

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.	
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	
IV Всероссийский конкурс на лучшую строительную организацию, предприятие строительных материалов и стройиндустрии	2
Л.С. БАРИНОВА, В.В. МИРОНОВ, К.Е. ТАРАСЕВИЧ Промышленность строительных материалов – неотъемлемая часть строительного комплекса Российской Федерации	4
ЛИДЕРЫ СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ Б.М. ПУХОВ, В.В. ПОПЛАВСКИЙ Перспективы применения гипсоволокнистых Кнауф-суперлистов в строительстве	8
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ А.М. ПРОТАСЕВИЧ, Л.С. КАЛИНИНА Использование эффективных теплоизоляционных материалов при капитальном ремонте и реконструкции жилых зданий	10
В.Н. КУЛАЧКОВ Комплексный подход к энергосбережению в строительстве	14
Е.Н. ОВЧИННИКОВ Система утепления фасадов «Шуба плюс»	15
РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ А.Н. ПОПОВ Проблемы и перспективы развития строительного комплекса Тульской области	16
НЕРУДНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ А.А. РУСАКОВ Сычевский ГОК устремлен в будущее	18
Ю.Д. ТАРАСОВ Получение фракционированных щебня и песка из отсевов дробильно-сортировочных заводов	20
Г.Р. БУТКЕВИЧ Горная промышленность США в 1998 году	22
РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ В.П. ВОРОНИН, В.А. ЗАРОВНЯТНЫХ, А.М. ШИКИРЯНСКИЙ Эффективный силикатный кирпич на основе золы ТЭС и порошкообразной извести	24
О.А. МИРЮК Отходы обогащения руд – универсальное сырье для вяжущих материалов	26
С.В. ФЕДОСОВ, М.В. АКУЛОВА, Ю.А. ЩЕПОЧКИНА Стекловидное покрытие для бетона	28
РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ С.Ф. КОРЕНЬКОВА, В.Ю. СУХОВ, О.А. ВЕРЕВКИН Принципы формирования структуры ограждающих конструкций с применением наполненных пенобетонов	29
Л.И. ХУДЯКОВА, К.К. КОНСТАНТИНОВА, Б.Л. НАРХИНОВА Вяжущие материалы на основе дунита	33
В.В. ИНЧИК Солевая коррозия кирпичной кладки	35
В.П. АВДЕЕВ, А.В. РАСПОПОВ, Д.В. МЕРКУЛОВ Исследования качества керамической плитки радиоволновым методом	38
Заседание Российско-канадской рабочей группы по строительству	40

IV Всероссийский конкурс на лучшую строительную организацию, предприятие строительных материалов и стройиндустрии

Традиционным стало подведение конкурса в канун профессионального праздника – Дня строителя. С каждым годом растет интерес к конкурсу организаций и предприятий строительного комплекса России, руководителей органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

В IV Всероссийском конкурсе на лучшую строительную организацию, предприятие строительных материалов и стройиндустрии приняли участие более 440 предприятий и организаций из 63 регионов России. Наибольшее количество участников представили Москва (44), Московская область (34), Санкт-Петербург (26), Ростовская (21), Нижегородская (19), Владимирская (17), Самарская (15), Белгородская (12) области.

Экспертная комиссия Госстроя России, Российского союза строителей и Профсоюза работников строительства и промышленности строительных материалов определила победителей конкурса и наградила организации и предприятия дипломами I, II, III степеней «За достижение высокой эффективности и конкурентоспособности в строительстве и промышленности строительных материалов», специальными дипломами «За освоение новых эффективных форм организации производства и управления строительством», а также установила рейтинг 150 лучших строительных организаций и 100 предприятий строительных материалов и стройиндустрии – лидеров строительного комплекса России.

В соответствии с Положением о конкурсе наиболее отличившиеся работники организаций и предприятий – победителей конкурса будут представлены к ведомственным и государственным наградам.

Рейтинг предприятий строительных материалов и стройиндустрии – лидеров строительного комплекса России

Диплом I степени

ОАО «Себряковцемент»
г. Михайловка Волгоградской обл.
СП «ТИГИ Кнауф» ОАО,
г. Красногорск Московской обл.

Объединение строительных материалов и бытовой техники ОАО «Оскольский электрометаллургический комбинат»,
г. Старый Оскол-15 Белгородской обл.

ОАО «Киембаевский асбестовый горно-обогатительный комбинат «Оренбург-асбест», г. Ясный Оренбургской обл.

ООО «Синтерос»,
г. Отрадный Самарской обл.

ОАО «Себряковский комбинат асбестоцементных изделий»
г. Михайловка Волгоградской обл.

ОАО «Новокубанский завод керамических стеновых материалов»,
г. Новокубанск Краснодарского края

ЗАО «Кировский стройфарфор»,
г. Киров Калужской обл.

ЗАО «Рязанский картонно-рубероидный завод», г. Рязань

ОАО «Домостроительный комбинат №3»,
г. Москва

ОАО «Мосстройпластмасс»,
г. Мытищи Московской обл.

ЗАО «Профиль-холдинг», г. Набережные Челны Республики Татарстан

ЗАО «Домостроительный комбинат №3»,
г. Санкт-Петербург

ОАО «Щербинский завод электроплавящихся огнеупоров»,
г. Щербинка Московской обл.

АООТ «Толмачевский завод ЖБ и МК»,
п. Толмачево Ленинградской обл.

Диплом II степени

ОАО «Авангард Кнауф»,
г. Дзержинск Нижегородской обл.

ЗАО НПО «Керамика», г. Санкт-Петербург

ЗАО «Победа Кнауф», г. Санкт-Петербург

ОАО «Мальцовский портландцемент»,
г. Фокино Брянской обл.

ОАО «Волгоградский керамический завод», г. Волгоград

ЗАО «БАМО-стройматериалы»,
п. Смирновка-2 Московской обл.

ЗАО «Гатчинский ДСК», г. Гатчина
Ленинградской обл.

ОАО «Стройполимеркерамика»,
п. Воротыньск Калужской обл.

ГУП «211 комбинат железобетонных изделий»,
п. Сертолово Ленинградской обл.

ОАО «Белгородский завод ЖБК-1»,
г. Белгород

ЗАО Фирма «Чебоксарская керамика»,
г. Чебоксары Чувашской Республики

ОАО «Домостроительный комбинат»,
г. Воронеж

ЗАО «Производственное предприятие ЖБК-3», г. Энгельс Саратовской обл.



Дипломом I степени отмечены успехи ОАО «Новокубанский завод керамических стеновых материалов» (г. Новокубанск Краснодарского края), руководимого Андреем Андреевичем Лерхом

ЗАО «Подольский домостроительный комбинат», г. Подольск Московской обл.

ОАО «Казанский домостроительный комбинат», г. Казань Республики Татарстан

Диплом III степени

ОАО «Липецкий комбинат силикатных изделий», г. Липецк

ЗАО «Кавминстекло»,
г. Минеральные Воды Ставропольского края



Динамично развивается ОАО «Россевзапстрой» (Москва) под руководством Юрия Григорьевича Лосева. Специальный диплом «За освоение новых эффективных форм организации производства и управления строительством» – высокая оценка работы коллектива



Почетное звание «Созидатель года» старейшее профессиональное издание «Строительная газета» присвоило генеральному директору ОАО «МариГражданстрой» (г. Йошкар-Ола Республики Марий Эл) Геннадию Петровичу Александрову

ОАО «Завод ЖБИ-2», г. Калининград

ЗАО «Фаянс», г. Смоленск

ОАО «Домостроительный комбинат», г. Ковров Владимирской обл.

ОАО «Завод производства извести», п. Мелихово Владимирской обл.

ОАО «Старооскольский завод электромонтажных изделий», г. Старый Оскол Белгородской обл.

АООТ «Ревдинский кирпичный завод», г. Ревда Свердловской обл.

ОАО «Теплоизол», г. Выкса Нижегородской обл.

ЗАО «Албес», г. Москва

ЗАО «Стройдеталь», г. Владимир

ОАО «Завод железобетонных конструкций №1», г. Нижний Новгород

ОАО «Комбинат строительных конструкций «Ржевский», г. Ржев Тверской обл.

ОАО «Хабаровский завод железобетонных изделий №4», г. Хабаровск

ОАО Фирма «АГРОТЕКС-ЖБИ», г. Кострома

Диплом

«За освоение новых эффективных форм организации производства и управления строительством»

ОАО «ЛАТО», п. Комсомольский Республики Мордовия

ОАО «Керма», п. Афонино Нижегородской обл.

ОАО «Калужский опытно-экспериментальный завод», г. Калуга

ОАО «Тулит», г. Тула

Апрелевский опытный завод теплоизоляционных изделий, филиал АО «Теплопроект», г. Апрелевка Московской обл.

ЗАО «Сантарм», г. Ростов-на-Дону

ОАО «Белгородский деревообрабатывающий завод», г. Белгород

Комбинат «Изоплит», филиал АО «Термостепс», п. Изоплит Тверской обл.

ОАО «Владимирский завод железобетонных изделий», г. Владимир

ООО «Орелстройиндустрия», г. Орел

ОАО «Тамбовский завод ЖБИ», г. Тамбов

ООО «ТоАЗ-Керамика», г. Тольятти Самарской обл.

ДОО «355-й комбинат железобетонных изделий», г. Москва

ОАО «Камский завод железобетонных изделий и конструкций», п. Новый Удмуртской Республики

Гирейское ЗАО «Железобетон», п. Красносельский Краснодарского края

ЗАО «Минерал Кнауф», п. Средний Баскунчак Астраханской обл.

ЗАО «Боровичский комбинат строительных материалов», г. Боровичи Новгородской обл.

ООО «Строительные материалы», г. Санкт-Петербург

ОАО «Новокузнецкий завод резервуарных металлоконструкций», г. Новокузнецк Кемеровской обл.

Кирпичный завод ОАО «Приволжскнефтепровод», с. Кротовка Самарской обл.

ООО «Ассоциация КРИЛАК», г. Москва

ОАО «Прохладенский завод ЖБИ», г. Прохладный Кабардино-Балкарской Республики

ЗАО «Содружество», г. Санкт-Петербург

ОАО «Самарский завод «Электрощит», г. Самара

ОАО «Навашинский завод стройматериалов», г. Навашино Нижегородской обл.

ЗАО «Комбинат строительных материалов №1», г. Ростов-на-Дону

ОАО «Саратовстекло», г. Саратов

ОАО «Резметкон», г. Батайск Ростовской обл.

ОАО «Киреевский завод легких металлоконструкций», г. Киреевск Тульской обл.

ГУП «Лосиноостровский завод строительных материалов и конструкций», г. Москва

ЗАО «Азаровский завод стеновых материалов», г. Калуга

ЗАО «Рязанский кирпичный завод», г. Рязань

Производственно-коммерческая фирма ЗАО «Воронежский керамический завод», г. Воронеж

ОАО «Карьероуправление «Венцы-Заря», п/о Венцы Краснодарского края

ОАО «Новочебоксарский завод строительных материалов», г. Новочебоксарск Чувашской Республики

ОАО «Ангарскцемент», г. Ангарск Иркутской обл.

ООО «Деревообрабатывающий комбинат», г. Новоуральск Свердловской обл.

ОАО «Салаватстекло», г. Салават-3 Республики Башкортостан

ОАО «Завод железобетонных и строительных конструкций №1», г. Пермь

ЗАО «Новоалтайский завод железобетонных изделий», г. Новоалтайск Алтайского края

ЗАО «Завод железобетонных изделий №2», г. Краснодар

ЗАО «Мелеузовский деревообрабатывающий комбинат», г. Мелеуз Республики Башкортостан

ООО «Венталл», г. Балабаново Калужской обл.

АООТ «Стройдеталь», г. Великий Новгород

ОАО «Пермтрансжелезобетон», г. Краснокамск Пермской обл.

ОАО «Корпорация «Подмосковье», г. Одинцово-6 Московской обл.

ДОО «Орелсельстройконструкция», г. Орел

ЗАО «Стройдекор + », г. Одинцово Московской обл.

АООТ «Костромской силикатный завод», г. Кострома

Челнинский завод электромонтажных заготовок, ОАО «Татэлектромонтаж», г. Набережные Челны Республики Татарстан

ЗАО Тучковское межхозяйственное ПСО «Русский дом», п. Тучково Московской обл.

ОАО «Стройиндустрия», г. Красноярск

АООТ «Завод железобетонных изделий №2», г. Воронеж

ОАО «Пятковское карьероуправление», п. Пятковский Калужской обл.

ГУП «Завод железобетонных изделий №6», г. Энгельс Саратовской обл.

Промышленность строительных материалов – неотъемлемая часть строительного комплекса Российской Федерации

После длительного периода финансовой нестабильности в Российской Федерации в 1999 г. впервые приостановлен спад инвестиционной активности и наметилась тенденция к улучшению ситуации по ряду важнейших параметров социально-экономического развития: возросли объемы инвестиций в основной капитал, объемы подрядных работ и ввод в действие жилых домов (табл. 1).

В структуре инвестиций в основной капитал по источникам финансирования наблюдаются стабилизация доли внебюджетных средств примерно на уровне 80 % и перераспределение бюджетных средств между бюджетами различных уровней.

Доля затрат на капитальный ремонт основных фондов на протяжении последних лет постоянно возрастала, достигнув в 1999 г. 15,1 % от общего объема инвестиций в нефинансовые активы (1997 г. – 12,5 %).

С 1995 г. по настоящее время в Российской Федерации отмечается устойчивый рост доли инвестиций в основной капитал, направляемых в производственную сферу, которая с начала 90-х годов постоянно снижалась.

Более чем в половине субъектов Российской Федерации объемы жилищного строительства в 1999 г. превысили уровень 1998 г., в наибольшей степени в Еврейской автономной области, Республиках Калмыкия и Саха (Якутия), Орловской, Кемеровской, Магаданской и Смоленской областях.

Доля индивидуального строительства в общем объеме строительства жилья в 1999 г. возросла до 43 % (в 1998 г. – 40 %), причем населением за свой счет и с помощью кредитов построено жилья на 14,6 % больше, чем в предыдущем году. Отдельными категориями граждан используются средства федерального бюджета в форме жилищных субсидий, компенсации за утраченное жилье, долговременных

беспроцентных ссуд. В отдельных регионах отмечено увеличение доли ипотечного кредитования.

Тем не менее средства индивидуальных застройщиков привлекаются в инвестиционную сферу явно недостаточно – всего 4–5 % годового объема инвестиций в основной капитал. Накопления населения на счетах в банках достигают 150 млрд. р, в ценных бумагах 50 млрд. р, остаток наличных денег оценивается не менее чем в 130 млрд. р. Суммарно это соизмеримо с годовым объемом инвестиций в основной капитал.

Представляется, что нежелание частных лиц инвестировать накопления в недвижимость обусловлено «системным» риском – политическим, законодательным и криминальным.

Одновременно с ростом доли индивидуального жилья наблюдается снижение объемов инвестиций, направленных крупными и средними предприятиями на жилищное строительство.

В Российской Федерации основную часть строительных организаций составляют организации малого бизнеса с числом работников до 100 человек. Количество таких организаций, выполняющих около 25 % общего объема подрядных работ, в 1999 г. превысило 142 тысячи. Доля крупных строительных организа-

ций в общем количестве относительно стабильна – 6,5–7,2 %.

Наряду с развитием малого бизнеса в отрасли продолжается процесс вертикальной и горизонтальной интеграции, создания различных ассоциаций, концернов, акционерных объединений, финансово-промышленных групп, холдинговых и лизинговых компаний.

Условия конкуренции в отечественном строительстве все еще остаются неблагоприятными. В некоторых регионах местные власти открыто поддерживают бывшие государственные предприятия посредством предоставления выгодных строительных подрядов, распределения земельных участков и поощрения бартерных сделок, навязывания определенного круга субподрядчиков и поставщиков строительных материалов (СМ), а также обязывают не сокращать число занятых. Это крайне негативно сказывается на себестоимости и качестве строительных работ, препятствует реструктуризации бывших государственных предприятий, внедрению новой техники и технологии, порождает множество социальных и криминальных последствий.

Ограничение конкуренции сказывается и на рынке строительных услуг – на средней российской строительной площадке занято, как

Таблица 1

	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.
Инвестиции в основной капитал, <i>млрд. р./% к предыдущему году,</i> <i>в сопоставимых ценах</i>	267 90	376 82	408,8 95	402,4 93,3	659,3 104,5
Объем подрядных работ, <i>млрд. р./% к предыдущему году,</i> <i>в сопоставимых ценах</i>	153,4 94	225,8 86	242,6 93,6	240,9 95	314,5 105,4
Ввод в действие жилых домов, <i>млн. м²/% к предыдущему году</i>	41 105	34,3 84	32,7 95,3	30,7 93,3	32 104,3

правило, не более пяти специализированных субподрядчиков. В промышленно развитых странах их число на порядок больше, что определяет высокое качество и сжатые сроки строительства.

Наряду с изменениями структуры жилищного строительства по источникам финансирования наблюдаются изменения этажности возводимых домов и их конструктивных решений. Доля крупнопанельного и объемно-блочного домостроения в общей площади вводимых домов снизилась с 46,7 % в 1993 г. до 24,6 % в 1998 г., за тот же период с 35,9 % до 49,9 % возросла доля кирпичных и каменных зданий, в несколько раз увеличилась доля монолитного и сборно-монолитного домостроения.

В структуре работ, выполняемых по договорам строительного подряда, наблюдается постоянный рост доли капитального и текущего ремонта с 19,5 % в 1995 г. до 25,9 % в 1998 г. Увеличение доли ремонтно-строительных работ соответствует глобальной тенденции изменения структуры строительства в странах Западной Европы, где эти работы составляют в среднем 33 %, а в отдельных странах достигают 45 %.

Расширение масштабов ремонта и реконструкции относительно нового строительства смещает акценты в производстве СМ в сторону расширения их ассортимента, повышения качества, обеспечения долговечности и экологической чистоты.

Рост доли малоэтажного строительства обуславливает заметные различия в структуре производимых СМ:

- повышенная площадь кровель в расчете на единицу вводимого жилья предполагает увеличение расхода кровельных материалов, которые должны производиться в более широком ассортименте, характеризоваться высоким качеством и удовлетворять повышенным требованиям заказчика;
- высокие требования к теплоизолирующей способности ограждающих конструкций предполагают расширение выпуска теплоизоляционных материалов на основе стеклянного и базальтового волокон, строительных пенопластов и др.;
- наблюдается тенденция к децентрализации систем отопления и горячего водоснабжения, поэтому наряду с комплектами отопительными системами для индивидуальных домов получают распространение децентрализованные источники тепловодоснабжения для многоэтажных зданий.

В состав промышленности строительных материалов (ПСМ) входят

23 подотрасли, которые объединяют в настоящее время около 10 тыс. предприятий с общей численностью работников примерно 800 тыс. человек, из них 2,25 тыс. крупных и средних с общей численностью работников около 550 тыс. человек. Практически все предприятия отрасли приватизированы.

Доля продукции ПСМ в общем объеме внутреннего валового продукта Российской Федерации составляет более 3 %, а в стоимости основных промышленно-производственных фондов около 4 %.

В условиях перехода с производственно-технологического на маркетингово-рыночный подход к управлению предприятиями и отраслью в целом существующая классификация подотраслей ПСМ, сложившаяся в условиях плановой экономики, перестала соответствовать реальному состоянию строительного рынка.

В состав ПСМ традиционно включались технологически подотрасли, не имеющие отношения к строительству: производство известняковой и доломитовой муки для сельского хозяйства, стеклотары для пищевой и ликероводочной промышленности, автомобильного стекла, фарфоровой и фаянсовой посуды и др., показатели работы которых продолжают относиться Госкомстатом России к ПСМ, и в какой-то мере искажают реальное положение в отрасли. С другой стороны, в состав ПСМ не включаются динамично развивающиеся подотрасли, производящие стальные строительные изделия, бумажные обои, металлоконструкции и многие другие материалы, используемые в строительстве.

ПСМ потребляет более 20 видов минерального сырья (свыше 100 наименований горных пород) и является крупнейшей горнодобывающей отраслью в Российской Федерации. Более 20 % в структуре затрат отрасли составляют топливно-энергетические ресурсы. В общем объеме российских грузоперевозок железнодорожным, автомобильным и водным транспортом на долю перевозок строительных грузов приходится около 30 %.

В структуре производства продукции отрасли преобладают (в стоимостном выражении) сборные железобетонные и бетонные конструкции и детали (37,8 %), стеновые материалы (13,8 %), цемент (11,7 %) и нерудные строительные материалы (8,8 %). Хронический спад производства в ПСМ, наблюдавшийся с начала 90-х годов, к настоящему времени практически преодолен. С 1998 г. наметилась стабилизация производства СМ и изделий, постепенное наращивание объемов по большинству видов

(табл. 2). Всего в 1999 г. рост объемов производства продукции ПСМ составил (в стоимостном выражении) 107,7 % к уровню 1998 г.

На фоне общего роста объемов производства СМ наблюдается выраженная дифференциация изменения индексов объемов производства основных видов СМ по отношению к индексу строительной активности, что связано с постепенным изменением структуры строительства и доли групп материалов в общем балансе применяемых СМ.

В Российской Федерации традиционно производятся все основные виды СМ и изделий, однако ассортимент и качество многих из них уступают соответствующим показателям продукции промышленно развитых стран. Это обусловлено исторически длительным отсутствием в Российской Федерации конкурентной среды и рыночных отношений. Ассортимент производимых СМ был ориентирован в основном на централизованное распределение для промышленного и массового жилищного строительства.

В структуре продукции, производимой ПСМ, доля современных видов, особенно дешевых, невелика. Явно недостаточен уровень использования в строительстве легких металлических и деревянных конструкций, изделий из полимеров и природного камня, других высокоэффективных материалов.

В ряд регионов многие виды СМ завозятся, что сопряжено с немалыми финансовыми издержками, особенно в условиях повышения железнодорожных тарифов.

Мало производится СМ, максимально готовых к применению, в удобной мелкой расфасовке, с полным набором комплектующих.

В последние годы стала развиваться конкуренция между отечественными производителями СМ, причем значительно более жесткая, чем с зарубежными, что обусловлено, с одной стороны, регионализацией рынков сбыта, а с другой — меньшей значимостью, особенно после девальвации рубля, зарубежных СМ для строительного комплекса России.

По основным видам СМ (цемент, стекло оконное и полированное, кровельные, стеновые материалы и др.) доля продукции отечественных производителей на российском рынке традиционно составляла 95–99 %, а в 1999 г. по многим позициям возросла до 99,9 %.

Доля импортных СМ в объемах продаж на внутреннем рынке в отдельных секторах до недавнего времени достигала 30–50 % (линолеум, высококачественная керамическая плитка, санитарные керамические

изделия и др.), но на общем состоянии ПСМ это практически не отражалось, так как удельный вес данных материалов и изделий в общем объеме производства продукции ПСМ сравнительно невелик.

В 1999 г. по сравнению с 1997 г. доля отечественной продукции в общем объеме продаж на отечественном строительном рынке по позициям, наиболее подверженным влиянию импорта, существенно возросла: по линолеуму – с 51 до 87 %, санитарным керамическим изделиям – с 75 до 88 %, радиаторам и конвекторам – с 74 до 87 %, ваннам – с 61 до 86 %, керамической плитке – с 59 до 81 %.

Общие инвестиции в ПСМ и строительную индустрию в 1999 г. составили свыше 3 млрд. р. Введено в действие более 194 новых производств и технологических линий, оснащенных современным оборудованием.

Во многих субъектах Российской Федерации изыскиваются дополнительные источники финансирования для технического перевооружения и модернизации предприятий ПСМ, вводятся региональные налоговые льготы для производителей

СМ, разрабатываются механизмы долгосрочного кредитования, принимаются региональные законодательные акты, направленные на привлечение отечественных и зарубежных инвесторов, создание цивилизованного рынка СМ и изделий.

В последние годы в России построен ряд новых предприятий преимущественно на основе импортных технологий и оборудования, производящих конкурентоспособную продукцию.

В качестве примера можно назвать: ОАО «Флайдерер-Чудово», производящее высококачественные теплоизоляционные материалы из стекловолокна под единой для концерна Pfleiderer (Германия) маркой URSA®; АО «Мостермостекло» (Московская обл.), выпускающее современные виды минераловатных изделий на оборудовании фирмы Partek (Финляндия); СП «ТИГИ-Кнауф» ОАО (Московская обл.) и АО «Пластпром» (г. Псков), производящие высококачественные теплоизоляционные материалы из пенополистирола; СП «Синтерос» (Самарская обл.), единственное предприятие в России, выпускаю-

щее высококачественный линолеум шириной до 4 м.

