

СОДЕРЖАНИЕ

Главный редактор
РУБЛЕВСКАЯ М.Г.

Зам. главного редактора
ЮМАШЕВА Е.И.

Редакционный совет:

РЕСИН В.И.

(председатель)

ТЕРЕХОВ В.А.

(зам. председателя)

БОРТНИКОВ Е.В.

БУТКЕВИЧ Г.Р.

ВОРОБЬЕВ Х.С.

ГОРОВОЙ А.А.

ГРИЗАК Ю.С.

ГУДКОВ Ю.В.

ЗАБЕЛИН В.Н.

ЗАВАДСКИЙ В.Ф.

КАМЕНСКИЙ М.Ф.

УДАЧКИН И.Б.

ФЕРРОНСКАЯ А.В.

ФИЛИППОВ Е.В.

ФОМЕНКО О.С.

ШЛЕГЕЛЬ И.Ф.

Учредитель журнала:
ООО РИФ «Стройматериалы»

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

Редакция
не несет ответственности
за содержание
рекламы и объявлений

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

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

Перепечатка
и воспроизведение статей,
рекламных и иллюстративных
материалов из нашего журнала
возможны лишь с письменного
разрешения редакции

Адрес редакции:

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

СОВРЕМЕННЫЕ ОКНА – НАУКА И ПРАКТИКА

- М.Ф. КАМЕНСКИЙ. Перспективы развития производства
столярных изделий в Москве до 2005 г. 2
- А.Р. БЕЗУКЛАДНИКОВ. Проблемы внедрения новых
оконных технологий в современное строительство 4
- Технология «Старт» для производства деревянных окон 6
- Ю.П. АЛЕКСАНДРОВ. Зенитные фонари
со светопрпускающими элементами из стеклопакетов 8
- А.И. ГНЫРЯ, М.И. НИЗОВЦЕВ, Е.В. ПЕТРОВ,
В.И. ТЕРЕХОВ. Использование обогрева межстекольного
пространства для повышения теплотехнических характеристик
окон с тройным остеклением 10
- В.К. РЫБКИН. Вентиляционное шумозащитное устройство
для жилых домов массовой застройки 13

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

- Т.А. ЗАТВОРНИЦКАЯ, А.С. МАГИТОН. Материалы серии ЭМАКО
для ремонта бетонных и железобетонных конструкций 14
- В.В. БУРЕНИН. Герметики для стыков
наружных стен зданий и сооружений 16
- MixBUILD–2000 – конференция, которую ждали 20
- С.Н. МУЛЯР. Применение экструдированных
пенополистиролов в сэндвич-панелях 23
- Оборудование фирмы КУРТЦ ГмБХ
для производства пенополистирола 24

РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

- И.Я. ГНИП, В.И. КЕРШУЛИС, С.А. ВЕЯЛИС.
Теплофизические свойства эковаты 25
- А.Д. ШИЛЬЦИНА, В.М. СЕЛИВАНОВ.
Спекание и свойства керамики из масс
с отвальной буроугольной золошлаковой смесью 28
- А.Н. ЕМЕЛЬЯНОВ. Особенности технологии керамзита
для однослойных стеновых панелей 32
- Л.А. КРОЙЧУК. Активированные щелочами цементы 34

ИНФОРМАЦИЯ

- А.С. САПУНОВ. Межзональный семинар
по вопросам качества строительства 36
- Настоящее и будущее горной отрасли промышленности
строительных материалов 38
- Совместное обсуждение проблем горнодобывающих предприятий
Московской области 40

М.Ф. КАМЕНСКИЙ, заместитель Начальника координационно-аналитического управления Комплекса архитектуры, строительства, развития и реконструкции Москвы

Перспективы развития производства столярных изделий в Москве до 2005 г.

Москва как один из крупнейших мегаполисов мира имеет сложную производственную инфраструктуру, в том числе и промышленности строительных материалов и стройиндустрии. Режим градостроительного регулирования для территорий города обуславливает необходимость, с одной стороны, реконструктивных мер для предприятий стройиндустрии (технических, технологических), обеспечивающих выпуск новых эффективных материалов и конструкций и высокое качество строительной продукции, а с другой стороны — градостроительных мер, определяющих соответствующие функционального назначения территорий режиму хозяйственной деятельности.

Для крупных городов в новых экономических условиях производственные зоны приобретают особый интерес как значительные потенциальные ресурсы для жилищного, общественно-делового и производственного строительства, рекреации и реабилитации природного комплекса.

В соответствии с этим в Москве разработана концепция перспективного развития предприятий дерево-

обработки, учитывающая возможности и необходимость реконструкции, перепрофилирования, перевооружения предприятий, перебазирования или вывода (ликвидации) с занимаемых территорий при обеспечении устойчивого функционирования отрасли в целом без потери производственного потенциала.

В настоящее время Москва располагает развитой промышленной базой для производства окон и дверей. Однако ряд деревообрабатывающих предприятий находится в селитебных зонах, зонах влияния жилой застройки и охранных зон. Такие предприятия предусмотрено ликвидировать.

Анализ и определение градостроительных требований к развитию предприятий деревообработки характеризуют эту подотрасль строительной индустрии города как одну из наиболее динамичных. Это обусловлено высокой степенью адаптации к передовым научно-техническим разработкам в области производства, оснащением его высокопроизводительным оборудованием и относительно быстрой переориентацией на выпуск оконных и дверных блоков европей-

ского качества. Кроме этого, деревообрабатывающая промышленность может оперативно реагировать на условия рыночной конкуренции.

Основными производителями изделий для заполнения оконных и дверных проемов в Москве традиционно являются деревообрабатывающие предприятия ОАО «Моспромстройматериалы». В 1997 г. к ним присоединились ДСК № 1 и ДСК № 2, входящие в АО ХК «Главмосстрой», на которых было организовано производство окон из ПВХ профиля. В 1999 г. суммарная мощность этих производств составила 277 тыс. м², а фактический выпуск изделий — 240 тыс. м². В таблице представлены характеристики предприятий ОАО «Моспромстройматериалы», которые предполагается сохранить и развивать для выпуска высококачественной оконной продукции.

За период с 1996 по 1999 гг. мощность деревообрабатывающих предприятий ОАО «Моспромстройматериалы» (включая действующие, но предполагаемые к выводу ДОК-2 и Лосиноостровский завод столярных

Производственно-технические показатели	Наименование предприятия					
	ДОК-1	ДОК-3	ДОК-5	ДОК-6	ДОК-9	Заречье
Ввод в эксплуатацию	1987 г.	1931 г.	1967 г.	1961 г.	1927 г.	1956 г.
Плотность застройки, %	46	52	30	43	59	35
Мощность на конец 1996 г., тыс. м ³	71,4/15,7*	115/170	160/—	204/543,6	3/30	48/120
Выпуск продукции в 1996 г., тыс. м ³	37,2/9,4	37,4/83,6	112,1/13,1	106/187	3/23,5	47,7/116,2
Мощность на конец 1999 г., тыс. м ³	171,4/15,7	100/170	200/140	50,4/143,6	6/42	50/120
Выпуск продукции в 1999 г., тыс. м ³	61,2/13,2	67/86,4	69,9/84,8	31,9/111,8	2,3/41,1	27,3/83
Коэффициент использования мощностей в 1999 г., %	35/84	67/50	34/60	63/77	38/97	54/69
Выпускаемая продукция	Энергоэффективные окна и балконные дверные блоки (лесопильный цех)	Окна и дверные блоки, ДСП (лесопильный цех)	Окна традиционных конструкций и евроокна, дверные блоки	Энегонеэффективные окна, строганный погонаж, дверные блоки	Нетиповые краснодеревянные изделия	Дерево-алюминиевые окна и дверные блоки (лесопильный цех)

* Перед чертой — показатели по окнам, за чертой — по дверям.

изделий) по оконным блокам сократилась на 19 %. При этом выпуск оконных блоков снизился почти на 40 % (до 280,5 тыс. м²). Это снижение вызвано, в первую очередь, переоснащением предприятий для производства современных энергосберегающих оконных блоков [1] и использованием окон из ПВХ профиля в крупнопанельных жилых домах, которые строят ДСК № 1 и ДСК № 2.

Использование мощностей ДОКов ОАО «Моспромстройматериалы» в 1999 г. составило в среднем 55 %, что позволит при увеличении спроса значительно увеличить выпуск современных столярных изделий без увеличения территорий предприятий. Кроме этого, плотность застройки рассматриваемых ДОКов составляет в среднем 43 %, что также позволит увеличить производство столярных изделий за счет уплотнения застройки при необходимости организации дополнительных производств.

Кроме предприятий, входящих в ОАО «Моспромстройматериалы», современные энергоэффективные окна из различных материалов в Москве производит около 600 фирм.

В связи с этим возникла необходимость контроля за качеством окон и оценки их соответствия нормативным документам. Для Москвы нормативное значение теплопередачи окон должно составлять не менее $R=0,55 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Обязательная сертификация большинства типов окон введена с октября 1998 г.

Наиболее узкими местами в процессе производства окон и балконных дверей является качество используемых герметиков и контроль качества стеклопакетов. При достаточно низких температурах возникает опасность разгерметизации стеклопакетов, поэтому в условиях Москвы рекомендуется применять конструкции, в которых стеклопакет защищен от резких перепадов температуры дополнительным стеклом — конструкция «стекло+стеклопакет».

В Московской промышленности для изготовления оконных блоков традиционно используется древесина. Являясь самым распространенным экологически чистым материалом, она обладает высокими теплозащитными и прочностными свойствами, а надлежащим образом высушенная, пропитанная антисептиками и антипиренами, окрашенная современными окрасочными составами, может прослужить до 100 лет.

Существенные изменения в последние годы претерпели металлические оконные профили. За счет использования термовставок (пластмассовых элементов, разделяющих внутреннюю и наружную части

профиля) удалось значительно повысить теплотехнические характеристики профилей. В настоящее время алюминиевые строительные конструкции широко используются для сооружения остекленных фасадов и сложных конструктивных элементов офисных и общественных зданий. Алюминиевые профили выпускают несколько российских предприятий, два из которых — ЗАО «Мосмек» и ОАО «Мосмонтажспецстрой» — входят в Комплекс архитектуры, строительства, развития и реконструкции Москвы.

Потенциальный спрос на оконные и дверные блоки в Москве

Падение объемов строительномонтажных работ в Москве было остановлено в 1997 г. В значительной мере это обусловлено сохранением вертикальной структуры управления строительством в городе с учетом требований рынка, регулирования цен на строительные конструкции и материалы.

Постановление Правительства Москвы «О проекте размещения жилищного, культурно-бытового, коммунального и других видов строительства в Москве на период 2001—2005 годы» № 700 от 27 июля 1999 г. предусматривает приоритетное развитие жилищного строительства, которое за 1999—2005 гг. должно обеспечить ввод жилых домов в объеме 26,2 млн. м² общей площади. Годовой ввод жилья в 2005 г. предполагается увеличить до 4 млн. м² общей площади.

В соответствии с планируемыми объемами капитального строительства на период до 2005 г. для реконструкции и нового строительства определена потребность в оконных и дверных блоках. Расчеты показывают, что производство энергоэффективных оконных блоков к 2005 г. должно составлять не менее 950 тыс. м², а дверных блоков — не менее 1,25 млн. м².

Анализ приведенных цифр показывает, что они несколько ниже цифр, которые получаются с использованием современных коэффициентов остекления. Это объясняется тем, что увеличение световых проемов жилых зданий в последние десятилетия привело не только к дополнительному расходу энергии на их отопление, но и к нарушению объективных представлений об архитектуре и традициях жилища, которые должны соответствовать достаточно суровому климату Москвы. Поэтому целесообразно существенное сокращение остекления жилых домов за счет уменьшения его на лестничных клетках, в кухнях и

спальных комнатах, где оно, как правило, завышено в 1,3—1,5 раза, с целью унификации архитектурных решений фасадов.

Основные направления развития производства столярных изделий в Москве на период до 2005 г.

Сопоставление по всем эксплуатационным параметрам и себестоимости изготовления оконных переплетов (дерево, ПВХ, стеклопластик, алюминий, комбинации различных материалов) в климатических условиях Москвы, имеющей развитую деревообрабатывающую промышленность, использующую относительно дешевую отечественную древесину, позволило выбрать дерево как наиболее перспективный материал для переплетов окон.

Поэтому весь прирост выпуска, необходимый для обеспечения потребности города в оконных и дверных блоках к 2005 г., будет обеспечен преимущественно на действующих ДОКах ОАО «Моспромстройматериалы», мощность которых необходимо увеличить в два раза.

На предприятиях Комплекса архитектуры, строительства, развития и реконструкции Москвы необходимо создать производство комплекующих для столярных изделий — поворотной-откидной фурнитуры, стеклопакетов, низкоэмиссионного стекла, прокладок из термопластичных эластомеров и др. Это позволит оптимизировать себестоимость столярных изделий.

К сожалению, оконные блоки из ПВХ профиля, выпускаемые на ДСК № 1 и ДСК № 2, не удовлетворяют возросшим требованиям качества и теплозащитных свойств. Практика показывает, что окна, выпускаемые этими комбинациями, заменяются жильцами в течение года после приобретения квартир. Поэтому целесообразно существующие производства свернуть и заменить их на производство современных деревянных окон.

Как было показано выше, увеличение мощностей по производству современных деревянных оконных и дверных блоков может быть достигнуто за счет уплотнения застройки существующих предприятий. Кроме этого, значительным резервом внутризаводской территории является лесопильное производство, которое к 2005 г. целесообразно полностью ликвидировать, так как в Москве эффективнее завозить соответствующие пиломатериалы.

Литература

1. Каменский М.Ф. Развитие базы производства современных окон в Москве // Строит. материалы. 1998. № 7. С. 21.

Проблемы внедрения новых оконных технологий в современное строительство

Не требует доказательств, что отопление улицы нерационально. В развитых странах мира, включая Россию, действуют государственные программы энергосбережения. Однако российский показатель удельного потребления энергоресурсов на 1 м² отапливаемой площади в зданиях, строительство которых было начато до 1995 г., в 3–4 раза выше, чем в странах Европы.

Основными элементами ограждающих конструкций жилых зданий являются покрытия, стены и светопрозрачные элементы. В настоящее время сопротивление теплопередаче трехслойных стен современных панельных жилых домов массовой застройки составляет в среднем 2,4 м²·°С/Вт. Согласно требованиям СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника» и МГСН 2.01-99 «Энергосбережение в зданиях», с 2000 г. этот показатель должен быть доведен до 3,15 м²·°С/Вт. Дальнейшее увеличение сопротивления теплопередаче стен, учитывая отечественную технологию производства стеновых панелей, может стать экономически нецелесообразным.

Доля теплопотерь через оконные проемы, включая избыточную инфильтрацию через неплотные примыкания оконных коробок, составляет 50–80 % теплопотерь через наружные ограждения. Если оценивать энергосберегающие мероприятия комплексно, то становится очевидным, что повысить теплозащиту здания можно за счет элементов, через которые происходят наибольшие теплопотери, а их стоимость сравнительно ниже стоимости других конструктивных элементов.

Отдельной проблемой для Москвы и других городов, имеющих значительный фонд домов первых массовых серий, является его реконструкция. В Москве такого жилья около 150 млн. м². Это примерно 25 тыс. зданий, сопротивление теплопередаче стен которых не соответствует действующим теплотехническим нормам.

Проблема санации крупнопанельных зданий, построенных в 50–70-е гг., актуальна не только для России. Аналогичные дома строили во Франции, Германии, Финляндии и других странах. В основном проблемы реконструкции таких зданий за рубежом решены. Однако там действуют такие экономические и правовые механизмы, которые в России до настоящего времени широкомасштабно реализовать не удавалось.

В качестве примера можно привести данные жилищного кооператива «Гумбольдт-Университет» в микрорайоне Хоэншенхаузен Берлина.

Жилищный фонд кооператива состоит из 3408 квартир (в Германии расчеты ведутся не на квадратные метры общей площади, а на жилые единицы – квартиры), расположенных в тридцати 11-этажных и восемнадцати 5–6-этажных панельных домах, построенных в 1984–1990 гг.

Работы по санации зданий проводились в 1994–1996 гг., общие затраты составили 138,6 млн. DEM, в том числе:

- утепление и облицовка фасадов – 25,8 млн. DEM;
- замена систем инженерного оборудования – 42,1 млн. DEM;
- замена окон – 15 млн. DEM;
- комплексный ремонт крыш – 4 млн. DEM;
- установка регулирующей аппаратуры в квартирах – 2 млн. DEM.

Эти данные показывают, что расходы на замену окон составляют менее 11% общей суммы и в 1,7 раза меньше расходов на утепление фасадов.

Результаты теплотехнических испытаний показывают, что теплопотери крупнопанельных зданий старой постройки превышают нормативные на 50–90 %. При утеплении стен и увеличении их термического сопротивления в два раза теплопотери зданий все-таки будут превышать нормативные, если не провести замену окон. Следовательно, как при новом строительстве, так и при реконструкции зданий экономически целесообразно уделять большее внимание оконным проемам как самому простому и дешевому пути к реальной экономии тепла.

Замена окон на современные энергоэффективные конструкции может дать существенную экономию тепла и улучшить тепловой комфорт в помещениях даже без утепления стен. При одинаковом энергетическом эффекте затраты на замену окон ниже стоимости дополнительной теплозащиты наружных стен.

В процессе развития оконные конструкции с переплетами из всех видов материалов получили следующие усовершенствования: резиновые уплотнения между коробкой и створкой, герметичные стеклопакеты (соответственно одинарные переплеты), удобную и функциональную фурнитуру, герметичную заделку примыканий к оконным проемам и др.

Эти конструктивные изменения позволили решить задачи повышения энергоэффективности окон, однако одновременно повлекли за собой новые проблемы.

Узкие одинарные переплеты за счет нескольких воздушных камер сами не промерзают, но создают неблагоприятную ситуацию на откосах проемов, так как стеновая панель по периметру окна теряет значительно больше тепла, чем экономит новое окно. Более плотная заделка примыканий оконной коробки к проему неблагоприятно влияет на температурно-влажностный режим помещений. Резкое уменьшение воздухообмена вызывает конденсирование влаги на холодных поверхностях стеклопакетов и откосов по периметру оконных проемов. В результате стеклопакеты запотевают, а откосы покрываются плесенью.

Следует особо подчеркнуть, что указанные проблемы характерны для новых окон из всех материалов (дерево, алюминий, дерево-алюминий, ПВХ, стеклопластик).

В развитых странах разработаны и утверждены технологические регламенты монтажа и заделки окон. В Германии, например, за неукоснительным соблюдением оконных технологий на всех этапах бдительно следит институт оконной техники «IFT» (г. Розенхайм). Этой организации делегированы определенные полномочия и механизм исполнения технических требований всеми субъектами данного сегмента рынка.

В России ситуация несколько иная. Наиболее подробно разработаны и максимально полно исполняются МГСН. Однако и они регламентируют далеко не все переделы установки окон и заделки узлов примыкания. Обработка информации, полученной из различных источников, показывает, что технологию изготовления самих окон нарушают не более 20 % производителей, а правила монтажа и заделки узлов примыкания не полностью соблюдают практически 90 %.

Это не означает, что производители окон и работ по их установке не знакомы с правилами установки окон и заделки узлов примыкания. Существенное влияние на повсеместное нарушение этих правил оказывают субъективные факторы. И одним из главных, как ни парадокс-

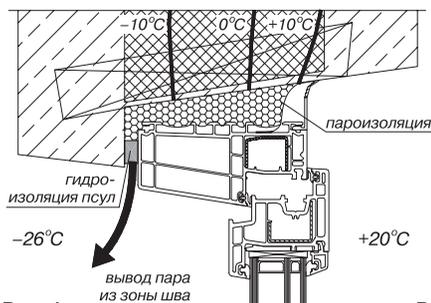


Рис. 1.

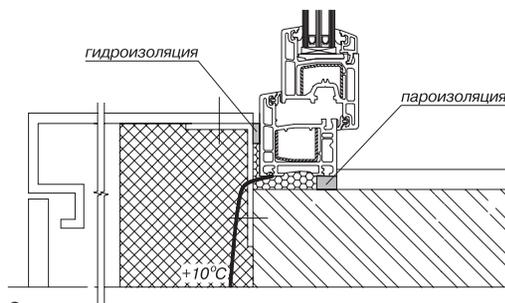


Рис. 2.

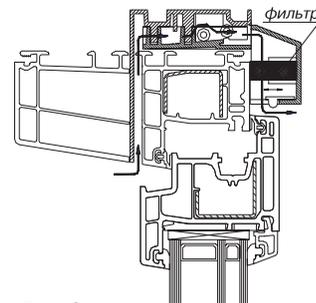


Рис. 3.

сально, оказывается конкурентная борьба. В условиях явного недостатка информации у заказчика о том, какой технологический минимум обеспечит качество, соответствующее затратам, а также при отсутствии третьей контролирующей стороны с работоспособным механизмом исполнения технических требований, фирмы, устанавливающие окна, стараются снизить себестоимость работ за счет некоторых технологических переделов.

Отечественный заказчик, к сожалению, выслушает все аргументы в пользу качества и выберет самое дешевое предложение. Практика показывает, что многие фирмы, зная, что заказчик все равно откажется, даже не предлагают своим клиентам совершенно необходимые с точки зрения технологии материалы и услуги. Закономерным итогом таких компромиссов являются, как правило, претензии к качеству окон.

При заделке швов между стеной и оконной коробкой необходимо:

- учитывать температурные деформации конструкций здания и оконной коробки в зависимости от времени года и материала переплета. Зазоры между оконной коробкой и проемом должны составлять 10–20 мм;
- со стороны улицы необходимо наклеить предварительно сжатую уплотнительную саморасширяющуюся ленту (ПСУЛ). Она хорошо защищает от дождя, но пропускает воздух. Для этой цели можно использовать цементно-песчаный раствор или специальную сухую смесь, строительную мастику, силиконовый герметик;
- со стороны помещения необходимо обеспечить сплошной пароизоляционный контур из бутилкаучуковой или алюминиевой самоклеющейся ленты. Допустимо использование строительной мастики или силиконового герметика толщиной не менее 6 мм, но в этом случае необходимо дополнительно проложить в шов специальный бутовочный шнур.

При несоблюдении этих условий пенный утеплитель через некоторое время под влиянием атмосферных воздействий деструктурируется. Однако практика показывает, что именно «запениванием» швов ограничиваются большинство производителей работ по установке окон.

Строительная типология позволяет не только систематизировать типы стен для возводимых и реконструируемых зданий, способы их утепления и облицовки, но и определить соответствующие им конструкции окон.

Наиболее распространенным типом стен для массового жилищного строительства являются трехслойные железобетонные панели. Традиционная технология их отделки не подразумевает утепление откосов. Во избежание последствий промерзания стен по периметру окна – выпадения конденсата, развития плесени, разрушения отделочного слоя в такие стены необходимо устанавливать окна с коробками толщиной не менее 130 мм. Это относится и к стенам из панелей предыдущих конструкций, классическим стенам из кирпича, стенам из других штучных изделий с железобетонными перемычками сверху проемов (рис. 1).

Можно ликвидировать последствия установки окон с узкими коробками в железобетонные стены с помощью утепления откосов изнутри помещения. Однако

этот вариант по цене сопоставим с установкой окон с широкими коробками.

Таким образом, наиболее рациональны для применения в крупнопанельных домах деревянные и ПВХ-окна с толщиной коробок до 150 мм. Окна из алюминия или стеклопластика имеют, как правило, меньшую толщину, а попытки ее увеличить приводят к существенному удорожанию изделий.

В настоящее время широкое распространение получили многослойные конструкции стен неиндустриального производства с внешней теплоизоляцией и различной отделкой фасадов. Принципиальным в этом случае является то, что оконная коробка защищена снаружи четвертью из эффективного утеплителя. В этом случае ее толщина не имеет решающего значения (рис. 2).

В таких стенах можно ставить окна из любого материала. Однако здания с такими стенами относятся, как правило, к индивидуальной и точечной застройке.

В погоне за снижением теплопотерь современные окна получили несколько контуров резиновых уплотнителей, герметичные стеклопакеты и узлы примыканий. В помещениях резко изменился температурно-влажностный режим, что негативно отразилось на их комфортности. Как следствие, фасады новых домов покрываются волдырями выносных блоков кондиционеров. При этом их владельцы, не делая различия между кондиционированием воздуха и приточно-вытяжной вентиляцией, через некоторое время рискуют получить в квартирах чистый холодный углекислый газ.

