помощью уравнения (3) определяется координата плоскости возможной конденсации для каждого слоя ограждающей конструкции. В том случае, если значение координаты выходит существенно за пределы слоя, расчет по накоплению влаги в данном слое не выполняется. При незначительном отличии температуры от t_{ki} за плоскость возможной конденсации принимается наружная поверхность рассматриваемого слоя.

9. После определения плоскости возможной конденсации выполняется расчет накопления влаги как за годовой период эксплуатации здания, так и за период с отрицательными температурами, руководствуясь методикой, изложенной в [1].

В качестве примера рассмотрим определение плоскости максимального увлажнения для наружной стены, утепленной изнутри напыляемым пенополиуретаном: 1-й слой – известково-песчаный раствор: $\delta_1 = 0,02$ м; $\gamma_1 = 1600$ кг/м³; $\lambda_1 = 0,7$ Вт/(м·°C); $\mu_1 = 0,12$ мг/(м·ч·Па); 2-й слой – пенополиуретан марки «Изолан 105-3»: $\delta_2 = 0,05$ м; $\gamma_2 = 70$ кг/м³; $\lambda_2 = 0,026$ Вт/(м·°C); $\mu_2 = 0,014$ мг/(м·ч·Па); 3-й слой – силикатный кирпич $\delta_3 = 0,51$ м; $\gamma_3 = 1800$ кг/м³; $\lambda_3 = 0,76$ Вт/(м·°C); $\mu_3 = 0,11$ мг/(м·ч·Па). Регион строительства – Самара. Тогда:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_e} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{0,05}{0,026} + \frac{0,51}{0,76} + \frac{1}{23} = 2,78;$$

$$R_{n0} = \frac{\delta_1}{\mu_1} + \frac{\delta_2}{\mu_2} + \frac{\delta_3}{\mu_3} = \frac{0,02}{0,12} + \frac{0,05}{0,014} + \frac{0,51}{0,11} = 8,37;$$

$$F(t_{k1}) = 4049 \cdot \frac{\mu_1}{\lambda_1} \cdot \frac{R_{n0}}{R_0} \cdot \frac{t_e - t_n}{e_e - e_n} = 4049 \cdot \frac{0,12}{0,7} \cdot \frac{8,37}{2,78} \cdot \frac{20 + 12,2}{1285,6 - 177} = 60,7;$$

$$t_{k1} = 6,5^\circ\text{C}.$$

$$F(t_{k2}) = 4049 \cdot \frac{\mu_2}{\lambda_2} \cdot \frac{R_{n0}}{R_0} \cdot \frac{t_e - t_n}{e_e - e_n} = 4049 \cdot \frac{0,14}{0,026} \cdot \frac{8,37}{2,78} \cdot \frac{20 + 12,2}{1285,6 - 177} = 190,7;$$

$$t_{k2} = -9,5^\circ\text{C}.$$

$$F(t_{k3}) = 4049 \cdot \frac{\mu_3}{\lambda_3} \cdot \frac{R_{n0}}{R_0} \cdot \frac{t_e - t_n}{e_e - e_n} = 4049 \cdot \frac{0,11}{0,76} \cdot \frac{8,37}{2,78} \cdot \frac{20 + 12,2}{1285,6 - 177} = 51,2;$$

$$t_{k3} = 9,5^\circ\text{C}.$$

Определяем координаты плоскостей возможной конденсации:

$$q = \frac{t_e - t_n}{R_0} = \frac{20 + 12,2}{2,78} = 11,58;$$

$$x_1 = \lambda_1 \left(\frac{t_e - t_{k1}}{q} - \frac{1}{\alpha_e} \right) = 0,7 \cdot \left(\frac{20 - 6,5}{11,58} - \frac{1}{8,7} \right) = 0,736\text{ м} > 0,02\text{ м}.$$

В 1-м слое плоскость возможной конденсации отсутствует.

$$x_2 = \lambda_2 \left(\frac{t_e - t_{k2}}{q} - \frac{1}{\alpha_e} - R_1 \right) = 0,026 \cdot \left(\frac{20 + 9,5}{11,58} - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,7} \right) = 0,0625\text{ м} > 0,05\text{ м}.$$

Во 2-м слое за плоскость возможной конденсации принимаем наружную поверхность утеплителя.

$$x_3 = \lambda_3 \left(\frac{t_e - t_{k3}}{q} - \frac{1}{\alpha_e} - R_1 - R_2 \right) = 0,76 \cdot \left(\frac{20 - 9,5}{11,58} - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,7} - \frac{0,05}{0,026} \right) = -0,88\text{ м}.$$

В 3-м слое плоскость возможной конденсации отсутствует.

Следовательно, расчет по определению накопления влаги следует производить по наружной поверхности пенополиуретана.