Конкурентоспособную керамическую плитку в России изготавливают СП «Велор» (г. Орел) (на оборудовании фирмы «Велко», Италия), АО «Сокол» (Московская обл.) (на оборудовании фирмы «Насетти-Этторе», Италия), производство в АО «Тольяттиазот» (на оборудовании фирмы «Ажемак», Испания) и др.

Высокую активность проявляет в России фирма KNAUF (Германия), владеющая контрольными пакетами акций совместных предприятий по добыче и производству гипса и изделий из него. Проведенная фирмой модернизация предприятий позволила производить конкурентоспособную продукцию. Такая активность зарубежного инвестора имеет и негативную сторону – фирмой KNAUF фактически монополизирован российский рынок гипсокартонных листов.

Фирма «Лафарж» (Франция) владеет контрольными пакетами акций АО «Воскресенскцемент» и АО «Воскресенский цементный завод». Акционером российского ОАО «Альфа цемент», объединяющего 11 пер-

Таблица 2

Материал	Ед. изм.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	1999 г. в % к 1998 г.
Цемент	млн. т	27,8	26,7	26	28,5	109,6
Листы асбестоцементные (шифер)	млн. усл. плиток	1265	1263	1267,5	1689,3	133,3
Мягкие кровельные материалы и изол	млн. м ²	321,5	323	327,9	370,5	113
Сборные железобетонные конструкции и изделия	млн. м ³	14,3	16,2	14,4	14,2	98,6
Стеновые материалы						
– всего	млрд. шт. усл. кирп.	13,3	12,1	11,6	12,9	110,9
– в том числе кирпич строительный		10,9	10,1	9,6	10,5	110
Плитки керамические глазурованные для внутренней облицовки стен	млн. м ²	14	15,9	18	23,8	132,2
Линолеум	млн. м ²	34,2	45,5	50,3	60,8	120,9
Нерудные строительные материалы	млн. м ²	166	149,6	140,1
Теплоизоляционные изделия на основе минеральной ваты (в условном исчислении)	млн. м ²	4,1	4,5	4,3	5,4	124,6
Стекло строительное (в натуральном исчислении)	млн. м ²	46,9	39,9	36,2	38	105
Санитарные керамические изделия	тыс. шт.	3,5	3,5	3,9	4,8	123,6
Ванны чугунные и стальные	тыс. шт.	416,8	351,9	401,4	622,8	155,2
Раковины и мойки	тыс. шт.	312,3	393,7	432	432,4	100,1
Радиаторы и конвекторы	тыс. кВт	2415	2389	2792	3152	112,9

спективных предприятий цементной промышленности, является финансовая группа «Холдербанк» (Швейцария), контролирующая большое число производителей цемента во многих странах мира.

Фирма «Главербаль С.А.» (Бельгия), являющаяся подразделением корпорации «Асахи» (Япония), владеет контрольным пакетом акций АО «Борский стекольный завод». План поэтапного технического перевооружения предприятия рассчитан на пять лет с общим объемом инвестиций 110 млн. USD.

Подобных примеров немало, однако в общем объеме доля современных видов продукции, выпускаемых ПСМ, продолжает оставаться низкой, хотя и наблюдается тенденция к ее увеличению.

На общем фоне выделяются производства керамической плитки, где удельный вес конкурентоспособной продукции достигает 35 %, линолеума 20 %, стальных строительных изделий 50 %.

Тем не менее условия для формирования внутренней конкурентной среды в Российской Федерации остаются крайне неблагоприятными. Для ускоренного развития конкуренции, а следовательно, расширения производства высококачественной продукции, необходимо принять соответствующую законодательную базу и упростить процедуру банкротства.

Можно отметить следующую закономерность: в настоящее время научно-технический прогресс в отечественной ПСМ и строительной индустрии в основном базируется на зарубежных научно-технических разработках и закупках импортного технологического оборудования.

Отечественные разработки в области технологий производства эффективных видов СМ ввиду невозможности предложить потребителю сразу комплектное технологическое оборудование с услугами по его монтажу и пусконаладочным работам остаются маловостребованными.

Отдельные отечественные фирмы предлагают оригинальные отечественные разработки в области производства местных СМ и соответствующее технологическое оборудование, в основном малой мощности. Конкурентоспособность подобных разработок определяется не высоким техническим уровнем, а низкой по сравнению с зарубежными аналогами ценой, что в условиях инвестиционного голода является для отечественных предпринимателей приоритетным.

Крупных машиностроительных фирм, в которых была бы сосредоточена разработка, проектирование и изготовление современного оборудова-

ния для производства СМ, в Российской Федерации в настоящее время нет, хотя и имеются примеры успешного сотрудничества машиностроительных предприятий с разработчиками оборудования для ПСМ.

Возродить производство отечественного оборудования для ПСМ и строительной индустрии возможно, только определив приоритеты в этой области и создав механизм привлечения частного капитала, в том числе зарубежного, для финансирования научных исследований. В этой связи представляется нецелесообразным исключать нашу страну из системы международного разделения труда, организуя самостоятельную разработку и производство оборудования для выпуска всех видов СМ, чего сейчас не делает ни одна страна в мире.

Наиболее острыми для предприятий отрасли остаются проблемы, связанные со сбытом готовой продукции и высоким уровнем бартерных операций. Однако бартерные отношения в отрасли — это не типичный бартер в традиционном понимании.

Предприятия, производящие высококачественную продукцию и имеющие маркетинговые службы, удовлетворяющие современному уровню, проблем со сбытом практически не имеют (стекло, изготовляемое по современной технологии, гипсокартонные листы, теплоизоляционные материалы на основе стекловолокна, современные виды линолеума, керамических изделий и др.).

Объектом бартерных сделок, как правило, становится неконкурентоспособная продукция, то есть происходит вытеснение отдельных структур и предприятий из сферы товарно-денежных отношений в более примитивную сферу натурального обмена, что неизбежно обрекает их на медленное умирание, которое искусственно замедляется протекционистскими мерами региональных органов власти.

Подобная ситуация складывается и на тех предприятиях, где выпускается продукция достаточно высокого качества, но управление которыми не соответствует современным требованиям.

На большей части отечественных предприятий СМ продолжают функционировать традиционные отделы сбыта, порой сменившие название (отделы маркетинга), но отнюдь не принципы деятельности.

Справедливости ради следует отметить, что отечественные методические разработки по вопросам маркетинговой деятельности в ПСМ фактически отсутствуют.

Немалые трудности при исследовании рынка СМ создает и практиче-

ски полное отсутствие статистической отчетности: уровень субъектов хозяйственной деятельности «не прозрачен», а на федеральном уровне (Госкомстат России) статистические материалы опаздывают на год-два и методологически соответствуют скорее реалиям плановой экономики.

В отрасли почти полностью прекратились работы в области анализа и обмена научно-технической информацией, особенно зарубежной.

Известно, что несмотря на неблагоприятный инвестиционный климат, ряд потенциальных зарубежных инвесторов постоянно ведут мониторинг отечественного строительного рынка и СМ, технологического и финансового состояния отдельных предприятий, в то время как многие отечественные корпорации сбор информации прекратили и заняли выжидательную позицию.

Практическим маркетингом в отрасли занимаются соответствующие подразделения нескольких крупных предприятий, а общераслевым и территориальным маркетингом — АО «ВНИИЭСМ».

В перспективе в ПСМ и строительной индустрии произойдут существенные изменения как технологического, так и организационного характера. Скорее всего сохранится тенденция к регионализации рынков основных видов СМ и изделий. Первоочередными вопросами являются оптимизация мощностей предприятий-производителей отдельных видов СМ и их диверсификация с учетом структуры строительства и строительной активности в регионе. Это связано с тем, что перевозки большинства видов СМ с низким отношением цены к массе даже на сравнительно небольшие расстояния резко повышают себестоимость строительства. Уже сегодня прослеживается тенденция к формированию региональных строительных комплексов, контролируемых как строительные организации, так и производителей СМ.

Радикальные изменения можно ожидать в наиболее энерго- и капиталоемких производствах ПСМ, в первую очередь в цементной и стекольной промышленности, производстве керамического кирпича и в других подотраслях, но рассчитывать на массовую реконструкцию предприятий при сложившихся в Российской Федерации диспропорциях рынков энергоносителей и капитала в ближайшем будущем не приходится.

В первую очередь изменения будут происходить в менее капиталоемких производствах и за счет создания современной инфраструктуры сбыта строительных материалов.

Б.М. ПУХОВ, генеральный директор, В.В. ПОПЛАВСКИЙ, канд. техн. наук, зам. директора службы маркетинга (ОАО «Авангард Кнауф», г. Дзержинск Нижегородской обл.)

Перспективы применения гипсоволокнистых Кнауф-Суперлистов в строительстве

С античных времен из гипса возводили стены, получали штукатурные растворы, отливали различные изделия и изготавливали скульптуры. Известно, что более 4,5 тысяч лет назад на растворе из обожженного гипсового камня египтяне сложили пирамиду Хефрена.

В конце XX столетия проблемы взаимодействия человека с внешней средой, создания благоприятного микроклимата в жилище и комфортных условий проживания приобрели важное значение. Применяемые в массовом строительстве сборные железобетонные конструкции, отделяемые мокрым способом, не в полной мере отвечают современным требованиям комфортности. Все большую популярность приобретает сухой способ отделки с использованием комплектных систем Кнауф [1]. В России высококачественные стройматериалы на основе гипса выпускаются на совместных предприятиях немецкой фирмы KNAUF, которая за рубе-

жом известна как крупнейший производитель этой продукции.

На первом этапе своей инвестиционной деятельности в России фирма вкладывала средства в производство традиционной строительной продукции – гипсокартонных листов. Одновременно фирмой проводилась маркетинговая и информационная работа по внедрению сухого способа отделки в отечественное строительство.

На следующем этапе фирма KNAUF приступила к производству нового для российских строителей материала – гипсоволокнистых листов, получивших со временем коммерческое название Кнауф-Суперлист.

Гипсоволокнистые Кнауф-Суперлисты – эффективный отделочный материал, который активно используется как за рубежом, так в последнее время и в России для внутренней отделки помещений различного назначения, начиная от подвалов, заканчивая мансардами.

Универсальный отделочный материал Кнауф-Суперлист успешно применяется для устройства межкомнатных и межквартирных перегородок, подвесных и подшивных потолков, облицовки кирпичных и бетонных стен каркасным и бескаркасным способами, устройства сухого основания пола. Высокая эффективность строительных конструкций из гипсоволокнистых листов обусловлена их следующими свойствами.

Экологической чистотой производства. Исходным сырьем для производства ГВЛ является гипсовый камень и бумажная макулатура.

Безопасностью для здоровья. Многолетние результаты наблюдений и исследований, опыт применения ГВЛ показывают, что этот материал не выделяет вредных веществ. Кнауф-Суперлисты имеют гигиенический сертификат и сертификат радиационной безопасности. Материал сертифицирован Госстроем РФ, ВНИИПО МВД РФ. Как и другие строительно-отделочные материалы на основе гипса, ГВЛ обладают свойствами природного кондиционера, что позволяет создать комфортную среду в помещении.

Широкими возможностями применения. Материал получил признание у строителей, благодаря тому, что конструкции из ГВЛ обладают высокими прочностными, демпфирующими, изоляционными, пожарно-техническими свойствами.

Требуемый уровень звукоизоляции от воздушного шума – 40–60 ДБ

Таблица 1

Тип конструкции перегородок	Толщина ГВЛ, мм	Индекс изоляции $I_B (R_w)$ при глубине воздушного промежутка, мм		
		50	75	100
С 361	10	43 (45)	45 (47)	46 (48)
	12	44 (46)	46 (48)	47 (49)
С 362	10	46 (48)	48 (50)	48 (50)
	12	47 (49)	49 (51)	50 (52)
С 365	10	50 (52)	52 (54)	53 (55)
	12	51 (53)	53 (55)	54 (56)
С 366	10	не менее 53 (55)		
	12	не менее 54 (56)		

Таблица 2

Основание пола	Стоимость, р/м ²
Кнауф-суперпол	142
ГВЛ стандартный	133,3
ГВЛ малоформатный	142,1

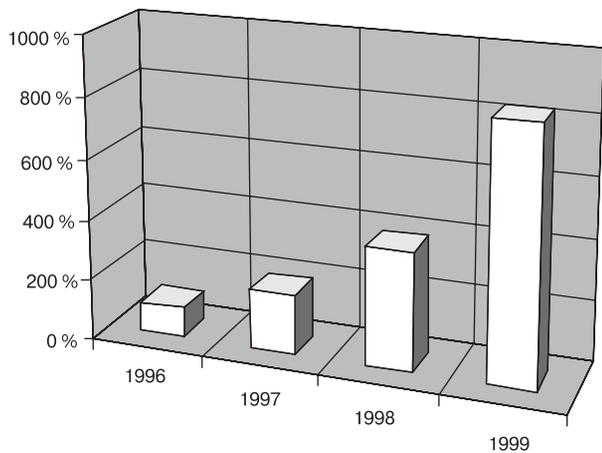


Рис. 1. Динамика роста производства ГВЛ в % по отношению к 1996 г.

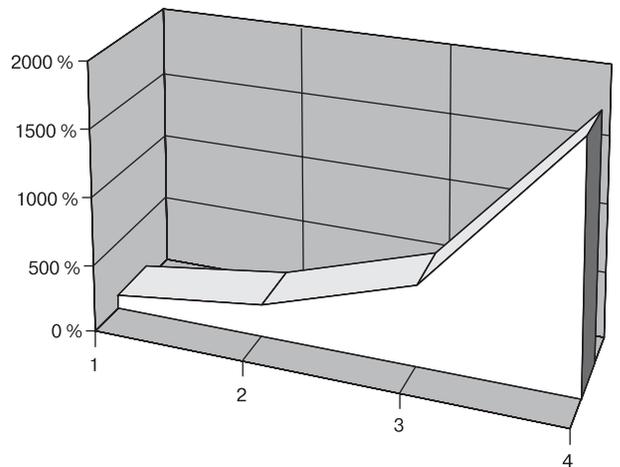


Рис. 2. Динамика роста объемов производства в % по отношению к 1996 г.

обеспечивается перегородками на основе ГВЛ при их удельном весе 50–100 кг/м², что в 10–15 раз меньше, чем у аналогичных перегородок из бетонных панелей или из кирпича (табл. 1).

Стоимость устройства перегородок на металлическом каркасе составляет для однослойных (С 361) – 189 р/м² и двухслойных (С 362) – 287 р/м².

Принимая во внимание, что стены – это наиболее капиталоемкая часть зданий (25 % и более капитальных затрат), применение ограждающих конструкций из ГВЛ дает ощутимый экономический эффект за счет снижения трудоемкости и материалоемкости, повышения качества выполняемых работ. Средняя стоимость облицовки стен бескаркасным способом (С 661) составляет 66 р/м², а по каркасу (С 663) – 119 р/м².

В современных условиях высокоэффективна технология применения Кнауф-Суперлистов для устройства ровных, теплых, прочных и относительно недорогих оснований сухих сборных полов, позволяющих укрывать инженерные коммуникации выравнивающим слоем сухой засыпки. Такие основания можно устраивать как из готовых элементов пола заводского изготовления, так и стандартных и малоформатных листов. В качестве сухой засыпки рекомендуется керамзитовый песок, имеющий определенный гранулометрический состав. Можно использовать материалы, например песок, при соблюдении требований влажности, насыпной плотности и гранулометрии [2].

Средняя стоимость одного квадратного метра сухого основания при полной комплектации составляет порядка 140 р (табл. 2).

По сравнению с наливными основаниями стоимость комплекта материалов на 1 м² сухого основания пола ниже более чем в 2 раза.

Для обоснованного и правильного использования ГВЛ разработана соответствующая техническая документация: альбомы рабочих чертежей конструкций перегородок серии 1.231.9–10, облицовок серии 1.273.9–5, рабочие чертежи узлов и материалы для проектирования полов со стяжками из ГВЛ М 27.54/99.

Высокое качество материалов, производимых ОАО «Авангард Кнауф», стало возможным благодаря инвестициям компании KNAUF, которая в течение 1995–1999 гг. выделила предприятию более 26 млн. DEM. На эти деньги были модернизированы основные узлы и агрегаты производственной линии, а также установлено новое оборудование, которое позволило улучшить качество выпускаемой продукции (шлифовальная установка для обработки ГВЛ, фильтрующая установка, раскромочная установка, установка для нанесения клея, лабораторное и другое оборудование для технологической линии).

Объем производства ГВЛ в 1999 г. по отношению к 1998 г. увеличился более чем в два раза, выплачено 23,7 млн. р налогов в бюджеты разного уровня, а также во внебюджетные фонды. Прибыль, полученная предприятием, была направлена на дальнейшее развитие завода (динамика роста выпуска продукции и объемов производства представлена на рис. 1, 2).

ОАО «Авангард Кнауф» – активный участник общественной жизни строительного комплекса. На стендах предприятия многих региональных специализированных выставок представлены совре-

менные отечественные материалы для сухой отделки помещений. Специалисты «Авангард Кнауф» принимают участие в научно-практических конференциях и семинарах, выступая с докладами и сообщениями. С 1999 г. «Авангард Кнауф» участвует во Всероссийском конкурсе на лучшую строительную организацию, предприятие строительных материалов и стройиндустрии по эффективности работы в рыночных условиях. По итогам третьего конкурса, проведенного в 1999 г., ОАО «Авангард Кнауф» вошло в рейтинг 90 лучших предприятий, лидеров строительного комплекса России. В 2000 г. ОАО «Авангард Кнауф» награждено дипломом II степени «За достижение высокой эффективности и конкурентоспособности в строительстве и промышленности строительных материалов».

Успехи предприятия свидетельствуют о том, что гипсоволокнистый Кнауф-Суперлист является перспективным материалом европейского качества для строительства комфортабельного жилья, отделки офисов и производственных помещений, который производится на российском предприятии российским персоналом из российского сырья и успешно применяется на объектах России, в странах СНГ и за рубежом.

Список литературы

1. Гамм Х. Современная отделка помещений с использованием комплектных систем Кнауф. М.: РИФ «Стройматериалы», 2000, 92 с.
2. Поплавский В.В., Скворцов Т.Н. Сухое сборное основание пола из гипсоволокнистых листов Кнауф. // Строит. материалы. 2000. №3. С. 6.

А.М. ПРОТАСЕВИЧ, Л.С. КАЛИНИНА, кандидаты техн. наук,
Белорусская государственная политехническая академия (Минск)

Использование эффективных теплоизоляционных материалов при капитальном ремонте и реконструкции жилых зданий

Основная цель капитального ремонта и реконструкции жилых зданий — создание комфортных условий в помещениях при минимальных энергозатратах на эксплуатацию систем инженерного оборудования.

Каждое здание представляет собой единую энергетическую систему, и микроклимат в его помещениях зависит как от теплотехнических качеств ограждающих конструкций, так и от функционирования систем отопления и вентиляции.

При капитальном ремонте и реконструкции зданий производится дополнительная теплоизоляция наружных ограждений с целью повышения их теплозащитных качеств в соответствии с требованиями нормативных документов [1].

Сопротивление теплопередаче наружных стен должно быть не менее $2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, перекрытий чердака и совмещенных покрытий — $3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, заполнения световых — проемов $0,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Для остальных ограждающих конструкций сопротивление теплопередаче принимается по расчету, обеспечивая перепад температур между температурой внутренней поверхности наружного ограждения и воздуха помещения не более 2 °C .

При проведении работ по дополнительной теплоизоляции наружных ограждений используются минеральная вата, полистирольный пенопласт (ППС), полистиролбетон, пенополиуретаны, пеностекло, ячеистые бетоны и другие материа-

лы. Работы выполняются с использованием как сухих, так и мокрых технологий.

Сухие технологии предполагают укрытие слоя теплоизоляции облицовочными плитами или панелями, защищающими его от внешних воздействий. Панели или плиты могут плотно прилегать к слою теплоизоляции или размещаться на некотором расстоянии от него, образуя вентилируемый воздушный зазор.

При использовании мокрых технологий укрытие теплоизоляционного слоя выполняется разными по составу штукатурными растворами. К мокрым технологиям относится и нанесение слоя теплоизоляции из полистиролбетона методом торкретирования [2].

Таблица 1

Характеристика объекта	Продолжительность эксплуатации, сезонов	Материал утеплителя «Термошубы»	Параметры микроклимата помещений		Сопротивление теплопередаче стен, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	Примечание
			Температура, °C	Относительная влажность, %		
119-квартирный крупнопанельный 5-этаж. жилой дом серии «90»	4	Пенополистирол «STYROPEX», минераловатные плиты «Fasrock»	17–20	45–56	1,2–1,6	Толщина теплоизоляции 50 мм
64-квартирный 16-этаж. жилой дом с монолитными стенами	1	Минераловатные плиты «Fasrock»	17–20	55–72	1,3–1,4	Толщина теплоизоляции 50 мм
48-квартирный крупнопанельный 4-этаж. жилой дом гостиничного типа	3	Пенополистирол «STYROPEX»	18–23	30–55	1,1–1,3	Толщина теплоизоляции 50 мм
18-квартирный кирпичный 3-этаж. жилой дом	2	Минераловатные плиты «Isover»	20–22	50–54	1,35	Трещины на штукатурке «Термошубы»
8-квартирный кирпичный 2-этаж. жилой дом	2	Пенополистирол «STYROPEX»	25–27	60–90	1,8	Толщина утеплителя «Термошубы» 80 мм
Здание из эффективного кирпича	2	Минераловатные плиты «Fasrock»	20–22	40–60	1–1,2	Влажность утеплителя до 40%, перетоп помещения при активной вентиляции

Эффективность выполненных ремонта и реконструкции здания определяется путем проведения комплексных натурных исследований, включающих обследование ограждающих конструкций, систем отопления и вентиляции, оценку микроклимата помещений, а также лабораторных испытаний материалов.

Сотрудниками ОНИЛ строительной теплофизики БГА было проведено комплексное натурное обследование: теплотехнические измерения, ИК-съемка и отбор образцов стеновых материалов шести жилых зданий различных типов, эксплуатировавшихся 1–4 года после теплоизоляции фасадов по наиболее распространенной в Республике Беларусь системе «Термошуба».

Комбинированная система теплоизоляции «Термошуба» состоит из эффективного утеплителя (минераловатные или пенополистирольные плиты), полимерцементной штукатурки и клея, в который утапливается армирующая стеклянная сетка. Теплоизоляция наклеивается на наружную стену и закрепляется дюбелями. В составах клея и штукатурки, применяемых различными фирмами, имеются некоторые отличия [3, 4].

Вопреки сложившемуся мнению, что при использовании утеплителя с низкой теплопроводностью гарантируется высокая эффективность теплоизоляции ограждений, натурные обследования теплоизолированных зданий показали следующее:

- температура в помещениях здания повышается, однако в некоторых случаях существенно повышается и относительная влаж-

ность воздуха, происходит увлажнение конструкций;

- сопротивление теплопередаче теплоизолированных стен на всех домах оказалось ниже расчетной величины.

Вопрос о долговечности «Термошубы» остается открытым. В климатических условиях Республики Беларусь, с частыми оттепелями и переходами температуры воздуха через ноль, долговечность наружной теплоизоляции зданий можно будет окончательно определить после 10–15 лет эксплуатации.

В табл. 1 приведены параметры микроклимата помещений, полученные в результате натурного обследования зданий, а в табл. 2 – данные лабораторных исследований образцов теплоизоляции, взятых с обследованных объектов.

В жилом доме серии 90 одновременно с теплоизоляцией фасадов [3] был переоборудован теплый чердак в холодный, с дополнительной тепло- и пароизоляцией перекрытия последнего этажа, а также система вентиляции здания, отрегулирована система отопления и произведена вертикальная планировка участка. Эти мероприятия в комплексе позволили вывести дом из аварийного состояния и обеспечить нормальный режим эксплуатации. На момент обследования состояние материалов теплоизоляции стен было хорошим, заметных дефектов на поверхности штукатурки не было, физико-механические характеристики материалов за время эксплуатации не изменились.