Для решения этой проблемы существует несколько решений. Правда, все они не бесплатные.

Самым простым и дешевым способом является перфорирование резиновых уплотнителей притворов, позволяющее частично восстановить воздухообмен.

Горизонтальные вентиляционные планки, устанавливаемые в верхней части окон, регулируют приток воздуха, частично фильтруют его, гасят шум и относительно недороги. Однако они существенно усложняют конструкцию и уменьшают световой проем.

Полностью решают проблему вертикальные шумозащитные вентиляционные клапаны. По сути это воздушные фильтры, изготовленные по современной технологии. В настоящее время вентиляционные клапаны получили заслуженное признание, но их стоимость сопоставима со стоимостью окон, в которые эти клапаны устанавливаются.

Относительно недавно на российский рынок выведены вентиляционные системы французской фирмы «Аегосо» и «Климабокс-КБЕ» (рис. 3). Оба устройства относительно недороги и могут применяться в окнах любых типов из любых материалов. В них присутствуют специальные теплозащитные и шумопоглощающие фильтры. Одним из недостатков системы «Аегосо» является относительная сложность монтажа клапана в коробки окон, а «Климабокс-КБЕ» необходимо монтировать только вместе с окном.

Итак, технические и технологические решения эффективного применения новых окон существуют. Важно, чтобы их конструкции соответствовали типу стены и неукоснительно соблюдались правила установки окон.

Технология «Старт» для производства деревянных окон

Окна из дерева используют в строительстве на протяжении веков. Постоянно совершенствовались технологии подготовки древесины и изготовления окон. Для защиты дерева от гниения, насекомых, грибков со временем стали применять не только краски, но и целые гаммы специальных защитных средств. Серьезные изменения претерпел характер остекления.

Современные производства деревянных окон — это предприятия с большим парком различных высокоточных и высокопроизводительных станков, поточными линиями с механизированными операциями, покрасочными камерами и т. д. На таких фабриках можно массово выпускать продукцию, отвечающую современным требованиям теплотехники, качества и эстетики.

Однако наладить выпуск современных высококачественных деревянных окон на небольших предприятиях до недавнего времени было практически невозможно.

Это являлось одной из причин того, что многие небольшие фирмы, начинающие свой бизнес в производстве окон, выбирали ПВХ-профиль. Используя готовый профиль, несложное оборудование, высококачественные импортные комплектующие и готовые стеклопакеты, предприятия в сжатые сроки выполняют заказы на любое количество (даже одно) окон разных размеров и конфигураций. При этом получают окна высокого качества, современного дизайна и доступные по цене.

Теперь можно создать небольшое предприятие по производству высококачественных деревянных окон, аналогичное производству окон из ПВХ-профиля. В 1999 г. фирма

«ТБМ» приступила к внедрению технологии «Старт» по производству высококачественных деревянных окон, в которой основным соединением деревянных деталей служит специальная шпонка в виде двойного ласточкина хвоста. Разработка защищена патентом на изобретение № 2154144 (рис. 1).

Суть данной технологии заключается в следующем. Деревянные заготовки рамы и створки из готового профиля обрезают усерезной пилой в размер под углом 45°, заготовки импоста и штапеля обрезают в размер под углом 90°.

Затем в каждой заготовке на стыке поверхностей с помощью фрезерного станка фрезеруют глухие отверстия, по форме и размеру точно соответствующие соединительным шпонкам. При этом в раме паз фрезеруется по центру, а в створке — по центру фурнитурного паза (рис. 2). Ламельным фрезером фрезеруют пазы шириной 4 мм под плоские шканты (рис. 3).

На обе соединяемые заготовки, шканты и в шпоночный паз жесткой кистью наносят однокомпонентный полиуретановый клей или эпоксидную смолу.

Затем в соответствующие пазы вставляют плоские шканты, соединяемые детали точно совмещают и фиксируют, наживляют шпонку закругленным концом в паз и молотком забивают ее до упора (рис. 4). Остается только удалить излишки клея, и прочное качественное соединение готово.

Выполнение всех операций у обученного рабочего занимает 15–30 минут.

Таким образом, для производства деревянных окон по технологии «Старт» требуется **деревянный профиль из трехслойного клееного бруса различной конфигурации** для рам и створок. Производство такого профиля в настоящее время налажено на многих крупных деревообрабатывающих предприятиях, имеющих лесопильные цеха или склады пиломатериалов, промышленные сушилки, специальное режущее и прессовое оборудование. Важно помнить, что под прозрачную отделку требуется цельковый профиль, а под непрозрачную отделку можно использовать шпунтованный.

Главной деталью соединения деталей по технологии «Старт» явля-

ется **шпонка в виде двойного ласточкина хвоста**. Их изготавливают из специального искусственного материала «Радиол» на основе полиамида. Один конец шпонки закруглен, боковые поверхности гладкие, а внутренние наклонные — ребристые. Каждый элемент шпонки имеет функциональное значение: закругленный конец позволяет быстро наживлять шпонку в паз; ребристые поверхности обеспечивают надежную фиксацию шпонки; форма ласточкина хвоста каждой половины шпонки создает в соединенных деталях равномерное напряжение сжатия, в результате чего детали сильно притягиваются друг к другу. Это позволяет отказаться от координатных вайм — оборудования дорогого и громоздкого. Шпонки изготавливают трех типоразмеров — под оконную и дверную створки и под раму, что обеспечивает оптимальную комбинацию с поперечным сечением профиля.

Для упрочнения углового соединения используют **плоские шканты** из четырехмиллиметровой фанеры размером 48×15, 54×18 и 56×22 мм (в одно соединение устанавливается два шканта), которые увеличивают площадь клеевого соединения и дополнительно фиксируют деревянные заготовки.

Немаловажную роль в технологии «Старт» играет **клей для угловых соединений** деталей окна. Это должен быть специальный клей для склеивания деревянных поверхностей с повышенными требованиями к качеству склеивания, соответствующий нормам DIN EN класса D4. Специалисты ЗАО «ТБМ» рекомендуют применять полиуретановый клей Tuermer PU Leim производства немецкой фирмы Tuermerleim.

К склеиваемым поверхностям также предъявляются определенные требования. Поверхности склеиваемых деталей должны быть чистыми, сухими и обеспыленными, влажность деталей не более 8–12%. Склеивание деталей необходимо производить в тот же день, что и механическую обработку. Если это условие не соблюдается, то перед склеиванием рекомендуется протереть поверхности ацетоном. В случае длительного хранения заготовок перед склеиванием поверхности необходимо шлифовать абразивной лентой № 240 и тоньше. Это

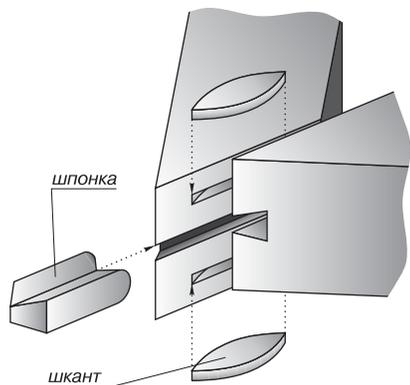


Рис. 1



вернет химическую активность древесины поверхности без изменения геометрических размеров.

Склеенные детали необходимо выдерживать некоторое время для того, чтобы влага, выделившаяся из клея, равномерно распределилась в глубь древесины. В противном случае шов может получиться впалым.

Преимущества технологии «Старт»

Технология «Старт» позволяет значительно *сократить время сборки окна*, а значит, и срок выполнения заказов. Производительность комплекта технологического оборудования обеспечивает сборку 10–15 окон в смену, всю работу могут выполнять три столяра.

Соединения оконных деталей отличаются высокой прочностью и надежностью в течение всего срока службы изделия. Плотность соединений в ус и стык не позволяет влаге проникать внутрь конструкции.

Для размещения производства деревянных окон по технологии «Старт» необходимо 150 м² под сборочное отделение и 50 м² под участок покраски. Станочный парк также минимален: ускоренная пила, фрезерный станок для выборки пазов под шпонки в виде ласточкина хвоста, фрезерный станок для обработки торцов импостов и горбыльков. Использование готового профиля позволяет отказаться от дорогостоящего режущего инструмента, обраба-

тывающих центров, косых упоров и других приспособлений предварительного монтажа. Существенно снижается количество отходов, что допускает отсутствие аспирации.

Деревянные соединения с использованием шпонки отличаются не только простотой, надежностью и экономической точностью, но и высокой геометрической точностью. Это обеспечивает всей конструкции окна высокое качество.

Технология «Старт» требует минимальных инвестиций для организации производства. Она оптимальна для небольших организаций и фирм, делающих первые шаги в бизнесе.

**ООО РИФ «Стройматериалы»
по материалам ЗАО «ТБМ»**

ВНИМАНИЮ ИНВЕСТОРОВ

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

Производство оконных блоков с тройным остеклением

Проектом намечается запуск производства оконных блоков с тройным остеклением на 1,2 тыс. м² в месяц.

Ожидаемые результаты реализации проекта: решение проблемы теплопотерь в строительстве, производство конкурентоспособных российских столярных изделий, вытеснение с рынка импортных окон из ПВХ-профиля. Рынки сбыта продукции: Орловская и Московская области.

Объем инвестиций составляет 26,8 млн. р.

Срок окупаемости проекта – 3 года.

Форма участия потенциального инвестора – предоставление кредита.

Производство современных оконных блоков

Проектом предполагается выпуск деревянных и балконных дверей с двойным, тройным, четвертным остеклением раздельной конструкции для жилых и общественных зданий по ТУ 5361-070-00249567–98, разработанных ВНИИДМАШ. Ожидаемый результат реализации проекта: экономический эффект 25 %. Рынки сбыта продукции: Орловская область и ряд регионов России (Москва, Воронеж, Красноярск, Пермь, Арзамас, Белгород).

Объем инвестиций – 0,5 млн. р.

Срок окупаемости проекта – 3 года.

Форма участия потенциального инвестора – предоставление кредита.

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

Зенитные фонари со светопропускающими элементами из стеклопакетов

Большие перспективы для обеспечения нормативного уровня и повышения качества естественного освещения помещений, а также увеличения продолжительности работы предприятий при дневном свете открывают зенитные фонари со светопропускающими элементами из стеклопакетов. Наиболее целесообразно их применение в многопролетных производственных зданиях, где большая часть помещений может быть обеспечена естественным светом только с помощью конструкций верхнего света. Зенитные фонари успешно применяются и для естественного освещения помещений зданий общественного назначения, имеющих большую протяженность по длине и ширине – спортивных манежей, выставочных и актов залов, ресторанов и др.

Опыт применения зенитных фонарей в зданиях различного назначения показывает, что они имеют существенные технико-экономические преимущества перед традиционными прямоугольными светоаэрационными фонарями, выполняемыми в виде надстроек в покрытии.

Основной отличительной особенностью зенитных фонарей является высокая световая активность. Световые проемы зенитных фонарей располагаются непосредственно в плоскости покрытия. Естественный свет через такие проемы поступает в помещение от наиболее яркой части небосвода. Благодаря этому световая активность зенитных фонарей в 2–2,5 раза превышает световую активность конструкций, имеющих вертикальное расположение световых проемов.

Зенитные фонари могут быть размещены в покрытиях зданий в необходимом количестве и последовательности с учетом требований интенсивности естественного освещения рабочих мест в зависимости от особенностей технологии производства.

Конструктивные решения зенитных фонарей в значительной степени зависят от климатических условий района их применения. В большинстве районов России климатические условия характеризуются

значительными колебаниями температуры в летний и зимний периоды, что требует применения конструкций с высокими теплотехническими характеристиками.

В АО «ЦНИИПромзданий» разработана номенклатура и рабочая документация на различные виды зенитных фонарей со стеклопакетами, предназначенных для массового применения в строительстве зданий. Номинальные размеры световых проемов таких конструкций составляют 1×1,5; 1,2×1,4; 1,5×1,5; 1,5×6; 3×3; 3×4; 3×6 и 3×12 м.

В номенклатуру конструкций включены также ленточные зенитные фонари шириной 1,5 и 3 м. В зенитных фонарях шириной до 1,5 м светопропускающее заполнение выполняется односкатным, а в фонарях шириной 3 м – двускатным. Зенитные фонари шириной более 3 м устраивать нецелесообразно.

При проектировании естественного освещения помещений с помощью зенитных фонарей основное внимание уделяется вопросам выбора размеров и конфигурации световых проемов, их числу и способу размещения конструкций в покрытии. При этом руководствуются нормативными требованиями к естественному освещению, принимаемыми в зависимости от разряда зрительных работ, выполняемых в помещении, светотехническими и теплотехническими параметрами конструкций и климатическими особенностями района строительства.

С помощью зенитных фонарей может быть обеспечен любой нормативный уровень и требуемая равномерность естественного освещения помещений. На большинстве предприятий стройиндустрии, машиностроительной, металлургической, пищевой, легкой и других отраслях промышленности выполняют работы средней и малой точности (4–5-й разряды зрительных работ). Нормируемое значение коэффициента естественной освещенности (КЕО) на рабочих местах для таких производств составляет 3–4 %, которое в зависимости от высоты помещения и внутренней его отделки может быть обеспечено зенитными фонарями с общей площадью световых

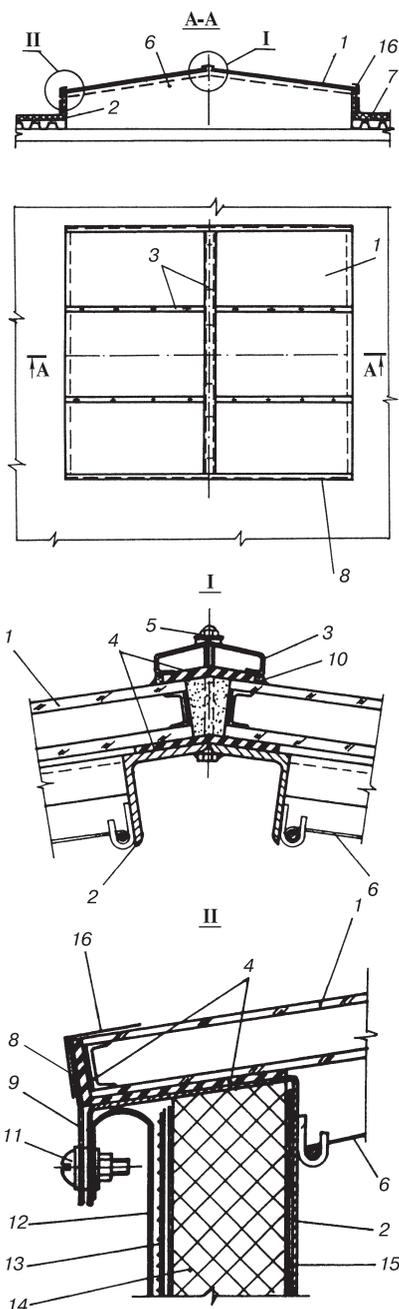


Рис. 1. Панельный зенитный фонарь со светопропускающим элементом из стеклопакетов: 1 – стеклопакет; 2 – опорный утепленный контур; 3 – нащельник; 4 – утепленная резиновая прокладка; 5 – болт; 6 – защитная металлическая сетка; 7 – утеплитель; 8 – прижимной элемент; 9 – соединительный элемент; 10 – герметизирующая мастика; 11 – винт; 12 – фартук; 13 – гидроизоляционный ковер; 14 – утеплитель; 15 – пароизоляция; 16 – алюминиевая фольга.

проемов, составляющей 10–15 % от площади пола. Вместе с тем необоснованное завышение площади зенитных фонарей приводит к образованию дискомфортных зрительных условий, вызывает перегрев помещений летом и переохлаждение зимой, а также увеличивает стоимость строительства и расходы по эксплуатации зданий.

Зенитные фонари обычно выполняют глухими. Вентиляцию по-

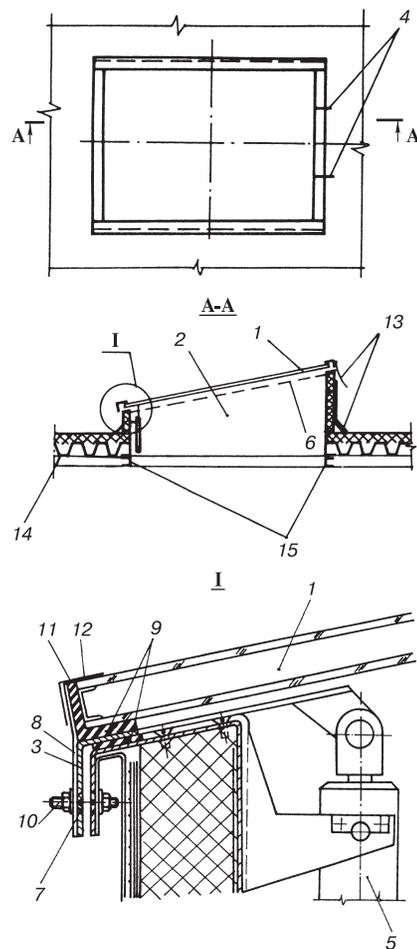


Рис. 2. Открывающийся зенитный фонарь со светопропускающим элементом из стеклопакетов: 1 – стеклопакет; 2 – опорный утепленный контур; 3 – открывающаяся рама; 4 – петли; 5 – механизм открывания; 6 – защитная сетка; 7 – упор; 8 – прижимной элемент; 9 – резиновая прокладка; 10 – болт; 11 – алюминиевая фольга; 12 – герметик; 13 – фартук; 14 – профилированный настил; 15 – прогоны фонаря.

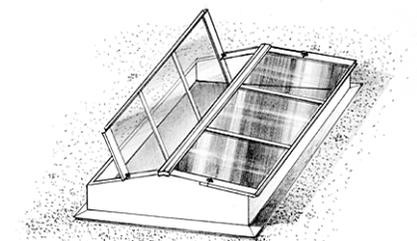


Рис. 3. Панельный двухскатный зенитный фонарь со среднеподвесными открывающимися элементами

мещений в таких случаях выполняют с помощью механических приточно-вытяжных систем. При необходимости зенитные фонари могут использоваться и для аэрации помещений. В таких конструкциях светопропускающие элементы открываются с помощью специальных электрических или пневматических механизмов, имеющих дистанционное управление.

Зенитные фонари могут быть установлены в покрытиях, выполненных из железобетонных элементов или профилированного стального настила. Общими элементами для всех видов зенитных фонарей являются опорный контур, остекленные рамы, защитная сетка, механизмы открывания. Опорные контуры, как правило, изготавливают из листовой стали толщиной 2–3 мм и гнутых или прокатных уголков.

Стенки опорных контуров утепляют эффективными теплоизоляционными плитными утеплителями. Опорные контуры зенитных фонарей могут быть выполнены из железобетона, керамзитобетона, асбестоцемента и других материалов. К элементам покрытия их крепят с помощью сварки с закладными деталями или на болтах.

В целях более рационального распределения светового потока в тех случаях, когда это позволяют размеры световых проемов, выполненных в покрытии, боковые грани опорных контуров устраивают наклонными. Внутренние поверхности опорных контуров покрывают материалами с высоким коэффициентом отражения (не менее 0,7). Высоту опорных контуров принимают с таким расчетом, чтобы остекление возвышалось над уровнем кровли не менее чем на 300 мм.

Для остекления зенитных фонарей используют одно- или двухкамерные стеклопакеты, площадь которых может составлять не более 2 м². Толщину стекол в стеклопакетах определяют расчетом и принимают не менее 5 мм. Стеклопакеты опирают равномерно по четырем сторонам через упругие прокладки на несущие элементы. Между стеклопакетами оставляют зазоры шириной 20 мм, которые заполняют уплотнительными прокладками. Сверху зазоры перекрывают нащельниками. Угол наклона элементов остекления, установленных в фонарях, должен составлять не менее 12°.

С целью обеспечения безопасности эксплуатации зенитных фонарей под стеклопакетами устанавливают защитные металлические сетки, выполненные из алюминированной стальной проволоки диаметром 2 мм, с размерами ячеек

50×50 мм. Возможно устройство зенитных фонарей без установки защитной металлической сетки. В таких случаях необходимо применять стеклопакеты, для изготовления которых используют многослойное ударостойкое стекло (триплекс). Конструктивные решения некоторых видов зенитных фонарей со светопропускающими элементами из стеклопакетов показаны на рис. 1, 2 и 3.

Зенитные фонари применены при строительстве многих производственных и общественных зданий, наиболее известными из которых являются: главный корпус Волжского автомобильного завода (г. Тольятти), завод «Атоммаш» (Москва), главный корпус автомобильного завода «Москвич», спортивный комплекс с футбольным полем и легкоатлетическим манежем в Москве и другие здания. Опыт применения зенитных фонарей на указанных предприятиях подтверждает их высокие светотехнические и эксплуатационные характеристики.

При выборе конструктивного решения зенитных фонарей особое внимание обращают на их теплотехнические характеристики. Зенитные фонари должны способствовать созданию в помещениях требуемых температурно-влажностных условий и снижению теплопотерь в зимнее время. Требуемое сопротивление теплопередачи зенитных фонарей определяют из условия энергосбережения по показателю градусо-суток отопительного периода в соответствии с требованиями СНиП II-3-79* и условия предотвращения образования конденсата на внутренней поверхности элементов фонаря.

Практика эксплуатации зданий многих промышленных предприятий показывает, что действительная относительная влажность воздуха в помещениях, не имеющих явных влаговывделений, в зимнее время значительно ниже нормируемой и составляет 20–30 %. В подфонарном пространстве относительная влажность воздуха на 10–20 % ниже, чем в рабочей зоне. Поэтому проектирование и теплотехнические расчеты зенитных фонарей следует производить, основываясь на показателях фактической влажности в помещениях с учетом опыта эксплуатации зданий в зимнее время.

Широкое их применение при строительстве новых и реконструкции существующих зданий позволит получить значительный экономический эффект в народном хозяйстве за счет высоких эксплуатационных характеристик таких конструкций.

Использование обогрева межстекольного пространства для повышения теплотехнических характеристик окон с тройным остеклением

Одним из важных условий обеспечения комфортности пребывания человека внутри помещения помимо оптимальной температуры внутреннего воздуха является минимальный температурный перепад между температурой воздуха в помещении и температурой внутренних поверхностей ограждающих конструкций здания. Наиболее низкой в зимний период в помещении обычно является температура поверхности остекления окон, что создает дискомфортные зоны вблизи них. Поэтому актуальной представляется задача разработки и исследования новых конструкций окон с более высокой температурой внутренней поверхности остекления.

В связи с повышением требований к сопротивлению теплопередаче светопрозрачных ограждающих конструкций [1] в климатических условиях Сибири для жилых зданий приведенное сопротивление теплопередаче для окон и балконных дверей должно быть не менее $0,63-0,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. В то же время

сопротивление теплопередаче для тройного остекления в деревянных или пластиковых переплетах составляет $0,55 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Для выполнения существующих нормативных требований в Сибири необходимо переходить к другим видам оконных заполнений, что, как правило, снижает светопропускание, усложняет конструкцию окна и увеличивает его стоимость.

Одним из эффективных способов повышения температуры внутреннего стекла и увеличения сопротивления теплопередаче конструкции является электрический обогрев окон. Известны варианты использования электрообогреваемого остекления [2], которое особенно эффективно совместно с теплоотражающими покрытиями [3]. Имеются данные испытаний электрического обогрева межстекольного воздушного промежутка при двойном остеклении [4].

В данной работе представлены результаты экспериментального исследования влияния тепловыделе-

ния в межстекольном пространстве на температуру поверхностей остекления и сопротивление теплопередаче окна при тройном остеклении.

Эксперименты проведены в климатической камере. Фрагмент остекления представлял собой однокамерный стеклопакет (толщина воздушной прослойки 16 мм, толщина стекол 4 мм) и одинарное остекление толщиной 6 мм, установленные в общей раме. Расстояние между стеклопакетом и одинарным стеклом составляло 57 мм. Размеры остекления – $325 \times 825 \text{ мм}^2$.

