

## СОДЕРЖАНИЕ

### ОТРАСЛЬ В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ

- А. А. МУРАНОВ Высококачественная продукция российского предприятия ..... 2  
В. Н. ШУЛЬЦ Комплексное освоение Борщевского месторождения известняков,  
глин и суглинков ..... 4

### ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

- Т. Б. АРБУЗОВА, У. А. ЯМЛЕЕВ, Р. А. КУДРЯШОВА Исследование  
напряженно-деформированного состояния конструкционного керамзитобетона  
в процессе тепловлажностной обработки ..... 6  
М. Д. СИНЕЛЬНИК, А. В. КОЛЕНЬКО, Р. И. ГУШИН Цеппные фильтры:  
новые возможности улучшения состояния воздушной среды ..... 8  
В. А. ШИРОКОВ, Б. В. ШАНИН Е. Е. НОВГОРОДСКИЙ  
Энергосберегающие установки при производстве кирпича ..... 10

### МАТЕРИАЛЫ

- Л. А. КЛЕЩУК, Г. И. ХАВАЛДЖИ, В. Л. ЦЫБУЛЬКИН, Е. А. ПАВЛЕНКО  
Новые эффективные строительные изделия из термопластичных  
древесно-полимерных композиций ..... 12

### АКЦИОНЕРНОМУ ИННОВАЦИОННОМУ КОММЕРЧЕСКОМУ БАНКУ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ РОССИИ ИСПОЛНЯЕТСЯ ШЕСТЬ ЛЕТ

- А. И. БАРЫШНИКОВ Ростромбанк — шесть лет на финансовом рынке ..... 16

### ИСПЫТАНИЯ МАТЕРИАЛОВ

- Н. Н. ДОЛГОПОЛОВ, А. Д. ДИКУН, М. А. СУХАНОВ, В. Я. ФИШМАН  
Ускоренное определение морозостойкости пористых строительных материалов ..... 20

### РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

- О. Л. КУЛИКОВ Новый способ изготовления легкого керамзита ..... 22  
В. Г. СОКОЛОВ, А. С. СОКОЛОВ, Ю. Н. ДЕНИСОВ, В. П. ЛАПТЕВ  
Прочностные характеристики прессованных бетонов оптимальной структуры ..... 25  
Г. А. АЙРАПЕТОВ, А. И. ПАНЧЕНКО, Г. В. НЕСВЕТАЕВ, А. Ю. НЕЧУШКИН  
Керамзитобетон на МБВГВ для ограждающих конструкций ..... 27

### ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА

- В. А. ВЕНДРИХОВСКИ Влияние радиоволн на сцепление битума  
с каменными материалами ..... 29

### ВЫСТАВКИ, ЯРМАРКИ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЕМИНАРЫ

- «Экспогород-95» ..... 31

*Спонсор журнала — Ростромбанк*

УДК 666.646

А. А. МУРАНОВ, заместитель генерального директора АООТ «Сокол»  
(г. Дедовск Московской обл.)



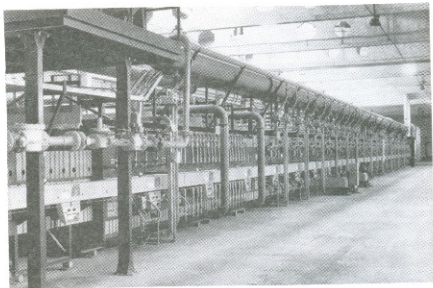
## Высококачественная продукция российского предприятия

АООТ «Сокол» — современное предприятие с богатой историей и традициями. В начале двадцатых годов нашего столетия расположенный здесь небольшой завод изготовлял из местных глин строительный кирпич. В послевоенные годы предприятие специализировалось на выпуске крупноразмерных керамических блоков, предназначенных для строительства высотных зданий в Москве. С развитием крупнопанельного домостроения предприятие перешло на изготовление мелко-размерных фасадных керамических материалов и плиток для полов.

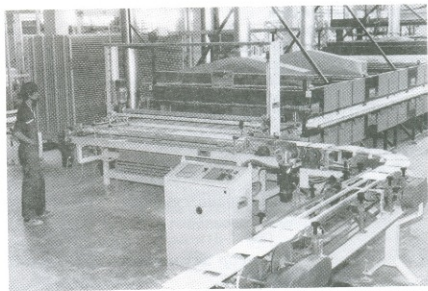
Внедрение автоматизированных конвейерных линий в начале 70-х гг. позволило увеличить объем производства до 2,5 млн м<sup>2</sup> керамических плиток в год.

В современных условиях серьезную конкуренцию отечественной продукции на российском рынке составляют изделия западных фирм, поэтому для выживания российским предприятиям необходимо достичь нового качественного уровня развития.

Специалистами АООТ «Сокол» проведена большая работа в этом направлении. Морально устаревшее и физически изношенное оборудование заменено на автоматизированные линии производства итальянской фирмы «Насетти-Этторе». Итальянская сторона тщательно проанализировала используемое сырье и выработала рекомендации по технологии производства изделий и составу глазури (на предприятии используются глазури фирмы «Колороббия» — крупнейшего производителя материалов для декорирования керамики). Кроме того, выявление особенностей применяемого сырья обусловило некоторые особенности технологии массоподготовки. Стабильно высокое качество изделий достигается точным соблюдением технологических параметров. В апреле 1995 г. изготов-



Роликовая печь для обжига керамической плитки



Выход готовой продукции из печи после обжига

лены первые облицовочные плитки современного дизайна.

Характерная особенность производства — соблюдение требований охраны окружающей среды. Двухступенчатая система очистки воздуха в отделении массоподготовки (циклоны и рукавные фильтры), мокрый помол отоающих веществ, очень точное регулирование температуры в печи позволяют практически исключить выбросы в атмосферу.

Технологическая схема производства включает в себя:

- **массоподготовку** — роспуск глины в мельницах Сладкова, мокрый помол отоающих, вибропросивание, перемешивание компонентов в бассейнах, сушка шликера в башенной распылительной сушилке;
- **формование** — прессование порошка на гидравлических прессах;
- **сушку** в вертикальных сушилах;
- **глазурование** и нанесение рисунка методом шелкографии (установленные на линии оборудование — кабины дискового распыления, кабины аэрографии и установки для нанесения сухих глазурей — позволяют получать высококачественное покрытие плиток);
- **обжиг** в щелевой печи с керамическими роликами, где автоматически задается и контролируется режим обжига изделий;
- отбраковка, сортировка и **упаковка** изделий.

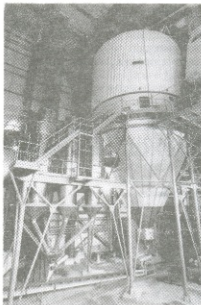
Мощность 2 линий — 3,2 млн м<sup>2</sup> керамической плитки в год. Изделия отвечают требованиям Европейского стандарта EN-177 и значительно превосходят требования ГОСТ 6787—90.

#### Техническая характеристика

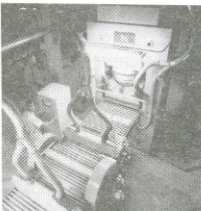
Отклонения размеров:

по длине и ширине, %	..... 0,6
по толщине, %	..... 5
Прямолинейность по длине, %	..... 0,5
Прямоугольность, %	..... 0,5
Отклонение от плоскости, %	..... менее 0,5
Водопоглощение, %	..... менее 4
Морозостойкость, циклы	..... более 50
Твердость по шкале Мооса	..... 5—6
Истираемость, степень	..... до IV (пригодна для использования в помещениях с высокой интенсивностью движения людей)
Химическая стойкость, класс	..... II
Сопrotивление к действию оксидов и щелочей, класс	..... АА-Д

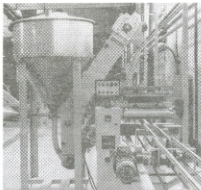
Плитки могут быть глазурованные и неглазурованные, глянцевые, матовые и полуматовые.



Башенно-распылительная сушилка SD-10000 производительностью до 18 т порошка в час



Участок прессования: гидравлический пресс усилием 800 т



Установка для нанесения сухих глазурей

Каждое изделие подвергается испытанию на механическую прочность при изгибе. Качество продукции подтверждено испытаниями Международного института керамики в Бодене.

Цена 1 м<sup>2</sup> плитки в 2—2,5 раза ниже цены аналогичной зарубежной.

Линия оснащена автоматизированной системой накопления и подачи сырья, что позволяет бесперебойно снабжать обжиговые печи глазурованным полуфабрикатом и обеспечить гибкое перефилирование производства на другой тип плитки. В состав технологической лаборатории предприятия входят лабораторные прессы, муфельные и роликовые печи, а также комплект оборудования по изготовлению шелкографических сеток. Для создания новых рисунков используются современные пакеты компьютерной графики.

В будущем планируется монтаж линий по производству плиток двух трехкратного обжига, линий по изготовлению декоративных элементов и мелкоразмерных мозаичных плиток, установок по резке плитки, осуществляется активная маркетинговая политика.

Несмотря на то, что новая линия работает на полную мощность совсем малое время, продукция уже пользуется спросом. Плитка использована, например, в оформлении интерьеров нового здания Уникомбанка, на мясоперерабатывающем заводе в Красногорском районе, в офисе проектно-строительного объединения № 13 (г. Истра), на многих жилых объектах Москвы и Подмосковья.

Приобрести продукцию завода можно непосредственно на предприятии.

По инициативе АО «Сokol» в настоящее время создается финансово-промышленная ассоциация предприятий отрасли. Цель создания этой организации — реконструкция, модернизация и сервисное обслуживание предприятий керамической промышленности. Ассоциация привлекает к участию в этом деле ведущие фирмы по производству оборудования — «Сити», «Сакми», «Насетти», известные предприятия Чехии, обладающие большим опытом по проектированию, изготовлению, монтажу и наладке заводов строительной индустрии.

Всем заинтересованным предприятиям керамической промышленности предлагается вступить в ассоциацию.

УДК 553:001.2

В. Н. ШУЛЬЦ, заместитель начальника отдела промышленности Главгосэкспертизы

## Комплексное освоение Борщевского месторождения известняков, глин и суглинков

Комплексное освоение природных ресурсов является основой рационального хозяйствования. Однако в последние годы этому вопросу к сожалению не уделялось достаточного внимания. Общее падение объемов производства строительных материалов, вызванное сокращением потребностей рынка из-за целого ряда обстоятельств, не могло не отразиться на состоянии сырьевой базы. Поэтому любая инициатива в вопросе комплексного развития производства строительных материалов должна быть поддержана всеми заинтересованными сторонами и в первую очередь государственными органами управления.