Повышенная влажность воздуха и пониженная температура в квартирах первых двух этажей 64-квартир-

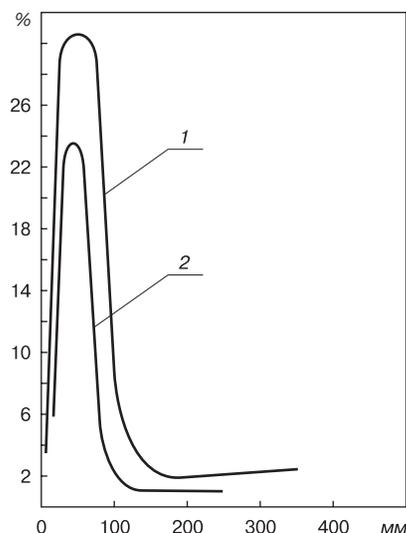


Рис. 1. Распределение влаги по толщине теплоизолированной стены дома: 1 – проба №1; 2 – проба №2

ного 16-этажного дома с монолитными стенами вызвана дополнительными теплопотерями через внутренние стены и пол в практически неотапливаемую лестничную клетку, а также поступлением влаги из подвала здания. При выполнении проектной документацией на ремонт здания не были учтены условия его эксплуатации, неудовлетворительная вертикальная планировка примыкающего участка, способствующая поступлению воды в подвал.

Параметры микроклимата в помещениях 18-квартирного жилого дома соответствуют нормативным. Однако вследствие увлажнения цокольных стен и подвала из-за неудачной вертикальной планировки участка появились многочисленные дефекты защитного слоя «Термо-

Таблица 2

Объект, где взяты образцы	Минераловатные плиты «Fasrock», $\rho=190-205 \text{ кг/м}^3$		Фрагменты «Термошубы» с утеплителем – минеральная вата				Пенополистирол «STYROPEX», $\rho=15 \text{ кг/м}^3$		Фрагменты «Термошубы» с утеплителем – пенополистирол	
			на летнем клее		на зимнем клее					
	Влажность, %	Теплопроводность, Вт/(м·°С)	Влажность, %	Теплопроводность, Вт/(м·°С)	Влажность, %	Теплопроводность, Вт/(м·°С)	Влажность, %	Теплопроводность, Вт/(м·°С)	Влажность, %	Теплопроводность, Вт/(м·°С)
Образцы, представленные на аттестацию	0 0,3–0,4	0,039 0,04					0 1,4	0,035 0,037		
119-кв. 5-этаж. крупнопанельный жилой дом	0,2	0,042	0,4	0,045	0,3	0,044	0,2	0,044	0,2	0,047
64-кв. 16-этаж. жилой дом	0	0,044	0,8	0,048	1	0,045				
48-кв. 4-этаж. крупнопанельный жилой дом							0,8	0,046	0,8	0,047
Здание из эффективного кирпича			0 7	0,047 0,058						

шубы», а также произошло увлажнение утеплителя. На этом здании в качестве теплоизоляции под полимерцементную штукатурку была уложена стекловата.

В жилом 8-квартирном доме с кирпичными стенами после устройства «Термошубы» температура воздуха повысилась с 18–20° до 25–27°С, а относительная влажность воздуха стала 60–90% при открытых форточках.

При тепловой реабилитации этого дома, построенного на участке с высоким уровнем грунтовых вод, не были приняты меры против увлажнения грунта подполья и фундамента.

На рис. 1 приведено распределение влаги в стене этого дома, отбор проб выполнен в январе. Как видно из рисунка, в данном случае происходит влагонакопление на границе слоя утеплителя и штукатурки.

Натурные обследования зданий показали, что в тех случаях, когда причины, вызывающие увлажнение наружных стен, не устранены, утеплитель может быть значительно увлажнен, при этом теплопроводность его возрастает, а теплозащитные качества ухудшаются.

Следует отметить факт повышения теплопроводности эффективных теплоизоляционных материалов под влиянием эксплуатационных факторов (табл. 2).

Заметим, что все данные по теплопроводности, как при сертифика-

ции материалов, так и на образцах, вырезанных из наружных стен эксплуатируемых зданий, были получены на одной и той же установке, соответствующей ГОСТ 7076-87.

Химический и структурный анализ образцов не проводился, однако визуально было заметно некоторое изменение цвета минеральной ваты, имеющей влажность 1,5–2 %. Эксплуатационными факторами, вызывающими эти изменения, могут быть кроме влаги и нагрузок ультрафиолетовое и тепловое облучение.

На образцах, изъятых из теплоизоляции 64-квартирного 16-этажного здания, паропроницаемость укывного слоя оказалась ниже, чем представлено в протоколе испытаний при аттестации материалов. Коэффициент паропроницаемости натуральных образцов 0,006–0,015 мг/(м·ч·Па), вместо 0,04 мг/(м·ч·Па) по сертификату.

Необходимо отметить, что сопротивление теплопередаче теплоизолированных стен оказалось ниже расчетной величины. В условиях эксплуатации действительное сопротивление теплопередаче многослойных конструкций, дополнительной теплоизоляции оказывается ниже, чем расчетное. Это различие тем больше, чем больше слоев в конструкции и чем больше различаются между собой теплофизические свойства материалов наружных стен.

Реальное температурное поле стены является трехмерным, а реальные условия теплообмена значительно отличаются от расчетных. ИК-съемка показывает, что зона влияния стыков, ребер, обрамлений, других теплопроводных включений значительно шире, чем расчетная, и на нее влияет также повышенная влажность материалов.

Расчет плоского температурного поля теплоизолированной стены показал, что коэффициент однородности «Термошубы» с учетом наличия пластмассовых дюбелей и воздушного зазора между «Термошубой» и поверхностью стены и стыковки плит утеплителя равен 0,93–0,95.

Как показывает ИК-съемка, значительными мостиками холода при выполнении «Термошубы» являются места сопряжений с нетеплоизолированными элементами здания: лоджиями, эркерами и др. Сток тепла происходит по контуру цоколя и через консоли лоджий.

По-видимому, отличие сопротивления теплопередаче от расчетного связано прежде всего с тем, что теплоперенос в реальном трехмерном температурном поле теплоизолированных конструкций происходит как в поперечном, так и в других направлениях. Этот вопрос нуждается в дальнейшей экспериментальной проверке.

Результаты натурных обследований показали, что теплоизоляция наружных стен, которая выполняется

Таблица 3

Изготовитель	Плотность материала, в сухом состоянии, кг/м ³	Влажность материала, мас. %	Теплопроводность, Вт/(м·°С)		Методика исследований
			сухой	влажный	
Минский КСИ	220–230	0	0,06–0,078	–	ГОСТ 7076-87
	260	0	0,086	–	
	300	0	0,09	–	
	380	0	0,105	–	
МДСК, г. Витебск	200–240	0	0,077	–	ГОСТ 7076-87
	200–240	8,5	–	0,086	
	290	0	0,096	–	
	290	8,5	–	0,108	
ДСК, г. Борисов	340	0	–	0,12	ГОСТ 7076-87
	650	0	0,158	–	
	650	12,4	–	0,254	
	720	0	0,163	–	
	720	11,9	–	0,248	
	650	1	0,165	–	
ГОСТ 22024-79	650	12,8	–	0,243	
	720	12,6	–	0,266	

без учета состояния конструкций ограждений, инженерных систем, особенностей здания и условий эксплуатации, может быть малоэффективной и даже ухудшить микроклимат помещений. Перед принятием решения о дополнительной теплоизоляции, выборе материала и технологии проведения работ должно проводиться обследование здания с оценкой тепловлажностного состояния наружных ограждений в натуральных условиях. На основании результатов обследования должно приниматься решение о способе и материалах дополнительной теплоизоляции зданий.

При выполнении наружной теплоизоляции стен методом торкретирования, дополнительной теплоизоляции перекрытий чердаков и совмещенных покрытий зданий используется полистиролбетон. Он же находит применение в качестве материала теплоизоляционного слоя в трехслойных стеновых панелях.

В строительных нормах Республики Беларусь [1] приведены значе-

ния теплопроводности этого материала при эксплуатационной массовой влажности 2 % (условия «А») и 4 % (условия «Б»). На практике в ограждающих конструкциях влажность полистиролбетона может оказаться выше, а плотность не соответствовать приведенной в СНБ. Для дополнения данных по теплопроводности выпускаемого в Республике Беларусь полистиролбетона были проведены экспериментальные исследования.

Результаты исследований указывают на существенное влияние влажности полистиролбетона на его теплопроводность, особенно для полистиролбетона плотностью 600 кг/м³ (табл. 3).

Следует заметить, что полистиролбетон является композиционным материалом, теплопроводность его зависит при одной и той же кажущейся плотности от теплопроводности гранул пенополистирола, размера и распределения этих гранул в связующем.

Водопоглощение полистиролбетона за 24 ч при полном погружении образцов оказалось равным: при плотности 640 кг/м³ – 19 % по массе (12,2 % по объему); при плотности 720 кг/м³ – по массе 14,8 % (по объему 10,7 %).

Список литературы

1. СНБ 2.04.01-97, Строительная теплотехника. Минск, 1998, 33 с.
2. Устройство полистиролбетонной теплоизоляции ограждающих конструкций зданий методом торкретирования. РСН 74-92, Госстрой Республики Беларусь, Минск, 1992 г., 19 с.
3. Проектирование и устройство тепловой изоляции наружных стен зданий методом «Термошуба». Пособие 1-99 к СНиП 3.03.01-87. Минск, 1999. 56 с.
4. Устройство тепловой изоляции ограждающих конструкций зданий и сооружений. Система «ПСЛ». Пособие 2.04.02-96 к СНиП 3.03.01-87. Минск, 1996 г., 35 с.

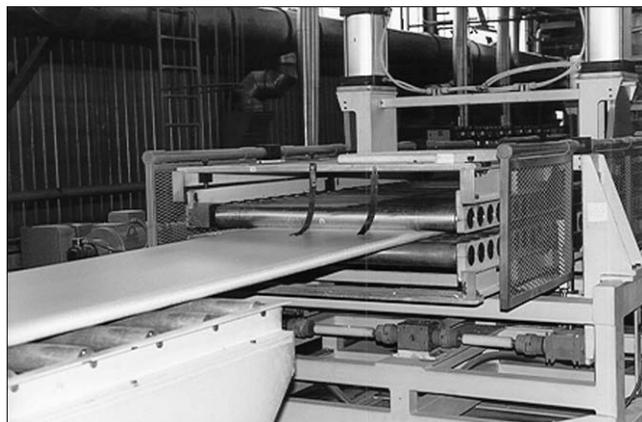
Новая страница в производстве отечественного экструдированного пенополистирола

13 июля 2000 г. на заводе «ПЕНОПЛЭКС», расположенном в г. Кириши Ленинградской обл., была введена в строй вторая линия по выпуску теплоизоляционных плит из экструдированного пенополистирола «ПЕНОПЛЭКС». Суммарная производственная мощность предприятия составила в результате 230 тыс. м³ в год.

По итогам 1999 г. плиты «ПЕНОПЛЭКС» заняли в России первое место по объему продаж среди материалов своей товарной группы, при этом их рыночная доля составила 52–53 %. Таких результатов завод достиг благодаря высокому качеству выпускаемой продукции. Поэтому увеличение мощности производства стало закономерной реакцией на увеличение спроса на эффективный российский теплоизоляционный материал.

Новая линия позволяет выпускать плиты толщиной 20–200 мм (на первой линии – 30–60 мм). Плиты толщиной 20–30 мм могут использоваться при производстве сэндвич-панелей в качестве высокоэффективного утеплителя. На тех объектах, где расчетная толщина теплоизоляции должна превышать 60 мм, укладка плит толщиной 60–200 мм значительно снизит трудоемкость процесса.

Материал используется для теплоизоляции фундаментов, полов, стен, устройства инверсионных кровель. В настоящее время самыми крупными потребителями плит «ПЕНОПЛЭКС» являются Министерство путей сообщения РФ и строители-автодорожники. Материал эффективен при защите от морозного пучения грунтов, разрушающего дорожное полотно. Одно из новых направлений применения плит «ПЕНОПЛЭКС» – уклад-



Новая линия экструзии плит «ПЕНОПЛЭКС»

ка под нагревательные элементы при устройстве обогреваемых тротуаров для предотвращения теплопотерь через основание. В Санкт-Петербурге эта технология была успешно применена при реконструкции Малой Садовой улицы.

Комплексный подход к энергосбережению в строительстве

С прекращением финансирования строительства промышленными предприятиями Кемеровской области трестом «Кемеровопромстрой» в 1993 г. была разработана концепция строительства жилья из монолитного бетона с применением системы наружной теплоизоляции фасадов.

Выбор пал на систему фирмы «Кайм Фарбен» (Германия), где утеплителем является пенополистирол. Первый фасад был выполнен в 1994 г. По этой системе впоследствии утеплены фасады зданий Кемеровского банка, пенсионного фонда, музыкальной школы и школы искусств общей площадью 10 тыс. м². С 1994 по 1998 гг. трест утеплял 6–10 тыс. м² фасадов ежегодно.

Экономический кризис 1998 г. сделал стоимость импортных материалов недостижимой. При изучении российских аналогов была выбрана комплексная система теплоизоляции «Теплый дом», разработанная Опытным заводом сухих смесей (Москва), которую в 1999 г. применили на объектах. Всего за строительный сезон 1999 г. выполнено 12,5 тыс. м² фасадов из материалов ОЗСС.

Первый опыт показал, что затраты на приобретение материалов и транспортировку сократились в 2,5 раза. Качество финишного слоя хотя и немного уступает акриловым финишным штукатуркам, но соответствует всем требованиям российских стандартов. Трудозатраты при монтаже системы «Теплый дом» такие же, как и при работе с импортными материалами.

Применение системы наружной теплоизоляции зданий эффективно в том случае, если учитываются и другие факторы энергосбережения.

Хотя наиболее значительные теплопотери в зданиях происходят через наружные стеновые ограждения (42–49 % для 5-этажных и 9-этажных зданий), необходима тепловая защита и кровель, и подвалов и др.

Теплопотери через окна составляют 32–35 %. Для исключения этих теплопотерь трестом «Кемеровопромстрой» запущена фабрика по производству деревянных окон с двухкамерными стеклопакетами, оснащенная итальянским оборудованием. Качество окон соответствует немецким стандартам (DIN).

Утепление наружных ограждающих конструкций и установка энергоэффективных окон дает наилучший результат экономии тепла в сочетании с установкой

внутри помещений радиаторных термостатов типа «Данфос» перед отопительными приборами, что позволяет регулировать температуру в каждом помещении отдельно. Установка балансировочных клапанов по стоякам обеспечивает равномерную подачу теплоносителя в каждый стояк без перегрева. Учет и контроль расхода теплоносителя осуществляется на электронных тепловых узлах и является одним из важнейших мероприятий в системе энергосбережения. В настоящее время при строительстве пока еще не внедрен поквартирный учет тепловой энергии, но есть наработки его организации при помощи накладных переносных датчиков.

При строительстве объектов на систему горячей и холодной водоснабжения устанавливаются счетчики расхода холодной и горячей воды и дискретно-регулирующей запорной арматуры.

В результате перечисленных выше мероприятий по сбережению теплоэнергии затраты на отопление 1 м² жилой площади оказались в 2,95 раза ниже, чем в обычном панельном доме. Такие результаты были получены при тепловизионном сканировании пяти жилых зданий в г. Кемерово, два из которых были обычными панельными домами. Работы проводились совместно с государственным унитарным предприятием ЖKK Кемеровской области (см. таблицу). Сканирование проводилось малогабаритным тепловизором общего назначения с азотным охлаждением марки «ИРТИС-200».

Таким образом, утепление домов при одновременном оснащении их современными приборами учета и автоматического регулирования тепла и воды обеспечивает комфорт в жилище, а использование автоматики предохраняет от перегрева и переохлаждения, равно как и от излишних платежей.

Эксплуатация такого жилья, насыщенного сложными автоматизированными системами инженерного оборудования, требует обеспечения высокого уровня технического оснащения и подготовки кадров. В недавнем прошлом при оценке систем инженерного оборудования зданий основным достоинством считалась простота. Сейчас этот стереотип разрушается, потому что совершенные инженерные системы требуют иного эксплуатационного обслуживания. Для этого в тресте была создана служба эксплуатации жилого фонда.

В отличие от муниципальных служб трест укомплектован инженерными и рабочими кадрами, которые занимаются не только эксплуатацией инженерных систем, но и обучают жильцов грамотному обращению с приборами, находящимися в жилых помещениях.

В результате проведенных мероприятий – применения системы наружной теплоизоляции «Теплый дом», перехода на обслуживание строений организацией, заинтересованной в экономии энергозатрат, – увеличены сроки эксплуатации зданий за счет «эффекта термоса», при котором все несущие конструкции здания находятся под теплым фасадом. В этом случае основной фактор разрушения и старения конструкций сводится к минимуму, так как нет резкого колебания температур на конструкции.

Потери	Фактические затраты при теплопотерях с 1 м ² , руб./год	
	дома КПС	дома ДСК
Через панели	13	53
Через швы	15	59
Через окна	3	23
Расчетная температура на внутренней поверхности ограждающих конструкций, °С		
	13,5	7

Система утепления фасадов «Шуба плюс»

Системы наружной теплоизоляции фасадов зданий уверенно вошли в арсенал средств, обеспечивающих выполнение требований второго этапа Изменения №3 СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника». Фирма «Эверест» стала одной из первых среди разработчиков отечественных систем. Реализация идеи началась в 1996 г. после введения новых требований к СНиП. Специалистами были изучены мировой опыт утепления зданий, разработаны рецептуры клеевых составов, техническая документация, инструкции по производству работ, проектированию системы и эксплуатации здания; освоено производство клеевых составов. Система сертифицирована, получено техническое свидетельство Госстроя РФ №07-0229-2000. Она сориентирована на использование в основном российских материалов, что обеспечивает невысокую стоимость.

В последние годы в российском строительстве применяются отечественные и импортные системы утепления фасадов. Конструктивно они похожи друг на друга и отличаются в основном химическим составом и толщиной клеевого и защитных слоев, типом крепежных элементов. В качестве утеплителя могут использоваться минераловатные плиты или пенополистирол. Применение систем наружной теплоизоляции целесообразно как при новом строительстве, так и при реконструкции. Основным регламентирующим условием монтажа всех известных систем является сезонность: осуществлять монтаж можно при температуре выше +5°C.

Система теплоизоляции «Шуба плюс» конструктивно не отличается от иных систем (рис. 1). Однако специально разработанные клеевые составы позволяют монтировать систему в зимнее время при температуре до -25°C без устройства тепляков, что значительно расширяет сроки проведения работ.



Рис. 1. Теплоизоляционная система «Шуба плюс» является экономичной и эффективной, считает директор ТОО «Эверест» Е.Н. Овчинников

Кроме того, фирма «Эверест» разработала и готовит производство механических фиксаторов, предназначенных для крепления теплоизоляционных плит в системах наружной теплоизоляции. Фиксаторы будут изготавливаться из полиэтилена низкого давления с металлическим распорным элементом (ТУ 2291-013-04722888-2000). В настоящее время изделия проходят лабораторные испытания.

Применение теплоизоляционной системы «Шуба плюс» с использованием эффективных утеплителей позволяет:

- *повысить теплозащиту стен существующих зданий с наименьшими затратами;*
- *создать температурный комфорт в помещении;*
- *экономить средства и расход тепловой энергии на отопление;*
- *сократить стоимость отопительного оборудования за счет уменьшения его мощности;*
- *сократить затраты на организацию фундамента в связи с облегчением ограждающих конструкций;*
- *уменьшить расходы на монтажные и строительные работы.*

Система «Шуба плюс» активно применяется в строительстве в различных регионах России (рис. 2). За 1999–2000 гг. фирмой «Эверест» выполнены теплоизоляционные работы с применением системы «Шуба плюс» в Белгородской обл. (2500 м²), Вологде (700 м²), Ярославле (7800 м²), Иваново (320 м²), Москве (2100 м²), г. Новоуральске Свердловской обл. (3000 м²), г. Волгодонске Ростовской обл. (3500 м²). Эксплуатация зданий с наружной системой утепления «Шуба плюс» с 1996 г. показала ее высокую эффективность и качество, подтвержденное временем.



Рис. 2. Фасад Дома художников в Ярославле утеплен с помощью системы «Шуба плюс»

ТОО
«Эверест»

Россия, Ярославль, проспект Ленина 23-1
Телефон: (0852) 25-03-64 Тел./факс: (0852) 23-30-11

Проблемы и перспективы развития регионального строительного комплекса обсуждались в июле 2000 г. в Туле на научно-практической конференции, проведенной под эгидой Минобразования РФ и РААСН, по инициативе Тульского государственного университета и ОАО «Центргаз». Ниже публикуем статью заместителя губернатора Тульской области А.Н. Попова по теме конференции.

А.Н. ПОПОВ

Проблемы и перспективы развития строительного комплекса Тульской области

Тульская область относится к промышленно развитым регионам России. Доля продукции промышленности составляет в валовом общественном продукте 70 %. Ведущими в Тульской области являются предприятия оборонной, химической, машиностроительной, металлургической, топливно-энергетической и легкой промышленности.

Развитие области обусловило необходимость подготовки кадров строителей, и в 1955 г. был образован строительный факультет Тульского государственного университета, силами специалистов которого и был создан тот промышленный потенциал, которым область располагает в настоящее время.

В 1999 г. общий объем инвестиций в капитальное строительство области составил 4,4 млрд. р, что на 14 % больше, чем в 1998 г. Возрос на 20 % объем выполняемых строительно-монтажных работ, на 22,1 тыс. м² больше введено жилья.

Впервые за последние годы удалось не только сконцентрировать средства на строительстве ряда важнейших для области объектов, но и обеспечить их ввод в эксплуатацию.

За счет всех источников финансирования на территории области введено 215 км газовых сетей (122 % к уровню 1998 г.).

В 1999 г. администрации области удалось решить с Госстроем России ряд основополагающих организационных вопросов и в полной мере развернуть работу по реализации президентской программы «Государственные жилищные сертификаты». Общий объем инвестиций, направленных в прошлом году из федерального бюджета на строительство жилья по программе «ГЖС», составил 39,7 млн. р.

Область участвовала в эксперименте по достройке за счет «ГЖС» незавершенных домов, имеющих высокую степень готовности. Всего пять домов в четырех регионах России были включены в этот эксперимент, в том числе два дома в Туле и области. В декабре прошлого года Председатель Госстроя РФ А.Ш. Шамузафаров и губернатор Тульской области В.А. Стародубцев вручили ключи и документы на право собственности обладателям новых квартир.

В условиях нестабильного финансирования (из местного бюджета получено всего 44,9 млн. р, или 31 % к планируемым цифрам; 72 % запланированных средств получено из федерального бюджета) не выполнен целый ряд социально значимых для области программ, в частности сноса ветхого жилья, строительства жилья по субсидиям.

В 1999 г. проведены серьезные мероприятия по развитию основных направлений строительной индустрии, в том числе по созданию производств высокоэффективных материалов, конструкций для строительства жилых домов, отвечающих второму этапу теплотехнических норм.

Налажен выпуск сертифицированных строительных материалов — керамзитового гравия с малой насыпной плотностью (350—400 кг/м³) и низкой теплопроводностью (ОАО «КЖИ-480»), минераловатной плиты с улучшенными теплотехническими характеристиками (ОАО «Тульский завод строительных материалов»), пластиковых окон (ООО «Пластиковые окна»), современных деревянных окон с тройным остеклением (ООО «Кедр»), гипсокартонных листов с

утоненной кромкой и пазогребневых плит (ОАО СП «Гипс Кнауф»), высококачественного линолеума (ЗАО «Каландр»), сухих строительных смесей (ОАО «Донской завод «Стройтехника», «Болоховский завод сантехзаготовок»).

В г. Узловая ОАО «Центргаз» завершило строительство завода стеновых панелей по технологии «Пластбау-3». Завод введен в эксплуатацию и может обеспечивать стеновыми панелями, плитами перекрытий строительство жилья в объеме 50 тыс. м² в год.

Производство создано согласно контракту между РАО «Газпром» и швейцарской фирмой «Пластедил» на территории действующего завода ОАО «Пластик». В качестве сырья предусмотрено использование вспенивающегося полистирола, выпускаемого этим заводом.

Сущность технологии строительства заключается в том, что для возведения стен и перекрытий зданий используются полые строительные конструкции из пенополистирола, которые заполняются бетоном. Полистирольная опалубка служит в качестве утеплителя и звукоизоляции весь период эксплуатации зданий.

Система строительства с использованием несъемной опалубки обеспечивает быстрое и несложное возведение домов. Отопление жилых домов обходится в 4—5 раз дешевле кирпичных и панельных. Масса 1 м² стены составляет 250—260 кг, что делает данную технологию перспективной при надстройке существующих зданий.

За первое полугодие текущего года почти по всем основным показателям производства строительных материалов достигнут рост.

За последние два года приняты меры по расширению объемов производства нерудных строительных материалов, что помогло увеличить качество и масштабы дорожных работ. В целом по области в 1999 г. в дорожном хозяйстве освоено 2,4 млрд. р, или в 3 раза больше, чем в 1998 г.