В центре воздушного промежутка между стеклопакетом и одинарным стеклом по всей ширине окна в нижней части на высоте 20 мм от нижнего края был установлен цилиндрический нагреватель. В опытах тепловой поток, подводимый через нагреватель на единицу длины нижнего края остекления, изменялся от 27 до $100 \text{ Вт}/\text{м}$. Температура в холодном отделении климатической камеры составляла -35 °C , в теплом отделении – $+18 \text{ °C}$.

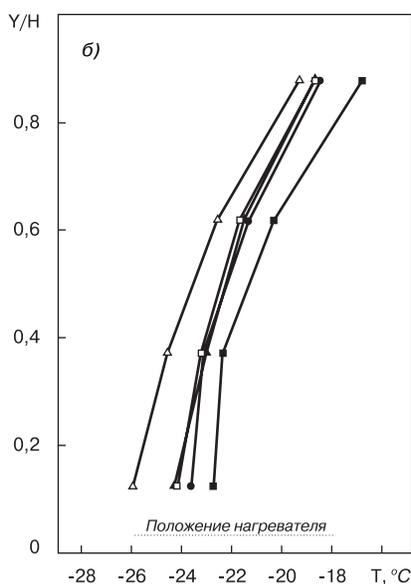
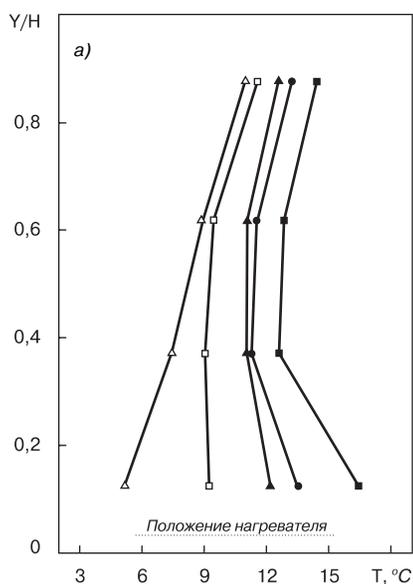


Рис. 1. Влияние обогрева на распределение температур по высоте остекления: а) с теплой стороны остекления; б) с холодной стороны остекления. Здесь и на рис. 2: Δ – без обогрева, \square – $27 \text{ Вт}/\text{м}$, \blacktriangle – $50 \text{ Вт}/\text{м}$, \bullet – $76 \text{ Вт}/\text{м}$, \blacksquare – $100 \text{ Вт}/\text{м}$.

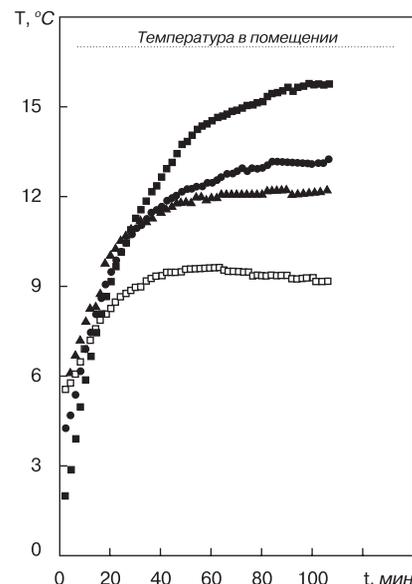


Рис. 2. Повышение температуры нижней зоны внутреннего стекла с течением времени от начала обогрева.

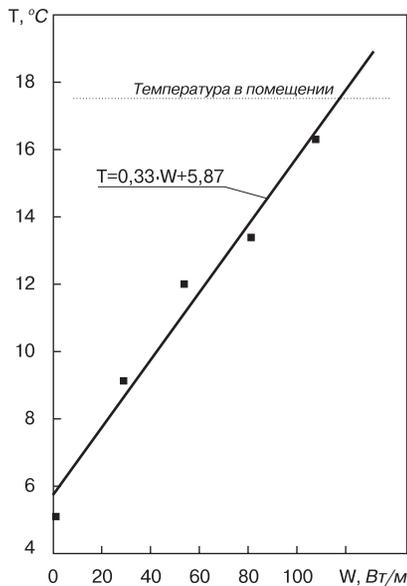


Рис. 3. Зависимость температуры внутреннего стекла от мощности обогрева нижней зоны.

Поле локальных тепловых потоков на поверхности стекла измерялось датчиками тепловых потоков; температуры стекол в различных точках поверхности определялись микротермопарами, установленными на внутренней и наружной поверхности окна.

В основной серии экспериментов стеклопакет был установлен со стороны холодного отделения климатической камеры. В результате экспериментов было установлено, что чем выше нагрузка на нагреватель, тем значительно повышается температура остекления. Более существенное повышение температуры на поверхности остекления наблюдалось со стороны помещения, ближе к которой установлен нагреватель (рис. 1а). Меньшее влияние оказывал обогрев на температуру внешнего остекления (рис. 1б).

Таким образом, при тепловыделениях 50–100 Вт/м в воздушной прослойке при трехслойном остеклении можно добиться существенного повышения температуры внутреннего стекла в нижней зоне и создать более равномерное распределение температур по высоте остекления со стороны помещения.

Проведенные измерения тепловых потоков с теплой и холодной сторон окна при разных мощностях нагрева показали, что с увеличением мощности тепловыделений тепловой поток, уходящий через остекление из помещения, уменьшается. Это связано со снижением перепада температур между температурой остекления и температурой воздуха в помещении.

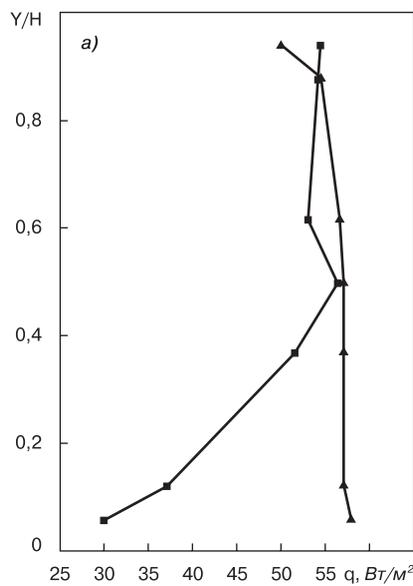


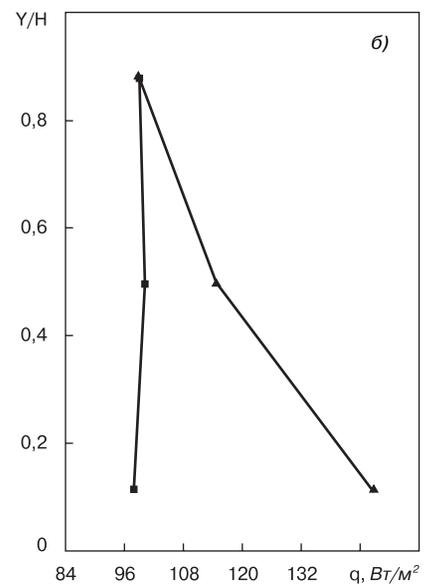
Рис. 4. Распределение плотности тепловых потоков по высоте остекления при двух вариантах расположения нагревателя и нагрузке на нагреватель 50 Вт/м: а) с теплой стороны остекления; б) с холодной стороны остекления; ■ – нагрев теплой прослойки; ▲ – нагрев холодной прослойки.

С увеличением мощности, подаваемой на нагреватель, увеличивалось сопротивление теплопередаче конструкции «стеклопакет-стекло», которое определялось отношением разности температур внутреннего и наружного воздуха к плотности теплового потока, идущего из помещения через остекление [4]. Без обогрева сопротивление теплопередаче данной конструкции для стандартных условий (при коэффициентах теплоотдачи с внутренней и наружной поверхностей 8,7 и 23 Вт/(м²·°C) соответственно) составляло 0,56 м²·°C/Вт, при нагрузке на нагреватель 27 Вт/м – 0,77 м²·°C/Вт, а при 50 Вт/м – 1,02 м²·°C/Вт.

Изменение температуры в нижней зоне остекления при разных мощностях нагрева с начала работы нагревателя показано на рис. 2. За температуру нижней зоны остекления принималась температура нижнего края на высоте 100 мм. Чем больше мощность нагрева, тем больше времени требуется для выхода температуры остекления на равновесное состояние. При режиме обогрева 50 Вт/м время выхода на стационарный режим составляло более 60 мин, причем достижение уровня 90 % от равновесной температуры происходило в течение первых 30 мин.

На рис. 3 приведена аппроксимирующая зависимость результатов проведенных экспериментов.

Во второй серии экспериментов проводился обогрев холодного межстекольного промежутка. Для этого стеклопакет устанавливался со стороны теплого помещения, а одинарное остекление с холодной стороны.



Сравнение распределения температур по высоте остекления со стороны помещения при нагреве различных воздушных прослоек при одной и той же мощности тепловыделения 50 Вт/м показало, что при тепловыделении в теплой воздушной прослойке температура внутреннего остекления оказалась более чем на 4°C выше, чем при обогреве холодной воздушной прослойки.

Сопоставление распределений тепловых потоков с теплой и холодной сторон при тепловыделениях в различных воздушных прослойках при тройном остеклении показано на рис. 4.

Сравнение показывает, что при обогреве теплой воздушной про-

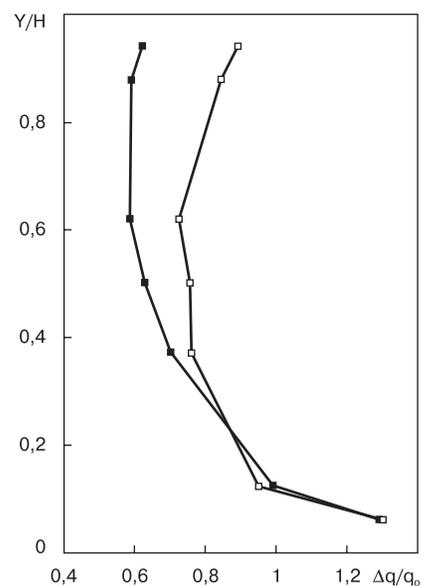


Рис. 5. Уменьшение относительных теплопотерь из помещения; ■ – без покрытия, □ – с покрытием.

слойки тепловые потоки и с теплой, и с холодной стороны окна меньше, чем при тепловыделении в холодной воздушной прослойке. Это свидетельствует о том, что эффективность использования тепла нагревателя выше при обогреве теплой воздушной прослойки.

При трехслойном остеклении наряду с увеличением температуры внутреннего остекления, ее более равномерным распределением по поверхности стекол, уменьшением тепловых потерь из помещения общие тепловые потери, включающие в себя часть тепла нагревателя, растут с увеличением мощности тепловыделений. Уменьшить общие тепловые потери позволяет дополнительное использование специальных теплоотражающих покрытий на стеклах.

В третьей серии экспериментов были повторены эксперименты первой серии с использованием стеклопакета с низкоэмиссионным покрытием. Данное покрытие, выполненное на основе серебра путем вакуумного напыления, пропускает до 80 % энергии в видимом диапазоне и отражает до 95 % в инфракрасном.

На рис. 5 приведены относительные тепловые потери из помещения

через тройное остекление при обогреве стеклопакета с покрытием и без покрытия с теплой стороны при одинаковых нагрузках на нагреватель (100 Вт/м). Принято, что q_0 – плотность теплового потока без нагрева, q – плотность теплового потока с нагревом. При нагреве конструкции без теплоотражающего покрытия относительное уменьшение тепловых потерь меньше, чем конструкции с теплоотражающим покрытием, из чего следует, что эффективность от нагревания выше при использовании теплоотражающего покрытия.

Таким образом, в результате проведенных экспериментальных исследований установлено:

- для трехслойного остекления при обогреве нижнего края остекления (тепловыделения 50–100 Вт/м), расположенного ближе к теплomu помещению, наблюдалось значительное повышение температуры нижней зоны остекления со стороны помещения;
- среднее время установления равновесного режима при тепловыделении в нижней части межстекольного воздушного промежутка при нагрузке 50 Вт/м составляло около 1 ч, причем

достижение уровня в 90 % от этой температуры происходило за 0,5 ч;

- наиболее эффективно и экономически оправданно при многослойном остеклении проводить обогрев нижней части межстекольного пространства, ближайшего к помещению;
- теплоотражающее покрытие в тройном остеклении оказывает положительный эффект при обогреве межстекольного пространства.

Список литературы

1. СНиП П–3–79*. Строительная теплотехника // Минстрой России. М., 1995. 29 с.
2. *Ленин А.А.* Электрообогреваемые стекла // Строит. материалы. 1995. № 5. С. 14–15.
3. *Валимаки Ю., Могутов В.А.* Стеклопакеты с электрообогревом // Светопрозрачные конструкции. 1999. № 3–4. С. 44–45.
4. *Соловьев С.П., Пермяков С.И., Крупнов Б.А.* Рекомендации по проектированию светопрозрачных ограждений общественных зданий массового строительства. М.: Стройиздат, 1989. 136 с.



СКБ СТРОЙПРИБОР

ВЛАГОМЕР • МГ 4

Умный
Прибор позволяет выбрать один из 27 материалов в меню.

Древесина: *А	Кирпич: *Σ	Сыпучие: *Σ
Сосна	керамический	песок М: 2-5

Точный
Прибор определяет влажность на глубине до 50 мм с точностью до 0,5%.

1 замер W=11,7%
сосна

Общительный
Прибор имеет режим записной книжки с энергонезависимой памятью.

#24 W=4,8%
Бетон тяжелый

Абсолютно новый уровень влагометрии!

Приборы неразрушающего контроля: измеритель прочности бетона, защитного слоя, теплопроводности, напряжения в арматуре, активности цемента, вибраций, угломер, уклономер, зондовый термометр, измеритель температуры и влажности воздуха.

Пирометры: MiniTemp, Raynger ST, Raynger MX, Raynger Zi.

Строительные лазеры: лазерный дальномер, лазерный нивелир, лазерный уровень

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



Вентиляционное шумозащитное устройство для жилых домов массовой застройки

В действующей нормативной документации [1] определена необходимая кратность обмена воздуха в помещениях жилых домов, при этом неорганизованный приток воздуха через окна и входные двери ограничивается величиной $5 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ для окон и $1,3 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ для дверей. Оценочные расчеты воздухообмена для квартир типовых жилых домов, оснащенных современными окнами со стеклопакетами, приведены в табл. 1. При этом учтена возможность неорганизованного притока воздуха из-за воздухопроницаемости окон, которая при перепаде давления наружного и внутреннего воздуха $\Delta p=10 \text{ Па}$ составляет $1 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ [3, 4].

Обеспечить в жилых помещениях допустимый уровень шума от внешних источников [5, 6] возможно, применяя специальные вентиляционные устройства. Причем для обеспечения расходов воздуха, указанных в табл. 1, из всего многообразия вентиляционных шумозащитных устройств рационально рассматривать только те, которые соответствуют теплофизическим требованиям и при расходе воздуха в режиме вентиляции $60 \text{ м}^3/\text{ч}$ ($\Delta p=10 \text{ Па}$) имеют звукоизоляцию на уровне 25–27 дБ.

Предприятием ООО «Монтажлегконструкция» по договору с

Комплексом архитектуры, строительства, развития и реконструкции Москвы в 1999 г. было разработано вентиляционное шумозащитное устройство (УВШ-1) для жилых домов массовой застройки с естественной вентиляцией.

На вентиляционное шумозащитное устройство (УВШ-1) разработаны технические условия [7], проведены его сертификационные испытания в НИИ Строительной физики.

Результаты сертификационных испытаний УВШ-1 показали:

- изоляцию воздушного шума при закрытом клапане 32 дБА; при полностью открытом клапане – 27 дБА;
- приведенное сопротивление теплопередаче – $0,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

Вентиляционная характеристика приведена в табл. 2.

УВШ-1 монтируется вертикально по всей высоте створки или рамы (при «глухом» остеклении), пластикового, деревянного, алюминиевого и деревоалюминиевого окна со стеклопакетом любой толщины. Ширина конструкции не более 105 мм, толщина (в помещении от плоскости внутреннего стекла стеклопакета) – 50 мм (см. рисунок).

В конструкции окна «стекло–стеклопакет» УВШ-1 монтируется

вертикально между боковой частью рамы и дополнительным импостом.

Ведется работа по улучшению технико-экономических параметров и модернизации УВШ.

В 2001 г. планируется выход производства на проектную мощность, обеспечивающую потребности Московского городского строительного комплекса.

Список литературы

1. СНиП 2.08.01–89* Жилые здания.
2. СНиП II-3–79* Строительная теплотехника.
3. Протокол сертификационных испытаний НИИСФ. № 64 от 31.07.2000.
4. Протокол сертификационных испытаний НИИСФ № 74 от 23.10.2000 г.
5. МГСН 2.04–97. Допустимые уровни шума, вибрации и требования к звукоизоляции в жилых и общественных зданиях.
6. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
7. Устройство вентиляционное шумозащитное. ТУ 4863-001-45197448–00.

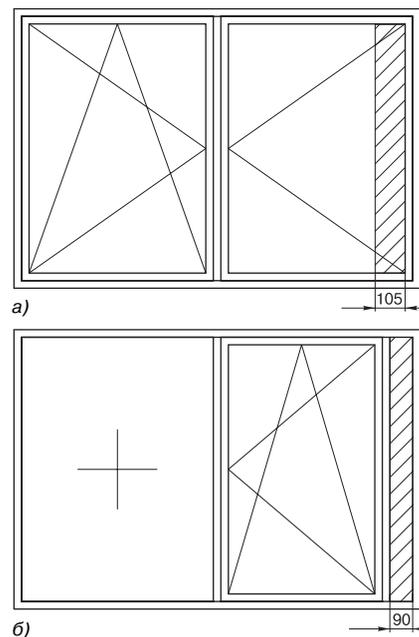
Таблица 1

Тип квартиры	Воздухообмен за 1 ч*, $\text{м}^3/\text{ч}$ [1]	В том числе в кухне с электроплитой, $\text{м}^3/\text{ч}$, не менее [1]	Неорганизованный приток из-за воздухопроницаемости		Необходимый организованный объем поступления воздуха в жилые комнаты, $\text{м}^3/\text{ч}$ (расчетный)
			окон жилых комнат, $\text{м}^3/\text{ч}$ [3, 4]	входной двери, $\text{м}^3/\text{ч}$ [2]	
Однокомнатная	170	60	2,5	3	100
Двухкомнатная	210	60	5	3	140
Трехкомнатная	245	60	7	3	170

Примечание. * Кратности обмена воздуха, превышающие регламентированные в [1], нежелательны, в первую очередь, по соображениям энергосбережения [3].

Таблица 2

Перепад давления внутреннего и наружного воздуха Δp , Па	3	4	5	10
Расход воздуха Q, $\text{м}^3/\text{ч}$	50	55	65	90



Варианты монтажа УВШ-1 в конструкцию окна: а) в раму, б) между рамой и дополнительным импостом

Т.А. ЗАТВОРНИЦКАЯ, канд. техн. наук, А.С. МАГИТОН, инженер (НИИЭС, Москва)

Материалы серии ЭМАКО для ремонта бетонных и железобетонных конструкций

В процессе ремонта цементобетонных покрытий и сооружений особая роль принадлежит изготовлению и использованию сухих смесей, номенклатура которых состоит более чем из ста различных видов, в зависимости от области применения. Российский рынок готовых материалов и технологий, как и нормативная база ремонтных смесей и материалов, значительно отстает от ремонтных потребностей. Многие предлагаемые импортные материалы нуждаются в экспериментальном обосновании, связанном в том числе и с несовпадением российских и зарубежных методик и нормативных оценок их физико-механических свойств.

Сухие строительные смеси серии ЭМАКО, выпускаемые ЗАО «Ирмаст-Холдинг» по лицензии итальянской фирмы «МАС», зарекомендовали себя в российской практике ремонта любых цементобетонных конструкций и сооружений гражданского и промышленного назначения как надежный, эффективный и экономичный материал.

Эти смеси характеризуются высокой начальной структурной прочностью, препятствующей оплыванию на вертикальной и потолочной поверхностях (тиксотропией); безусадочностью, или расширением; высокой ранней прочностью при сжатии и растяжении; адгезией к старому бетону и др. Такие свойства

обусловлены наличием в их составе полимерной или металлической фибры, а также специального высокоактивного напрягающего цемента с комплексной добавкой.

По своему составу эти смеси относятся к категории дисперсно-армированных цементных бетонов с характерными для них показателями растяжимости, трещиностойкости и др.

При этом разработчикам смесей ЭМАКО удалось решить задачу обеспечения равномерности распределения фибры за счет специальных технологических приемов, а также обеспечить низкую водопотребность за счет использования эффективного суперпластификатора.

К настоящему времени основные технические испытания прошли составы: ЭМАКО S88 (тиксотропный тип), ЭМАКО S88 (наливной тип), ЭМАКО SFR (содержащий оцинкованную стальную фибру) и напрягающий цемент МАКФЛОУ.

Испытания проводились по стандартам и методам РФ.

Сухая смесь ЭМАКО S88 (тиксотропный тип) представляет собой смесь цемента с пластифицирующими и микрокремнеземистыми добавками, песка средней крупности и полимерной фибры. Она предназначена для ремонта вертикальных стен и внутренних поверхностей сводов и потолочных элементов перекрытий. Основным

свойством этой смеси является ее тиксотропия, то есть способность менять свои реологические свойства под влиянием механического воздействия и восстанавливать их после прекращения воздействия.

Затворенная водой сухая смесь ЭМАКО S88 в первые же минуты после перемешивания в состоянии покоя набирает некоторую начальную прочность, структурную вязкость, а затем может разжидаться при повторном механическом воздействии.

При испытании исходная пластичность по эталонному конусу составила 5–7 (марка по удобоукладываемости Пк2); через 15–30 мин в спокойном состоянии наступила полная потеря подвижности Пк=0, которая восстановилась до Пк2 при штыковании, постукивании мастерком или перемешивании.

Затворенная водой смесь характеризуется связностью, гомогенностью, седиментационной устойчивостью; коэффициент водоотделения $K_{\text{вод}} = 0$.

Технические характеристики затвердевшего раствора

ЭМАКО S88 (тиксотропный тип)

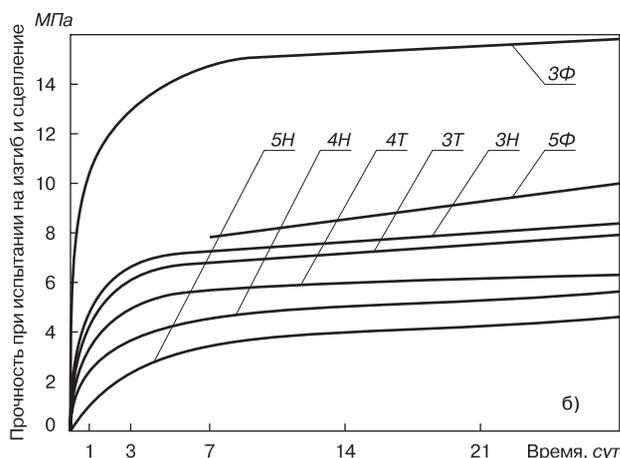
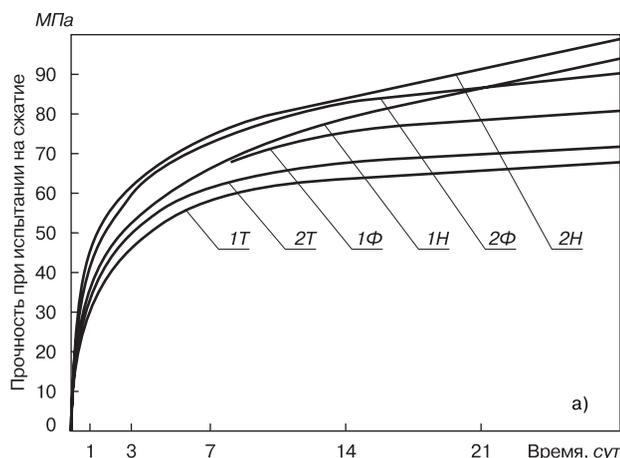
Средняя плотность, кг/м³ 2300

Водопоглощение, % 3,6

Прочность в возрасте 1 сут, МПа

при сжатии 32–35

при изгибе 4–5



Прочностные показатели бетона ремонтных смесей серии ЭМАКО: а) при испытании на сжатие; б) при испытании на изгиб и сцепление, где: Т – тиксотропный тип; Н – наливной тип; Ф – дисперсно-армированный тип; 1 – испытание кубов 7×7×7 см; 2 – испытание половинок призм 4×4×16 см; 3 – испытание призм 4×4×16 см; 4 – испытание призм из старого бетона и бетона серии ЭМАКО 4×4×16 см; 5 – испытание на раскалывание цилиндров (D=H=15 см)

Испытания на изгиб при сцеплении со старым бетоном проводились на образцах-призмах (4×4×16 см), одна половинка которых представляла старый бетон, а другая — материал ЭМАКО, и показали величину прочности шва при изгибе, близкую к прочности на изгиб самого раствора ЭМАКО (см. рис.).