Калужская область среди других областей центральной части страны занимает особое место по запасам сырья строительных материалов. Однако слабое развитие перерабатывающих предприятий и их инфраструктуры не позволяет значительно увеличить объем и качество выпускаемой продукции.

Для решения этой задачи в области создан и зарегистрирован горно-промышленный концерн «Российские недра ЛТД» с целью комплексного освоения уникального месторождения известняков, глин и суглинков в Ферзиковском районе (Борщевское месторождение). В соответствии с протоколом ГКЗ № 9059 от 08.09.82 г. месторождение относится к I группе по классификации запасов (балансовые + прогнозные).

1. Известняки на строительный щебень — 158210 + 41298 тыс. м<sup>3</sup>;  
2. Известняки на известняковую муку — 22284 + 7091 тыс. м<sup>3</sup>;

3. Глины керамзитовые и бетоновые — 64531 + 9598 тыс. м<sup>3</sup>;

4. Глины палыгорскитовые — 25279 + 5247 тыс. т;

5. Суглинки кирпичные — 13149 + 5806 тыс. м<sup>3</sup>.

По запасам отдельных видов сырья Борщевское месторожде-

ние — самое крупное в Калужской области, а по комплексности запасов и объемам проектируемых производств — одно из самых крупных в России.

Большинство пластов полезных ископаемых имеет более или менее четкое разграничение в разрезе, так как они чередуются с выдержанными слоями «пустых» пород.

В целом месторождение характеризуется простыми условиями залегания полезных ископаемых.

Основные направления переработки и использования подземных ископаемых:

- известняки алексинского, михайловского и веевского горизонтов пригодны для производства строительного щебня марок 800—600—400 фракций 5—40 мм, который применяется в качестве заполнителя при приготовлении тяжелых бетонов марок до 300 включительно для жилищного, промышленного и дорожного строительства. Промышленные испытания известняков проводились институтом ВНИПИИ-стромсырье;

- по заключению ВНИИстрома известняки тарусского горизонта и отходы дробления щебня после дробилок второй и третьей стадии пригодны для производства известняковой муки I сорта по ГОСТ 14050—78;

- по III и IV слоям глин Стешевского горизонта испытания выполнены ВНИИстромом. Получаемый керамзитовый гравий фракции 10—20 мм по плотности соответствует требованиям ГОСТ 9757—90 для марки 450, а для марки 500 фракции 5—10 мм. Керамзитовый гравий пригоден для получения конструктивно-теплоизоляционного керамзитобетона марки 150;

- испытания палыгорскитовых глин, выполненные ВНИИгеолнерудом и ПГО «Центргеология»

показали, что глины в целом являются высококачественным сырьем для приготовления стойких буровых растворов. Вторым направлением использования палыгорскитовых глин является их применение в качестве адсорбентов в различных отраслях промышленности, сельского хозяйства и в целях охраны природы;

- суглинки Борщевского месторождения могут быть использованы как сырье для производства керамического кирпича.

Мощность карьера и мощность перерабатывающих производств были определены исходя из балансовых запасов полезных ископаемых, условий их залегания и возможности их добычи.

Наиболее ценным сырьем из разведанных запасов полезных ископаемых являются палыгорскитовые глины как сырье для производства глинопоршковых. Технически возможно и экономически целесообразно принять мощность карьера по разработке палыгорскитовых глин в объеме 380 тыс. т в год.

При указанных объемах добычи палыгорскитовых глин, объемы попутно добываемых полезных ископаемых определены в следующих размерах:

- суглинки кирпичные — 181 тыс. т в год;

- керамзитовые глины — 841 тыс. т в год;

- известняки для производства известняковой муки — 323 тыс. т в год;

- известняки для производства строительного щебня — 2500 тыс. т в год.

Объемы производства сырья определены мощности перерабатывающих производств, планируемых к строительству в составе Борщевского комбината:

- кирпичное производство — 60 млн шт. в год;

© В. Н. Шульц, 1995

- производство палыгорскитовых порошков — 300 тыс. т в год;
- производство керамзитового гравия — 400 тыс. м<sup>3</sup> в год;
- производство известняковой муки — 600 тыс. т в год;
- производство строительного щебня — 1000 тыс. м<sup>3</sup> в год.

Кроме того, в состав товарной продукции комбината может войти добыча 700 тыс. т товарных керамзитовых глин.

Условия залегания полезных ископаемых благоприятны для отработки месторождения открытым способом.

Первая очередь карьера предусматривает вскрытие месторождения и отработку полезной толщи до кровли турских известняков (с обеспечением вскрытия известняков на площади, создающей безопасные условия для ведения буровзрывных работ при вскрытии и добыче известняков карьером II очереди строительства).

Главгосэкспертиза России рассмотрела разработанное проектом институтом №8 (г. Калуга) технико-экономическое обоснование строительства Борщевского комбината строительных и нерудных материалов и в целом одобрила концептуальный подход к вопросу комплексного использования сырья Борщевского месторождения, при котором на площадке более 50 га предполагается разместить целый ряд современных предприятий по производству строительных материалов. Это позволит не только сократить дефицит строительных материалов, но и решить целый ряд социальных вопросов развития районов Калужской области.

В ТЭО рассматриваются вопросы

строительства жилых поселков со всей необходимой инфраструктурой, инженерного обеспечения жизнедеятельности местного населения, увеличения трудозанятости, развития транспортных путей и т. д. Все это в конечном итоге приведет к оздоровлению экономической обстановки в регионе, послужит началом ускорения развития других отраслей народного хозяйства.

Однако реализация поставленных в ТЭО задач напрямую связана с объемом финансирования запланированных мероприятий. В данном случае необходимо рассматривать вопрос привлечения всех возможных источников финансирования, как государственных, так и негосударственных. Естественно, что при сметной стоимости строительства, превышающей 250 млн р в ценах 1991 года, надеяться только на возможности ГПК «Российские недра» было бы попросту наивно. По мнению Главгосэкспертизы, в реализации проекта должны быть использованы возможности местного, областного и федерального бюджетов. Кроме того, для финансирования строительства необходимо использовать возможности заинтересованных отечественных и зарубежных организаций, потенциальных потребителей продукции. Только общими усилиями возможно решить вопрос строительства как объектов комбината, так и его социальной сферы.

Если строительство комбината растянется на долгие годы, то страна получит еще одну достаточно большую незавершенную стройку, где останется мертвым вложенный в нее капитал.

В настоящее время ГПК «Россий-

ские недра» приступил к разработке карьера, ведет добычу палыгорскитовых глин и в ограниченном количестве производит глинопорошки на Пятовском заводе известняковой муки, расположенном на расстоянии 100 км от карьера. Естественно, что при такой дальности транспортировки сырья и применяемой в производстве технологии говорить о качестве производимого продукта и прибылях предприятия не приходится. В то же время ГПК «Российские недра» располагает целым рядом заказов на глинопорошки, выполнить которые в настоящее время он не в состоянии. Следовательно, на рынке имеется заинтересованность в данном продукте. От скорейшего ввода проектируемого производства зависит не только удовлетворение потребности рынка, но и экономия валюты за счет сокращения закупок этой продукции за рубежом.

Именно поэтому при вводе в эксплуатацию первой очереди строительства необходимо решить вопрос производства продукции, способной приносить прибыль для успешного дальнейшего развития всего предприятия. К таким производствам несомненно должны быть отнесены завод палыгорскитовых глинопорошков и завод керамического кирпича.

В этой связи целесообразно рассмотреть вопрос закупки импортного оборудования для ускорения ввода в действие мощностей и, следовательно, вопрос финансирования этой закупки.

При положительном решении вопросов финансирования реализации данного проекта явится экономически целесообразной и эффективной.



## КУЗБАССКАЯ ЯРМАРКА



приглашает 20—23 сентября 1995 г.  
на выставку-ярмарку

### КУЗБАСС-ЭКСПО

(сырье, оборудование, промышленная продукция, товары  
народного потребления, продукты питания)

Адрес: 654005, Россия,  
Кемеровская обл.,  
г. Новокузнецк,  
ул. Орджоникидзе, 18

Телефоны: (3843)  
45-28-86, 46-49-58  
Факс: (3843)  
45-36-79, 44-41-00

УДК 691.327.32:666.64-492.3:620.17:693.547.14

Т. Б. АРБУЗОВА, д-р техн. наук (Самарская государственная архитектурно-строительная академия),  
У. А. ЯМЛЕЕВ, д-р техн. наук, Р. А. КУДРЯШОВА, инж. (Ульяновский государственный технический университет)

## Исследование напряженно-деформированного состояния конструкционного керамзитобетона в процессе тепловлажностной обработки

Характер пор, количество жидкости и газов в бетоне оказывают существенное влияние на деструктивные процессы, происходящие в нем при термообработке в стенках пор возникает растягивающие напряжения. Прочность бетона, достаточную для восприятия этих напряжений без нарушения структуры можно обеспечить, создавая оптимальные условия процесса (предварительное выдерживание, скорость подъема температуры). Л. А. Малинина эту прочность назвала «критической» [1]. Время, за которое бетон достигает той или иной «критической» прочности, — величина не постоянная и колеблется в зависимости от активности цемента, В/Ц бетонной смеси, температуры окружающей среды.

Анализ литературных данных по выбору режимов тепловлажностной обработки для конструктивного легкого бетона показывает, что единого мнения по этому вопросу нет.

При ТВО проявляются объемные деформации бетона под влиянием различных физико-химических процессов: объем геля при гидратации цемента увеличивается; при повышении температуры составляющие бетона расширяются; за счет создания избыточного давления, а затем разрезания происходит разрушение структуры; вместе с тем химическая и капиллярная контракция и усадка цементного камня уменьшают объем. Разделить составляющие объемных деформаций в реальном бетоне методически трудно. Поэтому обычно судят о влиянии режимов ТВО на бетоны различных составов по средним объемным деформациям при нагреве и их остаточным значениям как критерию для оценки степени нарушения бетона.

Авторы изучали эти вопросы на моделях с помощью физико-химических методов.

Достаточно надежные данные по средним объемным деформациям можно получить по показаниям глубинных электротензодатчиков.