Хороших результатов предприятия области достигли в создании новых производств отделочных материалов на основе переработки минерального сырья.

В 1995 г. немецкая фирма KNAUF на конкурсной основе купила пакет акций Новомосковского предприятия ОАО «Гипс». Она выиграла конкурс благодаря тому, что предложила наиболее эффективный инвестиционный проект реконструкции предприятия. Одновременно с реконструкцией совершенствовалась структура управления предприятием, была организована маркетинговая служба.

В 1997 г. благодаря улучшению качества продукции и работе маркетинговой службы начался рост продаж продукции комбината. Месячная реализация гипсокартонных листов достигла 7 тыс. м². В настоящее время эта цифра составляет 350 тыс. м², в два раза увеличен выпуск пазогребневых плит.

В связи с ростом в области малоэтажного строительства за последние три года значительное развитие получило кирпичное производство. В 1997 г. акционерной компанией «Туламашзавод» совместно с болгарскими специалистами в п. Ломинцево построено и введен в эксплуатацию кирпичный завод с импортным оборудованием мощностью 30 млн. шт. кирпича в год. Вторая линия такой же мощности будет введена в текущем году.

В III квартале 2000 г. в г. Новомосковске планируется пуск первой очереди завода керамических материалов ОАО «Центргаз» мощностью 60 млн. кирпича в год и 1,5 млн. штук керамической черепицы. Проектом предусмотрено производство кирпича трех марок: М100, М125, М150, в том числе лицевого широкой цветовой гаммы и фасонного.

Устойчиво работает одно из старейших предприятий — Тульский кирпичный завод.

В области уделяется внимание организации производств по выпуску блочных материалов. Следует отметить продукцию ОАО «Тулит» («Стройматериалы-Тулачермет») — одного из крупнейших в России производителей блоков, которые выпускаются на итальянском оборудовании фирмы «Роза-Комета».

Производственная линия не уступает уровню лучших зарубежных

аналогов. Технология позволяет за счет быстрой переналадки выпускать кроме стеновых блоков плиты перекрытий, перемычки, черепицу, тротуарную плитку и бордюрный камень. На этом предприятии создана также опытная установка и освоена технология плазменной обработки стеновых камней.

ЗАО «Туластрой» организовало выпуск вибропрессованных керамзитобетонных стеновых блоков по технологии и на оборудовании фирмы «Besser» объемом 10 тыс. м³ и термобетонной черепицы — 12 тыс. м² в год.

Предприятия крупнопанельного домостроения оказались в области (как и во всей России) в труднейшем положении. В жестких условиях конкуренции отстают право на жизнь только три предприятия: ОАО «Тульский завод крупных деталей», ОАО «Завод «Стройконструкция», ОАО «Комбинат железобетонных изделий».

Тульский завод крупных деталей освоил выпуск изделий КПД для строительства 9–10-этажных домов, отвечающих требованиям второго этапа по теплозащите.

Завод «Стройконструкция» организовал производство конструктивных элементов для строительства домов до 5 этажей, отвечающих требованиям второго этапа по теплозащите. Внедрена технология обработки изделий с применением теплоагрегатов, что позволило сократить затраты на 18 %.

Комбинат железобетонных изделий («КЖИ-480») выпускает изделия крупнопанельного домостроения двух серий: 101 и 111 для строительства 9-, 10-, 12-, 16-, 25-этажных домов и коттеджей девяти вариантов, отвечающих требованиям второго этапа по теплозащите. Все строительные конструкции домов изготавливаются полнокомплектно.

В последние годы на территории Тульской области введен ряд новых производств по выпуску конкурентоспособной продукции.

В ОАО «КЖИ-480» создано производство керамзитового гравия по технологии немецкой фирмы «Лиапор» с малой насыпной плотностью (350–400 кг/м³) и низкой теплопроводностью. Это позволило предприятию занять прочную позицию на рынке аналогичных материалов.

«Тульский завод стройматериалов» обеспечил выпуск минераловатных изделий, матов прошивных с обкладкой на стеклохолсте и на битумном связующем плотностью 200–250 кг/м³.

Перечень стройматериалов пополнен разными видами сухих

строительных смесей за счет создания новых производств мощностью 10 тыс. т в год на АО «Болоховский завод сантехзаготовок», «Косогорский металлургический завод», «Донской завод «Стройтехника».

ООО «Кедр» построило на производственных площадях ОАО «Донской док» технологическую линию по выпуску деревянных балконных дверей и современных окон с тройным остеклением мощностью 10 тыс. м² в год.

ЗАО «Каландр» в сотрудничестве с немецкой фирмой «Берсторфф» построило линию по выпуску высококачественного линолеума, отвечающего международным стандартам, мощностью 1500 тыс. м² в год.

Сегодня стройки и объекты ЖКХ испытывают острый недостаток в современных кровельных, гидроизоляционных и лакокрасочных материалах. Многолетние разработки тульских ученых и строителей позволили создать и уже сегодня внедрить материал для устройства гидроизоляции: полиизобутиленовую мастику МП и рулонный кровельный материал «Полиизобутирол». Стоимость кровли из него (сроком службы 40–50 лет) сравнима со стоимостью 4-слойной кровли из рубероида. При использовании «Полиизобутирола» в 7 раз снижаются трудозатраты на устройство защитного покрытия.

Подводя итоги некоторым достижениям в строительной области, следует отметить, что трудно надеяться на улучшение финансирования из бюджетов всех уровней. Более того, с ужесточением финансовой политики в стране, отказом правительства от внешних заимствований перед администрацией еще острее будет стоять задача обеспечения финансирования намеченных программ.

Все это заставляет сконцентрировать средства на основных направлениях, проработать вопросы привлечения внебюджетных источников, искать возможности увеличения этих средств. Рассмотрены вопросы по росту налогооблагаемой базы предприятий строительного комплекса. Приобрела конкретные формы работа по снижению объемов недоимок в бюджет и внебюджетные фонды.

Наращивание мощностей стройиндустрии остается одним из таких приоритетных направлений. Предусматривается создание производств по выпуску высокоэффективных теплоизоляционных материалов, стеновых и пустотных изделий, наращивание мощностей монолитного домостроения.

А.А. РУСАКОВ, директор ОАО «Сычевский ГОК»
(п. Сычево Волоколамского р-на Московской обл.)

Сычевский ГОК устремлен в будущее

Испокон веков на границе нынешних Волоколамского и Рузского районов наши предки добывали строительный камень для мощения улиц древней Москвы, возили песок и гравий. История современного Сычевского горнообогатительного комбината началась с пуском в 1965 г. дробильно-обогатительной фабрики и первого гидроотвала. Была сооружена плотина и начался выпуск обогащенного щебня. Постепенно комбинат вводил в эксплуатацию новые мощности, увеличивал производительность и повышал качество продукции. В 1978 г. продукция Сычевского ГОКа была удостоена Всесоюзного Знака Качества.

Основными потребителями продукции комбината являются предприятия крупнопанельного домостроения Москвы и Московской области, производители железобетонных изделий, строительные организации как промышленно-гражданского строительства, так и Министерства обороны, Министерства внутренних дел, Министерства путей сообщения, предприятия дорожного строительства.

Практически каждый третий дом в Москве построен с использованием сычевского щебня и песка.

Сычевский ГОК — одно из крупнейших в отрасли горных предприятий. Сырьевой базой комбината является Сычевское песчано-гравийно-валунное месторождение, площадь которого составляет около 20 км². Разведанные запасы месторождения обеспечивают работу предприятия более чем на 30 лет. Резервные участки для работы в последующие годы подлежат дополнительной геологической разведке.

Полезная толща мощностью до 30 м частично обводнена. На разрабатываемых участках мощность обводненной части достигает 15 м. Содержание гравийно-валунного материала колеблется от 35 до 60 %. В 1999 г. оно составило 35,8 %.

Вскрышные породы представлены в основном суглинками с включением гравия и валунов. Песчано-гравийные породы содержат линзы песка мощностью до 15 м, а также суглинков и глин мощностью до 8 м.

Вскрышные породы разрабатываются одним уступом высотой 3–10 м экскаваторами ЭКГ-5А и вывозятся самосвалами во внутренние отвалы. На отдельных участках вскрыша переваливается в выработанное пространство драглайнами ЭШ-6/45, коэффициент переэкскавации достигает 3.

Полезное ископаемое добывается экскаваторами ЭКГ-5А и перевозится самосвалами. Некондиционные включения, залегающие в толще полезного ископаемого, селективно вынимаются и перемещаются во внутренние отвалы самосвалами. Одновременно в работе находятся три мехлопаты (рис. 1).

Обводненные участки разрабатываются с водопонижением (рис. 2). На этих работах используется один из трех имеющихся шагающих экскаваторов. Воду из образуемого драглайном зумпфа откачивают два насоса БНДС. Водоприток составляет 320 м³ в час. На осушенной части залежи нарезается новый уступ, и сырье отгружается мехлопатами в самосвалы.

Для того чтобы зимой исключить образование козырьков, поверхность площадок уступов вспахивается трактором Т-330 с рыхлителем.



Если дробильно-сортировочные комплексы по каким-либо причинам не работают, то добываемое сырье доставляют на промежуточный склад, расположенный вблизи промплощадки. Емкость склада 350 тыс. м³. Склад выполняет не только аварийную, но и усреднительную функции. Отдельно складывается песчано-гравийное сырье, содержащее избыточное количество глинистых частиц. Путем догрузки приемного бункера ДОФ в определенных пропорциях к кондиционному сырью обеспечивается выпуск продукции, соответствующей требованиям ГОСТа. В течение года склад заполняется практически равномерно по 28–30 тыс. м³ в месяц.

Внутренние отвалы формируются из вскрышных пород, прослоев суглинков и песков. Средняя высота отвала — 7 м. Из отведенных для горных работ 1094 га земель, включая 157 га пахотных, рекультивировано и слано прежним владельцам более 80 %. В настоящее время на рекультивированных площадях размещены садовые участки, питомник Московского зоопарка. В планах — создание зоокомплекса.



Рис. 1.

Таблица 1

Материал	Место доставки	Расстояние, км
Полезное ископаемое	ДОФ	6,5
	ДСФ	5,8
Вскрышные породы	Внутренние отвалы	3
Внутренняя вскрыша	Внутренние отвалы	3
Песчано-гравийные породы	Склад	6,1
	Со склада на переработку	0,5

Таблица 2

Виды продукции	Объемы выпуска продукции ОАО «Сычевский ГОК», тыс. м ³		
	1997	1998	1999
Песок	934,5	876,4	797,2
Щебень	436,6	639,3	675,1
Гравий	121,1	104,6	117,3

Для карьера характерны значительные расстояния перевозок автотранспортом как полезного ископаемого, так и вскрышных пород (табл. 1), которые постоянно возрастают. Максимальное расстояние транспортировки сырья на переработку достигло 6,5 км. Увеличение дальности перевозки полезного ископаемого типично для карьеров, разрабатывающих песчано-гравийные месторождения, мощность полезной толщи которых сравнительно невелика, а скорость движения фронта горных работ достигает 200 м в год и более.

В связи с этим вопрос выбора эффективного вида транспорта является актуальным, так как в структуре затрат добычных работ до 25 % приходится на автотransпорт. На Сычевском ГОКе перевозки осуществляет подрядная организация, что не имеет аналогов в истории развития горной промышленности.

Горная масса из карьера доставляется самосвалами БелАЗ грузоподъемностью 30–42 т на два перерабатывающих комплекса – дробильно-обогащительный и дробильно-сортировочный (рис. 3). На перерабатывающих комплексах производится трехстадийное дробление породы. Товарной продукцией является щебень, гравий, песок (табл. 2).

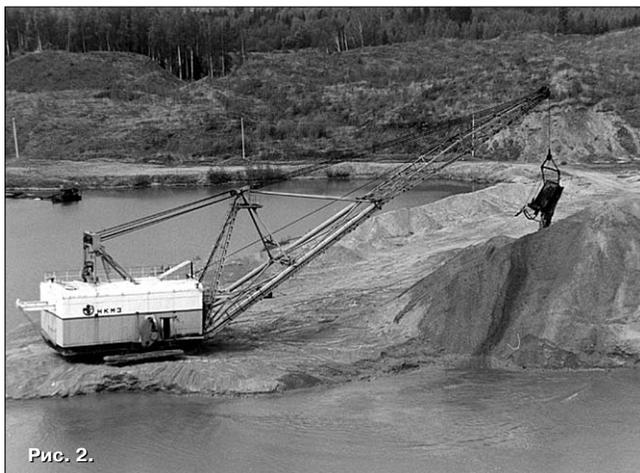


Рис. 2.

На ДОФ самосвалы разгружают горную массу в двухсекционный бункер емкостью 400 м³. Два пластинчатых питателя загружают две щековые дробилки с размером приемного отверстия 900×1200 мм.

Вторая линия по переработке сырья в 60-е годы создавалась для выпуска высокопрочного щебня из валунов. Основываясь на завышенных данных геологов о содержании каменной массы в породе, была завышена и проектная мощность перерабатывающего комплекса. Поэтому линия работает с относительно низким КПД.

Кроме основного производства на предприятии в течение ряда лет функционирует цех по выпуску фундаментных блоков размером 2400×600×600 мм и 1200×300×300 мм, а также товарного бетона.

В настоящее время Сычевский ГОК строит свою работу, ориентируясь на длительную перспективу. Уверенность в выполнимости намеченного опирается на многие факторы, в числе которых обеспеченность запасами минерального сырья, высокая квалификация работников. Высокое качество продукции предприятия обеспечивает высокий спрос и доброе имя на рынках Москвы и Подмосковья.

Планы предприятия строятся с учетом реалий нынешних условий хозяйствования, трудностей с получением внешних инвестиций. Изыскиваются возможности для внутреннего инвестирования, активно ведется сбор и анализ научно-технической и коммерческой информации.

По заказу Сычевского ГОКа «Гипронеруд» (Санкт-Петербург) проектирует строительство нового дробильно-сортировочного комплекса. С целью сокращения затрат на транспортировку сырья его планируется разместить вблизи забоев в открытом исполнении.

ВНИПИИстромсырье (Москва) продолжает работы по перспективам комплексного освоения месторождения.

С целью более полного использования природного сырья и повышения эффективности производства намечено построить кирпичный завод. Специалисты предприятия рассчитали, что объем запасов глин и суглинков составляет около 1,2 млн. м³, что обеспечит работу кирпичного завода производительностью 15 млн. шт. кирпича в год примерно на 60 лет.

Рассматривается также вопрос об организации выпуска строительного песка мелкого модуля для производства сухих строительных смесей, об увеличении выпуска строительного песка с одновременной реконструкцией железнодорожных подъездных путей и созданием условий для увеличения фронтов погрузки и выгрузки.

Как и прежде, основными принципами работы комбината являются открытость и стремление к перспективному и взаимовыгодному сотрудничеству.



Рис. 3.

Получение фракционированных щебня и песка из отсевов дробильно-сортировочных заводов

Одной из актуальных проблем на дробильно-сортировочных заводах, производящих щебень из изверженных горных пород, является постоянное накопление на площадках предприятий отсевов дробления горных пород из-за недостаточного спроса на эту продукцию. Складирование отсевов в больших объемах загрязняет территорию предприятия, ухудшает экологическую обстановку.

С другой стороны, отсевы являются техногенным отходом, на переработку которого (дробление, сортировку, транспортирование, складирование) затрачены и продолжают затрачиваться по мере накопления отсевов значительные ресурсы (электроэнергия, топливо, заработная плата и др.).

При типовой технологии производства щебня (трехстадийное дробление с замкнутым циклом на последней стадии дробления) объем отсевов составляет не менее 18–26 % от перерабатываемой горной массы. Характерный гранулометрический состав отсевов при производстве щебня из серых карельских гранитов приведен ниже.

Размер ячейки сита, мм	20	10	5	2,5	0,63
Остаток на сите, %	1,8	12,8	46,9	60,9	68,9

Содержание пылевидных фракций – около 5 %. Насыпная плотность отсевов – 1360–1400 кг/м³.

Наличие достаточно крупных зерен в отсевах (до 20 мм и даже более крупных) объясняется рядом факторов: невозможностью эффективной сортировки на вибрационных грохотах по нижнему классу при достаточно большой производительности операции из-за забивания и замазывания сит грохотов глинистыми и илистыми частицами, разрывами мелкоячеистых металлических сит, недостаточной площадью просеивающей поверхности по нижнему классу грохочения.

Анализ гранулометрического состава отсевов показывает, что они содержат порядка 15–16 % щебня фракции 10–20 мм, 44–46 % щебня фракции 2,5–10 мм и около 40 % песка.

В зависимости от потребности из отсевов может быть выделено 3–5 и даже более товарных фракций, в том числе фракции мелкого, наиболее дефицитного щебня.

На ряде предприятий часть отсевов перерабатывается на специально созданных для этих целей установках с использованием, в частности, вибрационных грохотов с резиновыми ситами. Однако производительность таких установок невелика, а число получаемых фракций ограничено.

Для переработки скопившихся на щебеночных заводах отсевов предлагается технология выделения фракционированного щебня и песка с получением по крайней мере двух фракций щебня 10–20 мм и 3(5)–10 мм и одной фракции песка – 3(5) мм на основе использования многокамерной пневмосепарационной установки, работающей в замкнутом цикле с центробежным вентилятором низкого давления.

Установка (рис. 1) состоит из разделительной камеры 11, которая в нижней своей части выполнена в виде трех сборных воронок 1, 19 и 20, примыкающих друг к другу. Верхние кромки разделительных стенок 15 и 18 снабжены поворотными шиберами 14 и 17, а передняя 2 и задняя 16 стенок ограничивают длину разделительной камеры. Над ней со стороны передней стенки 2 установлен вибрационный грохот 9 с закрепленным на его подситной раме сплошным стальным листом 10 (вместо сита).

Под вибрационным грохотом 9 размещен центробежный вентилятор 4 с возможностью подачи воздуха в тройник 6 с регулировочной заслонкой 7. Между вентилятором и тройником может быть размещен калорифер для нагрева воздуха. Тройник 6 соединен с двумя расположенными друг над другом направляющими патрубками 8 и 3. При этом верхний патрубок 8 примыкает к передней стенке 2 разделительной камеры 11. Ниж-

ний же патрубок 3 введен внутрь разделительной камеры на длину, равную ширине сборной воронки 1, примыкает к разделительной стенке 15 и снабжен защитным кожухом 21 в пределах сборной воронки 1. Оба направляющих патрубка для подачи воздуха расположены под острым углом α к горизонту, при этом вершина этого угла направлена в сторону вентилятора.

Разделительная камера 11 снабжена фильтром с приспособлением для его периодической очистки 12 со стороны отсасывающего патрубка 13, который воздухопроводом (на рисунке не показан) связан с всасывающим патрубком 5 вентилятора 4.

Установка для классификации отсевов по крупности действует следующим образом. Подлежащий классификации отсев крупностью +0–20 мм подается на вибрационный грохот, выполняющий функции питателя и распределителя сыпучего материала по ширине листа. При работе грохота в процессе продвижения материала по листу частицы распределяются по его ширине практически монослойно. Разгружаясь через переднюю кромку листа, частицы сыпучего материала падают вниз, достигая среза верхнего патрубка 8, после чего попадают под воздействие выходящей из него струи воздуха, нагнетаемого вентилятором.

В результате воздействия на частицы материала ускорения свободного падения и направленного под острым углом α к горизонту ускорения, создаваемого за счет скоростного напора воздушной струи, частицы изменяют свою траекторию в зависимости от размера и формы каждой частицы.

Крупные частицы отклоняются в сторону движения струи меньше, чем мелкие, в результате чего происходит расслоение сыпучего материала по крупности по длине разделительной камеры 11. Первый порог разделения регулируется положением поворотного шибера 14. В рассматриваемом примере этот порог может соответствовать граничному зерну 10 мм. Тогда в первую разгру-

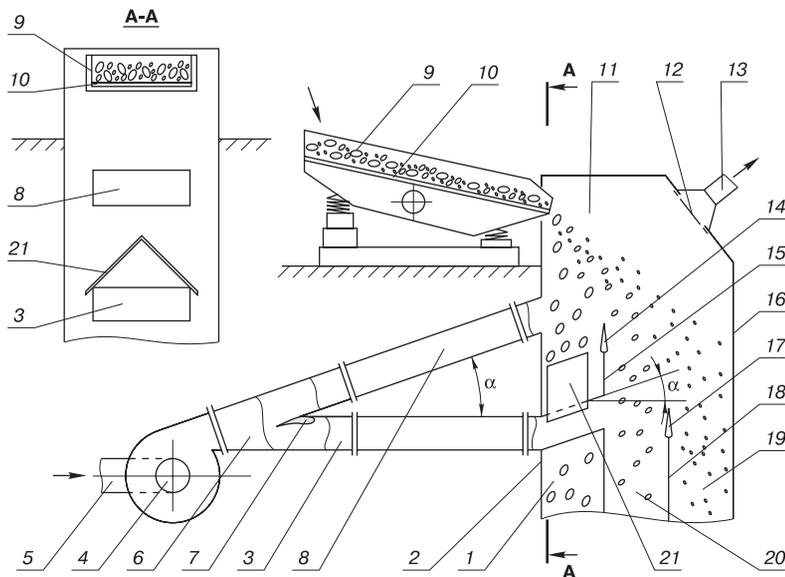


Рис. 1.

зочную воронку 1 (между передней 2 и разделительной 15 стенками) попадает фракция $-20+10$ мм. Частицы крупностью -10 мм выносятся за пределы поворотного шибера 14, двигаясь каждая по своей баллистической траектории. Далее они попадают в зону воздействия второй струи воздуха, выходящего из нижнего патрубка 3, и снова разделяются в зависимости от крупности. Второй порог разделения регулируется шиберами 17. Он может соответствовать, например, граничной крупности 2,5 мм. В этом случае частицы фракции $-10+2,5$ мм попадают в разгрузочную воронку 20, ограниченную стенками 15 и 18, а частицы фракции $-2,5$ мм, минуя шибера 17, попадают в разгрузочную воронку 19, ограниченную разделительной 18 и задней стенкой 16 камеры 11.

Из разгрузочных воронок 1, 20, 19 соответствующие фракции сыпучего материала можно выгружать на транспортные средства или в хранилища. Благодаря расположению направляющих патрубков 8 и 3 под острыми углами α к горизонту не только удается уменьшить высоту разделительной камеры 11, но и повысить эффективность классификации за счет увеличения разброса траекторий частиц различной крупности. Повышению эффективности классификации и производительности установки способствует также применение в качестве питателя вибрационного одноноситного грохота со сплошным стальным листом вместо сита. Благодаря этому частицы сыпучего материала в зону разделения попадают монослоем, ориентированным перпендикулярно потоку воздуха из направляющих патрубков вентилятора.

При переработке сильно увлажненных отсевов в воздушный тракт

может быть включен электрический калорифер, что позволит при относительно небольшом расходе энергии (система замкнута, и тепло будет накапливаться в замкнутом объеме) существенно облегчить процесс разделения сыпучего материала и повысить эффективность классификации. Пылевая составляющая, оседающая на матерчатом фильтре, может быть выведена отдельно без смешивания с песчаной фракцией за счет устройства специальной воронки или контейнера.

При выборе параметров установки (рис. 2) приняты следующие допущения:

- подлежащий классификации сыпучий материал подается в зону разделения монослоем;
- все частицы имеют шаровую форму;
- скорость воздушного потока в зоне разделения не меняется по величине и направлению.

Скорость воздушного потока, создаваемого центробежным вентилятором, необходимая для классификации по заданным граничным зернам (м/с),

$$V = V_1 = V_2, \sqrt{\frac{(2v_0 + g)d_2\gamma}{1,5k\gamma_0 t \sin \alpha}}, \quad (1)$$

где v_0 – начальная скорость свободного падения частицы, м/с; g – ускорение свободного падения, м/с²; t – время пересечения частицей воздушного потока, выходящего из первого (верхнего) патрубка, с; d_2 – размер частицы, соответствующей нижней границе разделения, м; γ , γ_0 – плотность соответственно зерен сыпучего материала и воздуха, кг/м³; k – коэффициент сопротивления обтеканию частицы потоком воздуха; α – угол наклона к горизонту воздушных патрубков.