Смесь ЭМАКО S88 (наливной тип) предназначена для заливки без вибрирования густоармированных или труднодоступных конструкций.

Литьевая смесь, армированная мягкой полимерной фиброй, характеризуется осадкой нормального конуса ОНК 25–27 см, диаметром расплыва 60–70 см, глубиной погружения конуса 9–11 см, что соответствует марке удобоукладываемости П4, а также продолжительностью сохранения литой консистенции более 1 ч без расслоения и водоотделения.

Несмотря на высокую подвижность, затвердевший раствор имеет высокую прочность при сжатии в возрасте 1 сут — до 40 МПа. Коэффициенты роста прочности в возрасте 1; 3; 7 по отношению к прочности в возрасте 28 сут составляют 40, 50, 70 % соответственно (см. рис.).

При необходимости получения прочности 40–50 МПа уже через 10–12 ч рекомендуется затворять смесь водой, подогретой до 30–50°С.

Прочность при растяжении рассчитываем бетонных цилиндров в возрасте 28 сут достигает 4 МПа, при изгибе призмы — 8 МПа (см. рис.).

Прочность сцепления со старым бетоном при испытании призм (полученных заливкой половинок, со швом в центре) на изгиб составила 3 и 5 МПа в возрасте 1 и 28 сут.

Водопоглощение затвердевшего бетона не превышает 4 %; марка водонепроницаемости W8; марка морозостойкости не менее F300.

Дисперсно-армированная смесь ЭМАКО SFR содержит помимо по-

лимерной оцинкованную стальную фибру. Последняя представляет собой гальванизированные стальные U-образные обрезки проволоки длиной до 2 см, склеенные растворимым клеем в пачки по 15–20 штук, которые распускаются в водно-щелочной среде и равномерно распределяются при перемешивании бетонной смеси. Количество металлической фибры составляет не менее 10 % от массы сухой смеси.

Следует отметить, что при приготовлении литой смеси ЭМАКО SFR металлическая фибра укладывается горизонтально, что весьма положительно для получения высоких характеристик при растяжении.

Результаты проведенных испытаний свидетельствуют о высокой начальной и конечной прочности материала (см. рис.). Особо следует отметить повышение в 2 раза по сравнению с неармированным раствором прочности при изгибе и растяжении при раскалывании.

Затвердевший раствор серии ЭМАКО SFR имеет несколько повышенную за счет фибры среднюю плотность — 250000 кг/м³, высокую водонепроницаемость W10 при водопоглощении 2,9 %.

Эффективность фиброраствора ЭМАКО SFR подтверждается сохранением упруго-пластических свойств после трещинообразования, характерного для армированного бетона.

Основу смесей серии ЭМАКО составляет **специальный цемент МАК-ФЛОУ** (Италия). Этот цемент представляет собой быстротвердеющий, пластифицированный, расширяющийся цемент, получаемый на основе порландцементного клинкера и комплекса расширяющих и пластифицирующих добавок.

Стандартные испытания цемента подтвердили заявленные в технических условиях свойства.

Технические характеристики цемента МАКФЛОУ

Водопотребность, %	18,75
Удельная поверхность, м ² /г	480
Содержание микрокремнезема, %, не более	9
Расплав стандартного раствора, мм	157
Марка цемента	M500
Прочность при сжатии, МПа, в возрасте 3 сут, не менее,	30
в возрасте 28 сут	53,4
Прочность при изгибе, МПа	5,8
Активность цемента по экспресс-методу, МПа	52,8

Материал имеет значительное объемное расширение при свободном твердении в условиях пароизоляции.

Для исследования физико-механических свойств бетонной смеси и бетона, приготовленного на рядовых отечественных заполнителях (песке подмосковном средней крупности и гравии фракции 5–20 мм из аллювиальных отложений р. Днестр), были проведены опытные затворения литьевой смеси с расходом цемента МАКФЛОУ 408 кг/м³ и В/Ц 0,43. Бетонная смесь характеризовалась хорошей связностью и нерасслаиваемостью, сохранением литой консистенции не менее 1 ч.

Прочность при сжатии в возрасте 1; 7; 28 сут составила соответственно 19; 43; 63 МПа, при растяжении — 2,2; 4,2 и 5,6 МПа. Марка водонепроницаемости в возрасте 28 сут W10, водопоглощение — 3,3 %.

Таким образом, данный цемент пригоден для получения высокопрочного безусадочного бетона. При больших объемах бетонирования для сокращения расходов на приобретение импортных смесей предполагается проведение исследований по введению в состав местных заполнителей, не ухудшающих основных свойств бетона.



Юнирбай

Оборудование и материалы
для ремонтно-строительных работ

Россия, 103340 Москва, а/я 38,
аэропорт Шереметьево, Северный проезд, 7
Телефон: (095) 578-26-81 Факс: (095) 737-60-50 e-mail: unirbau@orc.ru
«Ирмаст-холдинг» Телефон: (095) 482-16-06, 156-18-00

Сухие строительные
смеси серии

ЭМАКО

Герметики для стыков наружных стен зданий и сооружений

Обеспечение надежности герметизации стыков наружных стен от атмосферных воздействий — одна из основных проблем индустриального строительства зданий и сооружений, связанных с повышением эксплуатационных качеств и долговечностью конструктивных элементов и самих сооружений, а также их экономичностью [1, 2, 3].

В промышленно развитых странах мира в строительстве используется примерно половина от общего объема всех выпускаемых герметизирующих составов, в основном это герметики на основе полисульфидных, полиуретановых и силиконовых олигомеров [4]. Достоинством герметиков олигомерного типа является возможность осуществления надежной герметизации поверхности любой формы непосредственно на строящемся объекте практически без усадки и выделения растворителей. Приготовление составов на стройплощадке не требует сложного оборудования. Герметики обладают высокой стойкостью к ультрафиолетовому облучению, озону- и водостойкостью и могут эксплуатироваться в любых климатических зонах России. Составы обладают хорошими эластическими свойствами, что позволяет использовать их для герметизации стыков между панелями.

Герметики на основе полисульфидных олигомеров отличаются высокой газонепроницаемостью. Они способны отверждаться, сохраняя свои свойства, в довольно широком диапазоне отклонений дозировок отвердителя от оптимальных; свойства компонентов герметика стабильны при хранении до использования. Скорость отверждения этих герметиков сильно зависит от влажности воздуха, тогда как на конечные свойства герметика влажность не влияет. Эти достоинства герметиков позволяют успешно применять их в виде двухкомпонентных составов в строительстве, где не всегда возможно точное взвешивание компонентов и соблюдение температурных режимов и влажности при приготовлении и использовании герметика.

В крупнопанельном домостроении межпанельные стыки закрытого типа находятся в жестких эксплуатационных условиях. За счет температурных колебаний как суточного, так и сезонного ритма от -50 до $+50^{\circ}\text{C}$ в присутствии воды значительно изменяются линейные размеры стыков. Надежная герметизация стыков между панелями в таких условиях может быть обеспечена низкомолекулярными герметиками, обладающими высокой и стабильной (долговременной) адгезией к бетону в условиях практически 100 %-ной влажности и значительных знакопеременных деформаций. Наиболее распространенными герметиками, предназначенными для стыков, являются герметики на основе жидких тиоколов и тиоколсодержащих полиэфиров следующих марок: LK-19k (Германия, Австрия), Rubber Calk 150 Products Research (США), Kiboflex Boston S.p.A (Италия, Германия) и отечественные — AM-05, ЛТ-1, СГ-1, Тиксопрол, ТМ-0,5 и др.

Исходя из опыта применения полисульфидных герметиков в виде мастики, доля полисульфидных олигомеров в их составе должна быть не менее 30–35 %. Это в первую очередь относится к составам на основе жидкого тиокола. При содержании тиокола в мастике менее

30 % существенно ухудшаются ее прочностные и адгезионные свойства, а также воспроизводимость свойств от партии к партии.

Наиболее важными технологическими факторами, определяющими успешное использование герметиков в строительстве, являются вязкость и тиксотропность свойств уплотняющих составов. Герметик должен обладать такой вязкостью, которая позволяет достаточно просто заполнять им патрон пистолета вручную в условиях стройплощадки и дает возможность легко проникать герметику в уплотняемый стык.

Одним из существенных недостатков тиоколовых герметиков, содержащих эпоксидные смолы, является нестабильность как вязкости герметизирующей пасты, так и физико-механических и адгезионных свойств герметика в зависимости от продолжительности хранения до применения. Это приводит к ограничению срока использования герметизирующей пасты до трех месяцев и связано в первую очередь с химическим взаимодействием в условиях хранения жидкого тиокола с эпоксидной смолой.

В настоящее время в строительстве все более широкое применение находят стеклопакеты. Герметики, обеспечивающие герметичность наружного контура стеклопакетов, должны обладать газонепроницаемостью, хорошими физико-механическими свойствами, а также высокой адгезией к стеклу и дюралю. Однако обычно применяемый тиоколовый двухкомпонентный герметик марки 51-УТ-48 не обладает высокой и стабильной адгезией, особенно к стеклу [6].

В тиоколовых герметиках в качестве добавок, повышающих адгезию к металлу, наиболее широко используют эпоксидные диановые смолы и различные кремнийорганические соединения. Однако при использовании эпоксидных смол ухудшаются прочностные свойства и стабильность герметизирующих паст при хранении из-за взаимодействия смолы с тиоколом. При использовании реакционно-способных кремнийорганических соединений герметик необходимо выпускать в виде трех компонентов.

Для получения стабильных характеристик двухкомпонентных тиоколовых герметиков необходимо в качестве добавок вводить в их состав ненасыщенные соединения, не реагирующие с тиоколом в условиях совместного хранения, способные проявлять реакционную активность только в условиях отверждения и улучшающие адгезию к стеклу и дюралю. Для этого используются ненасыщенные полиэферы с концевыми карбоксильными группами, имеющие различную молекулярную массу. Для модернизации стандартного герметика в его состав вводится ненасыщенная полиэфирная смола 0,3 мас. ч. на 100 мас. ч. тиокола. Поскольку введение смолы замедляет процесс вулканизации, в состав отверждающей пасты вводится диоксид марганца и вдвое увеличивается дозировка ускорителя — дифенилгуанидина. Модернизированный герметик марки 51-УТ-48 обладает хорошими физико-механическими свойствами, высокой адгезией к стеклу и дюралю и может храниться до использования пять-шесть месяцев.

Однкомпонентные отверждающиеся герметизирующие пасты марок 125-258 и 119-259 применяются в крупнопанельном и крупноблочном домостроении и предназначены для герметизации стыков, оконных проемов, а также для уплотнения и склеивания металлических конструкций. Пасты представляют собой композиции каучука СКН, эпоксидной смолы и кремнийорганической жидкости, работоспособны в интервале температур от -40 до $+50^{\circ}\text{C}$, устойчивы к воздействию влаги, не вызывают коррозии арматуры, наносятся механизированным способом с применением ручных герметизаторов марки «Стык 20» и «Шмель».

Герметизирующая нетвердеющая мастика марки Бутепрол-2М предназначена для герметизации стыков конструкций из профильного стекла, между профильным стеклом и металлической обвязкой, для ремонта стеклопанелей. Мастика изготавливается на основе синтетических каучуков, наполнителей, пластификаторов и адгезионных добавок и сохраняет свои физико-механические свойства в интервале температур от -40 до $+70^{\circ}\text{C}$.

Применяемые для уплотнения стыков в строительстве герметики должны обладать комплексом необходимых свойств: минимальным водопоглощением ($0,2-0,5\%$), водонепроницаемостью, сохранением эластичности и трещиностойкости при многократных механических и атмосферных воздействиях, химической инертностью и высокой адгезией к бетонам и металлам в течение длительного периода эксплуатации. Этим требованиям соответствуют герметики марки: Эластосил-1106; УТО-42; ТМ-0,5; АМ-0,5; КО и другие [3].

Кремнийорганический герметик «Электросил-1106» представляет собой однокомпонентный пастообразный материал (мастику), вулканизирующийся при комнатной температуре в присутствии влаги воздуха с последующим превращением в резиноподобную массу. Герметик «Электросил-1106» состоит из полиорганосилоксанового каучука, наполнителей, катализаторов, адгезионного компонента и при необходимости разбавителей. Изготавливают герметик путем смешения указанных компонентов. Хранят его в емкостях из влагонепроницаемых материалов, например в патронах, тубах и т. д. Вязкость герметика «Электросил-1106» регулируют путем использования различных разбавителей.

Герметик «Электросил-1106», а также тиоколовые герметики марки УТО-42, ТМ-0,5 и АМ-0,5 применяются для герметизации фальцевых соединений кровли зданий и сооружений, мест крепления ограждений, антенн, телевизионных и телефонных стоек. Герметик УТО-42 — однокомпонентная композиция на основе жидкого тиокола переходит при контакте с влагой окружающего воздуха как при положительной, так и при отрицательной температуре в резиноподобное эластичное состояние и сохраняет свои эксплуатационные свойства в диапазоне температур от -40 до $+70^{\circ}\text{C}$. Наилучший режим отверждения обеспечивается при относительной влажности воздуха свыше 96% . Герметик марки УТО-42 обладает удовлетворительной удобоносимостью, если бетонные и металлические поверхности сухие, чистые и имеют положительную температуру, не ложится на влажные, пыльные, жирные или имеющие отрицательную температуру поверхности кровель.

Тиоколовые герметики марок ТМ-0,5 и АМ-0,5 состоят из двух компонентов: тиоколовой пасты и отверждающей пасты № 30. Отвердитель вводят в тиоколовую пасту строго по объему: 17 частей отвердителя на 100 частей пасты; при меньшем количестве отвердителя тиоколовая паста полностью не затвердевает, при большем — ухудшаются ее эксплуатационные свойства. После смешения пасты с отвердителем жизнеспособность герметиков марок ТМ-0,5 и АМ-0,5 составляет 50–60 ми-

нут, поэтому готовить их следует в таком количестве, чтобы расходовать в течение этого времени.

Герметики марок ТМ-0,5 и АМ-0,5 применяют для герметизации кровель только при положительных температурах. Перед проведением работ по герметизации фальцевых соединений, мест примыкания кровли к дымовым и вентиляционным трубам и креплению ограждений, а также при заделке свищей и пробоин поверхность очищают от пыли, ржавчины, грязи, старой масляной краски с помощью стальных скребков и щеток. Герметики марок ТМ-0,5 и АМ-0,5 наносят, как правило, вручную стальным шпателем, сильно прижимая к поверхности. Средний расход тиоколовых герметиков марок ТМ-0,5 и АМ-0,5 на 1 м длины фальца составляет 90–120 г, продолжительность высыхания — до 24 ч. Герметики удобны в работе, хорошо заполняют зазоры и обладают хорошей адгезией к бетону и металлу. Их можно наносить одним слоем.

Кремнийорганический герметик марки КО является химико-механической смесью кремнийорганических эмалей (КО-168, КО-286 и др.) с наполнителем в виде технического талька и жидким карбоксинитрильным каучуком марки СКН-26-1А. Оптимальный состав герметика марки КО в частях по объему: кремнийорганическая эмаль марки КО-168 или КО-286 — 1, жидкий каучук марки СКН-26-1А или СКН-10-1А — 0,2-0,3; технический тальк 0,1-0,2.

Для обеспечения хорошей адгезии герметика марки КО к бетону и раствору необходимо провести ряд подготовительных операций: наружную и внутреннюю поверхность стыка затереть цементно-песчаным раствором, а перед нанесением герметика поверхность стыка тщательно очистить и просушить. Категорически запрещается наносить герметик на сырой цементно-песчаный раствор и битумные наплывы. При герметизации стыков элементов стен необходимо систематически контролировать качество герметика и правильность его нанесения.

В ОАО «Полимерстройматериалы» разработаны и внедрены в производство уретановые герметики строительного назначения марки «Тиксур», «Аэропласт», «Аэропласт-К», «Аэропласт-Г» [7].

Герметик «Тиксур» с повышенными тиксотропными свойствами предназначен для герметизации вертикальных и горизонтальных стыков в крупнопанельном домостроении и состоит из двух компонентов: пасты и отвердителя, которые смешиваются в соотношении 4:1 соответственно непосредственно перед применением. Отверждение герметика протекает при температуре окружающей среды с образованием высокоэластичного материала, выдерживающего статические деформации до 25% .

Двухкомпонентный уретановый герметик холодного отверждения марки «Аэропласт» хорошо зарекомендовал себя при герметизации деформационных швов взлетно-посадочной полосы в аэропорту Домодедово, наливных бетонных полов в торгово-рекреационном комплексе на Манежной площади в Москве. Для устройства новых мастичных кровель и ремонта старых кровель всех типов, а также приклеивания рулонных кровельных материалов предназначен герметик марки «Аэропласт-К»; герметик марки «Аэропласт-Г» применяется для гидроизоляции бетонных стен зданий и сооружений.

Для соединения двух деталей в единое целое (узел) и уплотнения неподвижного соединения используются самовулканизирующийся силоксановый герметик [8] марки СLPG. Полученный таким образом комбинированный узел может подвергаться дальнейшей обработке, в процессе которой не нарушается целостность соединения. На поверхности соединения деталей двухкомпонентный герметик наносится высокоточным ро-

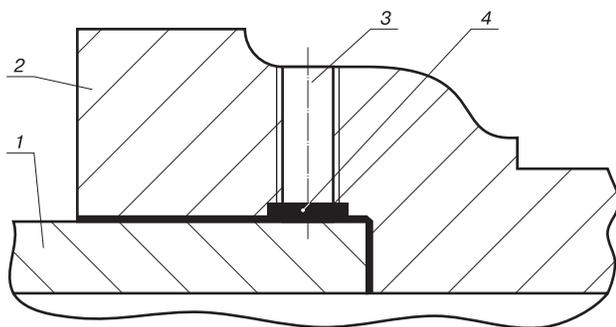


Рис. 1. Уплотнение неподвижного соединения вулканизирующимся герметиком, подаваемым под давлением.
1 – втулка, 2 – корпус, 3 – резьбовое отверстие, 4 – герметик

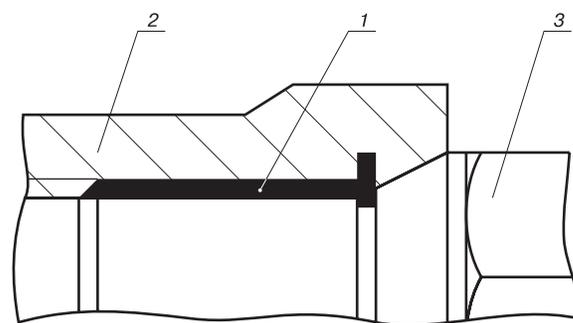


Рис. 2. Уплотнение и стопорение резьбового соединения герметиком отверждающегося типа, представляющего собой смесь микрокапсул.
1 – герметик, 2 – корпус, 3 – пробка

ботом, что способствует оптимизации стоимости и времени обработки. Технология герметизации втулки 1 (рис. 1) в корпусе 2 герметиком 4 на основе силиконового каучука заключается в следующем. По окружности в корпусе 2 сверлятся несколько отверстий 3 и в них нарезается резьба. В резьбовые отверстия 3 вворачивается последовательно сопло аппарата для подачи под давлением герметика 4, который заполняет постепенно весь объем зазора между корпусом 2 и втулкой 1.

Фирма Loctite (Великобритания) выпустила новые однокомпонентные отверждающиеся герметики типа Nuvasil под номерами 5083, 5088 и 5091 [9] для надежного уплотнения неподвижных разъемных соединений и стопорения резьб. После нанесения на уплотняемые поверхности герметики отверждаются ультрафиолетовыми лучами в течение 1–25 с, после чего переходят в нетекучее состояние, при этом к ним не пристает пыль. Последующее их отверждение происходит за счет влаги воздуха, после чего они переходят в эластичное резиноподобное состояние.

Фирма GESI Geurindesierhungen GmbH (ФРГ) выпускает герметик отверждающегося типа [10], представляющий собой смесь микрокапсул термореактивного материала и микрокапсул отвердителя. Смесь микрокапсул (герметик) 1 (рис. 2) наносят на резьбу пробки 3. При завинчивании пробки 3 в корпус 2 микрокапсулы разрушаются, жидкий термореактивный материал и отвердитель смешиваются, и в результате взаимодействия герметик 1 затвердевает, обеспечивая надежную герметизацию и стопорение резьбового соединения.

Для защиты стыков стен зданий в крупнопанельном и блочном домостроении ОАО «Завод Филикровля» выпускает герметизирующую ленту «Герлен» более 20 марок в дублированном и недублированном вариантах [11]. Для дублирования с одной или двух сторон применяются фольга медная, алюминиевая или металлизированная пленка. Такая лента используется также для оперативного ремонта и герметизации повреждений фальцев, стыков металлических кровель, примыкающих кирпичных дымовых труб и других объектов.

На работоспособность герметизированных стыков наружных стен зданий и сооружений, а также других соединений влияют не только свойства самих герметиков, но и целый комплекс конструктивных и технологических факторов, а именно:

- режим работы стыка или соединения (температура, давление окружающей среды, ресурс работы, наличие вибрации, деформации, ударных нагрузок и пр.);
- конструкция стыка, соединения или герметизированного узла в целом (конфигурация и геометрические размеры, точность их подгонки, характеристики поверхности и пр.);
- технологические особенности изготовления и сборки (характер обработки поверхностей стыка, точ-

ность изготовления, правильный порядок сборки и герметизации, соответствие эксплуатационных параметров расчетным и пр.);

- физико-химические процессы в зоне стыков (образование пленок определенной структуры, изменение их геометрии вследствие деформации и т. п.).

Все виды нарушений в герметизируемых стыках и соединениях делятся на три группы: производственные, или технологические, связанные с производством герметиков и процессом их нанесения; конструкционные, связанные с неправильным выбором герметика и конструкции стыков, подлежащих герметизации; эксплуатационные, связанные с нарушением режимов эксплуатации.

Герметизация стыков наружных стен зданий и сооружений – сложная и трудоемкая операция. Поэтому необходимо повышать уровень механизации отдельных операций (очистка и просушка поверхностей стыка и т. п.), создавать новые герметики с улучшенными характеристиками.

Список литературы

1. Буренин В.В. Применение герметиков для уплотнения и фиксации неподвижных соединений // Производство и использование эластомеров: Научно-технический информационный сборник. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1997, № 3. С. 26–31.
2. Weltmarkt Kleb- und Dichtstoffe 1995 // Production. 1996. № 31–32. S. 1.
3. Покрытия на основе кремнийорганических пластмасс в строительстве / А.Г. Комар, В.И. Перцовский, Ю.М. Анин и др. М.: Стройиздат, 1980, 69 с.
4. Идиятова А.А., Хакимуллин Ю.Н., Ликумович А.Г. Герметики строительного назначения на основе полисульфидных олигомеров // Каучук и резина. 1998. № 5. С. 30–33.
5. Смылова Р.А., Швец В.М., Саршвили И.Т. Применение отверждающихся герметиков в строительной технике: Аналитический обзор. М.: ВНИИЭСМ. 1991. Вып. 2, 50 с.
6. Мухутдинов М.А., Хакимуллин Ю.Н., Губайдуллин Л.Ю., Ликумович А.Г. Модернизированные тиоколовые герметики с улучшенными адгезионными свойствами // Каучук и резина. 1998. № 3. С. 33–35.
7. Буличева С.В. Новые уретановые герметики в строительстве // Строит. материалы, 1998, № 12. С. 9.
8. CIPG – Alternative zu konventionellen Dichtungsmethoden // Ind. - Anz., 1996, № 34–35. С. 59. – Нем.
9. Permanently flexible rubber seals // PED: Prod. and Ind. Equip. Dig., 1996. № March, p. 11. – Англ.
10. Abgedichtete schraubverbindung halt druck bis 630bar stand // Maschinenmarkt. 1993. № 23. С. 123. – Нем.
11. Заводу «Филикровля» – 75 лет // Строит. материалы. 1999. № 6. С. 2–3.