Таблица 1

Материалы	ед. измерения	Составы				
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Цемент М 400	кг	570	570	765	1080	410
Керамзит $R_{\text{к}}^{\text{л}} = 9,7$ МПа	л	920	—	425	—	700
Щебень гранитный	л	—	920	—	—	—
Песок кварцевый, $M_{\text{кр}} = 1,81$	кг	500	500	690	940	370
Песок керамзитовый, $\rho^{\text{н}} = 890$ кг/м <sup>3</sup>	кг	—	—	—	—	265
Вода	кг	180	178	250	338	255
		231	230	280	340	

Примечание. Над чертой указан расход воды для увлажненного керамзита, под чертой — для сухого

Таблица 2

Номер состава	$\rho_{\text{с}}^{\text{н}}, \text{кг/м}^3$	$R_{\text{ср}}, \text{МПа}$	$R \text{ н/н}, \text{МПа}$	$\bar{R} \text{ н/н}, \text{МПа}$	$R_{\text{к}}^{\text{н}}, \text{МПа}$	$dR_{\text{к}}^{\text{н}}, \text{МПа}$	$E_{\text{с}}^{\text{н}}, \text{МПа}$
1	1770	37,2	28,1	0,75	2,18	2,06	14300
2	2290	44,1	35,9	0,81	2,44	2,17	24200
3	1910	38,3	33,5	0,87	2,45	2,25	17500
4	2172	41,4	39,1	0,94	2,22	2	23800
На сухом заполнителе							
1	1720	39,1	26,7	0,68	2,21	1,75	15500
2	2260	48	32,8	0,68	2,34	1,75	26300
3	1848	39,6	25,8	0,65	2,44	1,7	19400
4	2100	45,3	32,4	0,72	2,25	2,3	24100

Для исключения влияния масштабного фактора на линейные деформации датчика были выбраны образцы в виде стандартных кубов размером  $15 \times 15 \times 15$  см, в центрах которых закладывались по два рабочих датчика в двух перпендикулярных направлениях — в горизонтальном и вертикальном, — и один компенсационный в полиэтиленовой оболочке, исключающей сплеление с бетоном. Это обеспечивало измерение деформаций независимо от разности температур бетона и среды камеры в начальный момент прогрева. Параллельно формировались контрольные кубы, призмы для определения призматической прочности, прочности на

растяжение и деформативных свойств бетона.

В качестве измерительной аппаратуры использовался автоматический деформометр Д-3М повышенной чувствительности. Это позволяло начинать отсчет самых малых влажностных усадочных деформаций после формирования образцов. ТВО проводилась в климатической камере германского производства в автоматическом режиме.

Ставила задача выявить влияние времени начальной выдержки, влажности заполнителей, вида и количества заполнителей на объемные деформации (усадочные, максимальные расширения и остаточные) бетонов, а через них — на

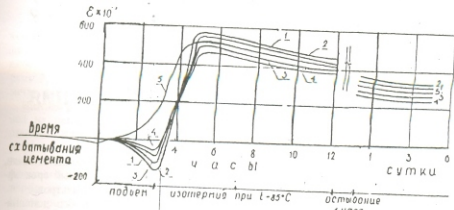


Рис. 1. Графики деформаций бетонов на сухих заполнителях при тепловой обработке. Составы даны в табл. 1.

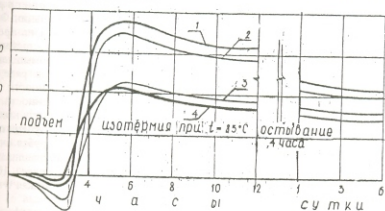


Рис. 2. Графики деформаций бетонов на влажных заполнителях при тепловой обработке. Составы даны в табл. 1.

свойства. Для сравнения кроме четырех составов керамзитобетона исследовался и тяжелый бетон на гранитном заполнителе (табл. 1).

По результатам экспериментов можно отметить следующее.

В начальный момент до конца схватывания цемента происходит сжатие системы за счет начальной влажностной усадки (рис. 1). Если подача тепла осуществлялась после схватывания, деформации усадки невелики (кривая 5). При подаче тепла в камеру за 3 ч до окончания схватывания цемента с влажностью среды до 75% происходит обезвоживание бетона и деформации начальной усадки достигают значений  $(50-150) \times 10^{-5}$  для бетонов, изготовленных на сухих заполнителях и  $(30-80) \times 10^{-5}$  для бетонов, изготовленных на влажных заполнителях (графика 1-4 на рис. 2).

Испарение влаги с поверхности образцов сопровождается отсосом влаги заполнителем.

Начальная влажность заполнителя сказывается и на величине объемных деформаций расширения. При одинаковых рецептурных союзах (кроме воды) образцы на сухих заполнителях имеют деформации расширения больше, чем на влажных, так как на эти деформации наложились деформации набухания заполнителей. Остаточные деформации этих образцов выше.

Очевидно, миграция влаги приводит к разрывлению контактной зоны заполнителя с цементным камнем.

На рисунках видно, что деформации температурного расширения достигают максимума через 1-2 ч изотермии, после чего снижаются за счет внутриобъемного разрежения. Возможно, разрежение начинается образовываться в начале изотермического этапа, так как раствор и бетон с расходом керамзита 425 л на 1 м<sup>3</sup> имели в своем составе (см. табл. 1) цемента и воды больше, чем другие составы, поэтому деформации температурного расширения и за счет увеличения объема геля должны были обеспечить большие значения максимумов. Но этого не произошло — очевидно, роль разрежения сказывается сильнее.

По полученным кривым можно качественно судить о формировании дефектов в структуре бетонов. По изменению объемов в стадии до схватывания цемента видно, что увеличения пористости не происходит, так как составы с большим содержанием цемента (раствор и бетон с  $V_w = 0,5 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ) должны были бы иметь большее увеличение пористости. На этой стадии происходит разрушение перегородок между капиллярами с разными радиусами, особенно в контактной зоне [2].

Из табл. 2 видно, что тепловая

обработка ухудшает прочностные и деформативные свойства бетонов, однако не в одинаковой степени. Образцы, изготовленные на сухих заполнителях, имеют большее снижение прочности (28-35%) по сравнению с бетоном на влажных заполнителях (6-25%). Это различие может быть объяснено тем, что в образцах на сухих заполнителях и при сухих условиях тепловой обработки в более полной мере проявилась усадка (примерно то же происходит при автоклавной обработке). Иначе при меньших значениях остаточных деформаций должно было быть меньше дефектов в структуре бетонов и выше их прочность.

Таким образом, проведенный нами эксперимент показывает, что назначение «критической» прочности бетона может быть связано с периодом схватывания цемента.

Нами экспериментально установлено, что увеличение предварительной выдержки эффективно до конца периода схватывания цемента. Так, увеличение ее для конструктивного керамзитобетона классов В20 — В40, изготовленного на цементе Новоульяновского цементного завода с 3 до 6 ч (для этого цемента конец схватывания равен 4,5-5,5 ч), позволило сократить время изотермической обработки на 3 ч. Твердение бетона без температурных напряжений в период схватывания цемента обеспечило получение при новых режимах термообработки бетона той же прочности, что и при тепловой обработке по режиму СНиП 5.01.23-83. Дальнейшее увеличение предварительной выдержки было уже не столь эффективно.

Полученные результаты имеют практическое значение как для оптимизации режимов ТВО, так и для выбора заводской технологии керамзитобетонных конструкций.

Нормативные материалы рекомендуют применение сухих заполнителей. Внедрение на заводах ЖБИ г. Ульяновска метода орошения керамзита при конвейерной подаче на бетоносмесительный узел с целью обеспыливания положительно сказалось на прочностных показателях бетона. Применение рекомендаций нормативных материалов в данном случае ухудшило бы свойства бетона и повысило расход цемента.

#### Список литературы

1. Малинина Л. А. Тепловлажностная обработка тяжелого бетона. М., 1977. 158 с.
2. Ямлев У. А., Решетников Ю. А. Теоретические основы структурообразования бетона при тепловлажностной обработке // Изв. вузов: Строительство. 1995. № 2. С. 51-55.

## Цепные фильтры: новые возможности улучшения состояния воздушной среды

В Челябинском филиале специализированной проектно-конструкторской и наладочной организации Росоргтехстрем освоено серийное изготовление цепных фильтров.

Фильтр цепной является аппаратом сухой очистки, работающим под разрежением. Он предназначен для очистки газов и воздуха от слабо и сильно слипающейся пыли с высоким (до  $50 \text{ г/м}^3$ ) влагосодержанием, а также пыли, способной к схваты-

ванию, например известковой, известково-кремнеземистой, цементной и других пылей со средним диаметром частиц  $3 \text{ мкм}$  и выше. Максимальная запыленность газа или воздуха не регламентируется.

Применение в качестве фильтрующего элемента стальных калиброванных цепей по ТУ 12—0173856—009—88 позволяет производить очистку газов и воздуха при высокой абразивной агрессивности сжига-

ющей и цементирующей пыли, обеспечивает длительный срок эффективной работы фильтров.

Уловленная пыль без дополнительной переработки автоматически возвращается в технологический процесс. Фильтр работает в режиме фильтрации—регенерации. Фильтры цепные применяются на предприятиях производства стройматериалов, химической промышленности, машиностроения и в ряде других отраслей промышленности с высоким уровнем запыленности.

Обычно в аспирационных системах применяют две ступени очистки. Первая ступень — грубая очистка в циклонах, которые улавливают частицы размером более  $10 \text{ мкм}$ . Вторая ступень — тонкая очистка в рукавных фильтрах.

Применение цепных фильтров в аспирационных системах позволяет полностью отказаться от первой ступени очистки воздуха, а также от рукавных фильтров, которые очень сложны в эксплуатации.

По своим габаритным размерам цепные фильтры существенно меньше, а по стоимости изготовления дешевле рукавных, просты в эксплуатации.

Фильтры выпускаются как самостоятельно реализуемое оборудование, так и в комплексе аспирационных систем. По заключенному договору Челябинский филиал Росоргтехстрема разрабатывает проекты аспирации предприятий и цехов с применением цепных фильтров; по разработанным проектам изготавливает фильтры, воздухопроводы и нестандартное оборудование, монтирует и налаживает аспирационные системы. В Челябинском филиале изготавливают фильтры ФЦ-1П (разработка НИИОТСтрома, г. Новороссийск), ФЦ-2М и ФЦ-2МР (Челябинский филиал Росоргтехстрема).