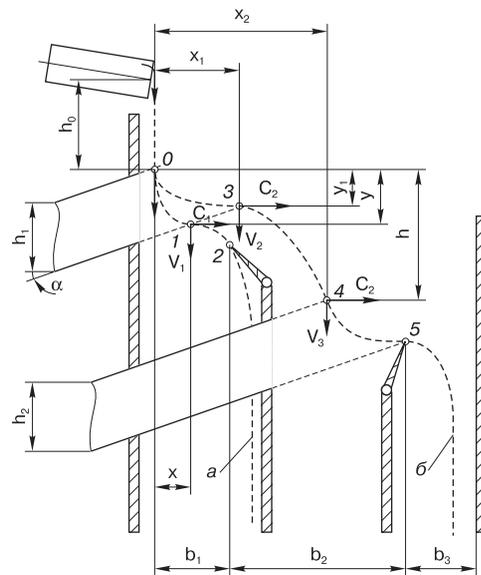


Рис. 2.

Параметры v_0 и t подсчитываются по известным формулам и принятым размерам h_0 (просвет между плоскостью питателя – грохота и верхним срезом первого воздушного патрубка) и h_1 (высота патрубка). Далее таким же образом определяются горизонтальные и вертикальные составляющие скоростей движения частиц, соответствующих верхней (d_1) и нижней (d_2) границам разделения в характерных точках: 1 (скорости v_1 и c_1), 3 (скорости v_2 и c_2), 4 (скорости v_3 и c_2), а также координаты точек 1 (x, y), 2 (σ_1, h_1), 3 (x_1, y_1), 4 (x_2, h) и 5 (σ_2, h_2). Причем координата h задается при проектировании. Она может быть принята равной, например, $h=h_1$. Кроме того, можно принять $h_1=h_2$.

При этом горизонтальные (a') и вертикальные (a'') составляющие ускорений за счет динамического напора воздушных потоков, действующих на частицы (м/с²), соответственно равны:

$$a'_{1,2} = 1,5\gamma_0 k V^2 d_{1,2}^{-1} \gamma^{-1} \cos \alpha, \quad (2)$$

$$a''_{1,2} = 1,5\gamma_0 k V^2 d_{1,2}^{-1} \gamma^{-1} \sin \alpha, \quad (3)$$

где 1, 2 – индексы параметров a и d , относящиеся к верхней и нижней границам разделения.

Потребная производительность центробежного вентилятора, м³/ч

$$Q = 3600 B (h_1 + h_2) V \phi \cos \alpha, \quad (4)$$

где B – ширина воздушных патрубков, м; h_1, h_2 – высота верхнего и нижнего патрубков, измеренная по вертикали, м; ϕ – коэффициент, учитывающий снижение скорости воздушного потока за пределами срезов патрубков (>1).

Производительность одной линии фракционирования порядка 37 м³/ч.

Горная промышленность США в 1998 году

Объем добычи минерального сырья для производства строительных материалов в США продолжает увеличиваться. Производство нерудных строительных материалов (НСМ), являющихся основным видом продукции из полезных ископаемых этой группы, в настоящее время достигло 2,3 млрд. т в год.

«Горное бюро» — федеральный орган, прекратил обрабатывать данные по подотрасли в целом по стране «в целях экономии государственных средств». Поэтому получить информацию о состоянии горной промышленности можно лишь по нескольким штатам. В статье анализируются данные по штату Огайо — одного из ведущих по добыче ряда полезных ископаемых (табл. 1), которые ежегодно обновляются. Данные табл. 2 показывают, что наибольший объем производимой из минерального сырья продукции получают на карьерах значительной мощности, что соответствует тенденции во всех промышленно развитых странах.

Всего в США эксплуатируется примерно 10 тыс. карьеров НСМ. На них работает около 70 тыс. человек. Самая распространенная производительность предприятий НСМ — 300–800 тыс. т/год.

В настоящее время доля производства НСМ из песчано-гравийных пород составляет около 40%, сокращаясь в течение многих лет, несмотря на то, что гравий и песок пользуются стабильным спросом (табл. 3, данные по штату Калифорния). В США основной объем индустриального сырья (85%) перевозят автотранспортом. Рациональное расстояние перевозки определяется ценой материала. При расстоянии в 40 км цена НСМ удваивается. Поэтому основной объем перевозок находится в пределах 60 км.

Разница в цене на продукцию из скальных и песчано-гравийных пород, в начале века превышавшая 200%, в настоящее время незначительна. Наибольший объем щебня производится из карбонатных пород — 71%, гранитов — 14,5%, траппов — 8,3%, песчаников и кварцитов —

2,3%. Лидерами по производству продукции из скальных пород являются штаты Пенсильвания, Флорида, Техас, а из песчано-гравийных — Калифорния, Мичиган, Огайо.

На территории штата Огайо преобладают месторождения осадочных пород глубинного типа. Наибольшее распространение имеют карбонатные и песчано-гравийные месторождения. Доломиты и известняки характеризуются как однородные и прочные. Ряд месторождений обводнен. В границах многих месторождений добывают несколько полезных ископаемых. Самым распространенным сопутствующим полезным ископаемым является глина.

Средняя мощность щебеночных карьеров значительно выше песчано-гравийных. В США известны десятки предприятий, производительность которых превышает 5 млн. т/год.

За последние несколько лет существенно изменились многие показатели горной отрасли штата. С 1994 г. число компаний и добывающих предприятий в шт. Огайо уменьшилось по добыче: карбонатных пород соответственно на 10% и 6%, песчано-гравийных пород на 13% и 9%, сланца на 15% и 19%. При этом наблюдается рост объема добычи многих полезных ископаемых (карбонатных пород на 45%, песчано-гравийных на 28%). Причем численность трудящихся по сравнению с 1994 г. сократилась: при разработке песчано-гравийных пород на 6%, песчаника и конгломерата на 2%, глины на 44%, но увеличилась на 12% на карбонатных карьерах. Возросло количество рабочих дней в году и повысилась зарплата трудящихся, составляющая примерно 20% в стоимости продукции. Этот показатель в процентном соотношении соответствует среднему показателю российской промышленности НСМ. Показатели горных предприятий в 1998 г. приведены в табл. 3.

Для горных предприятий США характерна высокая производительность труда, имеющая тенденцию к росту. Основа роста — применение мощного оборудования, автоматизация, а также эффективная организация производства: выполнение части процессов узкоспециализированными организациями, сервисное обслуживание оборудования, выполнение ремонтных работ в светлое время суток, а также сезонный режим работы

Таблица 1

Полезное ископаемое	Объем		Изменения к 1997 г., %	Отработано, дней	Количество		Число трудящихся в сфере	
	производства, млн. т	продаж, млн. т			компаний	предприятий	производственной	непроизводственной
Карбонатные породы	81,6	79,5	+2,6	226	74	118	1544	511
Песчано-гравийные породы	58,2	59,4	н.д.	193	223	301	1184	595
Песчаник и конгломерат	6	5,6	+124,4	153	22	33	132	86
Глина	2,2	2,1	+44,9	138	48	59	25	19
Сланец	—	4,0	+38,7	115	23	30	19	29
Гипс	0,3	0,3	-3,4	238	1	1	4	1

Таблица 2

Полезное ископаемое	Количество карьеров, производящих НСМ в объеме, млн. т					Доля данной группы карьеров по их числу/по производимой продукции, %
	1-2	2, 1-3	3, 1-4	более 4	всего	
Карбонатные	11	6	2	3	22	19,6/60,3
Песчано-гравийные	5	1	—	—	6	1,9/11,4

Таблица 3

Полезное ископаемое	Цена 1 т продукции, USD	Средняя производительность предприятия, тыс. т в год	Средняя зарплата трудящегося в год, тыс. USD
Карбонатные породы	4,49	692	36,6
Песчано-гравийные породы	4,28	194	38,1
Песчаник и конгломерат	8,4	183	36,2
Глина	4,11	39	17,9
Сланец	2,24	130	27,4
Гипс	9	255	55,5

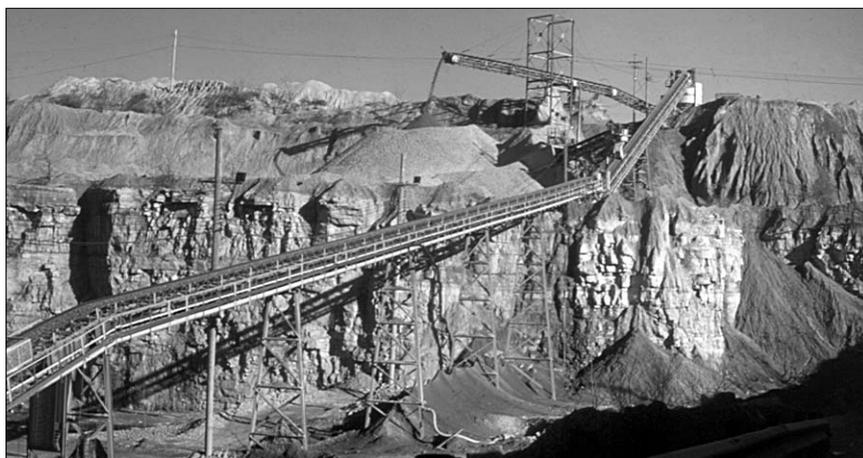
Таблица 4

Показатели	1997 г.	1998 г.	1999 г.
Произведено продукции из скальных пород, млн. т/млн. USD	55/325	61/344	61/352
Произведено продукции из песчано-гравийных пород, млн. т/млн. USD	127/998	149/800	165/906
Прирост по сравнению с предыдущим годом выпуска продукции из скальных пород, т/USD	–	1,11/1,06	0/1,2
Прирост по сравнению с предыдущим годом выпуска продукции из песчано-гравийных пород, т/USD	–	17,4/19,8	11,1/11,3
Цена франко-карьер щебня, USD/т	5,94	5,67	5,81
Цена франко-карьер песка и гравия, USD/т	5,27	5,37	5,48

(9–10 месяцев в году). Добыча и переработка сырья чаще производятся во вторую и третью смены, поскольку тариф на электроэнергию в период минимальной загрузки сети ниже. В зимний период отгружается продукция со складов и ремонтируется оборудование. Часть персонала временно увольняется.

Карбонатное сырье используется для выпуска цемента – 3,1 %, в сельском хозяйстве – 1,2 %, в строитель-

стве – необработанный камень – 4 %. Основной объем щебня потребляют в строительстве и для приготовления бетона – 26,4 %, при сооружении автодорог и приготовления асфальтобетона – 40,2 % (от выпущенного щебня), в том числе дорожном строительстве – 33,8 %. В дорожном строительстве используется около 43,2 % песка и гравия, 28 % потребляет строительство зданий и сооружений, а также стройиндустрия.



Конвейерный подъемник и промежуточный склад на карьере Каламбус Лаймстоун, расположенном в 3 км от центра столицы штата Огайо

Как и в большинстве развитых стран, в США уделяют серьезное внимание переработке отходов. Из отходов строительства выпускают более 100 млн. т НСМ. В штате Огайо только из металлургических шлаков производят 4 млн. т щебня.

При соблюдении природоохранных мероприятий продолжают успешно функционировать карьеры в городской черте. Так, разработка известняков с применением взрывных работ на карьере «Каламбус Лаймстоун» мощностью 4 млн. т ведется в 3 км от небоскребов центра города Каламбус (столицы штата Огайо). Фирмы, разрабатывающие месторождения вблизи от населенных пунктов, ведут тщательно спланированную разъяснительную работу, используя современные средства коммуникации и информационные технологии.

В США совершенствование технологических процессов развивается путем планомерных реконструкций, благодаря которым растет производительная мощность, сокращается численность персонала. Перспективными техническими решениями являются:

1. Внедрение однолинейных схем добычи, изменение схем вскрытия месторождений и вида карьерного транспорта, размещение перерабатывающих комплексов в выработанном пространстве карьера.
2. Внедрение на карьерах конвейерного транспорта, в частности с использованием самоходных и передвижных дробильных агрегатов, и в схемах с комбинированным транспортом после одно- или двухстадийного дробления. При комбинированном транспорте считается рациональным возводить линии конвейеров длиной от 200 м до нескольких километров.
3. Применение перерабатывающих комплексов в открытом исполнении. ДСЗ мощностью 1 млн. т могут обслуживать 2 человека: оператор у пульта с телевизионной системой и механик. В структуру комплекса включают промежуточный склад конусного типа между 1-й и 2-й стадиями дробления при разработке как скальных, так и песчано-гравийных пород.
4. Выпуск продукции со строго выдержанными размерами фракций и щебня кубообразной формы. В случае необходимости применяют четырехстадийное дробление и шейперы.

Автор выражает глубокую благодарность своему коллеге Т. Динеру, представителю фирмы «Мартин Мариетта Агрегейтс», за предоставленные материалы по штату Огайо.

В.П. ВОРОНИН, ген. директор ОАО «Челябэнерго»,
 В.А. ЗАРОВНЯТНЫХ, канд. техн. наук, ген. директор,
 А.М. ШИКИРЯНСКИЙ, канд. техн. наук, нач. лаборатории
 ОАО «УралНИИСтромпроект» (Челябинск)

Эффективный силикатный кирпич на основе золы ТЭС и порошкообразной извести

Вопросам использования зол тепловых станций в производстве силикатного кирпича посвящено большое число исследований. Однако чаще всего зола рассматривалась как компонент автоклавного вяжущего или добавка (20–30 %) в силикатную смесь. Зола применяется в качестве кремнеземистого компонента в ячеистых бетонах, но до недавнего времени практически не использовались при изготовлении силикатного кирпича.

В УралНИИСтромпроекте проведены исследования и разработана технология производства известково-золяной смеси. Сырьевыми компонентами являются золошлаковая смесь Челябинской ТЭЦ-2 и пыль газоочистки известеобжигательных печей Челябинского металлургического комбината.

Испытания проб пыли рукавных фильтров и циклонов показали полное соответствие ее требованиям стандарта к порошкообразной строительной извести: содержание активных CaO+MgO – 60 %, время и температура гашения – соответственно 1,5–3 мин и 78–96°C. Известковая пыль характеризуется равномерным изменением объема.

Зерновой и химический составы золошлаковой смеси, пробы которой отбирались с различных горизонтов золоотвала, представлены в табл. 1.

Зола Челябинской ТЭЦ-2 имеет следующий химический состав (мас. %): SiO₂ – 41,1–51,5; Al₂O₃ – 17,9–22,1; FeO общ – 1,8–11,7; TiO₂ – 1,1; CaO – 1,87–4,9; MgO – 0,51–2,6; R₂O – 0,9; SO₃ – 1,3; nnn – 2,5–3.

Насыпная плотность золошлаковой смеси составляет 760–1000 кг/м³, влажность 26–36 %. По зерновому составу она является среднезернистой, так как содержит 73–78 % зольной составляющей. Образцы зольной составляющей в смеси с портландцементом при кипячении проявляют равномерность изменения объема.

Зависимость прочности известково-золяной смеси и кирпича от величины формовочной влажности и давления прессования (табл. 2) аналогична влиянию указанных факторов на свойства известково-песчаного кирпича. Однако оптимальная формовочная влажность исследуемой смеси составляет 10–14 мас. %, что вдвое превышает величину, характерную для традиционных сырьевых материалов [1].

Прочность сырца и кирпича возрастает пропорционально увеличению давления прессования. Темпы упрочнения сырца и роста давления прессования одинаковы. Прочность кирпича в исследованном диапазоне влажности смеси повышается медленнее, чем давление прессования.

У известково-песчаных смесей менее тесная зависимость прочности сырца от величины давления прессования. Эти отличия обусловлены прежде всего более развитой поверхностью частиц золошлаковой смеси, чем у кварцевого песка одинакового зернового состава. Развитая поверхность предопределяет увеличение числа контактов между частицами при уплотнении и связанное с этим повышение прочности сцепления и меха-

Таблица 1

Содержание зерен крупнее 5 мм	Полные остатки (мас. %) на ситах, мм					Содержание частиц менее 0,16 мм, мас. %
	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	
3,7–5	3–5	6–9	11–15	22–27	58–60	40–42

Таблица 2

Давление прессования, МПа	Предел прочности при сжатии, МПа							
	Сырец				Кирпич			
	При влажности смеси, мас. %							
	8	10	14	16	8	10	14	16
20	0,47	0,46	0,42	0,3	6,5	7,9	9	8,6
25	0,5	0,54	0,59	0,41	7,7	10	10,8	9,9
30	0,66	0,69	0,65	0,44	7,8	12,4	12,6	12

нического зацепления. Доля последних в прочности сырца на основе кварцевого песка составляет всего 20–30 % [1]. Повышение роли названных факторов в формировании прочности известково-песчаного сырца и кирпича достигается при увеличении расхода вяжущего или введении в сырьевую смесь уплотняющих либо укрупняющих добавок. Наибольшую эффективность обеспечивает укрупняющая добавка с зернами аннотометрической формы [2].

Приведенные в табл. 2 данные получены на известково-зольной смеси, содержащей 5,6 % CaO акт. Повышение содержания извести до 9,2 % (CaO акт.) при влажности смеси 13,5 % и давлении прессования 30 МПа способствовало росту прочности сырца до 1,1 МПа и кирпича до 16,3 МПа.

Изучение кинетики автоклавного твердения известково-зольного кирпича показало, что он нуждается в более длительном запаривании, чем известково-песчаный кирпич. Оптимальная длительность изотермической выдержки составила в зависимости от величины давления пара в автоклаве: 8–9 ч при 0,8 МПа, 6–8 ч при 1 МПа, 4–6 ч при 1,2 МПа.

Образцы кирпича марок 100, 125 и 150 выдержали комплексные испытания и имеют следующие характеристики:

водопоглощение, мас. %	18–22
марка по морозостойкости	F 25
снижение прочности при сжатии в водонасыщенном состоянии, %	18–20
плотность кирпича, кг/м ³	1400–1500
коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)	0,4–0,46
прирост теплопроводности на 1 мас. % влажности, Вт/(м·К)	0,015

Кирпич и сырьевые компоненты успешно прошли санитарно-гигиеническую экспертизу.

Изложенные выше результаты послужили основой для разработки технологического регламента производства зольного силикатного кирпича, проектирования и строительства завода производительностью 30 млн. шт кирпича в год. В настоящее время три револьверных прессы СМС-294 обеспечивают выпуск заводом 40 млн. шт. условного кирпича.

Продукция завода пользуется спросом, что обусловлено улучшенными потребительскими свойствами зольного кирпича (на 25–30 % меньшая плотность в сравнении с традиционным силикатным кирпичом и соответственно лучшие теплозащитные свойства) и более низкой ценой кирпича. Существенное снижение себестоимости эффективного зольного кирпича достигнуто не только за счет использования дешевого техногенного сырья, но и благодаря отсутствию двух таких энергоемких технологических переделов, как обжиг извести и помол вяжущего.

Преимуществом данной технологии является также экологический эффект от применения промышленных отходов взамен природных материалов.

Список литературы

1. *Хавкин Л.М.* Технология силикатного кирпича. М.: Стройиздат, 1982.
2. *Заровнятных В.А., Шикирянский А.М., Кох Э.Г., Ерастова Т.В.* Формуемость силикатной смеси и свойства кирпича с использованием искусственных песков // Сб. трудов УралНИИСтромпроект. Использование промышленных отходов в производстве строительных материалов. 1984.



СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО

СКБ СТРОЙПРИБОР

ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ



Разрабатывает и производит

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

Осуществляет поставку измерительной техники и строительных лазеров BOSCH

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

Гарантия и метрологическое обслуживание для техники
СКБ СТРОЙПРИБОР

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

Отходы обогащения руд – универсальное сырье для вяжущих материалов

Сырьевым источником для производства минеральных вяжущих являются горные породы, включающие в основном кремнезем, глинозем, оксиды кальция, железа, магния. Большинство отходов добычи и обогащения различных руд содержит указанные оксиды. Это предопределяет возможность и целесообразность использования техногенных материалов взамен природного сырья. Ограниченность использования большинства отходов обусловлена, в частности, недостаточной изученностью их свойств.

Крупнотоннажным техногенным скоплением на территории северо-западного Казахстана являются отходы обогащения магнетитовых руд (отходы ОМР). Отходы ОМР выделяются при сухой магнитной сепарации на Соколовско-Сарбайском горно-обогатительном производственном объединении (ССГПО). Щебневидные отходы характеризуются размером зерен 15–40 мм. Химический состав отходов обогащения, мас. %, приведен ниже.

SiO_2 – 39–43; Al_2O_3 – 10–12; Fe_2O_3 – 13–15; FeO – 5–7; CaO – 12–14; MgO – 5–6; S – 2–3; R_2O – 2–4; P_2O_5 – 0,2–0,3; MnO – 0,3–0,4; прочие – 0,5–0,6; ппп – 3–5.

Минеральная основа отходов ОМР весьма разнообразна и представлена различными по структуре алюмосиликатами, силикатами магния и железа: пироксенами, амфиболами, гранатами, скаполитом, эпидотом. В отходах также присутствуют полевые шпаты, хлориты, кальцит, пирит, кварц, магнетит. Отходы ОМР скапливают в отвалах, применяют для мощения и посыпки дорог.

Наличие в отходах ОМР клинкерообразующих оксидов, каталитических и легирующих примесей предопределило возможность их использования в качестве сырьевого компонента шихты для портландцементного клинкера. Отходы ОМР позволяют исключить из сырьевой смеси пиритные огарки, частично или полностью заменить глину. Введение в сырьевую смесь техногенного компонента способствует снижению температуры декарбонизации на 20°C, ускорению формирования алита, улучшению размоловоспособности клинкера, полу-

чению интенсивно твердеющего цемента [1].

Исследованию клинкерообразования в смеси с отходами ОМР предшествовала физико-химическая оценка их поведения при нагревании. Отмечено, что в полиминеральном техногенном компоненте протекают разнообразные пирогенные превращения. Экзотермические реакции при температуре 500–800°C связаны с окислением пирита и магнетита, образованием ангидрита и гематита. При повышении температуры до 800–1000°C разлагаются хлориты, амфиболы, эпидот, скаполит. Продукты распада неустойчивых минералов взаимодействуют при участии ангидрита и кварца. В результате в обжигаемом материале возрастает доля пироксенов, гранатов, полевых шпатов. При температуре 1150–1200°C происходит плавление отходов ОМР [2].

Отмеченные термические изменения минералов позволили охарактеризовать процессы клинкерообразования в смесях с отходами ОМР. Установлено, что фазы клинкера формируются на основе кристаллических структур исходных минералов. Различная термическая устойчивость природных соединений и промежуточных фаз (геленит, силикосульфат кальция) обусловила многостадийность белитообразования.

Преимущественно высокотемпературный (1050–1250°C) синтез белита, легирование фаз и крупнозернистая микроструктура клинкера свидетельствуют о возможности получения активных низкоалитовых цементов [3]. Исследование цементов различной основности подтверждает, что изменение коэффициента насыщения в пределах 0,73–0,85 практически не влияет на марочную прочность вяжущего. Оптимизация состава сырьевой смеси и рациональные приемы ее приготовления обеспечивают получение низкоосновного портландцемента М400. Химико-минеральное своеобразие отходов позволяет использовать их в грубомолотом состоянии (доля частиц размером 80–315 мкм 60 %) или предварительно обожженными при температуре 1000–1150°C. При этом отмечено

замедление твердофазовых процессов, ускорение высокотемпературных взаимодействий, формирование активных модификаций белита.

Установлена эффективность тонкого измельчения исследуемого низкоосновного цемента с суперпластификатором С-3 и бинарной минеральной добавкой (30 мас. %). В последней отходы ОМР составляют половину. Полученный модифицированный цемент характеризуется пониженной водопотребностью (20,5 %), ускоренным твердением в ранние сроки, повышенными показателями прочности [4].

Повышенная концентрация сульфидов, наличие легирующих элементов в составе отходов ОМР послужили основой их использования для получения специального сульфатированного клинкера. Обжиг сырьевой смеси, включающей отходы ОМР, бокситы и доломитизированный известняк, при температуре 1250–1300°C обеспечивает формирование клинкера, в котором содержатся сульфалоюминат кальция, белит, магниальный плеохроит. Полученное вяжущее характеризуется стабильным ростом прочности, и ее показатели к 28 сут. достигают 35–42 МПа.

При низкотемпературном обжиге двухкомпонентной шихты известняк – отходы ОМР получено известково-белитовое вяжущее с содержанием 25–35 % свободного оксида кальция. Кроме того, в составе вяжущего – белит, алюмоферриты кальция, сульфалоюминат кальция. Показана эффективность применения известково-белитового вяжущего в сочетании с минеральными добавками и портландцементом.

Разработанные составы сырьевых смесей для клинкерных вяжущих включают 10–25 % отходов ОМР. Известно, что критерием прогрессивной технологии считают степень решения экологических проблем. Это предусматривает минимизацию расхода природного сырья и максимальное вовлечение в производство техногенных материалов. С точки зрения ресурсосбережения, перспективны смешанные вяжущие. Использование промышленных отходов для получения смешанных вяжущих намного эффективнее

их применения для производства цементного клинкера. Весьма актуальны смешанные вяжущие в регионах, где отсутствуют цементные заводы, в том числе в северо-западном Казахстане. Поэтому практический интерес представляет возможность получения смешанных вяжущих на основе отходов ОМР.