Применение экструдированных пенополистиролов в сэндвич-панелях

С давних времен одной из наиболее важных проблем, стоящих перед человеком, была защита от неблагоприятных воздействий погоды.

Слово «изоляция» произошло от латинского слова *insula*, означающего остров. Для теплоизоляции используются легкие материалы, имеющие множество воздушных пор, являющихся эффективным теплоизолятором. Эти материалы обладают повышенным сопротивлением теплопередаче.

Изменения №3 и 4 СНиП П-3-79* «Строительная теплотехника» коснулись стеновых ограждающих элементов зданий и оконных, балконных и дверных элементов. Площади окон и дверей составляют порядка 30–45 % от площади наружных стен жилых зданий. Это послужило толчком к проникновению на наш рынок новых, в основном западных оконных технологий либо к усовершенствованию способов снижения теплопотерь путем лучшей герметизации оконных и дверных проемов.

Если говорить об окнах, то проблема заполнения светового проема решена достаточно давно – это применение стеклопакетов. При заполнении филенчатой части балконных или входных дверей эффективно используются сэндвич-панели с основой из теплоизоляционного материала.

Толщина сэндвич-панелей должна быть примерно равна толщине стеклопакета (около 30 мм), с учетом наружных панелей из пластика или фанеры, толщина утеплителя должна составлять примерно 25–29 мм. Для этого необходим утеплитель с высоким показателем коэффициента теплопроводности. Кроме того, материал должен иметь низкий уровень водопоглощения, так как «точка росы» в зимнее время будет находиться в материале, притом что водопоглощение

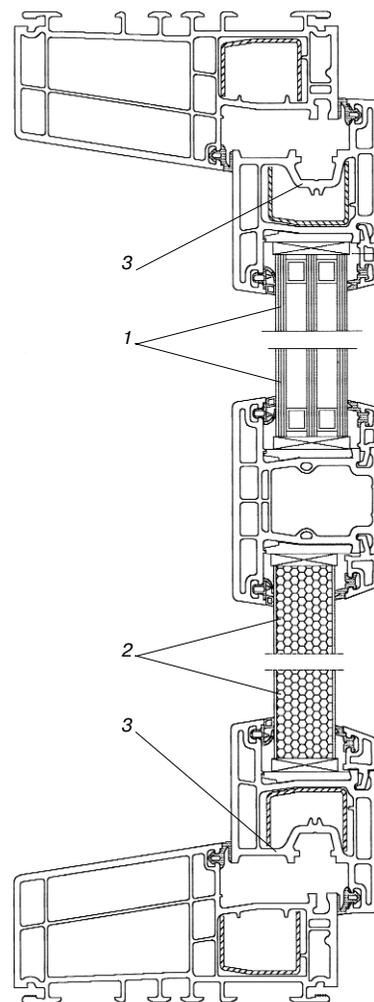
и долговечность теплоизоляционного материала обратно пропорциональны. Это означает, что чем ниже коэффициент влагопоглощения материала, тем дольше материал сохранит свои свойства. Кроме того, утеплитель, впитавший воду, теряет свои теплоизоляционные свойства и для их восстановления нуждается в сушке.

Материал также должен обладать определенной жесткостью для обеспечения устойчивости панели. В таблице приведены сравнительные характеристики основных теплоизоляционных материалов, используемых сейчас в строительстве.

На основании приведенных характеристик материалов можно сделать вывод, что характеристики экструдированных пенополистиролов являются наиболее привлекательными для применения в сэндвич-панелях.

Такие сэндвич-панели производятся немецкой фирмой STADUR. Они заняли настолько прочное место, что менеджеры фирм-производителей окон называют ту часть балконной двери, где они применяются, именно «стадуром». На сегодняшний день фирма практически не имеет конкурентов среди российских производителей в изготовлении сэндвич-панелей с использованием фанеры, изготовленной из древесины, применяемой для производства деревянных дверей.

С панелями из пластика дело обстоит по-другому. Уже сейчас в Москве и Санкт-Петербурге существует несколько фирм, выпускающих панели, аналогичные панелям STADUR, с использованием утеплителей импортного производства. Одним из лидеров в этой области является НПП «Изотек». Технология связана с использованием одно-или двухкомпонентных полиуретановых клеев с дальнейшим подпрессовыванием изделий гидравлическим или вакуумным прессом с нагрузкой 3–4 т/м².



Сечение балконной двери: 1 – стеклопакет двухкамерный; 2 – сэндвич-панель с утеплителем из экструдированного пенополистирола; 3 – профили КВЕ.

У производителей сэндвич-панелей появилась возможность использования отечественного экструдированного пенополистирола марки ПЕНОПЛЭКС, производство которого налажено на ООО «ПЕНОПЛЭКС» в г. Кириши Ленинградской обл. Здесь уже несколько лет успешно выпускается экструдированный пенополистирол для гражданского и дорожного строительства. В этом году фирма освоила производство плит, удовлетворяющих требованиям изготовителей сэндвич-панелей: толщина – 23 мм, ширина 600 мм, длина 3000 мм.

Первые панели с использованием плит «ПЕНОПЛЭКС» уже выпущены фирмой «Союз Строй Трест» (Санкт-Петербург) и нашли своих потребителей.

Материалы	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)	Коэффициент водопоглощения, %	Предел прочности при сжатии, МПа
Минеральная вата	0,047–0,049	1,5	0,02–0,06
Стекловата	0,037–0,048	1,67	–
Шариковый пенополистирол	0,037–0,043	2–3	0,05–0,16
Экструдированный пенополистирол	0,028–0,03	0,1	0,35–0,45

Примечание. Таблица составлена на основании данных рекламных проспектов отдельных фирм-производителей.

Оборудование фирмы КУРТЦ ГмБХ для производства пенополистирола

Оборудование немецкой фирмы КУРТЦ ГмБХ для производства пенополистирола (ППС) и других твердых вспененных пластмасс уже хорошо известно в России производителям плитной теплоизоляции, элементов несъемной опалубки и декоративных интерьерных изделий (потолочной плитки, галтелей и др.).

Технология производства этого материала заключается в предварительном вспенивании сырья (гранул полистирола), стабилизации его в накопительных бункерах и окончательном формовании изделий по заданной форме. В технологии используется пар, сжатый воздух, вода и электроэнергия.

Для предварительного вспенивания сырья фирма КУРТЦ предоставляет два вида предвспенивателей: *дискретного и непрерывного действия*, различных по емкости и производительности (рис 1). Установки позволяют вспенивать гранулы полистирола до средней плотности 8–100 кг/м³, обеспечивая высокое качество вспенивания.

Изготовление блоков ППС можно производить в изложницах ЭКОМАТ, МОНОФЛЕКС или ВАРИО. Оборудование обеспечивает короткий цикл, большую производительность, равномерную плотность и одинаковую степень спекания по всему объему блока.

Базовая модель *изложницы ЭКОМАТ* (рис. 2) обеспечивает наиболее экономичный способ производства ППС. Ее разновидность — *МОНОФЛЕКС* (рис. 3) позволяет изменить рабочую ширину и направления пропаривания, обеспечивает взвешивание сырья при заполнении. Главной отличительной особеннос-

тью изложницы МОНОФЛЕКС является возможность вторичной переработки отходов и брака (рециркулята) ППС до 100 %. Для этого фирмой КУРТЦ создана специальная система переработки отходов ППС и подготовки его к вторичному использованию. Горизонтальная *изложница ВАРИО* наиболее подходит для изготовления длинномерных блоков. Ее модифицированные варианты позволяют изменять длину и ширину блока.

Недавно разработанная и уже поставляемая *установка для подпрессовки блоков* позволяет изменять внутреннюю структуру материала и получать плиты с отличными звукоизоляционными и высокими механическими свойствами, что позволяет использовать плиты при звукоизоляции межэтажных перекрытий.

Установки КУРТЦ для резки блоков на листы уже долгие годы удерживают лидирующее положение в мире. Они разнообразны: от простых до полностью автоматических с системой удаления отходов резки и их предварительным размельчением. Фрезероальные установки обеспечивают пазо-ребневое соединение плит, исключающее мостики холода в строительных конструкциях, что очень важно при утеплении фасадов. Установка контурной резки ОМНИПРО позволяет получать как плитный материал, так и сложные контурные элементы для декоративных и конструктивных целей, скорлуп теплоизоляции трубопроводов.

Для производителей фасонного ППС (элементов несъемной опалубки, отделочных потолочных плит и др.) фирма КУРТЦ предлага-

ет широкий выбор *формовочных автоматов*. Одно из последних достижений — технология формования изделий с покрытием их термоусадочной пленкой за один цикл — открыло новые области применения ППС как в строительстве, так и в области производства упаковки. Разработанный автомат карусельного типа позволяет непрерывно формовать высококачественные элементы несъемной опалубки с вставляемыми перемычками из твердой пластмассы.

Абсолютно новая разработка — это автомат КУРТЦ для производства готовых ППС-плит для обогрева полов. Если раньше такие плиты изготавливались в нескольких этапах на нескольких видах машин, то теперь все процессы объединены на одном формовочном, так называемом трансфер-автомате.

Все оборудование КУРТЦ сконструировано с условием минимальных трудозатрат обслуживающего персонала.

Фирма КУРТЦ обеспечивает проектирование заводов, поставку запасных частей на протяжении всего срока службы оборудования независимо от давности его приобретения, технический сервис и монтаж. Покупатель оборудования фирмы КУРТЦ приобретает не только качественные и надежные машины, но и надежного долговременного и опытного партнера в деле производства ППС.

С 28 ноября по 1 декабря 2000 года на выставке «ИНТЕРПЛАСТИКА» (ЗАО «Экспоцентр», Москва, павильон «Форум») фирма КУРТЦ ГмБХ представит свое оборудование.



Рис. 1. Предвспениватель

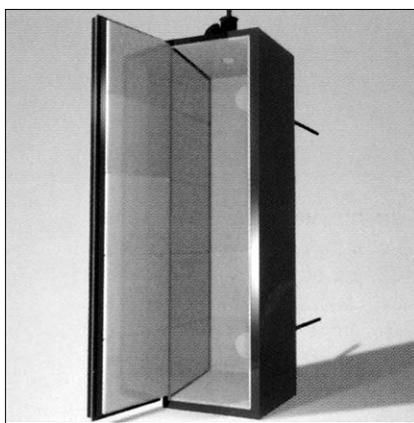


Рис. 2. Изложница ЭКОМАТ

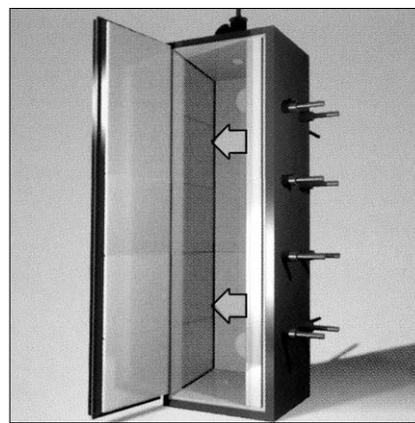


Рис. 3. Изложница МОНОФЛЕКС

И.Я. ГНИП, В.И. КЕРШУЛИС, кандидаты техн. наук,
С.А. ВЕЯЛИС, инженер (институт «Термоизоляция», Вильнюс)

Теплофизические свойства эковаты

В литературе эковату представляют как эффективный теплоизоляционный материал на основании только такого показателя, как коэффициент теплопроводности сухого материала [1–3]. Данные о таких важных характеристиках, как сорбционное увлажнение, паропроницаемость, удельная теплоемкость, расчетный коэффициент теплопроводности и др., от которых зависят эксплуатационные свойства ограждающих конструкций с применением эковаты, в литературе отсутствуют. Поэтому рекомендации по применению эковаты в ограждающих конструкциях зданий являются не вполне обоснованными. Имеющиеся отдельные данные не всегда можно сравнить с информацией об аналогичных материалах – финском Selluvilla-SV и шведском Cellulosic-1 [4].

В статье представлены результаты исследований теплофизических свойств эковаты, производимой в Литве и Эстонии по технологии и на оборудовании финского концерна «МАКРОН». Выпускаемая эковата – это легкая пушистая целлюлозная вата (раздробленная картонная или бумажная макулатура) до 82 мас. % с безвредными для человека химическими добавками – кристаллической борной кислоты (9–12 мас. %) и буры (8–10 мас. %).

Методики исследований

Плотность эковаты, влажность, содержание борной кислоты и буры определяли согласно [5, 6].

Плотность эковаты определяли на пробах массой 100 ± 1 г под удельной нагрузкой 100 ± 5 Па [6, рис. 3].

При определении влажности эковату высушивали при температуре не выше 65°C , чтобы предотвратить выделение кристаллической воды и деструкцию кристаллической борной кислоты.

Равновесное удельное влагосодержание эковаты определяли тензиметрическим (эксикаторным) мето-

дом [7], выдерживая образцы материала в паровоздушных средах, имеющих относительную влажность воздуха 40, 60, 80, 90, 97 % при температуре $T=20 \pm 2^\circ\text{C}$. В каждом случае испытывали по 17 образцов.

Коэффициент паропроницаемости определен по методике [8]. Испытывали 9 образцов, их высота составляла 60 мм, а плотность – 50 кг/м^3 .

Удельная теплоемкость эковаты определена по методике для сыпучих материалов малой плотности [9]*.

Коэффициент теплопроводности при средней температуре образцов 25°C определяли согласно методике [10], изменяя плотность засыпки образцов эковаты от 30 до 96 кг/м^3 . Количественную оценку влияния влажности эковаты на ее коэффициент теплопроводности осуществляли опытным путем. При этом плотность засыпки эковаты в сухом состоянии составляла $53 \pm 1 \text{ кг/м}^3$, а влагосодержание достигало 60 мас. % (для сухой эковаты выполнено 41 измерение, для влажной – 21 измерение).

Математико-статистическая обработка данных экспериментов выполнена с доверительной вероятностью, равной 95 % при их интервальной оценке [11] и по методике [12] при нахождении эмпирических зависимостей.

Теплофизические показатели эковаты

Ниже представлены экспериментальные результаты для эковаты плотностью $44 \pm 1 \text{ кг/м}^3$ с содержанием добавок – кристаллической борной кислоты (9–12 мас. %) и буры (8–9,5 мас. %).

Равновесное удельное влагосодержание эковаты обусловлено относительной влажностью воздуха и температурой, а также количеством и составом растворимых в воде антисептика и антипирена. В настоящее время теория явлений сорбции не может предложить аналитическое уравнение, удовлетворительно описывающее полностью изотерму сорбции водяного пара, представляющую адсорбированную и микрокапиллярную влагу [13]. В насто-

Производитель	Плотность, кг/м^3	Добавки, мас. %		Значения коэф. уравнения (1)		S_{tar}^{**} , мас. %	Равновесное удельное влагосодержание* \bar{W}_p , мас. % при температуре $T=20^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха ϕ										
		борная кислота	бура	b_0	b_1		0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	0,97				
ЗАО «Эковата», Литва: исследования 1996, 2000 гг.	44	12	8														
АО «Walsekto», Эстония	44	9,2	9,2	14,84	0,96	1,1	1,5	3	6,1	9,4	13,8	18,2	33				
Selluvilla-SV, Финляндия [4]	35	7,5	9,5														

* рассчитанное по эмпирической зависимости (1). ** S_{tar} – среднее квадратическое отклонение – абсолютная величина средней меры уклонений опытных данных от эмпирической кривой $W_p = f(\phi)_T$ (рис. 1) [14].

* Экспериментальные работы выполнены в Вильнюсском техническом университете им. Гедиминаса.

ящей работе на основании уравнений БЭТ (классификация изотерм сорбции водяного пара Брунауэра, Эммета и Теллера) количество влаги, адсорбируемой в капиллярно-пористой структуре эковаты (имеет преобладающее значение в процессе сорбции), в интервале относительной влажности воздуха φ от 0 до 0,97 представлено двух-константным эмпирическим уравнением в виде [12, 13]:

$$\bar{W}_p = \frac{b_0 \cdot \varphi}{1 - \varphi} \cdot (1 - b_1 \cdot \varphi), \quad (1)$$

где \bar{W}_p – среднее значение равновесного удельного влагосодержания, мас.%; b_0, b_1 – постоянные коэффициенты, зависящие от свойств материала (определяли по экспериментальным данным методом наименьших квадратов).

Экспериментальные данные зависимости равновесного удельного влагосодержания $W_{p(i)}$ образцов эковаты от относительной влажности воздуха φ представлены на рис. 1, а коэффициенты b_0 и b_1 зависимости (1) и рассчитанные по ней средние значения $\bar{W}_p = f(\varphi)_T$ приведены в таблице.

Исследованная эковата обладает значительной гигроскопичностью (сорбированной), которая может достигать 34 мас. % [= $(W_p + S_{tar})$] при относительной влажности воздуха $\varphi=0,97$. Значительная часть сорбционной влаги поглощается при $\varphi>0,8$, что характерно для капиллярного механизма сорбции.

Можно отметить сравнительно незначительный разброс экспериментальных значений эковаты различных производителей.

Коэффициент паропроницаемости эковаты необходим для расчета ее влажностного состояния в ограждающих конструкциях зданий. По данным выполненных испытаний, коэффициент паропроницаемости составляет $0,54 \pm 0,04$ мг/м·ч·Па со средним квадратическим отклонением – $0,052$ мг/м·ч·Па и по величине, практически такой же, как для минераловатных и стекловатных изделий плотностью 50–200 кг/м³ [15].

Удельная теплоемкость сухой эковаты в интервале температур 20–25°C составляет 1040 ± 100 Дж/кг·К. Для влажной эковаты удельная теплоемкость может быть рассчитана по известным формулам, принимая удельную теплоемкость воды равной 4187 Дж/кг·К [16].

Коэффициент теплопроводности сухой эковаты, производимой в Литве и Эстонии, определен в зависимости от плотности засыпки ρ_0 (рис. 2). Эту зависимость можно выразить регрессионным уравнением [12]:

$$\bar{\lambda}_0 = 0,0245 + 0,177 \cdot 10^{-3} \cdot \rho_0 + \frac{0,540}{\rho_0}, \quad (2)$$

со средним квадратическим отклонением $S_{tar}=0,014$ – относительной величиной средней меры уклонений

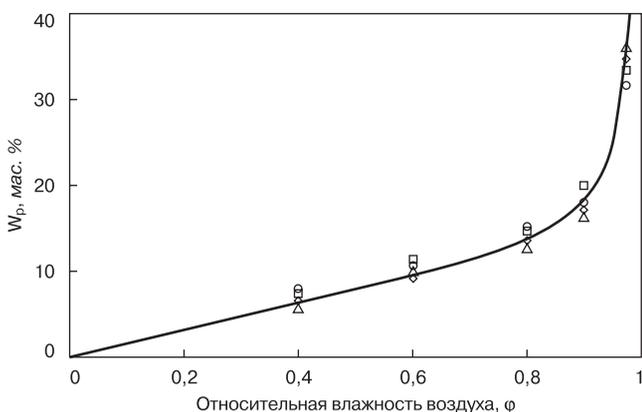


Рис. 1. Изотерма сорбции водяного пара эковаты. Плотность эковаты, кг/м³: ○ – 44, ЗАО «Эковата» (Литва); △ – то же, данные исследований 1996 г., □ – 44, АО «Walsekto» (Эстония); ◇ – 35, Selluvilla-SV, (Финляндия [4])

опытных данных от эмпирической кривой (рис. 2), постоянной для всех ее участков [14].

Из рис. 2 видно, что для сухой эковаты наблюдается не непрерывный рост коэффициента теплопроводности с увеличением ее плотности засыпки, а более сложная регрессионная зависимость (2): вначале при возрастании ρ_0 величина λ_0 снижается, достигает минимума (при $\rho_0=55$ кг/м³), а затем увеличивается. Объяснение этого явления состоит в том, что при весьма малых плотностях теплопередача происходит конвекцией, роль которой снижается с увеличением плотности, что и сказывается на уменьшении эффективной теплопроводности эковаты. При достижении плотности, обеспечивающей увеличение контакта между волокнами, когда начинает проявляться кондуктивная теплопроводность, наблюдается возрастание величины эффективной теплопроводности [17]. Учитывать наличие минимума необходимо при оценке коэффициента теплопроводности эковаты в ограждающих конструкциях с менее плотным ее слоем, например в чердачных покрытиях зданий и др.

Следует отметить, что при более упорядоченной структуре слоя эковаты, например получаемого напылением пневматическим способом, и определении коэффициента теплопроводности на образцах больших размеров его значение может быть получено заметно меньшим. Так, для Cellulosic-1 полностью 35 кг/м³ коэффициент теплопроводности при средней температуре измерения 10°C составляет 0,037 Вт/(м·К) [4] и при перерасчете на среднюю температуру 25°C будет примерно на 10 % меньше значения, приведенного на рис. 2.

На основании опытных данных влияние увлажнения эковаты на ее теплопроводность оценивали величиной $\Delta\lambda_w, \%$, вычисляемой по формуле:

$$\Delta\lambda_w = \frac{\lambda_w - \lambda_0}{\lambda_0} \cdot 100, \quad (3)$$

где λ_w, λ_0 – коэффициенты теплопроводности эковаты при увлажнении и в сухом состоянии соответственно (по данным эксперимента принято $\lambda_0=0,043$ Вт/м·К).

Статистическая обработка результатов испытаний (рис. 3) позволяет предложить регрессионное уравнение для вычисления $\Delta\lambda_w, \%$, в зависимости от влажности эковаты $W, \text{ мас. \%}$ [12]:

$$\Delta\bar{\lambda}_w = 0,63 \cdot W^{1,23}, \quad (4)$$

со среднеквадратическим относительным отклонением $S_{tar}=0,134$.

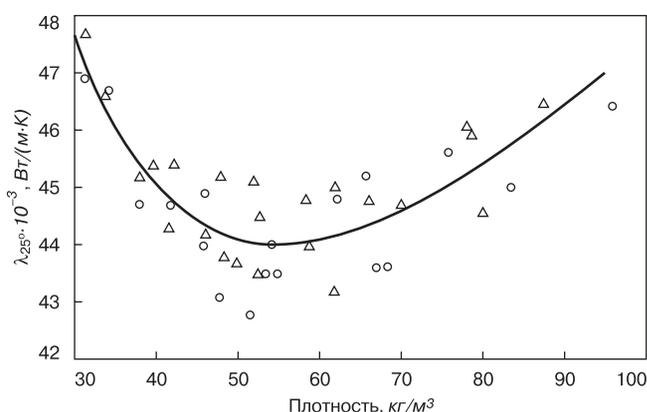


Рис. 2. Коэффициент теплопроводности сухой эковаты в зависимости от плотности ее засыпки. ○ – ЗАО «Эковата» (Литва); △ – АО «Walsekto» (Эстония)

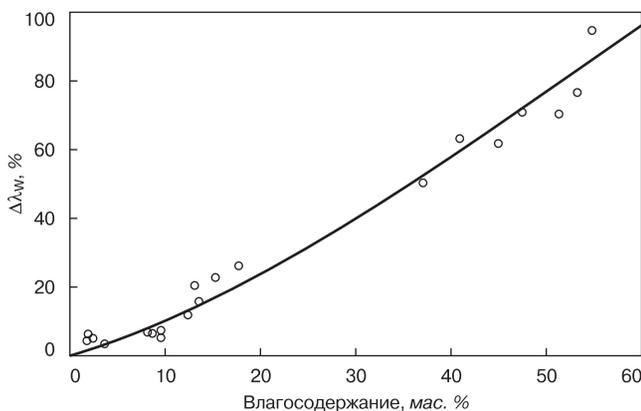


Рис. 3. Увеличение коэффициента теплопроводности эковаты в зависимости от ее влагосодержания

Максимальные значения $\max(\Delta\lambda_w)$ при пользовании полученным регрессионным уравнением (4) вычисляют по формуле:

$$\max(\Delta\lambda_w) = \Delta\bar{\lambda}_w \cdot \left(1 + t_{(\alpha, N-1)} \cdot S_{\text{ар}}\right) = 1,28 \Delta\bar{\lambda}_w, \quad (5)$$

где $t_{(\alpha, N-1)}$ — коэффициент по таблицам распределения Стьюдента.