Фильтры ФЦ-1П и ФЦ-2М имеют сходные конструкции и отличаются тем, что фильтр ФЦ-2М имеет две фильтрующие секции, подсоединенные к одному вентилятору высокого давления, в результате чего его производительность значительно увеличивается. На рис. 1 показан цепной фильтр ФЦ-2М.

Фильтр состоит из корпуса 6, имеющего две полости, в которые монтируются детали фильтрующих секций. В каждой полости располо-

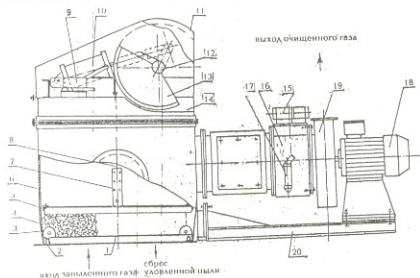


Рис. 1. Фильтр цепной ФЦ-2М с вентилятором

1—сетка; 2—нижняя рама; 3—проушины; 4—фильтрующий элемент; 5—верхняя рама; 6—корпус; 7—планка; 8—канал; 9, 15—пневмораспределители; 10, 17—пневмоцилиндры; 11—кожух; 12—вал; 13—секторы; 14—верхняя секция; 16—клапан; 18—электродвигатель; 19—вентилятор; 20—кронштейн

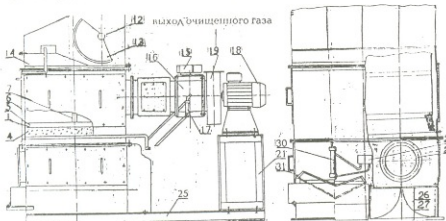


Рис. 2. Фильтр цепной ФЦ-2МР

поз. 1—20 те же, что на рис. 1; 21—подставка; 25—корпус опорной рамы; 26, 27—створки с уплотнением; 28—входной патрубок; 29—пневмораспределитель; 30—пневмоцилиндр; 31—шарнирно-рычажный механизм



жена верхняя рама 5 с фильтрующим элементом 4, выполненным из калиброванных цепей, и нижняя рама 2, к которой по всему периметру приварена сетка 1.

Нижняя рама подвешена к верхней на цепях. Верхняя рама при помощи планки 7 и каната 8 соединяется с механизмом регенерации. Механизм регенерации включает в себя секторы 13, закрепленные на валу 12, пневмоцилиндр 10 поворота секторов, расположенных на верхней секции 14, а также пневмоцилиндр 17 и клапан 16.

Механизмы регенерации приводятся в действие сжатым воздухом через пневмораспределители 9 и 15. Верхняя секция укрыта предохранительным кожухом 11.

На крышечке 20 установлен вентилятор 19 с электродвигателем 18.

Фильтр работает в двух режимах.

**Режим фильтрации.** Запыленный воздух поступает снизу в обе полости корпуса 6 и, проходя через фильтрующие элементы 4, выполненные из цепей, очищается от пыли. Очищенный воздух через клапан 16 выводится из фильтра.

**Режим регенерации.** Фильтр прекращается на регенерацию, по команде пневмораспределителя 15, при этом клапан 16 отключает фильтр от вентилятора 19.

Пневмоцилиндр 10 через систему рычагов и секторы 13 поднимает верхнюю раму 5 с закрепленными на ней цепями 4 (фильтрующий элемент); цепи, расправляясь, поднимают за собой нижнюю раму 2 с закрепленной на ней проволочной сеткой. Совершая возвратно-поступательное движение, верхняя и нижняя рамы самоочищаются от налипшей на них пыли. Время регенерации 1–2 мин (в зависимости от физико-химических свойств пыли), при этом рама с цепями совершает 15–18 колебаний в минуту.

Продолжительность работы фильтра в режиме фильтрации (время между двумя циклами регенерации) устанавливается при наладке в интервале 1–99 мин, поэтому максимальная запыленность газа или воздуха на входе не регламентируется.

Пуль управления оборудован тремя реле времени, на которых набирается:

- время регенерации (1–2 мин);
- число колебаний рамы в минуту (15–18);
- время работы фильтра в режиме фильтрации (1–99 мин).

Фильтры ФЦ-1П и ФЦ-2М имеют ограниченное применение, так как устанавливаются над бункерами технологической смеси и служат для отсыпания пыли при пересыпке смеси.

Показатели	Значение показателей для фильтров		
	ФЦ-1П	ФЦ-2М	ФЦ-2МР
Расчетная производительность по очищаемому газу (воздуху), м <sup>3</sup> /ч	1000	4000	4000
Площадь поверхности фильтрования, м <sup>2</sup>	11,5	23	23
Гидравлическое сопротивление, Па, не более	700	700	700
Габаритные размеры, мм:			
длина	1740	2577	2577
ширина	860	1630	1630
высота	1440	1440	1580
Концентрация улавливаемых веществ в газовых выбросах на входе, г/м <sup>3</sup> , не более	0,12	0,12	0,12
Максимальная запыленность газа или воздуха, г/м <sup>3</sup> , на входе	Не регламентируется		
Степень очистки, %	96–98	96–98	96–98
Температура очищаемого газа	Не регламентируется		
Расход сжатого воздуха, д/ч	15–20	30–40	30–40
Давление сжатого воздуха в сети, кПа	630	630	630
Установленная мощность электродвигателя, кВт	1,1	11	11
Время работы фильтра в режиме фильтрации, мин	1–99	1–99	1–99
Время регенерации, мин	1–2	1–2	1–2
Число колебаний рамы с цепями при регенерации, мин	15–18	15–18	15–18
Масса, кг (не более)	755	1580	1980

Для очистки воздуха от пыли в разветвленных аспирационных системах Челябинским филиалом Росортгехстрема разработан и запатентован фильтр цепной ФЦ-2МР.

Фильтр ФЦ 2МР (рис. 2) состоит из следующих агрегатов и конструкций: фильтра ФЦ-2М, разделяющей секции, вентилятора 19 с электродвигателем 18, подставки 21.

Разделяющая секция состоит из корпуса и опорной рамы 25. Корпус выполнен из двух камер, в каждой из которых установлены створки 26 с уплотнением 27. Уплотнения выполнены по периметру каждой створки, что исключает подсос воздуха из приемного устройства при работе фильтра в режиме фильтрации.

На верхний фланцевый пояс, разделяющей секции, устанавливается фильтр ФЦ-2М.

На опорной раме 25 крепится подставка 21 для электродвигателя 18 и вентилятора 19. Всасывающий патрубок вентилятора подсоединен к клапану 16.

Фильтр имеет два патрубка 28 для подсоединения воздухопроводов разветвленных аспирационных систем.

Назначение разделяющей секции — перекрыть попадание уже уловленной пыли в фильтрующий элемент.

Фильтр ФЦ-2МР, так же как и фильтр ФЦ-2М, работает в режиме регенерации и фильтрации, но при

работе в режиме регенерации по команде пневмораспределителя 29 дополнительно открываются створки 26, а после окончания режима регенерации они автоматически закрываются.

Пуль управления фильтрами может устанавливаться непосредственно на фильтре или в любом другом месте.

Техническая характеристика фильтров приведена в таблице.

Из всего изложенного следует, что цепные фильтры имеют следующие преимущества перед рукавными:

- высокая надежность фильтрующего элемента и его качественная регенерация;
- эксплуатационные расходы примерно в десять раз ниже;
- при одинаковой производительности рукавных и цепных фильтров стоимость последних ниже, кроме того, они не требуют установки циклонов в качестве первой ступени очистки, что значительно снижает стоимость аспирационной системы;
- диапазон применения цепных фильтров значительно выше, чем рукавных.

Цепные фильтры в ближайшем времени получат широкое распространение в промышленности, так как обладают высокой надежностью и эффективностью в эксплуатации.

В. А. ШИРОКОВ, канд. техн. наук (Государственная академия нефти и газа им. Губкина),  
 Б. В. ШАНИН, канд. техн. наук (Нижегородская государственная архитектурно-строительная академия),  
 Е. Е. НОВГОРОДСКИЙ, д-р техн. наук (Ростовская-на-Дону государственная академия строительства)

## Энергосберегающие установки при производстве кирпича

Промышленность строительных материалов является одним из крупнейших потребителей природного газа.

Предприятия этой отрасли имеют весьма разнообразную структуру потребления энергии ввиду разнообразия выпускаемых изделий и материалов. Технологические процессы при производстве кирпича, керамических изделий, стекла, шифера при использовании природного газа дают возможность осуществить точное регулирование температурного режима печи, что способствует повышению количества и качества выпускаемой продукции.

Наличие на таких предприятиях технологических агрегатов с различным температурным режимом дает возможность широко применять метод комплексного (ступенчатого) использования теплоты продуктов сгорания.

Так, например, для осуществления ряда технологических процессов применяют печи обжига и сушильные установки. Значитель-

ный интерес представляет сочетание работы этих раздельных установок. Например, отопление сушилок или низкотемпературных печей продуктами сгорания, отводимыми из высоко- или среднетемпературных печей, дает существенную экономию топлива.

По условиям технологии обжига кирпича должен производиться при температуре не выше  $1000^{\circ}\text{C}$ . При работе на твердом топливе практически невозможно осуществить точное поддержание температуры, близкой к  $1000^{\circ}\text{C}$ , в печи обжига. В связи с этим во избежание превышения температуры (пережога) приходится поддерживать температуру на  $50\text{--}100^{\circ}\text{C}$  ниже заданной, т. е.  $900\text{--}950^{\circ}\text{C}$ .

При переводе печей на природный газ значительно повышается точность регулирования температуры обжига. Это позволяет поддерживать температуру в зоне обжига печи около  $980\text{--}990^{\circ}\text{C}$ . Это дает возможность повысить производи-

тельность печи на 15% с одновременным снижением удельного расхода топлива.

Авторами разработан ряд комплексных установок, внедренных в производство. Несколько лет эксплуатируются установки на двух заводах в Нижегородской области — Высоковском и «Керамик» [1]. На этих предприятиях продукты сгорания из зоны обжига (с температурой  $250\text{--}300^{\circ}\text{C}$ ) и зоны подогрева (с температурой  $80\text{--}90^{\circ}\text{C}$ ) тоннельных печей в обжиге используются в блочных сушилах. На заводе «Керамик» подобная схема применена и на конвейерной линии керамической плитки. Опыт многолетней работы показал, что теплоты, отводимой из зоны обжига и зоны подогрева печей, вполне достаточно для работы сушильных установок. Некоторый избыток теплоты используется для отопления складских помещений в зимний период [1].