Исследование композиции портландцемент – отходы ОМР показало, что такое сочетание целесообразно только при ограниченном содержании техногенного компонента (5–10 мас. %). С повышением доли отходов механические характеристики вяжущего резко ухудшаются.

Смесь отходов ОМР с известью твердеет медленно даже при пропаривании и по прочностным показателям значительно уступает известковым известково-пуццолановым вяжущим.

В композиции полугидрат сульфата кальция – отходы ОМР допустимая концентрация последних составляет 15–20 %. При этом сохраняются прочностные свойства исходного строительного гипса.

Следовательно, использование отходов ОМР в качестве минеральной добавки для цементных и гипсовых вяжущих весьма ограничено и не решает проблемы широкого применения техногенного материала.

Отходы ОМР, затворенные водой, не проявляют вяжущих свойств. Исследовано влияние солевых и щелочных затворителей на гидратационную активность отходов. Добавки вводили в воду в количестве 1–10 мас. % массы отходов обогащения руд. Образцы размером 20×20×20 мм, изготовленные из пластичного теста, твердели при температуре 40–80°C. Установлено, что под влиянием водорастворимых добавок отходы ОМР затвердевают. В зависимости от вида и концентрации затворителя прочностные по-

казатели материала достигают 0,1–3,5 МПа. Наибольшую активность отходы ОМР проявляют при использовании растворов гидроксида, хлорида и сульфата натрия, жидкого стекла.

Влияние солевых и щелочных затворителей на вяжущие свойства отходов ОМР существенно усиливается в присутствии минеральных компонентов, активно взаимодействующих с растворенными в воде добавками. При использовании щелочного затворителя такими минеральными активизаторами могут служить шлаки, техногенные стекла и другие. Композиции из отходов ОМР, минерального активизатора и щелочного затворителя интенсивно твердеют при тепловой обработке (пропаривание, сушка). Прочность при сжатии пропаренных образцов достигает 40–70 МПа (контрольные образцы из портландцемента М400 имеют прочность 55 МПа). По-видимому, высокощелочная среда при тепловой обработке обеспечивает синтез низкоосновных щелочно-щелочноземельных водостойких образований с участием минералов отходов ОМР.

Установлена возможность получения смешанных вяжущих на основе отходов ОМР и цемента Сореля. Отходы ОМР под действием комплексного возбудителя твердения (MgO+MgCl₂) приобретают прочность, по показателям которой превосходят магнезиальные вяжущие. Композиция характеризуется пониженной водопотребностью, замедлением схватывания и твердения в ранний период. Смешанные вяжущие чувствительны к изменению концентрации водосолевого затворителя и температуре. Рост прочности вяжущих практически завершается к 28 сут твердения. Результаты исследования кинетики твердения свидетельствуют об ин-

тенсивном упрочении композиции в первые 7 сут. Предел прочности при сжатии образцов (в % от 28-суточной) составил в возрасте: 1 сут – 14; 3 сут – 45; 7 сут – 71; 28 сут – 100. Можно предположить, что образование гидратных соединений и формирование кристаллического каркаса твердеющей композиции происходит на основе кристаллических структур минералов, подвергаемых воздействию оксида и хлорида магния.

Таким образом, не вызывает сомнений возможность получения высокопрочных бесцементных вяжущих путем щелочной и магнезиальной активации отходов рудообогащения.

Многосторонняя оценка свойств полиминеральных отходов ОМР позволила определить рациональные пути их утилизации. Отходы обогащения магнетитовых руд представляют собой разновидность цементного сырья многопланового назначения.

Список литературы

1. *Мирюк О.А., Лугинина И.Г.* Особенности образования и свойств клинкеров из отходов обогащения // Цемент. 1989. № 3. С. 7–9.
2. *Ахметов И.С., Мирюк О.А.* Рентгенофазовые исследования пирогенных превращений в полиминеральном силикатном сырье // Междунар. совещ. по рентгенографии минерального сырья. Белгород, 1995. С. 75–76.
3. Состав, теплота образования и гидравлическая активность низкоосновных клинкеров / Судакас Л.Г., Крапля А.Ф., Коугия М.В. и др. // Цемент. 1984. № 3. С. 14–16.
4. *Лугинина И.Г., Мирюк О.А.* Бетоны из тонкомолотого низкоосновного цемента // Цемент и его применение. 1998. № 3. С. 24–27.

Уважаемые читатели!

Приглашаем Вас посетить стенд журнала «Строительные материалы» в дни работы десятой юбилейной выставки «Уралстрой-2000».

27 сентября редакция журнала «Строительные материалы» проводит **ДЕНЬ ЛЮБИМОГО ЧИТАТЕЛЯ**. Вас ждет:

Льготная подписка на первое полугодие 2001 г.

В 16.00 розыгрыш лотереи с ценными призами!

Для участия в лотерее необходимо заполнить этот купон (см. на обороте), вырезать его и принести на стенд журнала.

Выставка состоится 26–29 сентября 2000 г.

Башкортостан, Уфа, ул. Менделеева 158, Республиканский выставочный комплекс, павильон № 1

Стекловидное покрытие для бетона

При изготовлении облицовочной плитки, мелкоштучных стеновых блоков, садово-парковой скульптуры из бетона (железобетона) в ряде случаев возникает потребность в их отделке. К наиболее доступным материалам, пригодным для отделки бетона, относится стеклобой. В настоящее время используются различные способы закрепления стеклобоя на поверхности бетона. Одним из таких способов является оплавление.

Нами предложены исследования в этом направлении с применением для оплавления стеклобоя газовой факельной горелки (в качестве горючего газа использован ацетилен). Выбор такой горелки обусловлен возможностью термической отделки не только плоских, но и криволинейных поверхностей бетонных изделий.

В качестве сырьевого материала для получения покрытий применялся бой оконного листового и тарного стекла, в том числе цветного. Стеклобой промывался от загрязнений и подвергался дроблению до величины частиц не более 10 мм. Частицы стеклобоя были разделены на фракции: 7–10 мм; 5–7 мм; 3–5 мм; 2–3 мм; менее 2 мм. Путем комбинирования различных составов стеклобоя из указанных фракций, нанесения их на поверхность бетона и последующего оплавления была установлена возможность получения стекловидного покрытия. Наилучший результат был отмечен при использовании состава, включающего все вышеуказанные фракции стеклобоя в количестве 20 %. Использование только круп-

ных или только мелких фракций стеклобоя приводило к частичным дефектам покрытия («плешины», непроплавленные участки и т. п.).

Стеклобой наносился на поверхность бетонных изделий двумя способами. По первому способу стеклобой наносился на поверхностный слой изделий при их формовании (способ допускает отделку изделий в любом положении). В случае, если

необходимо получить на поверхности изделия фигурный рисунок (точки, линии и т. п.), предлагается использовать устройство (рис. 1), содержащее вращающиеся валы – гладкий и с углублениями. Формы углублений могут быть разнообразны (рис. 2). По второму способу стеклобой насыпали сплошным слоем на горизонтально расположенную поверхность затвердевших бетонных изделий.

Оплавление стеклобоя горелкой проводилось при угле наклона факела 90°. Непосредственно после отделки изделия теплоизолировали с целью предупреждения возможных дефектов покрытия.

Стекловидное покрытие отличается декоративностью, а в случае использования цветного стекла – художественными достоинствами. Покрытие водостойко, долговечно, не требует дополнительных затрат в процессе эксплуатации. Прочность сцепления покрытия с бетоном (ГОСТ 379–95) составляет 0,06–0,07 МПа. Проведенные в течение двух лет наблюдения за состоянием стекловидного покрытия под воздействием климатических условий, характерных для г. Иваново, показали, что повреждений покрытия нет, цветовой оттенок сохранился, прочность сцепления покрытия с бетоном снизилась незначительно (примерно на 3 %).

Технология отделки использована в учебно-производственной мастерской ИГАСА при изготовлении декоративных бетонных плиток (размер 200×200×200 мм).

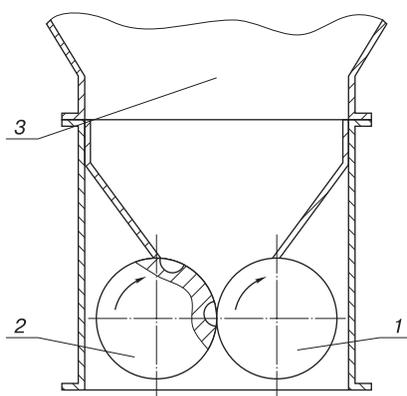


Рис. 1. Устройство для подачи измельченного стекла: 1 – гладкий вал; 2 – вал с углублениями; 3 – бункер

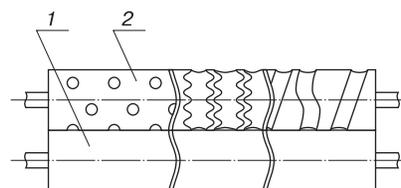


Рис. 2. Валы: 1 – гладкий вал; 2 – вал с углублениями

Павильон №1

ФАМИЛИЯ ИМЯ ОТЧЕСТВО _____

НАЗВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ _____

СФЕРА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ _____

ДОЛЖНОСТЬ _____

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС, ТЕЛЕФОН, ФАКС, E-MAIL, WWW. _____

С КАКОГО ГОДА РЕГУЛЯРНО ЧИТАЕТЕ ЖУРНАЛ, ОСНОВНЫЕ ИНТЕРЕСУЮЩИЕ ТЕМЫ. _____

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

С.Ф. КОРЕНЬКОВА, доктор техн. наук, В.Ю. СУХОВ, канд. техн. наук, О.А. ВЕРЕВКИН, инженер (Самарская государственная архитектурно-строительная академия)

Принципы формирования структуры ограждающих конструкций с применением наполненных пенобетонов

Развитие строительства жилья повышенной комфортности предполагает создание более эффективных по сравнению с традиционными строительными материалами и новых конструкций с улучшенными теплотехническими свойствами.

Одним из наиболее перспективных направлений решения этих задач является изготовление стеновых материалов с использованием неавтоклавных ячеистых бетонов. Пенобетон как разновидность таких бетонов получил широкое распространение в развитых странах Запада, а в последнее время активно внедряется в нашей стране.

Целью научно-прикладных исследований, проводимых на кафедре «Строительные материалы» СамГАСА, является изучение вопросов стабилизации пен тонкодисперсными минеральными материалами, влияния поверхностных и электрокинетических явлений на процессы

формирования композиционных материалов, разработка технологических решений по внедрению в производство наполненных пенобетонов и многослойных конструкций с их использованием.

Согласно положениям коллоидной химии, пены представляют собой дисперсные системы газ-жидкость, аналогичные по реологическим свойствам и структуре высококонцентрированным эмульсиям. Они лиофобны. Объем дисперсной фазы (воздух) значительно превышает объем дисперсионной среды.

Каркас пены состоит из практически плоских жидких пленок, являющихся стенками ячеек. Там, где сходятся три пленки, образуются ребра пузырька, в которых жидкость обладает сильно вогнутой поверхностью. В этих местах жидкость имеет пониженное давление, что вызывает ее отсасывание из плоских частей каркаса пены в вогнутые. В резуль-

тате этого в пленках пены возникает течение жидкости, направленное к ребрам, что обусловит самопроизвольное утончение пленок и снижение стойкости пен в целом [1].

При введении в качестве минеральных стабилизаторов вяжущих веществ происходит затвердевание пены и превращение ее в высокопористый камень – пенобетон. Объем, размер, конфигурация пор определяются видом пенообразователя, кратностью вспенивания и устойчивостью пены. Каркас и стенки пор обеспечивают прочность, жесткость, упругость, трещиностойкость, т. е. необходимый комплекс физико-механических свойств пенобетона как строительного материала.

Увеличение кратности вспенивания способствует, с одной стороны, повышению общей пористости и соответственно увеличению теплового сопротивления пенобетона, а с другой – нерегулируемое утончение стенок пор приводит к ухудшению прочностных и деформативных характеристик.

В эксплуатационных условиях вследствие этого резко повышается теплопроводность, снижается тепловое сопротивление ограждающей конструкции при потенциально высоких теплотехнических характеристиках материала.

На наш взгляд, такая нестабильность свойств сдерживает внедрение в практику строительства многослойных стеновых конструкций, для которых, как правило, характерны высокая структурная неоднородность и отсутствие химического подобия в составах отдельных слоев и, как следствие, их пониженная долговечность.

Основополагающими при решении этой проблемы могут служить следующие положения:

Таблица 1

Характеристики показателя и единицы измерения	ПО-6к	«Унипор»
Внешний вид	Жидкость темного цвета без осадка и примесей	Жидкость темно-коричневого цвета
Массовая доля солей сульфокислот, %	20–35	–
Плотность при 20°C, кг/м ³	1050–1100	1100
Кратность вспенивания	6–7,5	8–10
Стойкость пены на воздухе, мин, в бетонной смеси, ч	230–260 –	Не менее 50 Не менее 10–12
Расход пеноконцентрата на 1м ³ пенобетонной смеси, кг	1,5–3	0,4–1,5
Температура застывания, °C	–3 – +20	–
Водородный показатель, pH концентрата	7,5–10	–

- упрочение цементной матрицы достигается переводом ее из объемной фазы в пленочную (структурированную), а также уменьшением числа посторонних включений и продуктов новообразований, несоизмеримых с толщиной прослойки цементного клея;
- улучшение макро- и микропористой структуры возможно за счет снижения ранговости пор и уменьшения их размера при одновременной структурной однородности всех составляющих пенобетона.

Обеспечить требуемые условия можно рациональным выбором пенообразователей и минеральных стабилизаторов, а также параметрами вспенивания и твердения пенобетона.

Преыдушими исследованиями авторов было установлено, что традиционные органические пенообразователи пригодны в основном для получения малопорчных теплоизоляционных бетонов [2]. Современные пенообразователи типа ПО-6к и «Унипор» (табл. 1.) обеспечивают высокую кратность вспенивания, но без стабилизации минеральными веществами проявляют склонность к распаду и потере агрегативной устойчивости.

Долговечность таких лиофобных систем, как пены, может быть повышена за счет увеличения сил отталкивания внутри пленки пены или эффектов, экранирующих притяжение.

Нашими исследованиями установлено, что при стабилизации пен минеральными материалами существенна роль знака и величины электрического заряда поверхности отдельных частиц стабилизатора. В качестве величины, характеризующей электрические свойства, принят электрокинетический потенциал. При

Характеристика	Образцы пенобетона и макроструктура		
Средняя плотность, кг/м³	300	450	650
Прочность при сжатии, МПа	1,1	3,5	5,8
Модуль сдвига, МПа	563	1315	2621
Модуль упругости, МПа	1392	3664	6148
Усадка, %	отсутствует	отсутствует	отсутствует
Коэффициент Пуассона	0,235	0,192	0,173

стабилизации пены веществами с одноименными знаками заряда поверхности (рис. 1 а, б), при сближении их на расстоянии $l < 10^{-6}$ м между частицами будет наблюдаться электростатическое отталкивание. При этом частицы стабилизатора стремятся растянуть пленку, что приведет к устойчивости пены и снижению усадки пенобетонной смеси.

В случае применения минеральных стабилизаторов, имеющих противоположно заряженные поверхности (рис. 1 в), будет наблюдаться одновременное притяжение и отталкивание, в результате чего происходит сжатие пленки пены и одновременно ее упрочение. На стабилизирующий эффект помимо величины электрокинетического потенциала минерального стабилизатора, крупности его частиц оказывает влияние вид и концентрация пенообразователя в жидкой фазе.

Выбором соответствующих материалов можно направленно регулировать величину потенциала. Пенообразователи при изготовлении

пенобетонной смеси обволакивают минеральные частицы, создают экранирующий эффект и снижают величину потенциала поверхности [3]. В качестве иллюстрации ниже приведено несколько примеров:

- портландцемент с удельной поверхностью $3000 \text{ см}^2/\text{г}$ имеет электрокинетический потенциал, равный $-12,5 \text{ мВ}$, с удельной поверхностью $5000 \text{ см}^2/\text{г}$ — $-4,6 \text{ мВ}$, после обработки 5 %-ным раствором «Унипор» соответственно $-7,9 \text{ мВ}$ и $-8,2 \text{ мВ}$;
- опока с удельной поверхностью $2500 \text{ см}^2/\text{г}$ имеет потенциал ($-8,1 \text{ мВ}$), с удельной поверхностью $4000 \text{ см}^2/\text{г}$ — ($-10,2 \text{ мВ}$), после обработки 5 %-ным раствором «Унипор» соответственно $-5,7 \text{ мВ}$ и $-6,3 \text{ мВ}$.

Другим фактором агрегативной устойчивости служит адсорбционно-сольватный барьер, препятствующий сближению частиц друг с другом. Наблюдается взаимосвязь: увеличение заряда и потенциала поверхности способствует развитию

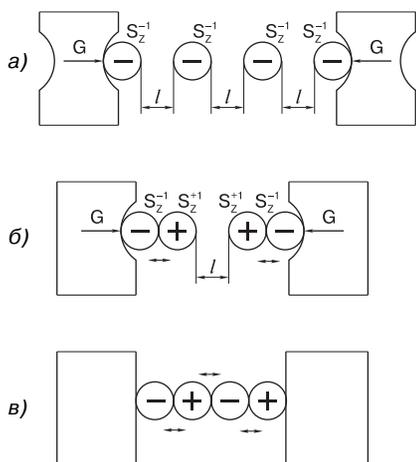


Рис. 1. Изменение строения пленки пены при ее стабилизации минеральными стабилизаторами: а - одноименно заряженными; б, в - разноименно заряженными

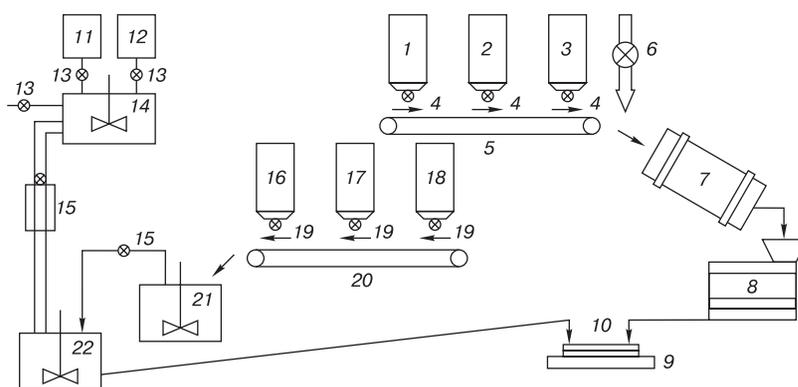


Рис. 2. Принципиальная технологическая схема производства многослойных стеновых блоков: 1, 2, 3 - расходные емкости цемента, керамзита различных фракций; 4 - объемно-весовые дозаторы; 5 - ленточный конвейер; 6 - дозатор для воды; 7 - бетоносмеситель; 8 - бетоноукладчик; 9 - виброплощадка; 10 - форма; 11, 12 - расходные емкости для пенообразователя и стабилизатора пены; 13 - дозаторы; 14 - пропеллерная мешалка; 15 - насос; 16, 17, 18 - расходные емкости для цемента, порошкообразного наполнителя, волокнистого наполнителя; 19 - дозаторы; 20 - ленточный конвейер; 21 - растворосмеситель; 22 - лопастный смеситель для приготовления пенобетонной смеси

Характеристики	Эскиз конструкции				
Средняя плотность, кг/м ³ (пропарен.)	920	860	820	760	580
Водопоглощение (3 сут), %	16	17,7	19	20,3	21,5
Объемная усадка, %	отсутствует	отсутствует	отсутствует	отсутствует	9,5
Прочность при сжатии, МПа	16,5	7,7	11	11,8	5,9
Модуль сдвига, МПа	9851	8957	9623	8957	8514
Модуль упругости, МПа	25500	24902	24519	22658	19159
Расчетный коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	0,32	0,2	0,16	0,15	0,11

солевых оболочек и адсорбции стабилизатора. Исследование большой группы минеральных стабилизаторов различной природы, активности и степени измельчения показало, что больше всего на скорость оседания пены влияет размер частиц и их плотность. Высоким стабилизирующим эффектом будут обладать высокодисперсные микропористые наполнители. Наиболее дешевыми и распространенными среди них являются отходы – шламы, образующиеся на промышленных предприятиях при водоподготовке и водоумягчении [4].

В основе их образования лежат физико-химические процессы, аналогичные процессам гидратации цементного клинкера на ранних этапах его твердения (растворение, коагуляция, осаждение, адсорбция, электростатическое взаимодействие и т. д.), а продукт осаждения представляет собой микродисперсную систему, в которой твердая фаза – минеральные микрочастицы, а дисперсионная среда – вода.

Типичный представитель таких отходов – экологически чистый карбонатный шлак Самарской ТЭС. Он содержит 80–85 % CaO+MgO, 5–15 % Fe₂O₃+Al₂O₃; имеет удельную поверх-

ность, равную 4500–6000 см²/г; его пористость составляет 59–65 %, а размер пор – от 5 до 18 нм. Генетическая структура характеризуется комплексом, в центре которого находится минеральное ядро, а на периферии – слой адсорбционно-связанной воды. Адсорбционная емкость шлама составляет 30496·10⁻⁶ г (для сравнения, у цемента – 14352·10⁻⁶ г). Важным показателем способности шламов к самоорганизации является большой объем пленочной воды (0,16), в то время как у цемента этот показатель не более чем 0,03 [5].

Это указывает на высокую степень химического и структурного подобия шламов и цементов, которое значительно меньше у цементов и минеральных наполнителей (молотый кварцевый песок, опока и т. д.), полученных механическим измельчением.

Воздействие шлама на структуру и свойства пенобетона многоцелевое: снижение плотности за счет собственной микропористости, дисперсное микроармирование стенок пор, увеличение адсорбционно-связанной воды, пластичности и кинетической устойчивости. Свойства пенобетонов, наполненных шламами, приведены в табл. 2.

Большое влияние на усадку пенобетонной смеси при постоянном расходе цемента оказывает степень наполнения пены минеральным микронаполнителем, количество которого может изменяться в пределах 5–20 %. Доказано, что наилучший эффект достигается при водотвердом отношении 0,8–1,2 и карбонатном или комбинированном стабилизаторе (карбонатный шлак и базальтовое волокно).

Многочисленные опыты показали, что кратность вспенивания 5–6 вполне достаточна для получения пенобетонов плотностью 400–500 кг/м³ и более. Исследованиями установлено, что пенобетон хорошо сцепляется с тяжелым и легким бетоном, что дает возможность изготовления многослойных конструкций с легко регулируемой плотностью и прочностью. Основным фактором теплотехнической надежности такой конструкции является многоуровневая структурная однородность отдельных слоев и композиции в целом. Она определяется размером и формой пор, прочностью межпоровых перегородок, сбалансированным объемом макро- и микроструктуры (табл. 2).

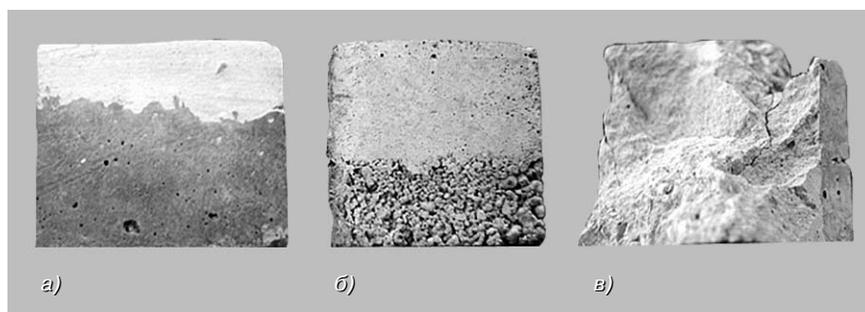


Рис. 3. Внешний вид двухслойных образцов: а – нижний слой – керамзитобетон (75 %), верхний – пенобетон (25 %); б – нижний слой – керамзитобетон (50 %), верхний – пенобетон (50 %); в – после разрушения.