Формулы (4) и (5) позволяют количественно оценить влияние влажности эковаты на ее коэффициент теплопроводности при содержании влаги до 60 мас. %.

Таким образом, значения коэффициента теплопроводности эковаты при любой влажности λ_w , Вт/(м·К) может быть определено по формуле:

$$\lambda_w = \lambda_0 \cdot \left(1 + \frac{\max(\lambda_w)}{100}\right), \quad (6)$$

где λ_0 — определяют экспериментально для сухой эковаты или вычисляют по регрессионной зависимости (2), Вт/(м·К); $\max(\Delta\lambda_w)$ — вычисляют по формуле (5), %.

По данным выполненных исследований, величина поправки коэффициента теплопроводности на влажность эковаты составляет $\max(\Delta\lambda_w) = (1,6-2,0)$ % на 1 мас. % влажности. Большие значения $\max(\Delta\lambda_w)$ принимают при влагосодержании эковаты свыше 30 мас. %.

Таким образом, на основании результатов исследований предложены регрессионные уравнения для вычислений:

- равновесного удельного влагосодержания эковаты в зависимости от относительной влажности воздуха при температуре $T = (20 \pm 2)^\circ\text{C}$;
- коэффициента теплопроводности сухой эковаты в зависимости от плотности засыпки;
- количественной оценки влияния влажности эковаты на ее коэффициент теплопроводности.

В работе экспериментально определены коэффициент паропроницаемости и удельная теплоемкость эковаты.

Установленные теплофизические характеристики эковаты могут быть применены в практике проектиро-

вания и строительства ограждающих конструкций зданий с использованием эковаты в качестве теплоизоляционного материала.

Список литературы

1. Иванов Г.В. Новый экологически чистый теплоизоляционный материал — эковата // Строит. материалы. 1995. № 1. С. 21.
2. Материалы «ИНТЕКО» // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 1998. № 1. С. 6–7.
3. Галюк В.А. Эковата древесная — новый экологически чистый и безопасный для здоровья теплоизоляционный строительный материал. В кн.: Энергосберегающие технологии, материалы и оборудование в современном строительстве и реконструкции зданий. Материалы научно-практической конференции, 16 апреля 1998. Пермь, 1998. С. 22–23.
4. Svennerstedt B. Field Data on Settling in Loose — Fill Thermal Insulation// Insulation Materials, Testing and Applications, ASTM STR 1030, D.L. Mc. Elroy and J.F. Kimpflen, Eds., American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 1990, p. 231–236.
5. ИСТ 5967247-1:1998. «ЭКОВАТА» термоизоляционный материал из целлюлозного волокна. Технические требования. ЗАО «Эковата», Литва.
6. ГОСТ 17177–94. Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытаний. М.: 1996. 60 с.
7. ГОСТ 24816–81. Материалы строительные. Метод определения сорбционной влажности. М.: 1981. 6 с.
8. ГОСТ 25898–83. Материалы и изделия строительные. Методы определения сопротивления паропроницанию. М.: 1983. 10 с.
9. Ахматов А.С. Практикум лабораторных работ по физике. М.: Высш. школа, 1980. 115 с.
10. ГОСТ 7076–87. Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности. М.: 1987. 12 с.
11. Румицкий Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента: Справочное руководство. М.: Наука, 1971. 192 с.
12. Айвазян С.А. Статистическое исследование зависимостей. Применение методов корреляционного и регрессионного анализов и обработка результатов эксперимента. М.: Металлургия, 1968. 228 с.
13. Лыков А.В. Теория сушки. М.: Энергия, 1968. 472 с.
14. Айвазян С.А., Тамарин А.А. Методика нахождения ригорозных зависимостей для косвенного контроля технологических параметров изготовления железобетонных изделий и их конструктивных характеристик. В кн.: Неразрушающие методы контроля качества железобетонных конструкций. М.: Стройиздат, 1972. С. 58–76.
15. СНиП II-3-79*. Строительная теплофизика. Минстрой России. М.: ГП ЦПП, 1995. 29 с.
16. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. М.: Стройиздат, 1973. 287 с.
17. Чудновский А.Ф. Теплофизические характеристики дисперсных материалов. М.: Физматгиз, 1962. 428 с.

ОТ РЕДАКЦИИ

В связи с ужесточением требований к теплоизоляции зданий и качеству строительства в последнее время появляются новые материалы и конструкции. Разработка современных методик испытаний и результаты исследований свойств новых материалов и конструкций — постоянная тема публикаций на страницах журнала «Строительные материалы» в следующем году.

Спекание и свойства керамики из масс с отвальной буроугольной золошлаковой смесью

В результате исследований селективно отбираемых высококальциевых зол и шлака Абаканской ТЭЦ, работающей на смеси иршабородинского и назаровского углей, найдены условия их применения в количествах до 70 % для получения керамических строительных материалов [1, 2]. В данной работе проведены исследования керамики из отвальной золошлаковой смеси (ЗШС) с общим содержанием оксида кальция 25–27 %.

ЗШС транспортируется и складывается в отвалах гидравлическим методом. При этом происходит отмечаемое многими исследователями образование зон фракционирования [3, 4]: шлаковой с преобладанием шлаковых фракций, золошлаковой с преобладанием зольных фракций и зольной зоны, в пределах которой почти отсутствуют шлаковые фракции.

Отбор 30 проб из разных зон заполненного золошлакоотвала емкостью 1 млн. т Абаканской ТЭЦ показал, что ЗШС из шлаковой зоны (проба 1) представляет собой рыхлую массу, содержащую 69 % зерен с размерами от 2,5 до 5 мм. Вместе с тем в ЗШС из этой зоны, хотя и в небольших количествах (7 %), присутствуют зерна шлака с размерами от 10 до 20 мм (табл. 1), часть из которых представлена стекловидными черными и зелеными зернами, часть – плотными темно-серыми и часть

– пористыми серыми. Смесь из золошлаковой и зольной зон (пробы 2 и 3) представляет собой слабосцементированные куски с прочностью при сжатии 0,2–0,5 МПа. После перевода в рыхлое состояние ЗШС из этих зон содержит 52–66 % частиц размером менее 0,14 мм, причем около 70 % из них приходится на долю частиц менее 0,08 мм.

Для подбора составов масс провели предварительную оценку спекания глин с ЗШС из разных зон золоохранилища и усредненной (товарной) смеси (проба 4). При этом использовали местные глины с разным содержанием каолинита, отличающиеся пластичностью, чувствительностью к сушке, спекаемостью и фазообразованием при обжиге [5]. В их числе: пластичная, наиболее спекаемая, но особо чувствительная к сушке, монтмориллонитовая глина месторождения «10-й хутор»; глино порошок, получаемый из нее путем сушки при 800°C; пластичная, но более трудноспекаемая монтмориллонит-каолининовая изыскаемая глина, обеспечивающая при обжиге формирование анортита и муллитоподобной фазы, положительно влияющих на свойства керамики.

Спекание масс изучали на образцах-цилиндрах диаметром и высотой 25 мм, изготовленных методом полусухого прессования. Влажность масс составляла 8–10 % (меньше для масс с ЗШС из шлаковой зоны,

больше – из зольной), давление при прессовании – 25 МПа, температура обжига образцов – 950–1150°C.

При температурах, принятых для обжига плитки и кирпича (до 1100°C), спекание образцов из масс с увеличивающимся количеством ЗШС ухудшается тем заметнее, чем больше золы содержится в золошлаковой смеси (рис. 1, 2).

Так, водопоглощение образцов из масс с ЗШС из шлаковой зоны (количество золы 10 %) увеличивается всего на 1–1,5 % при увеличении содержания этого вида ЗШС в массах вплоть до 50 %. Водопоглощение же образцов из масс с ЗШС из золошлаковой (содержание золы 40 %) и зольной (содержание золы 90 %) зон увеличивается существенно (на 5–7 %) и при меньшем содержании их в массах (до 30 %).

В случае применения монтмориллонит-каолининовой глины гру-

Таблица 1

№ пробы	Содержание золы шлака, мас. %	Остатки, мас. %, на ситах с ячейкой, мм									
		20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	<0,14	в т. ч. <0,08
1	15 85	3,5	3,3	3,2	69,1	1,5	4,2	1,1	2	12,1	46,8
2	60 40	–	–	1,2	2,1	1,5	15,1	23,4	4,1	52,7	68,8
3	90 10	–	–	–	0,5	0,8	5,2	13,1	14,2	66,3	72,4
4	55 45	1,2	1,1	1,5	23,9	1,3	8,2	12,5	6,8	43,7	62,6

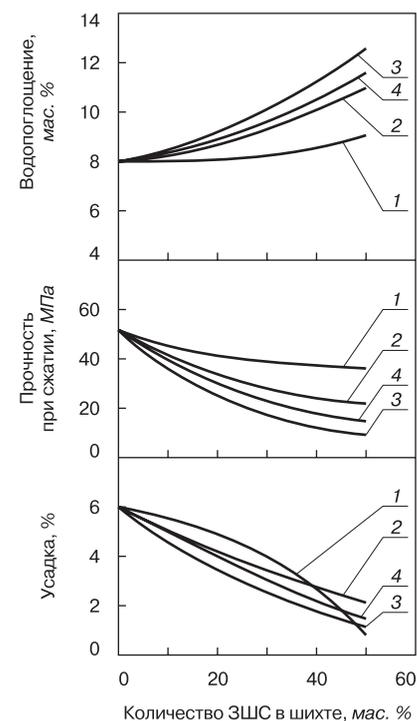


Рис. 1. Влияние вида золошлаковой смеси на спекание глинопорошка с крупностью зерен менее 0,315 мм при температуре 1100°C. 1, 2, 3 – ЗШС из шлаковой, золошлаковой и зольной зон, 4 – товарная ЗШС

Таблица 2

Компоненты	Содержание компонентов, мас. %				
	массы плитки		массы кирпича		
	1	2	3	4	5
Глина монтмориллонит-каолининовая	25	—	—	70	—
Глина монтмориллонитовая	—	25	—	—	—
Глинопорошок	—	—	25	—	70
ЗШС из шлаковой зоны	50	60	50	—	—
ЗШС из золошлаковой зоны	—	—	—	30	—
ЗШС товарная	—	—	—	—	30
Стеклобой	25	15	25	—	—

бого помола (<1 мм) отмечается даже скачкообразное увеличение водопоглощения образцов из масс с ЗШС из золошлаковой зоны на границе ее содержания 20–30 %, а из масс с ЗШС из зольной зоны на границе — всего 10–20 %.

Соответственно увеличению водопоглощения снижается прочность образцов: в меньшей степени (с 50–55 до 40–45 МПа) при использовании ЗШС из шлаковой зоны и в большей — (с 50–55 до 20–30 МПа) при использовании ЗШС из золошлаковой и зольной зон.

При равных количествах одного и того же вида золошлаковой смеси водопоглощение образцов определяется спекаемостью глин. Чем лучше спекается сама глина, тем менее интенсивно увеличивается водопоглощение образцов из золошлаковых масс на основе этой глины (рис. 3). Например, водопоглощение образцов из масс на основе хорошо спекающейся монтмориллонитовой глины и глинопорошка увеличивается на 3–3,5 % при введении 50 % ЗШС из самой отрицательно влияющей зольной зоны. Водопоглощение же образцов из масс с этой ЗШС, но на основе хуже спекающейся монтмориллонит-каолининовой глины увеличивается на 4 % при ее тонком измельчении (<0,14 мм) и на 7 % — при грубом (<1 мм).

С увеличением температуры обжига или при введении стеклобоя в состав масс характер спекания образцов изменяется следующим образом.

При повышении температуры обжига до 1150°C спекание образцов из масс с ЗШС из шлаковой зоны в количествах до 50 % улучшается. Улучшение спекания сопровождается значительным увеличением прочности (до 100 МПа при водопоглощении 10 %). Для образцов из масс с товарной ЗШС, с ЗШС из золошлаковой и зольной зон отмечается смещение границы скачкообразного изменения водопоглощения и прочности в сторону увеличения ЗШС на 10–15 % (рис. 2). Кроме того, уменьшаются показатели (водопоглощение и прочность), указывающие на ухудшение спекания образцов из масс с товарной ЗШС и с ЗШС из золошлаковой и зольной зон.

Спекание образцов из масс с любым видом ЗШС существенно улучшается при введении в их состав добавки стеклобоя, что хорошо видно из диаграммы изменения водопоглощения образцов после обжига при 1100°C в зависимости от соотношения трех компонентов в массах (рис. 4). Однако отмеченная тенденция более отрицательного влияния высокого содержания золы в ЗШС на спекание сохраняется и в этом случае.

Если образцы из масс с ЗШС из шлаковой зоны спекаются до водопоглощения мене 4 %, то образцы из масс таких же составов, но с ЗШС из золошлаковой и зольной зон спекаются лишь до водопоглощения 12–15 %.

Изменения в спекании образцов в зависимости от разных факторов (вида ЗШС и вида глин в массах, наличия стеклобоя в них, повышения температуры обжига) связаны, на наш взгляд, с одной стороны, с особенностями функций золы и шлака в массах, а с другой стороны — с количеством расплава, образующегося при обжиге масс, и его активностью.

В массах с разными видами ЗШС шлак и зола выполняют разные функции. В массах с ЗШС из шлаковой зоны преимущественно плотные стекловидные зерна шлака, 69 % которых имеют размер 2,5 мм (табл. 1), выполняют скорее всего роль наполнителя, а глина, содержащая лишь 15 % тонкодисперсной фракции шлака, — роль связки.

Массы с ЗШС из золошлаковой и особенно зольной зоны по сравнению с предыдущими практически являются глинистыми связками, но отощенными тонкодисперсной фракцией в количестве 50 и 70 %, основная часть которой представлена зольными частицами (табл. 1). Поэтому спекание масс с ЗШС из любой зоны определяется спеканием глины, отощенной тонкодисперсными частицами тугоплавкого шлака и золы. Поскольку степень отощения глины в массах с ЗШС из золошлаковой и зольной зон выше, то образцы из этих масс соответственно спекаются хуже, чем образцы из масс с ЗШС из шлаковой зоны.

Образование расплава в монтмориллонитовой глине и глинопорошке из нее при более низкой температуре, чем в монтмориллонит-каолининовой изысской той же дисперсности, обеспечивает лучшее спекание образцов с ЗШС на их ос-

нове при температурах обжига до 1100°C. А более интенсивное образование расплава в тонкодисперсной (<0,14 мм) монтмориллонит-каолининовой глине по сравнению с грубодисперсной (<1 мм) в свою очередь, способствует лучшему спеканию образцов на основе изысской глины.

Улучшение спекания образцов с увеличивающимся количеством ЗШС до 20–50 % в зависимости от ее вида происходит по нескольким причинам. В их числе: увеличение

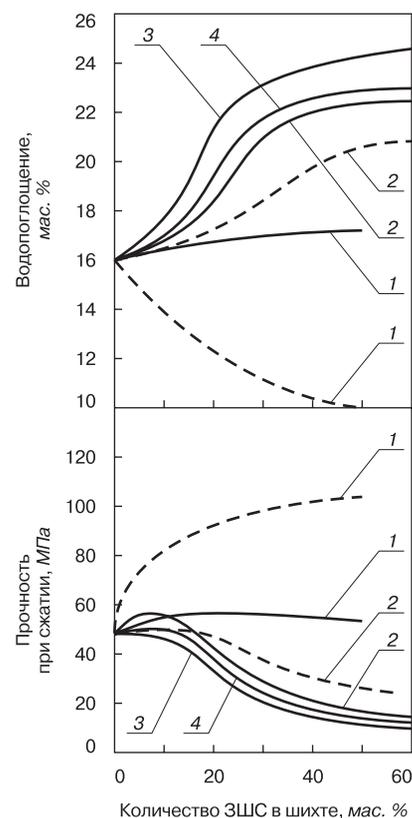


Рис. 2. Влияние вида золошлаковой смеси на спекание монтмориллонит-каолининовой изысской глины с крупностью зерен менее 1 мм при температуре 1100°C и 1150°C. 1, 2, 3 — ЗШС из шлаковой, золошлаковой и зольной зон, 4 — товарная ЗШС

количества расплава за счет повышения температуры обжига или за счет введения стеклобоя в массы; усиление активности стеклофазы за счет частичного растворения кальциевых минералов шлака и золы, в том числе оксида кальция, образующегося при разложении карбоната кальция ЗШС.

Полученные характеристики спекания образцов позволили определить рациональные направления использования ЗШС в производстве керамических материалов.

Товарная ЗШС и ЗШС из шлаковой и золошлаковой зон пригодны для изготовления кирпича. Смесь из шлаковой зоны, кроме того, можно использовать в составах масс для получения лицевого кирпича и плиток. Основанием для последнего решения кроме результатов спекания образцов с этим видом ЗШС послужили следующие данные. Образцы из масс с ЗШС из шлаковой зоны в смеси с глиной и стеклобоям, спекшиеся до водопоглощения менее 4 %, самоглазуруются и значительно упрочняются (прочность образцов при сжатии возрастает до 250 МПа). Как установлено рентгенофазовым анализом, при этом интенсивно образуется волластонит и усиленно кристаллизуется анортит, упрочняющие керамический черепок. Поскольку эти фазы являются бесцветными, то и образующиеся другие силикаты, в том числе железистые, в соответствии с правилами кристаллизации [6] приобретают те же оптические свойства, что и основные. В результате после обжига из масс с ЗШС черного цвета и глин с содержанием 2,6–4,8 % оксидов железа получают образцы с глазурованной поверхностью белого цвета.

Для экспериментальной проверки условий применения ЗШС в разных видах строительной керамики были приготовлены массы и образцы из них. Содержание ЗШС в массах сохраняли на максимально возможном уровне (табл. 2). Выбор технологии изготовления масс и видов образцов для определения свойств проводили с учетом полученных характеристик спекания, назначения материалов и требований стандартов. При изготовлении плиточных масс использовали глины, размолотые до полного прохождения через сито № 014, и стеклобой с остатком 4–5 % на сите № 005.

Смесь из шлаковой зоны, отобранную селективным методом, дробили до крупности зерен менее 5 мм. Для этого изготовили металлический цилиндр диаметром 100 мм и высотой 200 мм, внутрь которого на уровне 100 мм установили стальную решетку толщиной 5 мм с размером ячеек 5 мм. В цилиндр засыпали пробу ЗШС и сжимали под нагрузкой с помощью пуансона. Рыхлые зерна ЗШС размером менее 5 мм проходили через отверстия до приложения нагрузки, а оставшиеся крупные зерна шлака — после. Полученную таким образом ЗШС смешивали с увлажненной до 10 % смесью глины и стеклобоя.

При изготовлении кирпичных масс глину мололи до прохождения через сито № 1. Глинопорошок использовали как готовый компонент, тонкость его помола составляла менее 0,315 мм. ЗШС из шлаковой и золошлаковой зон отбирали селективным методом. Товарную ЗШС получали усреднением состава в золоохранилище путем поверхностной обработки осушенной карты отвала бульдозером в направлениях, парал-

лельных бортов, последующим продольным их грейдерованием (аналог — дорожно-строительная технология приготовления материала методом смешения на месте) с дальнейшей транспортировкой усредненной ЗШС к месту стоянки экскаватора. При этом вы-

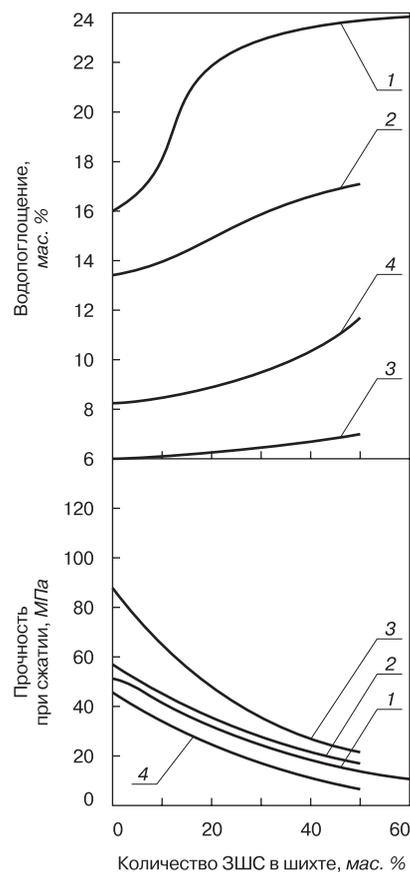


Рис. 3. Влияние количества ЗШС из золыной зоны на спекание глин при температуре 1100°C. 1 — монтмориллонит-каолинитовая изысканная глина с крупностью зерен менее 1 мм; 2 — эта же глина, но с крупностью зерен менее 0,14 мм; 3 — глина монтмориллонитовая с крупностью зерен менее 0,08 мм; 4 — глинопорошок с крупностью зерен менее 0,315 мм

Таблица 3

Показатели	Состав плитки		Состав кирпича		
	1	2	3	4	5
Температура обжига, °С	1100	1100	1100	980	980
Усадка линейная, %	2,9	3,6	3,1	0,8	1,1
Водопоглощение, %	3,7	1,9	2,6	16,9	12,6
Плотность, кг/м ³	2030	2040	2010	1820	1830
Прочность при сжатии, МПа	273	247	242	19,7	17,9
Прочность при изгибе, МПа	28	22	16	3,5	2,8
Морозостойкость, циклы	>50	>50	>50	47	47
Наличие известковых включений		отсутствует			
Цвет после обжига	белый			бежевый	
Прочность при сжатии сырца, МПа	7,3	8,1	7,6	8,3	10,1

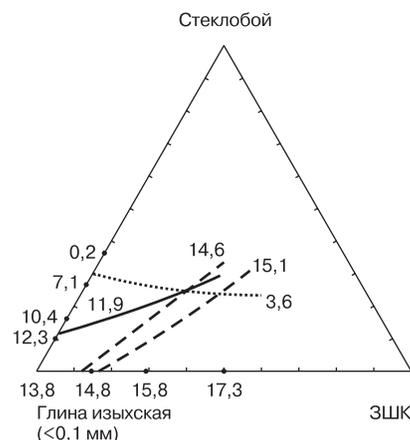


Рис. 4. Диаграмма изменения водопоглощения образцов после обжига при температуре 1100°C в зависимости от соотношения компонентов в массах. — — ЗШС из шлаковой зоны; — ЗШС из золошлаковой зоны; - - - - ЗШС из золыной зоны; - · - · - глинопорошок

полняется перемещение в поперечные бурты: шлака — со стороны линии размещения оголовков водовыпусков и золы — с противоположной стороны карты. В результате зерновой состав ЗШС усредняется и по содержанию шлака (35–40 %) и золы (60–65 %) приближается к составу ЗШС из золошлаковой зоны.

Оценку свойств керамики проводили на образцах-цилиндрах диаметром и высотой 25 мм из плиточных масс и 50 мм — кирпичных. Кроме того, готовили образцы-плитки 125×65×10 мм и уменьшенные модели кирпича 125×65×25 мм, представляющие собой фрагмент торца керамического кирпича. Обжиг образцов из плиточных масс проводили при температуре 1100°C, из кирпичных — при температуре 980 и 1100°C.

В процессе изготовления образцов выявлены положительные свойства масс с ЗШС. Они хорошо прессуются при использовании как монтмориллонит-каолининовой, так и монтмориллонитовой глин.

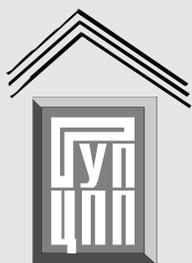
Введение ЗШС в состав масс обеспечивает возможность использования пластичной монтмориллонитовой глины и глинопорошка. При этом устраняется налипаемость масс к стенкам форм, уменьшается усадка (рис. 1), снижается чувствительность к сушке и обжигу. В результате уменьшается трудоемкость изготовления образцов и устраняется их растрескивание при сушке и обжиге. Образцы после прессования (табл. 3) характеризуются высокой прочностью (7,6–10,1 МПа).

Образцы из плиточных и кирпичных масс выдержали испытание на наличие известковых включений, характеризуются высокой морозостойкостью и прочностью, имеют привлекательный внешний вид.

Таким образом, разработаны основные технологические принципы рационального использования отвалных буроугольных золошлаковых смесей на связках из местных пластичных глин для производства строительных керамических изделий.