Примером рационального использования природного газа может служить установка, внедренная в цехе производительностью 10 млн шт. кирпича в год на Батайском заводе строительных материалов (Ростовская обл.). Первоначальным проектом было предусмотрено раздельное сжигание природного газа в печи обжига и в сушильной установке. Расход газа для указанной производительности соответственно составил в печи —  $240\text{ м}^3/\text{ч}$  и в блоке суши —  $63\text{ м}^3/\text{ч}$ .

Для обеспечения технологического процесса обжига кирпича в тоннельной печи отвод продуктов сгорания осуществляется из трех точек: зоны обжига, начала зоны подогрева и из подвагонечного пространства на границе зон подогрева и обжига.

Продукты сгорания природного газа из зоны обжига с температурой  $200\text{--}250^{\circ}\text{C}$  и зоны подогрева с температурой  $120\text{--}150^{\circ}\text{C}$  по проекту предполагалось отводить в атмосферу. В качестве сушильного агента использовались продукты сгорания, подводимые от специальных газовых топок с дальнейшим разбавлением продуктов сгорания до температуры  $100\text{--}120^{\circ}\text{C}$ . Температура отходящих газов в сушилах —  $30\text{--}40^{\circ}\text{C}$ .

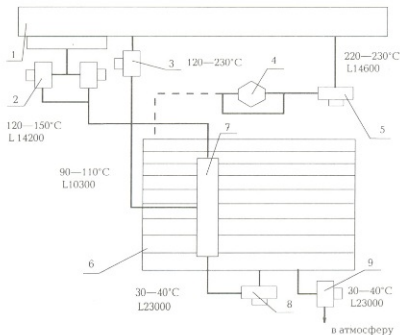


Схема комплексного использования теплоты продуктов сгорания в цехе по производству кирпича

Была поставлена задача повысить эффективность использования природного газа и уменьшить количество вредных веществ, удаляемых в атмосферу. С этой целью был проведен теплотехнический анализ работы печи и сушильных камер с определением расхода природного газа, состава отходящих газов, их температуры, количества и теплосодержания, коэффициента использования топлива. Пользуясь упрощенной методикой теплотехнических расчетов [2], легко получить все необходимые данные. Потери теплоты с отходящими газами составили в печи — 63%, в сушильной установке — 52%.

Для повышения эффективности использования природного газа авторами была разработана схема комплексного использования теплоты продуктов сгорания (см. рисунок).

Продукты сгорания из зоны подгрева тоннельной печи обжига 1 с температурой 120—150°C и из подвагонеточного пространства с температурой 90—110°C соответствующим образом поступают в камеру смешения 3

блока сушки 6. Вентилятор 8 осуществляет рециркуляцию сушильного агента, забирая его в начале блока сушки и подавая в камеру смешения 7. Температура сушильного агента перед камерой смешения — 30—40°C. Часть сушильного агента из блока сушильных камер вентилятором 9 удаляется в атмосферу. Продукты сгорания из зоны обжига тоннельной печи с температурой 220—250°C дымососом 5 подаются в водонагреватель 4. Теплообменник предназначен для нагрева воды в системе горячего водоснабжения завода. В случае необходимости отключения теплообменника на газоходе имеется байпасный канал. После водонагревателя продукты сгорания с температурой 120—130°C направляются в конец блока сушил 6, где подземный канал используется для равномерной подачи по сушильным камерам.

Расстояние от отдельных зон печи обжига до блока сушил не более 40 м.

Расчеты показали, что продуктов сгорания природного газа, отводимых от печи обжига, достаточно для обеспечения сушильным агентом

блока сушил из семи камер, предусмотренных проектом.

В результате внедрения рекомендуемой комплексной установки можно полностью отказаться от сжигания газа для сушки кирпича, что дает возможность получить экономно топлива в размере 660 тыс. т усл. топлива в год. Кроме того, значительно сократятся выбросы вредных веществ в атмосферу за счет уменьшения количества сжигаемого природного газа.

Анализ технологического процесса сушки и обжига кирпича и керамических изделий выявил возможность применения разработанной схемы комплексного использования теплоты продуктов сгорания природного газа на большинстве подобных производств.

#### Список литературы

1. Шанин В. В., Новгородский Е. Е., Широков В. А. Энергосберегающие установки в промышленности и защита воздушного бассейна. Нижний Новгород, 1991. С. 102—115.
2. Равич М. Б. Газ и эффективность его использования в народном хозяйстве. М., 1987. 238 с.

*Отдел рекламы и информации  
обращает внимание читателей журнала на выставки,  
которые проводятся в сентябре 1995 г.*

Название	Место проведения	Фирма-организатор	Дата проведения
КАЗСТРОЙ-95	Алма-Ата	АО «Атикит»	19—22 сентября
ЭКОЛОГИЯ. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	Нижний Новгород	ВАО «Нижегородская ярмарка»	12—16 сентября
БУДПРАГРЭС-95	Минск	ВК «Минскэкспо»	19—22 сентября
СТРОЙИНДУСТРИЯ. АРХИТЕКТУРА-95	Москва	АО «Экспоцентр»	12—18 сентября
СТРОЙМАРКЕТ-95	Москва	РНИВЦ «Росстройэкспо»	5—9 сентября
УРАЛСТРОЙ-95	Уфа	центр «РИД»	18—22 сентября
СТРОЙИНДУСТРИЯ-95	Самара	АО «Экспо-Волга»	20—24 сентября

Л. А. КЛЕЩУК, Г. И. ХАВАЛДЖИ (ЦНИИЭСельстрой),  
В. Л. ЦЫБУЛЬКИН, Е. А. ПАВЛЕНКО (АОЗТ «СТИН»)

## Новые эффективные строительные изделия из термопластичных древесно-полимерных композиций

В настоящее время из порошкообразных или гранулированных термопластичных древесно-полимерных композиций методами непрерывного или периодического прессования можно изготавливать эффективные строительные изделия: плитусы, наличники, раскладки, штапики, рейки со шпунтом и гребнем для покрытия полов, профилированные доски типа вагонки для обшивки стен малоэтажных строений, рейки для обшивки входных дверей, плитки и панели для облицовки стен, кровельные плитки и др. Строительные изделия из древесно-полимерных композиций могут успешно использоваться как в малоэтажном, так и в многоэтажном жилищном и гражданском строительстве.

К основным достоинствам строительных изделий из термопластичных древесно-полимерных композиций в сравнении с традиционными изделиями из древесины можно отнести следующие:

1. Изделия имеют гладкие и

плотные поверхности; в процессе прессования могут быть оформлены пазы, гребни и другие типы профилей.

2. Плотная и однородная структура по всему поперечному сечению изделий.

3. Не требуется дополнительная обработка поверхности изделий механизированным инструментом.

4. Отсутствуют дефекты и пороки, характерные для аналогичных строительных изделий, изготовленных из древесины (сучки, косослой, гнили и др.).

5. Изделия обладают достаточно высокими физико-механическими и эксплуатационными качествами, не склонны к загниванию, имеют низкие показатели разбухания при действии воды и влаги, не требуют естественной или искусственной сушки, плохо горят (самозатухают при удалении источника горения), гигиеничны и экологически безопасны, могут иметь любую длину, хорошо гвоздятся, а также хорошо удерживают гвозди и шурупы, допу-

скают обработку (сверление, пиление и др.) традиционным механизированным инструментом, используемым в деревообрабатывающей промышленности.

6. Применение термопластичных полимеризационных синтетических смол в качестве связующего в древесно-полимерных композициях позволяет организовать практически безотходное производство изделий.

7. При использовании формующих шаблонов и нагреве готовых изделий до определенной температуры они могут принимать любую геометрическую форму (криволинейность) и сохранять ее при последующем охлаждении, что представляет интерес при решении некоторых архитектурно-строительных задач.

8. Изготовление изделий позволяет рационально использовать значительные объемы сыпучих отходов, образующихся в деревообрабатывающих производствах. Исследования специалистов ЦНИИЭСельстрой показали, что в качестве наполнителей термопластичных композиций могут также использоваться отходы переработки сельскохозяйственных культур, а также отходы, образующиеся в других отраслях промышленности.

9. При использовании окрашенных в массе термопластичных древесно-полимерных композиций можно изготавливать разноцветные изделия, что позволяет отказаться от использования дорогостоящих лакокрасочных материалов и трудоемких отделочных операций в условиях строительства площадок.

Основные физико-механические свойства строительных изделий из термопластичных древесно-полимерных композиций приведены в таблице.

Специалистами института ЦНИИЭСельстрой в течение последних лет выполнен комплекс обширных

Показатель	Значение
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1050—1100
Разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа	не менее 3
Разрушающее напряжение при сжатии, МПа	не менее 15
Удельная ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>	не менее 3
Относительное удлинение при растяжении, %	не более 5
Температура размягчения, °С	не менее 70
Изменение линейных размеров при 70°С и выдержке в течение 5 ч, %	не более 0,1
Абсолютная деформация при вдавливании стандартного шарика диаметром 5 мм и нагрузке 100 Н	не более 0,05
Сопротивление выдавливанию гвоздей и шурупов, МПа	не менее 0,5
Шероховатость лицевых поверхностей, мкм	не более 500
Водопоглощение, %	не более 5
Разбухание по толщине при вымачивании образцов в течение 24 ч, %	не более 1
Влагопоглощение при выдержке образцов в насыщенной влажной среде в течение 7 сут, %	не более 3

исследовательских работ, связанных с изучением технологии изготовления строительных изделий из термопластичных древесно-полимерных композиций методами непрерывного и периодического прессования, а также эксплуатационных свойств таких изделий. При этом максимально учитывались работы в данной области, выполнявшиеся ранее отечественными и зарубежными специалистами (Россия, Белоруссия, Украина, Болгария и др.).

В результате выполнения указанных выше исследовательских работ специалистами ЦНИИЭПсельстрой подготовлен достаточно полный комплект научно-технологической документации, необходимой для организации производства строительных изделий из термопластичных древесно-полимерных композиций. В данный комплект входит следующая документация:

1. Номенклатура и рабочие чертежи строительных изделий из древесно-полимерных композиций (более 100 наименований).