Определяем температуру в зоне конденсации для трех периодов года, используя формулу (2):

– зимний период:

$$\tau_2 = -\frac{t_{\sigma} - t_{n1}}{R_0} \cdot \left(\frac{1}{\alpha_{\sigma}} + \sum_{i=1}^2 R_i \right) =$$

$$= 20 - \frac{20 + 9,5}{2,78} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{0,05}{0,026} \right) = -1,93;$$

$$E_1 = 522 \text{ Па};$$

– переходный период:

$$\tau_2 = -\frac{t_{\sigma} - t_{n2}}{R_0} \cdot \left(\frac{1}{\alpha_{\sigma}} + \sum_{i=1}^2 R_i \right) =$$

$$= 20 - \frac{20 - 0,65}{2,78} \cdot 2,067 = -5,6;$$

$$E_2 = 909 \text{ Па};$$

– летний период:

$$\tau_2 = -\frac{t_{\sigma} - t_{n3}}{R_0} \cdot \left(\frac{1}{\alpha_{\sigma}} + \sum_{i=1}^2 R_i \right) =$$

$$= 20 - \frac{20 - 15,32}{2,78} \cdot 2,067 = -16,5;$$

$$E_3 = 1877 \text{ Па};$$

$$E = \frac{1}{12} \cdot (E_1 \cdot Z_1 + E_2 \cdot Z_2 + E_3 \cdot Z_3) =$$

$$= \frac{1}{12} \cdot (522 \cdot 4 + 909 \cdot 2 + 1877 \cdot 6) = 1264$$

$$R_{нн} = 4,64 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)}/\text{мг.}$$

$$R_{н1}^{mp} = (e_{\sigma} - E) \cdot R_{нн} / (E - e_n) = (1285,6 - 1264) \times$$

$$\times 4,64 / (1264 - 720) = 0,184 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)}/\text{мг.}$$

$$R_n = 0,167 + 3,57 = 737 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)}/\text{мг.}$$

$$R_n > R_{н1}^{mp}; 3,737 > 0,184 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)}/\text{мг.}$$

Следовательно, накопление влаги за годовой период эксплуатации не происходит.

Определяем также требуемое сопротивление паропроницанию из условия ограничения накопления влаги за период с отрицательными температурами:

$$R_{н2}^{mp} = \frac{2,4 Z_0 (e_{\sigma} - E_0)}{1000 \gamma_{\omega} \delta_{\omega} \Delta \omega_{cp} + \eta}, \eta = \frac{2,4 (E_0 - e_{n0}) Z_0}{1000 \cdot R_{нн}}.$$

$$\tau_2 = t_{\sigma} - \frac{t_{\sigma} - t_{n4}}{R_0} \cdot \left(\frac{1}{\alpha_{\sigma}} + \sum_{i=1}^2 R_i \right) =$$

$$= 20 - \frac{20 + 8,28}{2,78} \cdot 2,067 = -1,03.$$

$$E_0 = 560 \text{ Па.}$$

$$\eta = 0,0024 \cdot (560 - 334) \cdot 151 / 4,64 = 17,65.$$

$$R_{н2}^{mp} = (0,0024 \cdot 151 \cdot (1285,6 - 560)) / (70 \cdot 0,05 \cdot 25 + 17,65) = 2,5.$$

$$R_n > R_{н2}^{mp}; 3,737 > 2,5 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)}/\text{мг.}$$

Результаты расчетов влажностного режима наружной стены показали, что фактическое сопротивление паропроницанию значительно превышает требуемое значение.

Список литературы

1. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».
2. Вытчиков Ю. С., Беляков И. Г. Исследование влажностного режима строительных ограждающих конструкций с помощью метода безразмерных характеристик // Известия вузов. Строительство. 1998. № 3. С. 76–79.
3. Вытчиков Ю. С., Беляков И. Г. Программа расчета влажностного режима строительных ограждающих конструкций. «Диффузия-2005». Федеральное агентство по образованию. Отраслевой фонд алгоритмов и программ. Свидетельство об отраслевой регистрации разработки № 4981. 4.07.2005 г.
4. ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».
5. СНиП 23-01-99. Строительная климатология.

VI-я Всероссийская научно-практическая конференция Техника и технология производства теплоизоляционных материалов из минерального сырья

31 мая – 2 июня 2006 г.

Алтайский край, г. Белокуриха

Тематика конференции:

- теплозвукоизоляционные материалы из минерального сырья и техногенных отходов;
- ресурсо- и энергосберегающие технологии;
- машины и аппараты производственных процессов;
- связующие в производстве теплоизоляционных и конструкционных материалов и др.

Оргкомитет:

– Ассоциация разработчиков технологий и производителей изоляционных материалов из минерального сырья «Росминизоляция»

www.A-RMI.ru

– ФГУП «Федеральный научно-производственный центр «Алтай»

www.frpc.secna.ru
e-mail: post@frpc.secna.ru
Тел. (3854) 30-47-67

Чернов Александр Вячеславович

– Институт проблем химико-энергетических технологий СО РАН

e-mail: admin@ipcet.ru
Тел. (3854) 30-59-06,

Новоселова Светлана Николаевна