Список литературы

1. Шильцина А.Д., Селиванов В.М. Стеновые керамические материалы с использованием высококальциевых зол канско-ачинских углей // Изв. вузов. Строительство. 1997. № 11. С. 52–55.
2. Шильцина А.Д., Верещагин В.И. Влияние шлака ТЭЦ на спекание, фазовый состав и свойства керамики // Изв. вузов. Строительство. 1999. № 10. С. 38–41.
3. Золошлаковые материалы и золоотвалы / Под ред. В.А. Мелентьева. М.: Энергия, 1978, 295 с.
4. Состав и свойства золы и шлака ТЭС: справочное пособие / Под ред. В.А. Мелентьева. Л.: Энергоатомиздат, 1985, 288 с.
5. Шильцина А.Д., Селиванов В.М. Стеновые керамические материалы с использованием кварц-серицит-хлоритовых сланцев // Строит. материалы. 1998. № 6. С. 32–33.
6. Будников П.П., Гинстлинг А.М. Реакции в смесях твердых веществ. М.: Стройиздат, 1971. 488 с.



ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ЦЕНТР ПРОЕКТНОЙ ПРОДУКЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Предлагает приобрести:

СНиП 12-03-99

Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.

СНиП III-4-80*

Техника безопасности в строительстве. (С 01.01.2000 г. утратили силу разделы 1–7, постановление Госстроя России от 25.05.99 г. № 40).

ГОСТ Р 50849-96

Пояса предохранительные. Общие технические условия.

СП 12-131-95 Выпуск 1

Безопасность труда в строительстве:

Примерное положение о порядке обучения и проверки знаний по охране труда руководящих работников и специалистов организаций, предприятий и учреждений строительства, промышленности строительных материалов и жилищно-коммунального хозяйства.

Изменение № 1 к СП 12-131-95 Выпуск 1

Утверждено постановлением Минстроя России от 27.07.95 г. № 18-77

СП 12-132-99

Безопасность труда в строительстве. Макеты стандартов предприятий по безопасности труда для организаций строительства, промышленности строительных материалов и жилищно-коммунального хозяйства.

СП 12-133-99

Безопасность труда в строительстве. Типовое положение о проведении аттестации рабочих мест по условиям и безопасности труда в строительстве, промышленности строительных материалов и жилищно-коммунальном хозяйстве.

Заказы
направляйте по
адресу:

Россия,
127238 Москва,
Дмитровское шоссе
дом 46, к.2

Телефоны:
(095) 482-4294
482-4297
482-4112

Факс:
(095) 482-4265

Особенности технологии керамзита для однослойных стеновых панелей

Анализ результатов испытаний глинистого сырья для производства керамзита и обжига полуфабриката в промышленных вращающихся печах показал, что ресурс вспучивания гранул полуфабриката используется на 50–60 % от установленного при лабораторно-технологических испытаниях. Причин такого расхождения много, но главная из них – существенное различие в условиях обжига как по динамике вспучивания, так и по теплопереносу.

В лабораторных условиях при обжиге в электропечах осуществляется изотермический нагрев за счет, главным образом, излучения и теплопроводности, а в промышленных вращающихся печах – не изотермический за счет вышеуказанных составляющих теплопереноса, к которым добавляется и конвективная.

При изотермическом обжиге нагрев гранул происходит с очень высокой скоростью – 10^3 – 10^4 К/с, поэтому процесс вспучивания представляет собой совокупность параллельных эндотермических химических реакций: дегидратация, разложение дегидратированных глинистых минералов, реакции обмена в твердой фазе; термодеструкция органического вещества с образованием газов, с образованием жидкой фазы (плавление); собственно вспучивание.

При не изотермическом обжиге нагрев гранул протекает со скоростью, значительно меньшей – $0,02 \cdot 10^2$ – $0,07 \cdot 10^2$ К/с, поэтому здесь процесс вспучивания уже представляет собой сочетание последовательных, последовательно-параллельных и/или параллельных химических реакций. Следует заметить, что при снижении скорости нагрева в процессе вспучивания начинают преобладать последовательные и последовательно-параллельные реакции. Этот факт можно достаточно строго проследить с помощью дифференциально-термического анализа глинистого сырья или шихты.

Термодинамический анализ химических реакций показывает, что в последовательность эндотермических химических реакций «встраивается» кристаллизация твердой и жидкой фаз, являющаяся экзотермической реакцией.

При изотермическом нагреве кристаллизация подавляется, а при не изотермическом получает достаточно благоприятные условия для своего развития, оказывая негативное воздействие на процесс порообразования в гранулах, утяжеляя их.

Общеизвестно, что в гранулах, вспученных при изотермическом нагреве в лабораторной электропечи, содержание стекловидной фазы на 15–25 % больше, чем в гранулах керамзита одного и того же сырья или шихты заводского обжига во вращающейся печи. Приведенные значения по содержанию стекловидной фазы являются интегрированной характеристикой, но доля вышеуказанного явления в ней достаточно высока. Именно кристаллизационный процесс всегда обуславливает получение более тяжелого керамзита из одного и того же глинистого сырья.

В промышленных вращающихся печах, работающих на газе и/или мазуте, теплота, передаваемая конвективным теплопереносом, вызывает преждевременное по отношению к оптимальной температуре вспучивания, установленной при лабораторном обжиге, оплавление поверхности гранул, приводящее их к практическому мгновенному слипанию; образуются спеки. Поэтому обжиг гранул одного и того же размера и из одного и того же глинистого сырья или шихты в промышленной вращающейся печи производится при температуре меньшей, чем оптимальная температура вспучивания. Традиционный способ опудривания гранул для подачи их в печь или непосредственно в процессе обжига не всегда дает требуемый результат, особенно при обжиге мелкозернистого полуфабриката.

Многолетняя практика испытания керамзитового глинистого сырья ориентировала производство на использование в подавляющем числе случаев жидких органических добавок, которое позволяло получить керамзит по максимально упрощенной технологии. Органические добавки применялись только в виде промышленных отходов, главной целью применения которых, в первую очередь, была их утилизация, в значительно меньшей степени – повышение вспучиваемости

сырья или шихты. Такой подход, как правило, приводит к отказу от использования необходимой добавки, да и промышленных отходов [1].

Указанная выше специфика химических реакций предопределяет требования к подбору добавок для улучшения вспучиваемости гранул глинистого сырья. При параллельном протекании химических реакций необходимо интенсифицировать самую производительную, имеющую самую большую скорость реакцию. В физико-химическом процессе керамзитообразования такой реакцией является газообразование. При последовательном протекании реакций следует интенсифицировать самую медленную, наименее производительную. Таковой в керамзитообразовании является процесс плавления, образования жидкой фазы. Поэтому органические добавки в большей степени приемлемы для изотермического (лабораторного) обжига, а минеральные, особенно органоминеральные – для не изотермического (заводского).

Для эффективного вспучивания при обжиге в промышленных, особенно длинных вращающихся печах необходимо интенсифицировать и газообразование и накопление жидкой фазы, причем в процессе последнего необходимо полностью исключить или значительно подавить кристаллизацию.

Для организации производства керамзитового гравия, пригодного для производства однослойных стеновых панелей, необходимо снизить его насыпную плотность в среднем в 1,6–2,5 раза при улучшении гранулометрического состава гравия и песка. На основании выявленных технологических особенностей для решения этой проблемы предлагается: 1) интенсифицировать обжиг гранул полуфабриката при совместном производстве мелкого керамзитового гравия и обжигового песка во вращающихся печах; 2) применить комплексные органоминеральные добавки, специально изготовляемые с использованием промышленных отходов и вторичного природного сырья; 3) использовать принципиально новые печи – барабанно-конусную вращающуюся и тоннельно-шнековую, работающую на электроэнергии.

Предлагаемая технология обжига (по 1-му пункту) прошла широкую проверку в заводских условиях в различных регионах Российской Федерации. Сущность технологии состоит в том, что интенсификация обжига гранул полуфабриката обеспечивается теплопроводностью и лучистым теплопереносом, что позволяет снизить насыпную плотность керамзита на 50–250 кг/м³ в зависимости от вида сырья и способа производства. При этом можно получить одновременно крупный и мелкий заполнители в оптимальных количествах для легкого бетона при практически полном отсутствии фракции 20–40 мм, насыпная плотность песка достигает 500–600 (для теплоизоляционно-конструкционных) и 1000–1200 кг/м³ (для конструкционных) легких бетонов.

Применение этих заполнителей в керамзитобетоне для однослойных стеновых панелей, а также в строительном растворе улучшает микроклимат жилья, делая его сопоставимым с микроклиматом жилья из керамического кирпича. Фактурный слой панелей из легкого строительного раствора обеспечивает экономии теплоэнергии на отопление здания. По некоторым данным, эта экономия может достигать 2–4 %. При обжиге полуфабриката по данной технологии повышается производительность печи на 15–20 % и снижается удельный расход топлива на 10–15 %.

Вспучиваемость глинистого сырья или шихты может быть значительно повышена за счет применения комплексных органоминеральных добавок, специально приготовляемых из промышленных отходов [2]. К числу таких добавок необходимо отнести специального состава легкоплавкие стекла тройных систем N–F–S и F–A–S и спеки с высоким содержанием стеклофазы. Введение в шихты этих стекол в виде порошка в комплексе с органической добавкой в суммарном количестве 5–15 % позволяет снизить кажущуюся плотность гранул (зерен) керамзита в 2–3 раза и более. Например, глинистое сырье Алексеев-

ского месторождения (грубокерамическое сырье) в естественном составе при оптимальной температуре вспучивания 1140°C позволяет получать гранулы с кажущейся плотностью 1 г/см³, интервал вспучивания $\Delta T \approx 0$; при введении в это сырье органической добавки (ССБ) в количестве 2 % по массе при оптимальной температуре вспучивания 1140°C получены гранулы с кажущейся плотностью 0,8 г/см³, интервал вспучивания $\Delta T_1 = 30^\circ\text{C}$; добавка 15 % стеклопорошка тройной системы N–F–S в комплексе с органической (ССБ – 2 %) позволила получить гранулы с кажущейся плотностью 0,33 г/см³ при $T_{\text{всп}} = 1140^\circ\text{C}$ и $\Delta T = 190^\circ\text{C}$. В качестве исходных сырьевых материалов для этих стекол и спеков должны использоваться промышленные отходы.

Для модернизации производства керамзита разработана новая вращающаяся печь барабанно-конусного типа. Отличительной особенностью этой печи является то, что зоны вспучивания и охлаждения расположены в конической секции, которая позволяет в постоянно стабилизирующемся по толщине слое за счет постоянного увеличения диаметра печи интенсифицировать теплоперенос, снизить вероятность спекообразования, улучшить перемешивание материала в процессе обжига и, соответственно, полнее использовать ресурс вспучивания сырья или шихты. Повышается качество керамзита, снижается удельный расход топлива, повышается производительность печи.

Расстояние между опорами и приводной шестерней соответствуют расстояниям действующих вращающихся печей СМ-875 А и СМ-875 Б. Поэтому печь может быть установлена на фундаменты заменяемой печи как при реконструкции (модернизации) действующего производства, так и при новом строительстве.

Для организации производства керамзита с годовой производительностью 30–40 тыс. м³ разработана принципиально новая технология обжига полуфабриката и

печь, работающая на электроэнергии. В отличие от традиционных вращающихся печей в разработанной конструкции применено прямое управляемое транспортирование материального потока обжигаемого материала, что улучшает структуру потока, обеспечивая прирост производительности и отсутствие пыли в процессе обжига.

Обжигаемый материал, равномерно и всесторонне обогреваясь, может перемещаться по всей длине печи с постоянной скоростью или ускорением, при этом интенсивно перемешиваясь. При равной производительности с вращающимися печами новая потребляет в 1,5 раза меньше огнеупоров, которые не подвергаются истиранию и ударным нагрузкам и работают при постоянных температурах по зонам; в 2,5–3 раза меньше удельный расход теплоты на обжиг.

Нагретый воздух, газообразные продукты физико-химического процесса, пары воды не запыляются и могут быть успешно использованы для глубокой утилизации теплоты. Такая печь устанавливается непосредственно в производственном корпусе. При работе на электроэнергии удельный расход теплоты составляет 1675–1875 кДж/кг (400–450 ккал/кг).

В настоящее время в Российской Федерации примерно 10–12 % объема утвержденных запасов глинистого сырья при незначительных капитальных затратах по сложившейся технологии с учетом вышеприведенных предложений пригодно для производства керамзита с требуемой насыпной плотностью для однослойных стеновых панелей.

Список литературы

1. *Боженев П.И.* Комплексное использование минерального сырья и экология. Изд. Ассоциации строительных вузов. М., 1994. С. 266.
2. *Шаль Б.В., Якиаров О.Ю., Емельянов А.Н.* Инструкция по применению добавок в производстве керамзитового гравия. НИИКерамзит, Куйбышев, 1987. С. 176.

**Продолжается подписка на журнал
на первое полугодие 2001 года**

ПОДПИСКУ МОЖНО ОФОРМИТЬ:

На почте

**В редакции, послав заявку по телефаксу: (095) 124-3296
Через Internet. Условия подписки <http://www.ntl.ru/rifsm>**

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ**

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС

70886

Активированные щелочами цементы

**По материалам журналов «Cement and Concrete Research» за 1999 г.
и «Greenhouse Issues» за 2000 г. (Великобритания)**

Начало научной истории вяжущих, в которых с помощью щелочного активатора у пуццоланового материала пробуждалась скрытая активность, относится к сороковым годам XX века. Однако применение таких вяжущих материалов имеет существенно более давнюю историю, начало которой относится ко временам Навходоносора.

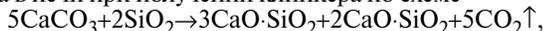
Изучением щелочной активации стекловидных доменных шлаков занимались многие специалисты из России, Украины, стран Восточной Европы, Скандинавии. В последние годы особое внимание уделялось утилизации промышленных отходов для получения керамики с химической связкой при помощи щелочной активации.

Большинство разработок активированных щелочами или щелочных цементов основано на использовании активированных шлаков. Вместе с тем имеются возможности использования и других промышленных отходов.

Значительный интерес проявляется к использованию таких отходов при изготовлении высокоэффективных вяжущих материалов. Область существования некоторых из этих материалов пересекается с границами, в которых формируются традиционные портландцементные материалы, и понятие «химически связанная керамика» используется для классификации этих новых материалов. Химически связанная керамика определяется как керамикоподобные материалы, сформированные в результате химических реакций, протекающих при температурах, близких к температуре окружающей среды. Здесь рассматриваются активированные щелочами системы и материалы, в которых активатор становится необходимым компонентом материала.

В истекшем столетии были глубоко изучены и детально разработаны технологии портландцементов, то есть вяжущих материалов, составы которых лежат в системе оксидов двухвалентных металлов, оксидов трехвалентных металлов и SiO_2 . Их вяжущие свойства определяются наличием высококальциевых минералов C_3S , C_2S , C_3A и C_4AF . Синтез перечисленных минералов с высоким содержанием CaO сопряжен с большими затратами топлива и электроэнергии.

В цементном производстве расходуется около 5 % энергии, расходуемой в мировом промышленном производстве. Вследствие того, что портландцемент и изготавливаемый на его основе бетон производятся во всем мире в огромных количествах, именно производство портландцемента является значительным источником эмиссии CO_2 . Диоксид углерода является как продуктом декарбонизации известняка в печи при получении клинкера по схеме



так и выделяется при горении используемого для обжига клинкера топлива. Изготовление 1 т портландцемента сопряжено с эмиссией примерно 1 т CO_2 . Следует принять во внимание и то обстоятельство, что существуют некоторые ограничения долговечности бетонных материалов, изготовленных с использованием портландцемента.

Начало разработки современных активированных щелочами цементов относится к 1939 г. По результатам проведенных исследований, основными гидратными новообразованиями портландцемента являются гидросиликат

кальция (C-S-H) и портландит — Ca(OH)_2 , в то время как земную кору образуют цеолитовые минералы, содержащие щелочи. Естественно, что образование при твердении вяжущего цеолитов должно способствовать увеличению долговечности такого вяжущего.

Использование активированных щелочами цементов благоприятно для окружающей среды вследствие того, что при их изготовлении применяются различные отходы и благодаря этому в таких цементах завершается цикл формирования отходов.

Стремление к аналогии с минералами земной коры привело к развитию щелочных цементов, в которых продукты обжига каолинита и известняка или доломита использовали в качестве алюмосиликатной составляющей. Эти цементы получили название геополимеров; особо подчеркивалось, что в продуктах гидратации таких цементов имеются аналоги природных минералов.

Было предложено подразделить вяжущие системы на две основные подсистемы: $\text{Me}_2\text{O}-\text{Me}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$ и $\text{Me}_2\text{O}-\text{MeO}-\text{Me}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$, хотя неоспоримо, что имеет место взаимное наложение областей в рассматриваемых подсистемах. Конечными продуктами в первой подсистеме являются щелочные материалы типа цеолитов, конечными продуктами во второй подсистеме — щелочно-щелочноземельные цеолиты, гидросиликаты кальция и карбонаты. Железо и/или магний различной валентности могут находиться в конечных продуктах обеих подсистем. Рекомендуется использование портландцементного клинкера без добавки гипса в тех случаях, когда желательно иметь смесь с компонентами других щелочных цементов.

При изучении древних построек в Италии, Греции, на Кипре и в Египте было показано, что растворы и бетоны сохранились в течение 2000 лет в таких суровых с точки зрения коррозии условиях, как воздействие проточной воды и солей. Вместе с тем используемые для ремонта этих строений современные бетоны на основе портландцемента могут оказаться существенно поврежденными после эксплуатации в течение 10–15 лет.

В растворах и бетонах на пуццолановых римских цементах был обнаружен анализим. Наличие цеолитов в конечных продуктах гидратации различных древних цементов подтверждает, что конечными стабильными фазами длинного ряда превращений исходных фаз являются цеолитоподобные материалы, предопределяющие повышенную долговечность цементов относительно близкого состава.

Большое число исследований в области активированных щелочами цементов посвящено активизации гранулированных доменных шлаков щелочами. Такие шлаки с добавкой источника щелочей попадают в подсистему $\text{Me}_2\text{O}-\text{MeO}-\text{Me}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$ и, по-видимому, являются промежуточным материалом между активированными щелочами и щелочными цементами. Термин *активированный щелочами* используется теми, кто полагает, что R^+ (щелочи) ионы в таких материалах на ранних стадиях играют каталитическую роль, а позднее связываются в структуру с образованием цеолитоподобных фаз. Обычные продукты реакции шлаковых цементов, активированных щелочами, представлены C-S-H ,

(С, М)₄АН₁₃ или гидроталькита и небольшими количествами С₂АШ₈ (стратлингита).

Было изучено взаимодействие щелочей с алюмосиликатами как в форме природных соединений, так и в виде отходов. Эти исследования подтвердили, что щелочи и соли щелочных металлов, как, впрочем, и силикаты, алюминаты и алюмосиликаты, взаимодействуют в водной среде при достаточной концентрации щелочей. Такое взаимодействие происходит в природных условиях с глинистыми минералами, алюмосиликатными стеклами природного или искусственного происхождения как не содержащими кальция, так и в системах кальциевого вяжущего. В результате формируется водостойкий продукт твердения, включающий щелочные или щелочно-щелочноземельные гидроалюмосиликаты, аналогичные природным цеолитам и слюдам. При изучении систем, включающих различные активаторы и реагенты (в числе которых помимо шлака были летучая зола и тонкодисперсный кремнезем), было отмечено, что метакаолин и низкокальциевые летучие золы формируют гидратные новообразования, препятствующие перемещению некоторых растворимых ионов. Отмечено, что алюминаты кальция являются эффективными активаторами шлаков или что шлаки обеспечивают стабилизацию цементов на основе алюминатов кальция.

Как и в случае портландцементов, характеристика новообразований при взаимодействии активированных щелочами или щелочных цементов не проста, так как новообразования, формирующиеся при нормальных условиях, рентгеноаморфны. Были предприняты попытки расшифровать продукты реакции шлака с NaOH или жидким стеклом. В продуктах взаимодействия в течение 14 сут при 80°C или 15 мес при комнатной температуре зафиксированы CSH(1), гидроталькит и С₄АН₁₃, однако отсутствуют цеолитные и слюдоподобные минералы.

Продукты 8-летнего твердения при комнатной температуре доменного шлака, активированного калиевой щелочью, при исследовании с помощью ЯМР, спектроскопии потерь энергии, просвечивающей и растровой электронной микроскопии показали наличие С–S–Н. Отмечено, что Al замещает Si в мостиковых тетраэдрах при сушке, причем формирующийся С–S–Н характеризуется большей степенью закристаллизованности, чем наблюдаемая при гидратации портландцемента. При этом С–S–Н смешан на элементарном уровне с обогащенной Mg/Al-фазой, вероятно, гидроталькитом. По-видимому, реакция щелочей и алюмосиликатов играют важнейшую роль при использовании отходов. При их использовании в качестве перегородки или для герметизации они могут снижать проницаемость матрицы и фиксировать определенные ионы в структурах формирующихся фаз. Соединения, образующиеся при низкотемпературных реакциях между глиной и щелочами (цеолиты и канкриниты), представляют собой большие клетчатые кристаллы, которые могут поглощать ионы или молекулы отходов. Щелочные радиоактивные отходы могут взаимодействовать с такими глинами, как бентонит, каолинит, глаузит и диккит с формированием долговечной монолитной твердой фазы. Растворимые соли заполняют клетчатые формы, но эти «клетчатые» вещества не являются специфической частью кристаллической структуры.

Множество потенциально полезных обогащенных кремнеземом и глиноземом твердых веществ доступны в виде стекловидных, мелкозернистых отходов, не требующих измельчения, например летучая зола или обработанные глины и печная пыль. Часто при отверждении радиоактивных или вредных отходов сами по себе эти отходы обладают высокой щелочностью и служат активаторами твердения.

Если щелочные отходы, содержащие гидроксид натрия или калия недоступны, соли натрия или калия можно смешать со щелочноземельными гидроксидами, например с извешью, для получения гидроксидов щелочных металлов. Наиболее полезны те щелочные соли, которые наименее растворимы, например, карбонат натрия является лучшим активатором по сравнению с хлоридом натрия.

Обычными продуктами отверждения щелочных отходов смесь летучей золы и шлака кроме С–S–Н являются цеолитоподобный нозеан, гидроталькит и С₄АН₁₃.

При изучении использования цементов при работе с радиоактивными отходами сделан вывод, что эффективное отверждение радиоактивных и вредных отходов возможно осуществить с помощью нетрадиционных цементных систем, которые основываются на щелочной активации алюмосиликатных материалов, среди которых могут быть использованы метакаолин, летучая зола и шлак.

Ряд алюмосиликатных составов может формировать цеолитные новообразования при взаимодействии щелочных отходов с такими алюмосиликатными материалами, как метакаолин. Полученная при этом композиция характеризуется не только низкой выщелачиваемостью, но и может в будущем остекловываться.

В материалах Международного конгресса по химии цемента (1997 г.) представлена классификация активированных щелочами цементов. Это геоцементы, шлакощелочные цементы, активированные щелочами летучие золы, композиции, включающие щелочи и портландцемент, щелочеолюминатные цементы. В эту классификацию могут быть внесены тонкодисперсный кремнезем, различные модификации летучих зол и метакаолин. В настоящее время активированные щелочами цементы применяются:

- в дорожном строительстве (изготовление дорожных оснований на месте и из сборных армированных элементов);
- в сельскохозяйственном строительстве (формирование литых бетонов и сборных бетонных элементов);
- в промышленном строительстве (при сооружении объектов, работающих в кислотной атмосфере, гаражей, полов в производственных зданиях, плит перекрытий, фундаментов);
- в жилищном строительстве (при сооружении зданий из монолитного или сборного бетона, плит перекрытий, фундаментов);
- в горных работах (тампонажные материалы при нефтедобыче, анкеры, закладка горных выработок, гидроизоляция);
- в гидротехническом строительстве (сооружение ирригационных систем, герметизация трещин).

Кроме того, активированные щелочами цементы могут играть весьма важную роль при работе с различными отходами, в том числе ядерными, и при фиксации токсичных отходов.