2. Рецептурный справочник, включающий около 100 рецептов древесно-полимерных композиций на основе практически всех марок поливинилхлоридных смол, выпускаемых отечественной промышленностью, а также на основе их отсевов и некоторых производственных отходов, образующихся на ряде промышленных предприятий при переработке поливинилхлоридных композиций (Апрелевский завод грампластинок и др.). В справочнике приводятся рекомендации по технологическим режимам приготовления различных рецептур композиций, по особенностям использования сыпучих отходов деревообработки из древесины хвойных и лиственных пород, способам модификации этих наполнителей с целью улучшения технологических свойств древесно-полимерных композиций и эксплуатационных качеств изделий на их основе. В ходе поисковых исследований изучались возможности и особенности использования в качестве наполнителей термопластичных композиций мелкодисперсных отходов переработки пшеничной и рисовой соломы, льняной и конопляной костры, подсолнечной лузги, а также отходов резинотехнической и текстильной промышленности. Рецептуры композиций и технология их изготовления, а также технология производства защищены патентом № 2005752, выданным 15 января 1994 г. Комитетом Российской Федерации по патентам и товарным знакам.

3. Технические условия на древесно-полимерные композиции,

профильно-погонажные изделия, плитки для облицовки стен и плитки кровельные для малоэтажного строительства.

4. Описание технологического процесса изготовления изделий из термопластичных древесно-полимерных композиций и пооперационные технологические регламенты.

5. Технологические схемы для различных вариантов производства строительных изделий.

6. Балансы исходных материалов для различных производственных программ и технологических вариантов изготовления строительных изделий из термопластичных древесно-полимерных композиций.

7. Варианты компоновки оборудования для различных технологических решений процесса производства строительных изделий из термопластичных древесно-полимерных композиций.

8. Техничко-экономическое обоснование эффективности производства строительных изделий из термопластичных древесно-полимерных композиций при различных вариантах организации технологического процесса. Расчет числа рабочих мест и фонда заработной платы.

9. Документы государственных органов санитарно-гигиенического надзора, расширяющие применение изделий из термопластичных древесно-полимерных композиций в жилищном строительстве.

10. Каталог материалов, изделий и деталей из термопластичных древесно-полимерных композиций для кровельных покрытий, применяемых в малоэтажном домостроении.

Технологический комплекс по производству строительных изделий из термопластичных древесно-полимерных композиций состоит из 3 отделений:

**А — отделение подготовки мелкодисперсных органических наполнителей:** сортировка, межоперационное транспортирование, искусственная сушка, дополнительное измельчение, фракционирование, внутритехнологическое хранение.

**Б — отделение приготовления термопластичных древесно-полимерных композиций:** дозирование в соответствии с используемой рецептурой композиции, смешение компонентов, гранулирование, межоперационное транспортирование, внутритехнологическое хранение.

**В — отделение непрерывного прессования,** состоящее из трех экструзионных линий: непрерывное прессование изделий, обработка, маркировка, контроль качества, упаковка, складирование.

Рассмотренный выше технологический комплекс рассчитан на одновременную эксплуатацию трех однотипных экструзионных линий непрерывного прессования, предназначенных для изготовления трех видов строительных профильно-погонажных изделий, например наличника, плинтуса и профилированной доски для пола. Использование в данном комплексе трех экструзионных линий является оптимальным с точки зрения наиболее полного использования производственных мощностей оборудования в отделениях А и Б. При организации подобного производства возможно поэтапное введение в эксплуатацию экструзионных линий непрерывного прессования, например по одной экструзионной линии в год, что в определенной мере позволит уменьшить объем первоначального финансирования работ по организации рассматриваемого здесь производства. Однако такое организационное решение будет сопряжено с неполным использованием в этот период производственных мощностей оборудования отделений А и Б, а также с определенными экономическими потерями заказчика, связанными с ежегодным удорожанием технологического оборудования, остатки, а также монтажных и пусконаладочных работ.

Годовая программа рассматриваемого технологического комплекса — 1—1,2 млн пог.м строительных профильно-погонажных изделий. Оптимальный режим работы комплекса — трехсменный при шестидневной рабочей неделе. Производственные площади для размещения технологического оборудования, включая подготовительные отделения и складские помещения, находятся в пределах 255—300 м<sup>2</sup> в зависимости от принятого варианта компоновки оборудования. Количество основных производственных рабочих может составлять 7—12 человек в зависимости от используемого варианта организации технологического процесса.

Предполагаемая отпускная цена изделий без НДС находится в пределах 1000—1500 р за 1 погонный м в зависимости от вида изделия и величины его поперечного сечения (в ценах марта 1995 г.). Аналогом выпускаемой продукции выбраны строительные профильно-погонажные изделия из цельной древесины (наличник, плинтус, вагонка).

Общие капитальные вложения, включая оплату технологической документации и лицензирование патента Российской Федерации, определяются на уровне 460 млн р (в ценах марта 1995 г.).

Готовая прибыль, получаемая от реализации выпущенной продукции, может составить 420–600 млн р в зависимости от вида производимых профильно-погонажных изделий.

Ожидаемый срок окупаемости производственных затрат находится в пределах 8–12 мес в зависимости от конкретных условий организации

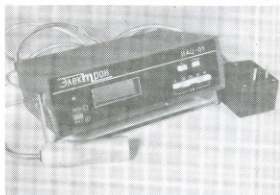
создаваемого производства и интенсивности его функционирования после ввода в действие производственных мощностей технологического комплекса. Работы по организации производства строительных профильно-погонажных изделий из термопластичных древесно-полимерных композиций выполняет

АОЗТ «СТИН» при участии специалистов института ЦНИИЭПсельстрой. Ввод в действие производственной мощности технологического комплекса при трех экстремальных линиях непрерывного прессования возможен через 3–4 мес после начала финансирования работ по договору с заказчиком.

## ТОО «МОСТ»

*предлагает*

### Измеритель активности цемента ИАЦ - 01



*Определение 28-дневной активности цемента — за 1 минуту!*

#### Методика определения активности

1. Размешать 15 г цемента в 500 мл воды в течение 45 с
2. Опустить датчик прибора в полученный раствор на 10 с
3. Считывать активность (марку) цемента на цифровом индикаторе прибора

Применяя прибор ИАЦ-1, Вы можете:

- определять марку цемента на момент поставки;
- экономить 1–10% потребляемого цемента;
- исключить брак в производстве при поступлении цемента с заниженной активностью;
- уменьшить энергозатраты и износ оборудования при переработке клинкера

#### Основные характеристики ИАЦ-1

Диапазон измерений, МПа.....	16–60
Погрешность измерений, %.....	10
Питание прибора, В:	
от сети переменного тока.....	220
от батарейки типа «Крона».....	9
Потребляемая мощность, ВА.....	0,1
Габаритные размеры, мм.....	75x239x170
Масса, кг.....	1,4

*На прибор предоставляется гарантия 1 год, обеспечивается послегарантийное обслуживание в течение всего срока службы (5 лет), годовая стоимость которого — 10% от текущей стоимости прибора.*

**Фирма предоставляет уникальную возможность поработать с прибором ИАЦ-1 в течение 3-х месяцев и при мотивированном отказе от его дальнейшей эксплуатации возвращает 90% стоимости сразу после возврата прибора.**

Адрес: 125206, Россия, Москва, а/я 9,  
Телефон: (095) 211-52-02, 482-20-50 (8.00–10.00),  
Факс: (095) 219-51-43

*Председателю Совета Росстромбанка  
г-ну МИРОНОВУ Ю. Д.,*

*Председателю Правления банка  
г-ну БАРЫШНИКОВУ А. И.*

### *Уважаемые коллеги!*

*От имени Совета Ассоциации российских банков сердечно поздравляю акционеров, Совет, Правление и коллектив сотрудников банка с шестилетием со дня его основания.*

*Шесть лет — солидный возраст для российского банка новой формации. С удовлетворением можно отметить, что за этот короткий срок ваш банк освоил широкий спектр банковских услуг, создал необходимые условия для расчетно-кредитного обслуживания клиентуры, завоевал заслуженный авторитет и стал одним из ведущих коммерческих банков России. Росстромбанк по праву считается одним из самых кредитоспособных и надежных банков Московского региона.*

*Желаю Вам лично и всем специалистам банка дальнейших успехов, активного участия в становлении рыночной экономики России, в дальнейшем росте и укреплении вашего банка.*

*С уважением,  
Президент Ассоциации*

*С. Е. ЕГОРОВ*

*Работники промышленности строительных материалов, рекламно-издательской фирмы «Стройматериалы», редакционный совет и коллектив редакции журнала «Строительные материалы» поздравляют коллектив банка с шестилетием и желают ему процветания.*

## РОССТРОМБАНК — 6 лет на финансовом рынке

Акционерный инновационный коммерческий банк развития промышленности строительных материалов России создан в сентябре 1989 г. в числе первых коммерческих банков России. Создание банка позволило мобилизовать временно свободные средства предприятий и объединений, использовать их в качестве кредитных ресурсов и в значительной степени удовлетворить потребность в кредитах предприятий по производству строительных материалов.

В 1989—1995 г. предприятиям выдано кредитов на сумму 2745 млн р., из них 285 млн р. — долгосрочных на льготных условиях. Кредиты выдавались на расширение, реконструкцию, техническое перевооружение стекольных, кирпичных заводов, предприятий по производству кровельных материалов, санитарно-технического оборудования, горно-добывающих, а также на строительство жилья и подсобных хозяйств.

Банк, созданный семнадцатью предприятиями и организациями по производству строительных материалов, в 1992 г. преобразован из паевого в акционерный коммерческий банк. Акционерами банка являются 257 юридических и физических лиц, крупнейшие из которых — АО «Санто-Холдинг», МБО «Оргбанк», АО «Коми-Интерком», АО «Трансконсульт».

Важным показателем, характеризующим величину коммерческого банка, является уставный фонд. За время деятельности банк осуществил выпуск четырех проспектов эмиссии акций, в результате чего уставный фонд увеличился с 15 млн р. до 10 млрд р., т. е. в 666 раз.

Первых клиентов банк принял в середине 1990 г. Сегодня банк обслуживает 2400 предприятий и организаций различных форм собственности и 3,5 тысячи граждан.

За 6 лет валюта баланса увеличилась с 21 млн р. до 76 млрд р., обороты возросли с 56 млн р. до 6 трлн р., кредитные вложения — с 2,8 млн р. до 352 млрд р., собственные средства — с 15 млн р. до 17 млрд р.

Банк имеет Генеральную валютную лицензию Центрального банка России и поэтому предоставляет своим клиентам все виды банковских услуг в рублях и иностранной валюте, гарантируя быстро, качественно обслуживание, чистоту совершаемых операций.