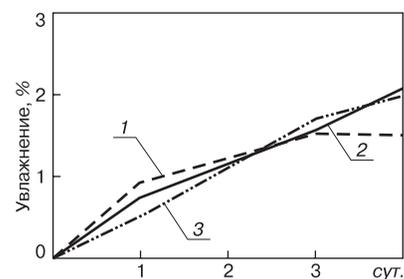


Рис. 4. Сорбционное увлажнение образцов: 1 – из керамзитобетона; 2 – из пенобетона; 3 – из одинаковых по толщине слоев керамзитобетона и пенобетона

Микроструктура пенобетона представлена равномерной микропористостью с единичными крупными порами размером ≈ 500 мкм. Перегородки между ними имеют сферические поры размером 50–80 мкм. Они образованы за счет введения шлама. Толщина межпоровых перегородок составляет 10–100 мкм; на их фоне отчетливо выделяется равномерная зернистость (светлые и темные зерна) размером 10–20 мкм. Размер пор в структуре перегородки меньше ее толщины, что весьма благоприятно сказывается на прочностных и деформативных характеристиках пенобетона. Основным отличием разработанной наполненной пены от известных является практически полное отсутствие усадки.

Для приготовления пенобетонной смеси рекомендуются составы при следующем содержании компонентов мас. %: портландцемент М400 – 35–50; карбонатный шламовый отход – 5–20; пенообразователь «Унипор» – 3–5; вода – остальное.

Для приготовления керамзитобетона плотностью в сухом состоянии 800–900 кг/м³ приняты следующие расходы материалов на 1 м³: портландцемент М400 – 400 кг; дробленый керамзит $\gamma = 350$ –400, фр. 5–20 – 210 кг; керамзитовый песок $\gamma = 500$ –190 кг; вода – 200–210 л. Керамзитобетон выбран как один из возможных вариантов легкого бетона, что не исключает применение других бетонов на пористых заполнителях.

Разработана технология изготовления двухслойных стеновых конструкций с использованием пенобетона (рис. 2). Предлагаемая ли-

ния может быть привязана как цех действующего завода по производству сборного железобетона или автономное предприятие. Формование осуществляется «лицом вниз». Нижний несущий слой изготавливается из конструктивно-теплоизоляционного керамзитобетона, а верхний из пенобетона. При формировании нижний слой делается из керамзитобетонной смеси жесткостью 20–30 с, подвергается виброуплотнению, при необходимости армируется, затем укладывается слой пенобетонной смеси. После схватывания цемента изделие подвергается пропариванию.

Лабораторные исследования показали, что по такой технологии можно получать двухслойные стеновые материалы, обладающие мелкой равномерной пористостью и высокими эксплуатационными показателями (табл. 3, рис. 3).

В процессе изготовления пенобетон, обладающий высокой подвижностью, проникает в поверхностные слои керамзитобетона на 1–2 см, что обеспечивает образование «размытой» зоны контакта с улучшенным сцеплением. При испытании образцов на прочность при сжатии отрыва слоев не наблюдается, а процесс разрушения аналогичен обычному пено- или керамзитобетону (рис. 3 в).

На рис. 4 приведены данные по сорбционному увлажнению экспериментальных образцов, которое производилось в течение четырех суток при относительной влажности воздуха 100 %.

Из приведенных данных видно, что наиболее интенсивно образцы набирают влагу в первые трое суток.

Затем у керамзитобетонного и двухслойного образцов этот процесс затухает, достигая соответственно величины 1,5, 2,1 и 2 %. На основании этих данных можно сделать вывод о достаточно высокой атмосферостойкости разработанного материала, а также предположить, что теплотехнические характеристики ограждающей стеновой конструкции будут изменяться незначительно.

В настоящее время проводится комплекс работ по углублению физико-химических исследований, изучению деформативных свойств, а также моделированию процессов теплопередачи в двухслойных конструкциях.

Список литературы

1. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. Л.: Химия, 1984.
2. Коренькова С.Ф., Сухов В.Ю., Веревкин О.А. Исследования структурообразования и стойкости пен для изготовления пенобетона // Материалы Всероссийской заочной конференции «Перспективы развития Волжского региона». Тверь, 1999.
3. Сухов В.Ю., Коренькова С.Ф., Веревкин О.А. Роль электрокинетического потенциала в формировании структуры композиционных строительных материалов // Пятое академическое чтение РААСН. Воронеж, 1999.
4. Химия промышленных сточных вод / Под. ред. А. Рубина. М.: Химия, 1983.
5. Коренькова С.Ф., Ермилова Ю.А. Теоретическое основание клеящих свойств минеральных шламов // Строит. материалы. 1998, № 8. С. 6.



Заказы направляйте по адресу:

Россия,
127238 Москва,
Дмитровское шоссе,
д. 46, к.2
Телефоны:
(095) 482-4297
482-0778
Факс:
(095) 482-4265
E-mail:
gpp_cpp@hotmail.com

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ЦЕНТР ПРОЕКТНОЙ ПРОДУКЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Готовим к изданию

Перечень проектной документации типовых строительных конструкций, изделий и узлов зданий и сооружений для всех видов строительства – П00-2000

Перечень составлен по состоянию на 01.01.2000 г.

В Перечне учтены все дополнения и исключения по типовым строительным конструкциям, изделиям и узлам, опубликованные в Информационном бюллетене о проектной, нормативной и методической документации, начиная с апреля 1996 г.

С выходом Перечня П00-2000 утратит действие перечень П00-96.

Вязущие материалы на основе дунита

До недавнего времени считалось, что силикаты магния не являются эффективным сырьем для производства различных строительных материалов. Особый интерес проблема использования силикатов магния представляет для северных районов нашей страны, располагающих практически неисчерпаемыми запасами этого вида сырья. По ориентировочным подсчетам, в России насчитываются десятки миллиардов тонн магнийсодержащих горных пород ультраосновного состава.

Являясь магнезиально-силикатным сырьем, дуниты нашли широкое применение в целом ряде отраслей промышленности, и прежде всего в производстве магнезиально-силикатных огнеупоров. Благоприятный состав дунита позволяет использовать его без предварительного обжига, что упрощает технологию и снижает себестоимость продукции. Дунит – горная порода глубинного происхождения, в состав которой входят минералы группы оливина от форстерита $Mg_2(SiO_4)$ до фаялита $Fe_2(SiO_4)$.

На севере Бурятии находится Йоко-Довыренский раслоенный массив. Общие запасы дунитов Йоко-Довыренского массива можно оценить во многие миллиарды тонн. Поэтому представляло интерес получить магнезиальное вязущее на основе дунита.

Для исследования использовали дунит, портландцементный клинкер М400 Тимлюйского цементно-го завода, двуводный гипс. Химиче-

ский состав дунита, мас. % представлен ниже.

SiO_2 – 36,5; Al_2O_3 – 1,05; CaO – 7,01; MgO – 43,7; Fe_2O_3 – 10,3.

Было исследовано влияние таких технологических факторов на свойства портландцемента, как количество вводимой в смесь минеральной добавки – дунита, дисперсность вводимого порошка, температуры обжига образцов. Исследовались образцы при добавке вязущего до 50 %. В соответствии с ГОСТ 310.4–81 в цементных растворах водотвердое отношение В:Т=0,3. Испытание проводилось по стандартной методике.

Как показали испытания (см. таблицу), вязущее на основе дунита имеет оптимальный состав: 60 мас. % портландцемента и 40 мас. % дунита.

Механоактивация изучалась с позиции влияния ее на энергетику и кинетику твердения вязущих веществ. Исследовано измельчение дунита в стержневой мельнице с ударно-сдвиговым характером нагружения в зависимости от времени истирания. Как видно из рис. 1, оптимальным является время истирания 15 мин. С увеличением времени истирания значение предела прочности при сжатии образцов падает. Это объясняется появлением сверхтонких фракций дунита, которые снижают прочностные свойства материала.

Рентгенофазовый анализ дунита (рис. 2), истертого в виброистирателе в сухом состоянии и в присутствии воды, дал следующие результаты. При сухом истирании в спектре присутствуют рефлексы минералов

дунита: оливина $(MgFe)SiO_4$ (2,79; 2,51; 2,46; 2,29), форстерита Mg_2SiO_4 (3,9; 1,75), незначительные рефлексы фаялита Fe_2SiO_4 (4,89; 3,9; 2,85; 2,42), магнезита $MgCO_3$ (3,56; 2,1), доломита $(Ca, Mg)SiO_4$ (4,27; 2,8) и монтчеллита $(CaMg)SiO_4$ (2,65). При истирании дунита в присутствии воды в течение 15 мин на рентгенограмме почти исчезают линии фаялита, монтчеллита, доломита, магнезита; более четко проявляются линии форстерита (5,14; 3,9), оливина (2,77; 2,51; 2,47) и появляются новые линии, близкие серпентинизированным минералам (7,3–7,1; 4,61), гидрогематиту (6,25; 2,28; 1,62), бруситу $Mg(OH)_2$ (4,78; 2,36).

Взаимодействие дунита с портландцементом и минералами портландцемента в присутствии гипса $(CaSO_4 \cdot 0,5H_2O)$ анализировалось методом РФА и прочностными испытаниями образцов. Прочность образцов дунита с минералами клинкера располагается в ряду $C_3A > C_4AF > C_3S$. Это согласуется с результатами РФА, так как в первых двух случаях достаточно быстро образуются гидросульфаломинаты (эттрингит) и гидросульфогерриты кальция, создающие прочность в первый момент гидратации. C_3S гидратируется с образованием низкоосновных гидросиликатов кальция. Мелкие гелеобразные новообразования значительно медленнее набирают прочность, взаимодействуя с минералами дунита. В образцах дунита с C_3A практически отсутствуют линии минералов исходного дунита, проявляются рефлексы C_3A (4,08;

Индекс вязущего	Состав вязущего, %			Предел прочности при сжатии, МПа	
	клинкер	гипс	дунит	7 сут	28 сут
В-20	77	3	20	8,8	8,9
В-25	72	3	25	13,7	14,3
В-30	67	3	30	28,8	30,1
В-35	62	3	35	31	32,1
В-40	57	3	40	33,3	34,2
В-45	52	3	45	29,8	30,2
В-50	47	3	50	26,7	27,1
В-400	97	3	–	29,6	30

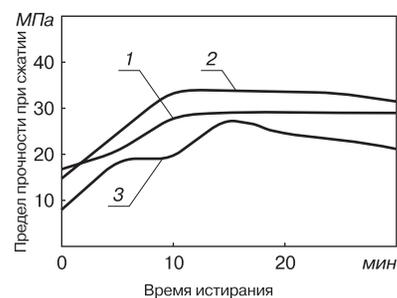


Рис. 1. Зависимость предела прочности при сжатии образцов от времени истирания дунита: 1 – дунит : портландцемент = 30 : 70; 2 – дунит : портландцемент = 40 : 60; 3 – дунит : портландцемент = 50 : 50

3,52; 2,78; 2,7), гипса $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (7,69; 4,25; 2,88); низкоосновных гидросиликатов $\text{C}_2\text{SH(A)}$ (3,25; 3,01; 2,78; 2,7), эттрингита (9,8).

В образцах дунита с C_4AF наряду с рефлексами низкоосновных гидросиликатов и C_4AF , C_2F (7,37; 7,76; 2,66; 2,64), эттрингита, низкоосновных гидросиликатов кальция CSH(A) , CSH(B) проявились линии смешанных Ca , Al , Mg гидросиликатов группы эпидота, ортита (2,94), тоберморитового геля, портландита Ca(OH)_2 (1,93), брусита (4,77; 2,36), гематита.

На рентгенограммах образцов дунита с C_3S присутствуют линии непрореагировавшего C_3S , гидросиликатов кальция CSH(A) , CSH(B) , портландита и слабые рефлексы непрореагировавших минералов дунита (оливина, форстерита). Во всех трех образцах и образце дунита с портландцементом присутствуют рефлексы серпентинизации и гидратации железа.

Далее исследовалось влияние температуры обжига образцов на прочность. Каждую серию образцов подвергали обжигу в печи при различных температурах. Прочностные характеристики образцов в зависимости от температуры показаны на рис. 3. Полученные результаты показали, что прочность образцов падает с

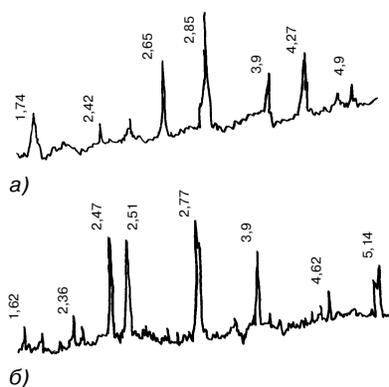


Рис. 2. Рентгенограмма дунита, истертого в сухом состоянии (а); в присутствии воды (б)

увеличением температуры обжига. Максимум прочности достигается при твердении образцов в нормальных условиях. Это объясняется тем, что при нормальных условиях на прочность образцов влияет главным образом прочность связи новообразований: гидросульфалоюминатов, гидросульфосиликатов кальция и низкоосновных гидросиликатов кальция, т. е. компонентов портландцемента. При обжиге ведущая роль в создании прочностных связей переходит соединениям магния: бруситу, форстериту, оливину, скрепленным оплавающимися ферритами.

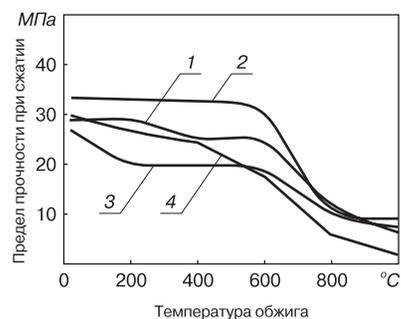


Рис. 3. Зависимость предела прочности при сжатии образцов от температуры их обжига: 1 – дунит : портландцемент = 30 : 70; 2 – дунит : портландцемент = 40 : 60; 3 – дунит : портландцемент = 50 : 50; 4 – портландцемент = 100

Из вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

Оптимальный состав вяжущего составляет 60 % по массе портландцемента и 40 % дунита. Рациональным является помол минеральной добавки в течение 15 мин. Вяжущее можно использовать при высоких температурах до 1000°C .

Полученные экспериментальные данные позволяют утверждать, что дуниты Йоко-Довыренского массива можно использовать в качестве магнезиального вяжущего для производства строительных материалов.

Ежегодная специализированная строительная

ВЫСТАВКА

1-3 ноября

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

СТРОИМ НАШ ДОМ

- ГАЗОВОЕ ХОЗЯЙСТВО
- ИНТЕРЬЕР
- БЕЗОПАСНОСТЬ

Организатор:

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

РОССИЯ
НТО
СТРОИТЕЛЕЙ

НЕРУДНИКИ!

17-19 октября 2000 г. в Москве
состоится 9-я международная конференция

«Технология, оборудование и сырьевая база
горных подотраслей промышленности
строительных материалов»

Конференцию проводит РНТО строителей
совместно с Госстроем России.

Как и на восьми предыдущих конференциях,
будет издан сборник докладов по темам:

- минеральные и альтернативные сырьевые ресурсы, охрана природной среды;
- технология горных работ;
- технология переработки сырья;
- новое оборудование и приборы.

Справки по телефону: (095) 917-70-38, 917-59-35
Факс: (095) 917-21-45 Галина Евгеньевна Абрамова

Солевая коррозия кирпичной кладки

Увеличение сроков службы зданий, сооружений и памятников архитектуры является одной из важнейших задач общества. Восстановление строительных конструкций, разрушенных различными видами коррозий, требует огромных трудовых, материальных и энергетических затрат. Разрушение пористых строительных материалов (кирпича, бетона, штукатурки, кладочных растворов) под воздействием воды и растворимых соединений получило название солевой формы физической коррозии.

Капиллярный подсос растворов солей и минеральных грунтовых вод является одним из первостепенных факторов накопления солей в порах материалов надземных частей сооружений и при соответствующих температурных условиях является причиной появления различных дефектов кирпичной кладки.

Установлено, что наибольшая скорость капиллярного подъема как воды, так и растворов солей наблюдается в цементном камне, изготовленном на пуццолановом портландцементе. Высота подъема растворов солей в затвердевших строительных растворах значительно меньше, чем в кирпичной кладке. Наиболее интенсивное накопление солей происходит в строительных растворах, изготовленных на пуццолановом портландцементе, что связано с их повышенной пористостью и смачиваемостью растворами.

Одной из важных характеристик механизма солевой коррозии является величина кристаллизационной силы. Известно, что когда грань растущего кристалла начинает соприкасаться с посторонним телом, она отталкивает его. Сила отталкивания называется кристаллизационной силой, а ее удельная величина – кристаллизационным давлением.

Определены удельные давления (среднее значение), вызванные кристаллизацией солей для растворов, МПа: $\text{Na}_2\text{SO}_4 - 0,44$; $\text{MgSO}_4 - 0,36$; $\text{NaCl} - 0,27$; $\text{Na}_2\text{CO}_3 - 0,21$; насыщенного раствора $\text{CaSO}_4 - 0,09$.

Кроме этого установлено, что в интервале температур между -10 и $+30^\circ\text{C}$ устойчивыми формами упомянутых солей являются $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (гипс), $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (бишофит), $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (кизерит), $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (гексагидрит), $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (эпсомит), $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (термонатрит), $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (сода), NaCl (галит), $\text{NaCl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (гидрогалит), Na_2SO_4 (тенардит), $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (мирабилит) [1].

При присоединении безводными солями воды, сопровождающемся образованием кристаллогидратов, объем твердой фазы увеличивается. Это является причиной возникновения больших давлений в порах строительных материалов, содержащих растворы солей. По мере взаимодействия солей с водой их объем возрастает прямо пропорционально количеству присоединенной кристаллизационной воды.

Кристаллизационное давление в порах строительного материала возникает тогда, когда объем находящихся в них кристаллогидратов превысит объем пор.

При изучении влияния 10 %-ных растворов соляной, серной и азотной кислот установлено, что они, проникая в материалы, снижают прочность кирпича на 40–50 %, а 10 %-ные растворы щелочей – на 30–40 %.

Однако относительную долговечность промышленных зданий можно объяснить тем, что в большинстве случаев кирпичные стены испытывают непосредственное воздействие только очень разбавленных кислот и щелочных растворов или паров, конденсирующихся на поверхности и в порах кирпича.

Стойкость керамического кирпича в воде и водных растворах разбавленных кислот изучалась следующим образом.

Для исследования были взяты кирпичи керамические обыкновенные полнотелые (М100 и F25) производства ЗАО «Победа Кнауф». Керамические материалы из одной партии обжига помещались в дистиллированную воду, а также в 2, 4, 6, 8 и 10 %-ные растворы уксусной и серной кислот. Испытания продолжались в течение 12 месяцев. Через каждые 2 мес. по 5 образцов извлекались из агрессивных растворов и испытывались на сжатие.

Результаты исследований показывают, что нахождение кирпича в дистиллированной воде даже через 2 мес. испытаний заметно снижает его прочность. Существенное снижение прочности (около 15 %) было зафиксировано после четырех месяцев исследований. Даже очень разбавленные растворы уксусной кислоты (2, 4 и 6 %-ные) после 6 мес. испытаний снижают прочность кирпича на 25–60 %. Нахождение кирпича в 10 %-ном растворе уксусной кислоты уже через 4 мес. привело к уменьшению его прочности почти на 50 %.

Значительно большей агрессивной способностью обладают разбавленные растворы серной кислоты. Так, 2 %-ный раствор H_2SO_4 за 12 мес. испытаний снизил прочность кирпича на 30 %. За такое же время 6 %-ный раствор H_2SO_4 уменьшил прочность при сжатии керамического материала более чем на 60 %. Что же касается более концентрированных растворов серной кислоты – 8, 10 %-ных, то они совершенно разрушили керамический материал соответственно за 4 и 6 мес. [2].

Изучением влияния на прочность кирпича 5 %-ных растворов различных солей было установлено, что по степени агрессии растворы можно расположить в следующем порядке:



Большая агрессивность раствора сульфата натрия объясняется увеличением его объема на 311 % в процессе перехода тенардита (Na_2SO_4) в мирабилит ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Меньшая агрессивность раствора Na_2CO_3 связана с переходом термонатрита ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) в соду ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), при этом объем кристаллогидрата по сравнению с безводной формой увеличивается в значительно меньшей степени – на 148 %. Агрессивность растворов MgSO_4 и CaSO_4 определяется их малой растворимостью, а хлорида натрия – тем, что эта соль в определенном интервале температур не отдает и не присоединяет воду.

Изучение влияния солей Na_2SO_4 , NaCl , Na_2CO_3 , MgSO_4 на прочность цементного камня и кладочных растворов показало, что наименее стойкими оказались образцы из пуццоланового портландцемента, более стойкими – образцы из шлакопортландцемента, портландцемента, а наиболее стойкими – из глиноземистого цемента [1].

Влияние разбавленных органической и минеральной кислот, а также дистиллированной воды на прочность кладочного раствора изучалось по следующей методике. Для исследования были приготовлены цементно-песчаные растворы (1:3) из цемента М400 при В/Ц=0,4. Из растворной смеси были отформованы образцы-кубы, размером 70,7×70,7×70,7 мм, которые выдерживались 28 сут в нормальных условиях (ГОСТ 5802–78).

Средний результат при испытании образцов-кубов на сопротивление сжатию составил 12,04 МПа. Образцы материалов были полностью погружены в разбавленные 2, 4, 6, 8, 10 %-ные растворы уксусной и серной кислот. Испытания продолжались в течение 12 месяцев. Через каждые 2 мес. партии образцов-кубов извлекались из агрессивных растворов для испытания на сопротивление сжатию.

Результаты исследований показали, что очень разбавленная уксусная кислота (2 %-ная) снижает прочность кладочного раствора через 6 мес. на 25 %. Более концентрированные растворы уксусной кислоты (8 и 10 %-ные) через 8 мес. практически разрушают кладочный раствор.

Разбавленные растворы серной кислоты проявляют еще более агрессивный характер. Так, 2 %-ный раствор H₂SO₄ снижает через 6 мес. прочность затвердевшего цементно-известкового раствора более чем на 30 %. Растворы серной кислоты (8 и 10 %-ные) полностью разрушают образцы через 6–8 мес.

Дистиллированная вода оказывает разрушительное воздействие на цементно-известковые кладочные растворы постепенно и снижает их прочность через 6 мес. на 25 %.

Результаты исследований приводят к выводу, что кладочные растворы из всех видов портландцементов, а также керамические стеновые материалы являются недостаточно стойкими к агрессивным средам – растворам солей и кислот. Поэтому в условиях эксплуатации зданий прежде всего большую опасность представляют кислотные дожди, проникающие в кирпичную кладку. Действие атмосферной влаги, содержащей кислые газы, такие как SO₂, SO₃, H₂S, CO₂ и др., заключается в реакциях с составляющими цементного камня, в результате которых образуются легкорастворимые соли, вымываемые из строительного материала.

Эксперименты позволили определить снижение сопротивляемости материалов по отношению к агрессии

солей в зависимости от увеличения открытой пористости материалов и значительно меньшее снижение прочности у образцов с закрытой пористостью.

В связи с поставленным вопросом изучалось влияние добавок в шихту для производства керамических стеновых материалов – трепела и хлорного железа – на образование высолов и развитие солевой коррозии. Такие добавки удлиняют интервал спекания, снижают температуру спекания и способствуют ускорению разложения солей в изделиях во время обжига при более низких температурах. Они, как предполагалось, влияют на пористую структуру керамических изделий, которая обуславливает их важнейшие физико-механические свойства.

Результаты испытаний, приведенные в таблице, показывают, что трепел, введенный в шихту в количестве от 1 до 5 %, практически не ухудшает физико-механических характеристик керамического материала. Добавка в шихту хлорного железа, даже в небольшом количестве (1 %), существенно повышает водопоглощение и снижает прочностные свойства керамического материала. Большие количества изученных добавок, введенных в шихту, резко ухудшают рассматриваемые свойства строительной керамики, что происходит из-за увеличения объема открытых пор и образования крупных пор, по-видимому, с тонкими промежуточными стенками.

С целью изучения явлений солевой коррозии на протяжении длительного времени проводились исследования состояния кирпичных стен зданий и сооружений Санкт-Петербурга и других городов. Среди 50 обследованных объектов были Петропавловский собор (стены и колокольня), Исаакиевский собор (стены чердака), Храм Спаса на крови (внутренние стены), дворец Юсупова (цоколь здания), гостиница «Англетер» (внутренние стены), гостиница «Астория» (стены подвала), Казанский мост (своды), а также ряд зданий промышленного назначения, связанных с химическим производством.

При обследовании в местах дефектов кирпичных стен, имеющих намокание, высолы, отвал облицовочных материалов, выкрашивание кладочного раствора, шелушение и выпадение отдельных кирпичей, отбирались пробы разрушенных материалов, которые подвергались анализу. У отобранных материалов определялись: влажность, объем открытых пор, содержание растворимых солей и водопоглощение.