Однако существует ряд проблем, сдерживающих использование рассматриваемых материалов. В первую очередь это стандартизация. Для более широкого применения указанных материалов необходимо разработать новые стандарты. При этом учет характеристик портландцемента может иметь одну цель – показать, что даже портландцемент во многих случаях не является совершенством: по такому показателю, как долговечность, активированные щелочами цементы превосходят портландцемент. Отсутствует достаточно полная база данных о производстве и применении активированных щелочами цементов. Эта проблема приобретает особую остроту ввиду возможности использования в них разнообразных природных материалов и техногенных отходов.

Межзональный семинар по вопросам качества строительства



17–18 октября 2000 г. Госстрой России и Правительство Республики Марий Эл провели в Йошкар-Оле межзональный семинар по теме «Вопросы обеспечения качества строительства и продукции промышленности строительных материалов на современном этапе». В работе семинара приняли участие руководители отраслевых структур и строительного комплекса субъектов Российской Федерации, входящих в Центральный и Приволжский федеральные округа.

Заседание открыл *первый заместитель председателя Госстроя России С.И. Круглик*, который изложил основные вопросы межзонального семинара. В последнее время все чаще прекращается эксплуатация объектов, построенных в последние 30–40 лет, из-за преждевременного износа. Нередки пожары на промышленных объектах и в эксплуатируемом жилом фонде, подтопления городов вследствие строительства гидроузлов, другие аварии на уже построенных сооружениях. Однако имеющийся зарубежный и отечественный опыт свидетельствует о том, что строить с высоким качеством возможно, повышение требований к качеству строительства необходимо.

Президент и глава Правительства Республики Марий Эл В.А. Кислицын в своем выступлении также отметил важность рассматриваемой проблемы. Он рассказал о строительном комплексе республики Марий Эл, правительственной политике поддержки строительной отрасли. Благодаря этому республика Марий Эл входит в десятку лучших регионов России по объемам жилищного строительства на душу населения.

Необходимость создания благоприятного климата для роста инвестиционной активности побуждает делать акценты на развитие внебюджетного финансирования. Правительством республики принят пакет документов по организации ипотечного кредитования жилищного строительства. Создан Республиканский внебюджетный фонд строительства и газификации для реализации федеральной программы «Свой дом», оказывается поддержка индивидуальных застройщиков, развивается промышленное малоэтажное деревянное домостроение.

С основным докладом на семинаре выступила *заместитель председателя Госстроя России Л.С. Баринова*.

Раскрывая значение и важность темы межзонального семинара, Лариса Степановна отметила, что для улучшения качества строительства необходимо находить действенные пути для повышения его эффективности, снижения себестоимости строительной продукции и уменьшения в дальнейшем эксплуатационных расходов.

Особое значение этот вопрос приобретает в условиях острой нехватки инвестиций в строительстве. Совершенно недопустимо использовать изыскиваемые бюджетные и внебюджетные средства на устранение брака и нарушений, допущенных в процессе строительства зданий и сооружений, а также на различного рода внеплановые ремонты в процессе эксплуатации объектов.

По данным ряда исследований, вследствие дефектов и нарушений, допускаемых при строительстве, расходы на устранение брака по объектам различных конструктивных схем составляют в среднем 3–5 % стоимости строительного-монтажных работ, затраты на ремонты составляют 6–8 % (вместо 0,75–1 % по нормам), а ущерб, причиненный авариями на строящихся и эксплуатируемых объектах, вообще трудно оценить.

По данным Главной инспекции Госархстройнадзора Госстроя России, начиная с 1995 г. в России удалось приостановить снижение уровня качества строительного-монтажных работ. С 1994 по 1999 г. количество зданий и сооружений, строящихся с критическими дефектами, уменьшилось с 45 до 35 из каждых 100 обследованных. При этом необходимо иметь в виду, что средний уровень критических дефектов при выполнении строительного-монтажных работ в

настоящее время в полтора раза выше, чем в бывшем СССР.

В ходе проверок предприятий строительной индустрии и промышленности строительных материалов (ПСМ) на трети из них были выявлены нарушения при изготовлении материалов, конструкций и изделий, квалифицируемые как критические.

В то же время в каждом регионе России имеются примеры качественного строительства объектов отечественными строительными организациями, применения новых прогрессивных технологий при строительстве и производстве строительных материалов, конструкций и изделий, создания новых высокоэффективных производств.

Во многих регионах практически завершается переход на новые конструктивные схемы зданий, учитывающие повышенные нормативные требования теплозащиты. Например, в Ярославской области комплексно решаются все аспекты перехода на энергосберегающие технологии: завершается корректировка территориальных норм, наращивается выпуск новых эффективных утеплителей, внедряются современные конструктивные схемы зданий. В Самарской области примерно на 80 % введенных в эксплуатацию объектов учтены требования по теплозащите ограждающих конструкций. Таких примеров немало.

Многие отечественные предприятия ПСМ и стройиндустрии успешно осваивают современные подходы к управлению качеством. В цементной промышленности это Вольский цементный завод, в производстве керамических стеновых и отделочных материалов – СП «Победа Кнауф», АО «Керамика» (Санкт-Петербург), СП «ТИГИ Кнауф» ОАО (г. Красногорск Московской обл.), в производстве полимерных материалов – АО «Синтерос» (г. Отрадный Самарской обл.), в

производстве деталей КПП и продукции заводов ЖБИ – ДСК № 3 (Санкт-Петербург), Гатчинский ДСК, АО «Пермьтранжелезобетон» и др.

Проблему повышения качества строительства органы государственного и муниципального управления, органы контроля и надзора, непосредственные участники строительства должны решать по двум основным направлениям. Во-первых, это совершенствование государственных методов воздействия на качество строительства, во-вторых – создание необходимых условий для эффективной работы негосударственных форм контроля и надзора (производственный контроль подрядных организаций, авторский надзор проектных организаций, технический надзор заказчика, контроль качества строительства страховыми компаниями и др.).

В ближайшие годы основными останутся государственные формы регулирования качества строительства: нормирование и стандартизация, государственная экспертиза, лицензирование, сертификация, государственный строительный надзор.

Л.С. Баринаева подчеркнула, что проблема повышения качества строительства связана не только с нормированием и контролем, но и с развитием деятельности страховых компаний, подготовкой квалифицированных кадров для строительства и ПСМ, внедрением прогрессивных технологий. Эти и многие другие факторы, безусловно, влияют на качество строительства в нашей стране и их нужно рассматривать, обсуждать и развивать.

На семинаре также выступили: заместитель главы правительства, министр строительства и архитектуры Республики Марий Эл А.Н. Аб-

рамов, генеральный директор ПИ-2 В.А. Новоселов, начальник управления госэкспертизы Республики Татарстан А.Ю. Мочалов, начальник инспекции Госархстройнадзора Пензенской области С.И. Щукин, заместитель генерального директора ЗАО НПО «Керамика» С.И. Полонский, начальник инспекции Госархстройнадзора Пермской области В.А. Дьячков, специалист по применению теплоизоляционных материалов URSA® ОАО «Флайдер-Чудово» Ю.Ф. Галашов и др.

Участники межзонального семинара приняли Рекомендации Межведомственному совету по вопросам архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства.

В документе отмечено, что деятельность Госстроя России по участию в разработке и утверждению соответствующими государственными органами ряда нормативных правовых актов целесообразно активизировать. Специалистам крайне необходимы федеральный закон о государственном архитектурно-строительном надзоре. Следует утвердить порядок приемки и ввода в эксплуатацию объектов жилищно-гражданского и производственного назначения, лицензирования строительной деятельности, проведения консервации объектов, выдачи разрешений на проведение строительного-монтажных работ. Необходимо подготовить методические рекомендации по порядку внедрения систем качества на базе международных стандартов серии ИСО 9000 и др.

В числе мероприятий, направленных на повышение качества строительства со стороны органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, принятые семинаром рекомендации предлагают:

1. Обеспечить необходимые условия для деятельности на местах органов Госархстройнадзора, экспертизы, лицензирования.
2. Стимулировать на региональном и ведомственном уровнях обновление нормативной базы путем разработки территориальных и ведомственных нормативных документов, а также долевого участия в создании федеральных строительных норм и правил.
3. Принять необходимые меры к владельцам приостановленных строительством объектов по обеспечению ими прочности и устойчивости смонтированных конструкций, обеспечению охраны указанных зданий и сооружений.
4. При приемке в эксплуатацию законченных строительством объектов требовать предоставления участниками строительства в полном объеме исполнительной документации, подтверждающей прочность и устойчивость зданий и сооружений.
5. Организовать в регионах профессиональную аттестацию работников организаций, предприятий и учреждений, осуществляющих контроль качества работ в строительстве в соответствии с порядком, утвержденным Госстроем России.
6. Усилить контроль за соблюдением порядка расследования причин аварий, произошедших на подведомственных территориях.
7. Оказывать всемерную поддержку организациям и предприятиям строительного комплекса, внедряющим у себя системы качества по международным стандартам серии ИСО 9000.

А.С. Сапунов

ОАО «НИИЦемент» предлагает

ОАО «Научно-исследовательский институт цементной промышленности «НИИЦемент» в течение многих лет занимается разработкой различных научно-технических предложений и программ по интенсификации производства на действующих цементных заводах.

Одна из таких работ – «Программа снижения себестоимости цемента на 10–15 % при сроке окупаемости затрат не менее одного года», разработанная профессором М.А. Вердианом с соавторами А.В. Брыжиком, И.М. Гынниковым, Е.В. Текучевой

и др. при участии ОАО «Осколцемент». Эта программа может быть включена в состав комплексной программы развития отрасли и использована при разработке конкретных программ развития цементных заводов.

Отличительной особенностью программы является возможность ее реализации собственными силами завода. Для этого необходимо создание заводского научно-технического центра из 3–5 и более специалистов. Таким образом внедрение осуществляется одновременно

с обучением специалистов. При таком подходе стоимость затрат на реализацию программы и отдельных ее частей уменьшается как минимум в два раза и составит не более 3–3,5 млн. руб.

ОАО «НИИЦемент» предлагает вниманию руководителей предприятий программу с целью ее внедрения. Подробно ознакомиться с программой можно в институте. Кроме того, специалисты института готовы выступить на научно-техническом совете любого заинтересованного предприятия.

Настоящее и будущее горной отрасли промышленности строительных материалов

17–19 октября 2000 г. в Москве, в МГТУ проходила IX международная конференция «Технология, оборудование и сырьевая база горных предприятий промышленности строительных материалов». Организаторами конференции выступили Госстрой России, РНТО строителей, ВНИПИИстромсырье, Московский государственный горный университет, ОАО «Сычевский ГОК», НПК «Гемос». Информационную поддержку конференции осуществляли журналы «Строительные материалы», «Горный журнал», «Горная промышленность» и газета «Строительный эксперт».

В работе конференции приняли участие руководители и специалисты горнодобывающих предприятий России (42 %), сотрудники научно-исследовательских институтов России, Белоруссии, Израиля и Литвы (32 %), ученые вузов (23 %), представители машиностроительных фирм России, Белоруссии, Германии, Польши, США, Финляндии.

В последнее время, как отметила в своем выступлении заместитель председателя Госстроя России Л.С. Барина, наметилось увеличение производства строительных материалов на основе минерального сырья, возрос объем добычи минерального сырья (табл. 1). Предприятия горнодобывающей промышленности улучшают свои производственно-экономические показатели. По итогам IV Всероссийского конкурса на лучшую строительную организацию, предприятие строительных материалов и стройиндустрии, в число лучших вошли ОАО «Карьероуправление «Венцы-Заря» (Краснодарский край) и ОАО «Пятовское карьероуправление» (Калужская обл.).

За годы экономической нестабильности выпуск нерудных строительных материалов сократился в 5 раз, цемента – в 3 раза. Спад производства проходил неравномерно для разных видов продукции. Так, производство щебня из изверженных пород и облицовочных изделий из декоративного камня сократилось незначительно, а объем выпуска продукции в системе речного транспорта сократился в 9 раз (до 20,5 млн. м³).

На востребованность различных видов минерального сырья существенное влияние оказывают изменения в структуре строительства. К началу 2000 г. доля индивидуального строительства в общем объеме вводимого жилья возросла до 43 %.

Доля строительства крупнопанельных зданий снизилась до 25 %, а кирпичных и каменных – достигла 50 %. Увеличивается объем ремонтно-строительных работ. Соответственно меняется спрос на различные виды и качество сырья.

Наиболее разнообразны сырьевые ресурсы промышленности нерудных строительных материалов, на долю которой, приходится 70 % продукции отрасли. Увеличивается выпуск строительных материалов из вторичных ресурсов. Так, из отходов строительства в передовых странах вырабатывают более 200 млн. т щебня и дробленого песка. В последнее время в России также стали уделять внимание этому виду минеральных ресурсов.

Нерудные строительные материалы используют для производства бетона и железобетона (около 50 %), строительства дорог (40 %) и ремонта железнодорожного полотна (8 %). Требования различных групп потребителей различны по размеру

фракций, минералогическому составу, прочностным характеристикам. Отрасль должна чутко реагировать на изменение спроса.

За последние годы ослабел контроль за соблюдением нормативно-технических документов. Анализ многих ТУ показал, что они не препятствуют выпуску недоброкачественной продукции. Состояние техники безопасности на ряде карьеров отрасли В.Н. Богатченко (управление Центрального промышленного округа Госгортехнадзора России) охарактеризовал как неудовлетворительное.

Продолжает снижаться уровень подготовки ИТР и рабочих. Большинство предприятий не имеет возможности обновлять основные фонды. Износ горного и перерабатывающего оборудования составляет 60–80 %. Однако некоторые предприятия изыскивают возможности для приобретения нового оборудования (Михайловцемент, Касимовнеруд, Сычевский ГОК и др.).

Месторождения некоторых видов высокосортного сырья на территории страны истощаются. Поэтому возникает необходимость в освоении залежей полезных ископаемых с неблагоприятными горно-геологическими условиями, расположенных в слабо освоенных районах. Например, 74,6 % песчано-гравийных месторождений обводнено частично, а 50 % полностью. Усложнение горно-геологических условий, снижение качественных характеристик сырья, ужесточение требований к охране природной среды, необходимость повышения экономических показателей ставят задачи изыскания новых технических решений, одна из которых – обеспечение потребителей сырьем заданного состава.

Технологии горных работ и переработки сырья принципиально не меняются десятилетиями. На карьерах преобладает технология с нарезкой горизонтальных уступов. Переработка осуществляется с применением нескольких стадий измельчения, несложных процессов обогащения и фракционирования. Однако имеется немало интересных прогрессивных технологических ре-

Таблица 1

Продукция	Объем выпуска		Рост объемов производства, %	
	1999 г.	7 мес 2000 г.	1999/1998	7 мес 2000/1999
Нерудные строительные материалы, млн. м ³	148	93	98	116
в том числе щебень и гравий	92	60	105	117
Цемент, млн. т	28	17	110	112
Асбест, тыс. т	674	436	114	119
Известь технологическая, тыс. т	6753	4169	111	111
Кирпич строительный, млрд. шт. усл. кирпича	10,5	5,8	110	99,8

Таблица 2

Тип забоя	Созданное оборудование	Прочность пород, МПа
Торец уступа	Мехлопата ЭКГ-5В УЗТМ с зубьями-пневмомолотами	30–80
То же	Роторный экскаватор с высоким усилием копания С-400/250 (Крупп)	20
Площадка уступа	Горный комбайн для открытых работ (Виртген)	50
То же	Рыхлитель на тракторе с зубом-гидромолотом и гидромолотом (Катерпиллер)	100
То же	Гидромолот	до 120

шений, в частности: нарезка наклонных уступов, разделение карьерного поля на участки, обеспечивающее внутреннее отвалообразование, вскрытие подземными выработками, применение скользящих съездов и перемычек. Для перерабатывающих комплексов – каскадное размещение оборудования, установки в открытом исполнении. Известные технологии и оборудование позволяют поставлять продукцию заданного качества, используя способы селективной выемки и усреднения. Предложенные ВНИПИИстромсырье обогатительные установки и технологии дают возможность существенно повышать качество гипса, глин, стекольных песков.

Одно из направлений совершенствования технологии горных работ, которое через несколько десятилетий должно стать преобладающим, связано с разработкой скальных пород без взрывной подготовки. Почти все приведенные в табл. 2 виды оборудования разрушают породу до размеров кусков 350 мм и менее. Поэтому отпадает необходимость в первой-второй стадиях дробления и становится возможным применение конвейерного транспорта без дополнительной подготовки к транспортировке.

Новые технологии основываются на достижениях горного машино- и приборостроения, в которых можно выделить такие тенденции:

- повышение энергонасыщенности оборудования;
- выпуск горных машин в нескольких модификациях, в том числе с уменьшенными линейными параметрами;
- рост видов машин, оснащенных гидроприводом;
- выпуск горного оборудования, способного разрабатывать скальные породы без взрывной подготовки;
- создание машин, выполняющих несколько процессов, например плавучие грейферные снаряды, горные комбайны;
- компьютеризация оборудования;
- дистанционное управление комплексами оборудования, включая самоходное, с использованием спутниковой связи и навигации.

При доработке крупных месторождений и переходе к эксплуатации резервных расстояние транспортировки горной массы до ДСЗ достигает 7 км и более. Затраты на перевозку горной массы составляют, как правило, не менее 40 % затрат на горные работы. Поэтому выбор оптимального вида транспорта, преимущественно горизонтального, при разработке месторождений осадочных скальных и нескальных пород или наклонного при разработке месторождений из-

верженных и крутопадающих осадочных пород, становится жизненно важным. Внедрение прогрессивных, в первую очередь непрерывных видов транспорта и рациональных схем вскрытия неоправданно затянулось. По этой причине предприятия стремятся приблизить перерабатывающий комплекс к забою. Например, в «Нерудпроме» отделение песка производится в карьере на специальной установке, на предприятии «Доломит» (Белоруссия) в карьере производят полную переработку сырья.

Экономические резервы имеются и в режиме работ. Так, в странах, где тарифы на электроэнергию зависят от времени суток, оборудование ремонтируют днем, а продукцию производят в ночные смены. Многие зарубежные нерудные карьеры работают сезонно, в соответствии с изменением спроса на продукцию. Такой опыт есть и в России.

Следует ожидать изменений в организационных структурах предприятий: создание холдингов, маркетинговых структур для оптимизации поставок продукции, профессиональных общественных объединений.

На рентабельность производства влияет степень освоения природных ресурсов. Имеются положительные примеры. Так, на крупнейшем предприятии «Коелга-мрамор», добывающем 200 тыс. м³ мрамора в год, производится 50 тыс. м³ блоков, а из отходов изготавливаются декоративный щебень и мрамор для электродов. Уникальный пример – «Карьер-2000», добывающий строительный песок, на котором используется 100 % вскрышных пород: частично как сырье для производства кирпича, а остальная часть – для рекультивации земель в Мытищинском районе. На Сычевском ГОКе в выработанном пространстве оборудован питомник зоопарка. Примеры использования вскрышных пород, отходов магнитной сепарации КМА, отходов керамзитового производства приведены в докладах Белгородской технологической академии.

Для повышения технического уровня процессов горного производства необходимы совместные работы с фундаментальной наукой. Примером такого сотрудничества является создание металлообнаружителя, разработанного в ЦНИИ автоматики и гидравлики, а также разработка безопасного экологически чистого способа разрушения крупных кусков скальных пород РНЦ «Курчатовский институт». Для того чтобы воспользоваться достижениями фундаментальных наук, нужно сформировать два потока информации: о разработках в области высоких технологий в системе РАН и Миннауки России и проблемах отрасли в Госстрое России.

Представители крупнейших отечественных и зарубежных машиностроительных фирм (Уралмаш, БелАЗ, Дробмаш, Механобр, Крупп, Катерпиллер, Нордберг) предоставили информацию о производимом и намеченном к выпуску горном и перерабатывающем оборудовании.

Многие участники конференции говорили о необходимости изыскания источников финансирования для обновления основных фондов, в частности за счет введения региональных налоговых льгот и долгосрочного кредитования. Указывалось, что в настоящее время практически отсутствуют надежные данные о состоянии горных подотраслей промышленности строительных материалов, ранее ежегодно публиковавшиеся. В печати почти нет сведений об опыте работы предприятий. Для принятия новых законов о недрах и охране окружающей среды, учитывающих особенности нерудной промышленности, важно также создание позитивного общественного мнения о горной подотрасли промышленности строительных материалов не только у специалистов, но и у населения.

Участники конференции ознакомились с работой крупнейшего нерудного предприятия Московской области – Сычевского ГОКа.

Совместное обсуждение проблем горнодобывающих предприятий Московской области

21 сентября 2000 г. состоялось совместное заседание Министерства строительного комплекса Московской области, РНТО строителей и управления Центрального промышленного округа Госгортехнадзора России по проблемам горнодобывающих предприятий Московской области. В его работе участвовали руководители карьеров области, специалисты-горняки и руководители Стройкомплекса Московской области.

Особенностью горнодобывающей промышленности Московской области является то, что ее основная продукция используется для производства строительных материалов: щебня, гравия, строительного песка, цемента, облицовочных изделий, стекла, кирпича, керамики. В области нет крупных предприятий, подобных карьерам КМА, на которых сосредоточивается основное внимание властных структур. Поэтому большинство возникающих проблем касается многих или всех горных предприятий области.

Часть проблем горнодобывающих предприятий Московской области — общенациональные, в основном связанные с законодательством о недрах. Их решение находится в компетенции Государственной думы. Но большинство вопросов можно решать в масштабах области.

В последние годы предприятия России работают в новых экономических условиях. Жизнь предприятий осложняют неплатежи, предоплаты, долги за электроэнергию, кражи кабелей и рельсов.

Особенные организационные трудности у горных предприятий возникают при получении и продлении лицензий. Это обусловлено спецификой эксплуатации недр — получением горного и земельного отводов, обеспечением полноты выемки запасов полезных ископаемых, охраной природной среды, формированием техногенных образований. Кроме этого, обострилась проблема захвата сторонними организациями части месторождений, принадлежащих функционирующим предприятиям, хищническая их эксплуатация и последующее оставление выработанных участков без обеспечения мер безопасности и проведения каких-либо природоохранных мероприятий. Ущерб, наносимый пиратской разработкой месторождений, сводится не только к воровству запасов полезного ископаемого. Нерекультивированные горные выработки представляют опасность для населения, поскольку высота уступов может достигать 10 м и более.



Руководивший заседанием министр Строительного комплекса Московской обл. А.В. Горностаев ознакомил с планами строительства в области и ответил на вопросы горняков

В решении заседания сформулированы важнейшие вопросы, решить которые призывали работники карьеров. К ним относятся:

- создание единой нормативно-правовой базы по отводу земельных участков для ведения горных работ и проведение кадастровой оценки земель в пределах горного отвода;
- разработка документов, поощряющих внедрение мало- и безотходных технологий, переработку отходов;
- разработка схемы развития минерально-сырьевой базы Московской области с учетом потребности строительных комплексов Москвы и Московской области;
- составление перспективных планов рекультивации выработанного пространства карьеров, отвалов и шламоохранилищ, а также непригодных земель за счет использования вскрышных пород и отходов переработки и создания целевого фонда рекультивации;
- разработка оптимальных схем поставки различных видов продукции карьеров предприятиям области и обратной загрузки автотранспорта.

ЗАО «Самарский завод «СТРОММАШИНА»



Оборудование для производства строительных материалов

- Мельницы шаровые, стержневые сухого и мокрого помола, производительностью 0,25–24 т/ч.
- Высокопроизводительные рукавные фильтры с площадью фильтрации 10–90 м², в том числе высокотемпературные.
- Оборудование для производства теплоизоляции (центрифуга, вагранка, воздушный шкаф и другое).
- Сушильные барабаны для сушки сыпучих материалов диаметром 1,6; 2,2; 2,8 м.
- Элеваторы ковшовые ленточные.
- Конвейера винтовые.
- Компенсаторы сальниковые.
- Линии по производству минерального порошка, гипса, мела, керамзита, ВНВ.

Оборудование для строительства и реконструкции автомобильных дорог

- Битумощебнераспределитель.

Выполняем проектные работы по привязке нашего оборудования.

Россия, 443022 г. Самара,
ул. 22 Партсъезда, д. 10-а
Тел.: (8462) 55-37-27, 55-37-40
Факс: (8462) 55-37-40