В банке установлена система электронных расчетов «Банк—Клиент», благодаря которой можно проводить платежи, не выходя из офиса.

Использование готовых коммуникаций сети SPRINT NET дает возможность при минимальных затратах обмениваться информацией с банком, связаться по телексу, факсу и электронной почте с любым абонентом. Благодаря модемной связи, банк производит расчеты клиентов по Москве, России и странам СНГ день в день.

Для ускорения платежей по России были откры-

ты корреспондентские счета в Московском филиале АООТ «Сибирский торговый банк» и в Межрегиональном клиринговом банке «Оргбанк». Росстробанк проводит электронные расчеты по России и СНГ, используя возможности сетей вышеуказанных банков. Корреспондентские отношения установлены с зарубежными банками Европы, Азии и Америки. Прямые электронные платежи организованы с «Дрезднербанком» во Франкфурте-на-Майне.

С целью сокращения времени, затрачиваемого на обработку информации, основные рабочие места оснащены новыми быстродействующими компьютерами и специализированным математическим обеспечением.

Получаемая в режиме реального времени информация позволяет использовать средства банка и его клиентов прибыльно и с высокой оборачиваемостью при постоянном контроле за ликвидностью баланса.

На протяжении шести лет банк стабильно поддерживает высокий уровень ликвидности, строго соблюдая установленные Центральным банком России экономические нормативы, что обеспечивает защищенность средств клиентов на счетах и в депозитах, создает необходимые условия для осуществления расчетно-кредитного обслуживания и поддержания своего статуса надежного и солидного партнера.

Банк сумел укрепить свою репутацию надежного банка. Информационный центр «Рейтинг» публикует в печати списки надежных банков Москвы, среди которых постоянно — Росстробанк. На 1 июля текущего года из 1022 московских банков только 228 банков являются надежными.

Агентство финансовой информации разработало методику и опубликовало «Таблицы инвестиционной привлекательности банков». В них вошли сто российских банков, в числе которых Росстробанк. По показателю прибыльности работы (отношение прибыли к активам) банк занимает 22-е место, по обеспеченности обязательств своим капиталом — 42-е место, по степени ликвидности — 41-е место.

В мае этого года в газете «Коммерсант-Дейли» опубликован рейтинг сравнительной оптимальности банков Московского региона. Из 730 банков, чьи показатели рассматривались при подготовке рейтинга, в список оптимальных банков включены 180 московских банков, среди которых — Росстробанк.

За 6 лет своей деятельности Росстробанк превратился в солидное банковское учреждение с хорошей репутацией и большим опытом работы, как на российском так и на зарубежном финансовых рынках. Это обеспечено кропотливой и серьезной работой всего коллектива банка. Устойчивое положение банка базируется на строгом соблюдении законов и активном поиске новых возможностей в сфере банковской деятельности.



УДК 662.998:674.8

В. И. ЛУДИКОВ, инж. (Санкт-Петербург)

## Перспективы применения пробки в строительстве

Основными элементами дома, определяющими его качество, являются стены. Они должны обладать необходимой прочностью, долговечностью, звукоизоляцией, удовлетворять требованиям тепловой защиты и огнестойкости, обеспечивать архитектурную выразительность.

Одним из традиционных строительных материалов, используемых для возведения несущих конструкций малоэтажных зданий, является древесина. По санитарно-гигиеническим и теплотехническим требованиям это самый комфортный материал. Существенные недостатки древесины — низкие огне- и биостойкость.

Сопротивление стен теплопередаче зависит от качества утепления швов и сопряжения элементов конструкции. Традиционно для утепления применяют войлок, пенку, паклю, мох. Теплоизоляционные свойства их почти одинаковы. Они имеют также ряд общих недостатков — все упомянутые материалы гигроскопичны. Влага ухудшает их изоляционные свойства, способствует загниванию. Все материалы разрушаются вредителями древесины. Общим для всех утеплителей является также потеря защитных свойств со временем из-за слеживания.

Еще в глубокой древности человек подметил уникальное свойство пробки и широко применял ее в быту. Пробкой мы будем называть кору средиземноморского пробкового дуба, которая представляет собой вторичную покровную ткань, состоящую из умеревших тесно сомкнутых наполненных воздухом микроклеток, оболочка которых пропитана пробковым веществом — суберином. Воздух составляет почти 90% объема пробки. Кроме суберина в состав пробки входят целлюлоза, лигнин, танины, воск и другие вещества.

Агломерированная пробка — продукт, получаемый измельчением пробки или ее отходов с последующим прессованием из гранул плит при нагревании. Склеивание гранул происходит за счет суберина.

Именно особенности строения и химический состав придают пробке уникальные свойства. Благодаря плотной упаковке клеток и отсутствию каналов между ними материал обладает низкой гигроскопичностью, высокой химической стойкостью к жидкостям и газам. Благодаря этим свойствам пробка используется для укуривания сосудов с винами и лекарственными препаратами.

Танины, воск и суберин делают пробку устойчивой к вредителям древесины. Поэтому в некоторых странах ее используют для борьбы с домовым грибом. Пораженные стены покрывают пластинами из коры пробкового дуба, что становится непреодолимой преградой для развития грибов.

Так как пробка состоит практически из воздуха, а воздух — идеальный изолятор, она имеет более высокие звуко- и теплозащитные свойства по сравнению с традиционными утеплителями, уступаая лишь искусственным, например пенополистиролу.

Наличие большого количества суберина определяет высокую огнестойкость пробки.

Гибкость стенок клеток и их заполненность воздухом способствуют высокой упругости пробки. Интересным подтверждением сказанному является случай, имевший место в начале века. При строительстве моста на верх забиваемой сваи положили пробку от шампанского. В течение часа по свае с высоты двух метров били «бабой» весом более двух тонн. Пробка даже не изменила своей формы, а в свае образовалась углубление в один сантиметр [1].

Все вышечисленные свойства позволяют сделать вывод, что пробка может стать идеальным естественным утеплителем для стен деревянного дома. На сегодня существует безотходная технология сборки домов из свежесрубленной древесины. При этом стены собираются с прокладкой между венцами полос из агломерированной пробки.

Пробка, не разрушаясь, выдерживает время естественной сушки древесины и ввиду отсутствия остаточной деформации «отследит» изменение размеров пазов.

Использование пробки в качестве утеплителя позволит сократить время строительства; снизить затраты; значительно увеличить срок эксплуатации стен дома.

Более 100 лет назад в России существовали заводы, перерабатывающие пробку. Особенно хочется подчеркнуть, что практически сразу после разработки технологии производства агломерированной пробки (США, 1891 г.) российские предприниматели изготавляли эту продукцию, и доходы от ее реализации вдвое превышали затраты на сырье и переработку [2]. Вскоре в России был найден заменитель импортной пробки — кора амурского бархата, которая по некоторым показателям превосходит зарубежный аналог. Культивирование бархата прошло успешно, и оказалось, что он может расти всюду южнее линии Петербург — Вятка — Екатеринбург — Томск — Красноярск — Иркутск — Комсомольск-на-Амуре — Советская Гавань. В конце тридцатых годов в Приморском крае были освоены промышленная заготовка и переработка коры амурского бархата для нужд рыбной и электротехнической промышленности края. Плантации амурского бархата на Дальнем Востоке существуют и сегодня, но на рынке России, к сожалению, присутствуют только импортные товары из пробки.

Применение пробки в качестве утеплителя весьма перспективно, так как может представить реальный интерес для всех жителей северных районов, предпочитающих строить жилье из древесины.

### Список литературы

1. Deutsche Weinzeitung, 1907. № 7.
2. Иозлсон М. Д. Пробковый дуб, его разведение и эксплуатация. Тифлис, 1894.

УДК 620.192.42

Н. Н. ДОЛГОПолов, д-р техн. наук,  
А. Д. ДИКУН, М. А. СУХАНОВ, кандидаты техн. наук,  
В. Я. ФИШМАН, инж. (ЦМИПК при МГСУ)

## Ускоренное определение морозостойкости пористых строительных материалов

В ЦМИПК при МГСУ с участием НИОУ «ВНИИФТРИ» по плану Минстроя РФ разработан ускоренный метод и прибор к нему — дифференциальный объемный dilatометр (ДОД), обеспечивающий определение морозостойкости пористых строительных материалов за 3—5 ч.

Метод базируется на зависимости морозостойкости материала от его максимального относительного увеличения объема при однократном замораживании, определяемого на ДОД.

В основу работы dilatометра положен дифференциальный принцип измерения температурных объемных деформаций материала. При этом эталонным сравнения является стандартный образец (СО), изготовленный из того же материала, что и dilatометр,

и имеющий размеры и форму образцов испытываемого материала.

Конструктивно прибор выполнен по блочному принципу и состоит из камерного блока, блока датчиков и перемещений, электронного блока обработки сигналов датчиков «БОСД», цифрового термометра, регистратора (графопостроителя). Блок-схема прибора представлена на рис. 1.

Камерный блок 1 содержит две рабочие камеры 2, 3, герметично закрываемые крышками 8, 9 с запорными кранами 10, 11, и измерительные сильфоны 6, 7 с сильфонными крышками 4, 5. Камерный блок 1 шарнирно крепится на кронштейне 12 с роликовыми опорами. Блок датчиков перемещений 13 состоит из двух линейных

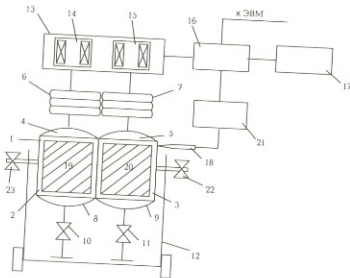


Рис. 1. Блок-схема dilatометра  
1—камерный блок; 2, 3—рабочие камеры; 4, 5—сильфонные крышки; 6, 7—сильфоны; 8, 9—запорные крышки; 10, 11—запорные краны; 12—кронштейн с роликовыми опорами; 13—блок датчиков перемещений; 14, 15—линейные дифференциальные трансформаторы (ЛДТ); 16—блок электроники «БОСД» с цифровой индикацией; 17—блок регистратора (графопостроитель); 18—термодатчик; 19—образец исследуемого материала; 20—стандартный образец (СО); 21—цифровой термометр; 22, 23—боковые запорные краны

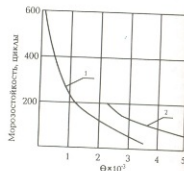


Рис. 2. Дифференциальная кривая объемных деформаций

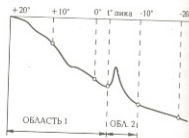


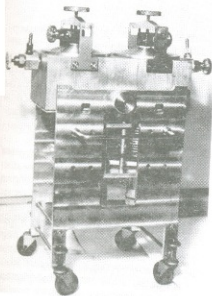
Рис. 3. График (шкала) зависимости морозостойкости бетона от максимального относительного увеличения разности деформаций образца бетона и стандартного образца при замораживании 1—для тяжелого бетона; 2—для легкого бетона

дифференциальных трансформаторов ЛДТ 14, 15, сердечники которых жестко связаны с рабочими торцами сильфонов 6, 7.