Наименование добавки	Добавка, %	Объем открытых пор, см ³ /г	Распределение объемов пор по размерам эффективных радиусов						Физико-механические характеристики образцов				Испытание на высолы
			от 100 до 1000 Å		от 1000 до 10000 Å		от 10000 до 100000 Å		После обжига		После испытаний в 5 %-ном растворе Na ₂ SO ₄		
			см ³ /г	%	см ³ /г	%	см ³ /г	%	водопоглощение, %	прочность при сжатии, МПа	водопоглощение, %	прочность при сжатии, МПа	
Без добавки	0	0,075	0,009	13	0,031	38	0,035	49	7,2	18	7,8	14,2	ВЕ
Трепел	1	0,068	0,012	18	0,02	23	0,036	59	7,6	16	8,1	12,2	ВН
	5	0,108	0,01	12	0,038	35	0,06	53	8	15,8	8,3	10,8	ВН
	9	0,181	0,038	19	0,037	20	0,106	61	10,2	14,6	8,6	8,4	ВН
	13	0,189	0,049	18	0,098	58	0,042	24	12,4	13,8	9,1	7,6	ВН
Хлорное железо	1	0,158	0,024	12	0,037	25	0,097	63	11,2	5,8	14,6	4,6	ВЕ
	5	0,191	0,005	5	0,053	31	0,133	64	12,6	5,6	13,8	3,8	ВН
	9	0,213	0,03	16	0,051	25	0,132	59	14,2	4	15,2	3,4	ВН
	13	0,219	0,051	14	0,06	23	0,108	63	16,4	4,1	16,9	3	ВН

Условные обозначения: ВЕ – высолы есть; ВН – высолов нет

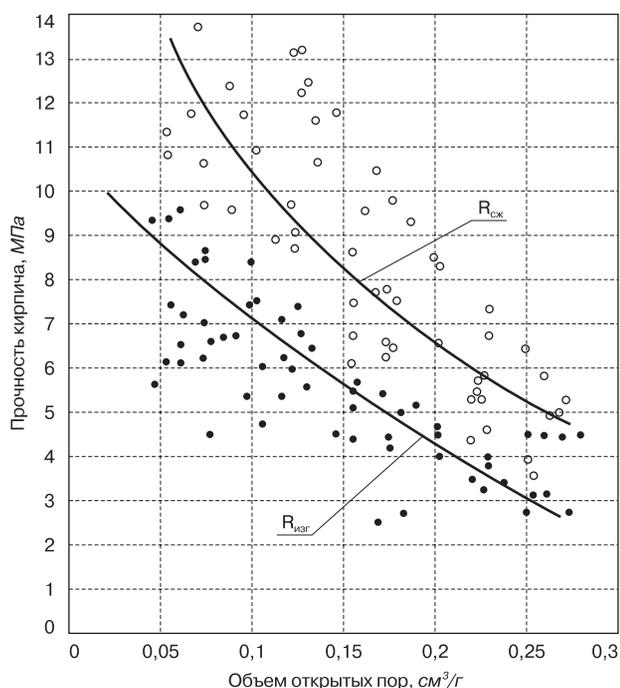


Рис. 1. Зависимость прочности кирпича (сопротивления сжатию и изгибу) от объема открытых пор материала: $R_{сж}$ – сопротивление сжатию; $R_{изг}$ – сопротивление изгибу

На основании результатов визуального и инструментального исследований было установлено, что возникновение дефектов кирпичных стен связано не только с механическими факторами – неравномерной осадкой грунтов оснований, значительной перегрузкой и др., но и с факторами химическими.

Наибольшее количество растворимых солей найдено в кирпичных стенах промышленных предприятий, связанных с химическим производством (ПО «Титан», Киришский биохимзавод).

Испытания кирпичей на высолы показали, что интенсивное образование высолов наблюдалось у материалов, имеющих большую засоленность, высокое водопоглощение и значительный объем открытых пор (от 0,187 до 0,268 см³/г). Кроме того, такие кирпичи отличались низкими прочностными характеристиками – прочность при сжатии составляла у многих образцов не более 5–6 МПа. Прочность при сжатии образцов, затвердевших кладочных растворов, изготовленных на известковом вяжущем, не превышала 1,5 МПа, а изготовленных на цементном вяжущем была в пределах 4–6 МПа.

Обследование многочисленных кирпичных зданий, сооружений и памятников архитектуры позволили установить зависимость прочности кирпича от объема открытых пор и содержания растворимых солей в них (рис. 1, 2).

Важнейшим критерием оценки результатов солевой коррозии кирпичных стен обследованных зданий стали данные об изменении их прочности, полученные расчетным способом с применением формулы Л.И. Онищика

$$R_{кл} = k \left\{ \frac{100 + R_{кир}}{3(100 + 1,25 R_{кир})} \cdot R_{кир} \left(1 - \frac{0,2(0,3 + 2R_{раств})}{R_{кир}} \right) \right\},$$

где $R_{кл}$ – прочность кирпичной кладки, кг/см²; $R_{кир}$ – прочность кирпича при сжатии, кг/см²; $R_{раств}$ – прочность кладочного раствора при сжатии, кг/см²; k – поправочный коэффициент, равный 0,7.

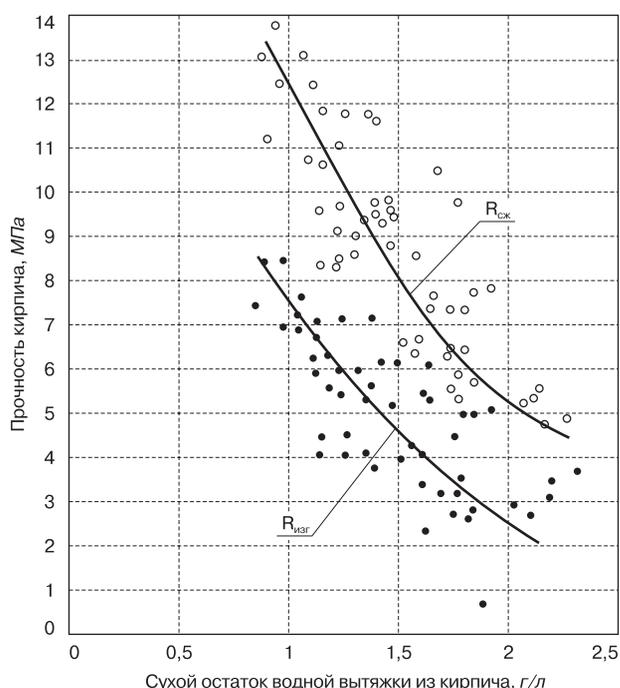


Рис. 2. Зависимость прочности кирпича (сопротивления сжатию и изгибу) от содержания в нем растворимых солей: $R_{сж}$ – сопротивление сжатию; $R_{изг}$ – сопротивление изгибу

При выполнении расчетов эталоны для определения прочности компонентов кирпичной кладки и самой кладки находили на основании архивно-исторических материалов и ГОСТ 530–80, ГОСТ 5802–86.

Расчеты показали, что в критических местах ограждающих конструкций, имеющих наибольшие дефекты (шелушение, выкрашивание и выпадение отдельных кирпичей), прочность кирпичной кладки была низкой – 0,88–1,15 МПа. При этом потеря прочности кладки по сравнению с первоначальной колебалась в пределах от 20 до 30 %.

С помощью рентгенофазового анализа материалов, извлеченных из кирпичной кладки, выявлены кристаллогидраты, обладающие разрушительными свойствами: гидросульфат алюмината кальция ($3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaSO_4 \cdot 31H_2O$), мирабилит ($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$), эпсомит ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$), хорошо известные из литературных источников. Кроме этого были найдены и другие многоводные кристаллогидраты, являющиеся «бациллами» солевой коррозии: алуинит ($Al_2(OH)_4 \cdot SO_4 \cdot 7H_2O$), алуноген ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$), таумосит ($CaSO_3 \cdot CaCO_3 \cdot CaSO_4 \cdot 15H_2O$) и натровые квасцы ($NaAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$).

На основании результатов визуального и инструментального обследования состояния кирпичных стен большого числа зданий и сооружений была составлена карта оценки степени коррозии кирпичной кладки. Наиболее эффективными мероприятиями, связанными с профилактикой солевой коррозии стен, является импрегнирование (пропитка) штучного стенового материала растворами гидрофобизаторов в условиях его производства, объемная гидрофобизация кладочных растворов кремнийорганическими соединениями, а также отходами – кубовыми остатками от их производства.

Список литературы

1. *Минас А.И.* Результаты изучения солевой формы физической коррозии строительных материалов // Сб. тр. Казахского филиала Академии строительства и архитектуры СССР. 1960. № 2(4).
2. *Иничк В.В.* Высолы и солевая коррозия кирпичных стен. СПб, СПбГАСУ, 1998.

Исследования качества керамической плитки радиоволновым методом

Радиоволновый (РВ) неразрушающий контроль основан на регистрации параметров электромагнитной волны (ЭМВ) радиодиапазона, взаимодействующей с контролируемым объектом. Обычно [1] применяют волны СВЧ диапазона длиной 1–100 мм для контроля диэлектриков (пластмассы, керамика, стекловолокно), магнитодиэлектриков (ферриты), полупроводников, тонкостенных металлических объектов и др.

При РВ контроле объект, приемное и излучающее устройства находятся в ближней зоне, где структура электромагнитного поля (ЭМП) имеет сложный характер. Поэтому вопросы взаимодействия объекта контроля с ЭМП решаются экспериментально или приближенными методами.

В работе [2] рассматривалась возможность радиоволнового поляризационного метода контроля качества керамической плитки.

Данная работа основана на использовании совмещенного приема и передачи СВЧ-волн и приближенно-го импедансного метода. Сущность импедансного метода состоит в том, что реальная система «источник СВЧ-волн – контролируемый объект – приемник» заменяется моделью в виде длинной линии с такими же волновыми сопротивлениями и размерами, как в реальной системе.

Объект контроля зондируется плоской ЭМВ. Традиционно с целью зондирования волной, близкой к плоской, в качестве излучателя используют рупор. Тогда объект можно представить некоторым эквивалентным четырехполюсником. Измеряемыми параметрами являются комплексные коэффициенты отражения этого четырехполюсника для плоской ЭМВ, подаваемой на его вход.

Полную информацию об отражающих и поляризационных свойствах объекта несет его матрица рассеяния [3]. Для четырехполюсника матрица рассеяния имеет следующий вид:

$$\hat{S} = \begin{pmatrix} \hat{S}_{11} & \hat{S}_{12} \\ \hat{S}_{21} & \hat{S}_{22} \end{pmatrix},$$

где элементы матрицы \hat{S}_{ij} – коэффициенты отражения j -й составляющей излученной волны в i -м канале.

Ранее [4] аналитически были получены расчетные формулы для элементов матрицы рассеяния объекта при известных поляризационных характеристиках зондирующего сигнала. Для использования их в эксперименте необходимо к экспериментальной установке предъявить следующие требования:

- зондирующая (излученная) волна может иметь любую заданную поляризацию;
- установка имеет совмещенные приемный и передающий тракты;
- установка позволяет измерять амплитуду и фазу суммарной волны на известном расстоянии от нагрузки.

Данные требования учтены в разработанной экспериментальной установке с рабочей длиной волны 3 см, блок-схема которой представлена на рис. 1.

Экспериментальная установка состоит из двух взаимно ортогональных волноводных трактов, опорного

канала, элементов для управления поляризацией зондирующего сигнала (интерферометров), измерительных приборов (амплифазометров) и ЭВМ. Для исключения отражения от посторонних предметов антенна и измеряемый образец помещены в безэховую камеру [5] (на рис. 1 не показана).

Длины плеч каналов установки от объекта контроля ($x = 0$) до точек подключения измерительных приборов ($x = x_1, x = x_2$) не равны ($x_1 \neq x_2$). Также в общем случае не совпадают точки подключения измерительных приборов в опорном канале ($x_{01} \neq x_{02}$). Поэтому измеряемые в каналах разности фаз и отношения амплитуд будут иметь следующий вид:

$$\begin{cases} \varphi_{di} = \varphi_{Ci} - \varphi_{oi}(x_{0i}), \\ A_{di} = 20 \lg \frac{E_{Ci}(x_i)}{E_{oi}(x_{0i})}, \end{cases} \quad (1)$$

где $i = 1, 2$ – номер канала; $\varphi_{Ci}(x_i)$, $E_{Ci}(x_i)$ – фаза и амплитуда суммарной ЭМВ в i -м канале в точке x_i ; $\varphi_{oi}(x_{0i})$, $E_{oi}(x_{0i})$ – фаза и амплитуда ЭМВ в опорном канале в точке x_{0i} .

Для расчета элементов матрицы рассеяния необходимо знать координаты x_i в обоих волноводных трактах. Для калибровки установки измеряли амплитуды и фазы ЭМВ сначала в режиме холостого хода, а затем в режиме короткого замыкания. Возможны другие способы калибровки, например приведенные в работе [6].

При проведении измерений в качестве объекта контроля использовалась керамическая плитка. Наиболее распространенными дефектами керамической плитки являются следующие: сколы по краям и углам плитки, трещины, деформации – различные изгибы поверхности плитки.

Был поставлен ряд экспериментов с целью изучения влияния различных дефектов керамической плитки на характеристики (амплитуду и фазу) ЭМВ, отраженной от плитки.

Для этого описанная выше экспериментальная установка была несколько упрощена. Во-первых, измерения проводились только в одном из двух ортогональных каналов. Во-вторых, рассматривалась не суммарная

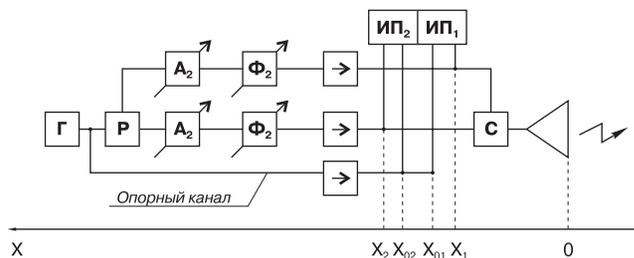


Рис. 1. Блок-схема экспериментальной установки: Г – генератор СВЧ; \rightarrow – вентиль; Р – поляризационный разделитель; С – сумматор; Φ_1 , Φ_2 , A_1 , A_2 – фазовращатели и аттенюаторы, с помощью которых можно устанавливать различную поляризацию излученной волны; ИП₁, ИП₂ – измерительные приборы (амплифазометры)

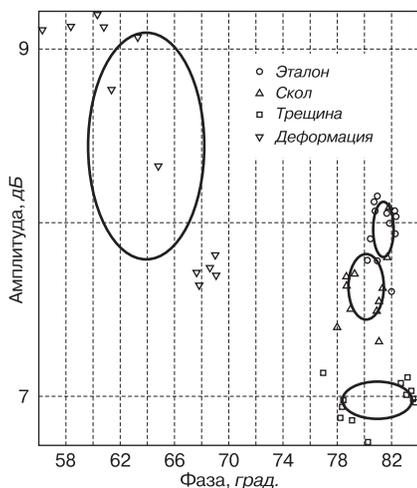


Рис. 2.

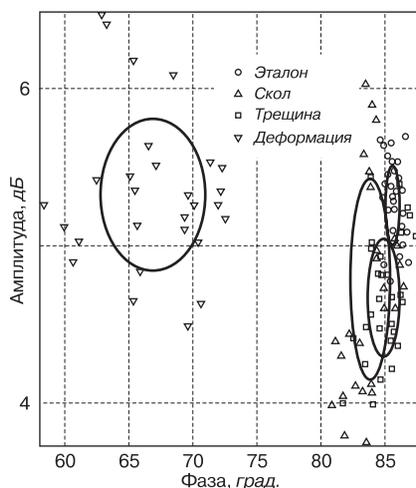


Рис. 3.

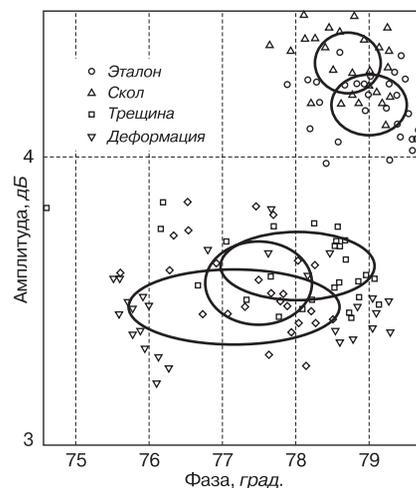


Рис. 4.

(излученная + отраженная), а отраженная волна, для чего в рабочий канал был добавлен направленный ответвитель. Параметры излученной волны в ходе каждого эксперимента оставались неизменными.

На представленных ниже графиках по оси абсцисс отложена величина φ_{d1} , а по оси ординат — A_{d1} , которые в данном случае определялись как:

$$\begin{cases} \varphi_{d1} = \varphi_{01} - \varphi_{от}(x_{01}) \\ A_{d1} = 201 g \frac{E_{o1}(x_1)}{E_{от}(x_{01})} \end{cases} \quad (2)$$

где $\varphi_{01}(x_1)$, $E_{o1}(x_1)$ — фаза и амплитуда отраженной ЭМВ в 1-м канале в точке x_1 .

Эллипсы, построенные на рисунках 2–4, предназначены для удобства восприятия областей, соответствующих различным типам плитки. Координаты центров эллипсов есть математические ожидания, а полуоси — среднеквадратические отклонения измеряемых величин.

Первоначально эксперимент состоял в том, что для исследований были взяты по одному яркому представителю от каждого типа плитки, а именно: эталонная; с большим сколом на углу; с большой трещиной, идущей вдоль одной из сторон; сильно деформированная с одного угла.

Для эксперимента брали одну из вышеназванных плиток и измеряли φ_{d1} и A_{d1} . Затем плитка поворачивалась по часовой стрелке на 90° относительно своего центра, и измерялась следующая пара значений φ_{d1} и A_{d1} . И так далее, пока плитка не возвращалась в исходное положение (четыре точки). То же самое проделывалось со всеми остальными плитками. После этого все повторялось сначала, причем измерения начинались с тех же положений плиток, что и первый раз. Таким образом, для каждой плитки было получено по 12 точек (по 3 точки для каждого положения).

Результаты измерений представлены на рис. 2. Их анализ показывает следующее:

- области измеренных параметров, представляющие площади, ограниченные соответствующими эллипсами, не пересекаются, то есть имеется возможность классифицировать дефекты плитки по результатам измерений;
- наибольшее отличие от параметров эталонной плитки имеется у параметров деформированной плитки, а наименьшее — у параметров плитки со сколом;
- для плиток с дефектами области измеренных параметров имеют четкое разделение на две группы, од-

на из которых соответствует углам поворота плитки 0° и 180° , а вторая — углам 90° и 270° ;

- последнее свидетельствует о том, что имеется существенная зависимость измеряемых параметров от поляризации зондирующего сигнала.

На рис. 3 представлены результаты измерений, проведенных по описанной методике, однако для эксперимента было отобрано 28 плиток по 7 штук каждого типа.

Результаты данного эксперимента подтвердили выводы предыдущего эксперимента. Вместе с тем увеличился разброс в измеряемых параметрах, вследствие чего области, соответствующие сколам и трещинам, частично перекрылись.

Чтобы оценить разброс параметров для одного типа плитки, были проведены следующие измерения. В качестве исследуемых образцов было выбрано пять эталонных плиток. Методика измерений оставалась прежней, но увеличилось число измерений.

Результаты измерений представлены на рис. 4. Они показывают, что измерительная установка позволяет различать между собой даже эталонные плитки. Как выяснилось при более внимательном рассмотрении плиток, три из них (на графике — внизу) имели незначительные, почти незаметные глазу дефекты: две плитки со сколом и одна (самая нижняя) — с деформацией.

При производстве керамической плитки представленная выше установка может успешно справиться с выявлением бракованных изделий.

Список литературы

1. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий/ Под ред. В.В. Клюева, Кн. 1. М.: Машиностроение, 1986.
2. Авдеев В.П., Бойко Н.И. Проверка возможности радиоволнового поляризационного метода контроля качества строительных материалов// Строит. материалы. 1993. № 4. С. 20–21.
3. Канарейкин Д.Б., Павлов Н.Ф., Потехин В.А. Поляризация радиолокационных сигналов. М.: Сов. радио, 1966.
4. Меркулов Д.В., Распопов А.В. Определение элементов матрицы рассеяния при радиоволновых измерениях качества СМН // Материалы 53-й научно-технической конференции. Воронеж: ВГАСА, 2000.
5. Мицмакер М.Ю., Торгованов В.А. Безэховые камеры СВЧ. М.: Радио и связь, 1982.
6. Ляховский А.Ф., Чепурный Я.Н., Сомов В.А. Автоматизация измерений поляризационных характеристик электромагнитных волн // Радиотехника. 1996. № 8. С. 84–87.



Заседание Российско-Канадской рабочей группы по строительству

Вопросы развития жилищного строительства в России были и остаются в центре государственной стратегии жилищной реформы в 2001–2005 годах и на долгосрочную перспективу.

В немалой степени решению важнейших задач будет способствовать привлечение прогрессивных строительных технологий и современных строительных материалов, изделий и конструкций.

В конце июня состоялось заседание Российско-Канадской рабочей группы по строительству в рамках Межправительственной экономической комиссии. В его работе с российской стороны приняли участие представители Государственной Думы Российской Федерации, аппарата правительства, Госстроя России, министерств и ведомств, представители регионов, строительных фирм и банков. С канадской стороны участвовали министр общественных работ и министр, ответственный за Канадскую корпорацию жилья и ипотеки господин А. Гальяно, представители деловых кругов Канады.

Открыл заседание председатель Госстроя России, сопредседатель рабочей группы по строительству А.Ш. Шамузафаров. Он охарактеризовал канадский опыт строительства жилых домов как интересный для России. Важно, что в проекте «Десять тысяч канадских домов в России» участвуют канадские организации, полностью принадлежащие правительству (Канадская корпорация жилья и ипотеки), технология разработана в деталях и апробирована в течение длительного времени. Опыт ценен тем, что при возведении жилых домов широко используется ипотека. Кроме того, канадское правительство решило поддержать Россию путем краткосрочного страхования своих экспортных поставок оборудования.

Вместе с тем, чтобы успешно продвинуть канадскую строительную технологию на российский рынок, необходимо достигнуть согласованности нормативно-технической документации и обеспечить в России сертификацию новых материалов и технологий. Эти вопросы прорабатываются более двух лет Госстроем России и Национальным советом исследований Канады.

В рамках обязательной системы сертификации предусматривается строгое следование закону о защите прав потребителей, поскольку в нашей стране существует обязательная оценка пригодности продукции на территории России. Программа «Десять тысяч канадских домов в России» предусматривает порядок совместной работы специалистов в указанных направлениях.

Детально и всесторонне обсуждались вопросы ипотечного жилищного кредитования. В нашей стране уже имеются законодательные основы, заложившие программу использования ипотечных ценных бумаг для привлечения инвестиций. Принят ряд новых законов и поправок к существующим. Впервые в бюджете предусмотрены государственные гарантии по ипотечному кредитованию. Организована работа по формированию региональных ипотечных программ.

Представители канадской стороны детально охарактеризовали непростой механизм страхования экспортных поставок, ипотечного кредитования, методику передачи технологии, программы обучения и переподготовки российских специалистов в Канаде.

В докладах были представлены три модели ипотечного кредитования, успешно реализуемые в мировой практике: немецкая, американская и канадская. Каждая модель имеет свои особенности, и выбор ее применения

для конкретных условий зависит от макроэкономической ситуации в стране (уровня инфляции, процентов банковских кредитных ставок, налоговой системы и др.).

В работе заседания Российско-Канадской рабочей группы по строительству приняли участие представители регионов, проявившие активный интерес к программе.

В Московской области, например, по канадской технологии работают три завода, построены дома в поселках ряда районов области, в основном это индивидуальное жилье.

Имеется опыт реализации жилищной программы в Ростовской области. Канадский опыт оценивается администрацией как перспективный. Эту точку зрения разделяют также в администрации Приморского края и других регионов.

На вопросы участников заседания и прессы ответили представители банков, строительных фирм, руководители правительственных групп обеих стран.

Документы заседания Российско-Канадской рабочей группы, совместное заявление о взаимодействии сторон в важнейших направлениях сотрудничества переданы в Межправительственную экономическую комиссию правительства России.

В рамках заседания Российско-Канадской рабочей группы по строительству состоялось заседание Круглого стола. На вопросы строительных организаций, фирм, банковских структур, журналистов, связанные с программой «Десять тысяч канадских домов в России» ответили Л. Катмер (Корпорация развития экспорта) и другие канадские и российские официальные лица. Участники заседания посетили объекты строительства в Москве и Подмосковье.

И.П. Рублевский