Работа прибора осуществляется следующим образом. Объемные деформации при замораживании образца 19 исследуемого материала, стандартного образца и рабочей жидкости, в качестве которой используется керосин, вызывают сжатие сильфонов. Жестко связанные с сильфонами сердечники датчиков, перемещаясь, вызывают изменения выходных сигналов. Последние обрабатываются в электронном блоке 16.

Таким образом, сигнал на выходе  
© Н. Н. Долгополов, А. Д. Дикун,  
М. А. Суханов, В. Я. Фишман, 1995

Размеры образцов, мм	Вид бетона	Максимальное относительное увеличение разности объемных деформаций бетона и стандартного образца $\Theta_i \times 10^{-3}$ для марок бетона по морозостойкости												
		25	35	50	75	100	150	200	300	400	500	600	800	1000
Кубы с ребром 100	Тяжелый	>3,8	3,8—3,6	3,6—3,5	3,5—2,4	2,4—1,7	1,7—1	1—0,65	0,65—0,33	0,33—0,2	0,2—0,18	0,18—0,08	0,08—0,05	<0,05
	Легкий	>4,75	4,75—4,5	4,5—4	4—3,3	3,3—2,3	2,3—2	<2	—	—	—	—	—	—
Цилиндры диаметром и высотой 70	Тяжелый	>6	6—5	5—3,8	3,8—3,25	3,25—1,9	1,9—1,3	1,3—0,75	0,75—0,4	0,4—0,25	0,25—0,18	0,18—0,09	<0,09	
	Легкий	>7	7—6	6—5	5—3,8	3,8—3,4	3,4—2,8	<2,8	—	—	—	—	—	



Общий вид dilatометрической установки

пропорционален разности выходящих сигналов датчиков перемещений, т. е. реализуется дифференциальная схема измерения.

Сжатие стандартного образца 20 при понижении температуры носит практически линейный характер, деформации водонасыщенного образца исследуемого материала имеют аномальные пики. Зависимость разностей (дифференциальных) объемных деформаций рабочего и стандартного образцов от температуры зафиксирована на диаграмме графо-строителя 17.

Величина аномального пика разностей деформаций является критерием морозостойкости исследуемого материала.

При ускоренном определении морозостойкости водонасыщенный образец исследуемого материала и стандартный образец помещают в боковые камеры dilatометра. Сво-

бодное от образцов пространство камер заполняют керосином, после чего камеры герметизируют.

Dilatометр с размещенными в нем образцами устанавливают в морозильную камеру и проводят непрерывно не менее 2,5 ч измерения разностных объемных деформаций образца материала и стандартного образца при замораживании до минус  $18 \pm 2^\circ\text{C}$  при равномерном понижении температуры со стабилизацией ее в течение 30 мин в начале испытаний.

На графике (рис. 2) выделяют скачкообразное изменение дифференциальных объемных деформаций  $h_i$ , обусловленное переходом воды в лед в материале.

Определяют значение максимального относительного увеличения разности объемных деформаций материала и стандартного образца при замораживании  $\Theta_i$  по формуле:

$$\Theta_i = \frac{h_i \cdot C}{V_0}$$

где  $h_i$  — показатель максимальной разности деформации материала и стандартного образца,  $\text{см}^3/\text{см}^3$ ;  $C$  — постоянная dilatометра,  $\text{см}^3/\text{см}^3$ ;  $V_0$  — начальный объем образца,  $\text{см}^3$ .

Морозостойкость материала определяют по графикам зависимости морозостойкости, используя значение  $\Theta_i$ .

Разработаны и изготовлены две модификации дифференциальных объемных dilatометров: на образцы-цилиндры диаметром и высотой 70 мм (ДОД-70) и образцы-кубы с ребром 100 мм (ДОД-100); построены графики корреляции для определения морозостойкости бетона, соответствующие измерениям на первом или втором типе dilatометра.

График зависимости морозостойкости бетона от  $\Theta_i$  при испытании образцов-кубов 100x100x100 мм приведен на рис. 3.

Марку бетона по морозостойкости  $F$  определяют по таблице путем сопоставления среднего значения  $\Theta_i$  серии из трех образцов-близнецов с соответствующим диапазоном максимального относительного увеличения разности деформаций бетона и стандартного образца. При совпадении  $\Theta_i$  с граничным значением указанного диапазона деформаций марку бетона по морозостойкости устанавливают равной ее ближайшему меньшему значению.

Применение на практике дифференциальных объемных dilatометров обеспечивает ускоренное определение морозостойкости материала за 3—5 ч как на изготовленных образцах, так и кернах (цилиндры диаметром и высотой 70 мм), отобранных из готовых изделий, эксплуатируемых конструкций и покрытий (аэродромных, дорожных).

Сверх этого dilatометрическая установка на образцы-цилиндры диаметром и высотой 50 мм может быть использована для работы с растворами, цементными системами, асфальтобетонами, а также для натуральных обследований сооружений.

Дифференциальный объемный dilatометр прошел государственные испытания и включен в Государственный реестр под номером 940010005, сертификат соответствия выдан 2 февраля 1995 г.

Dilatометрический метод ускоренного определения морозостойкости бетона включен в «Рекомендации по определению морозостойкости бетона ускоренными методами», М., 1993 г., утвержденные Госстрем России, и новый ГОСТ РФ «Бетон. Методы контроля морозостойкости», проходящий стадию утверждения.

УДК 666.13

О. Л. КУЛИКОВ, канд. физ.-мат. наук (Институт проблем механики РАН)

## Новый способ изготовления легкого керамзита

В государственной программе структурной перестройки производственной базы жилищного строительства РФ «Жилище» и в отраслевой научно-технической программе «Энергоэффективность в строительстве» учтены общими тенденциями в производстве и потреблении строительных материалов:

- снижение веса строительных конструкций,
- ускоренный выпуск теплоизолирующих материалов,
- использование отходов, выпуск экологически чистых строительных материалов,
- переход на наукоемкие, высокопроизводительные технологии,
- экономия топлива в производстве материалов и конструкций,
- увеличение доли местных ресурсов.

Бетон и железобетон до настоящего времени являются основным строительным материалом. Их значение сохранится и в будущем, но в технологии производства бетонных изделий и строительных конструкций должны произойти значительные изменения. Как известно, до 80% объема бетона приходится на заполнитель, а остальная часть — на связующее. Снижение веса зданий и теплопроводности стеновых панелей может быть достигнуто производством поризованного (до 12% объема — вовлеченный воздух) или ячеистого (до 80% объема — вовлеченный воздух) бетонов, но в строительной практике более распространено производство легких бетонов на пористых заполнителях. В качестве пористых заполнителей выгоднее использовать минеральные природные или искусственные материалы. При этом доля природных — пемзы, ракушечника — составляет около 15%. А среди

искусственных пористых минеральных заполнителей около двух третей общего объема приходится на керамзитовый гравий. По данным на 1992 г. в России было произведено около 25 млн м<sup>3</sup> керамзитового гравия (для сравнения: объем сборных бетонных и железобетонных конструкций за этот же период составил около 136 млн м<sup>3</sup>).

Разработано новшество, которое позволит обеспечить производство легкого керамзита, снизить затраты топлива и сырья для производства 1 м<sup>3</sup> керамзита. Мы предлагаем специальные составы водных растворов электролитов для поверхностной обработки сырьевых гранул при производстве керамзита, которые предназначены для того, чтобы предотвратить слипание сырьевых гранул при сушке и обжиге, снизить плотность и/или увеличить прочность керамзита. Сырьевые гранулы погружаются в жидкость или орошаются растворами электролитов.

Предлагаемый способ позволяет достичь увеличения температурного интервала вспучивания и, соответственно, коэффициента вспучивания. Сырьевые гранулы обрабатывают раствором электролита с плотностью больше 1,05 г/см<sup>3</sup>, содержащим следующие химические соединения:  $MeOH$  — щелочи,  $Me_2O \cdot (0,5-4)SiO_2$  — силикаты щелочных металлов,  $(3-1)Me_2O \cdot Al_2O_3$  — алюминаты щелочных металлов, или смеси щелочей с силикатами или алюминатами щелочных металлов. В частном случае реализации предлагаемого способа изготовления керамзита сырьевые гранулы последовательно обрабатывают сначала раствором, содержащим силикаты или алюминаты щелочных металлов, а затем — раствором плот-

ностью больше 1,05 г/см<sup>3</sup>, содержащим одно или несколько химических соединений из следующего ряда: сульфаты щелочноземельных металлов и/или алюминия, нитраты щелочноземельных металлов и/или алюминия, соли слабых органических кислот и оснований щелочноземельных металлов.

При обработке сырьевых гранул растворами, содержащими соли щелочноземельных металлов и/или алюминия сырьевые гранулы насыщаются влагой и слипаются при сушке. При последовательной обработке сырьевых гранул сначала раствором силикатов или алюминатов щелочных металлов, а затем концентрированным раствором, содержащим упомянутые соли щелочноземельных металлов и/или алюминия, содержание влаги в сырьевых гранулах не увеличивается, а снижается, оболочка сырьевых гранул уплотняется. Насыщение поверхностного слоя сырьевых гранул тугоплавкими соединениями щелочноземельных элементов и/или алюминия дополнительно увеличивает температурный интервал вспучивания.

Сырьевые гранулы формируют, затем орошают раствором электролита плотностью больше 1,05 г/см<sup>3</sup>, содержащим указанные соединения щелочных металлов, или погружают в него на 1–5 мин. Через 5–20 мин гранулы обрабатывают повторно электролитом, содержащим упомянутые соли ЩЭМ и/или алюминия или их смеси (плотность раствора также больше 1,05 г/см<sup>3</sup>). Сушку, термодопготовку, обжиг и охлаждение гранул проводят по обычной технологии.

Рассмотрим примеры реализации предлагаемого способа изготовления керамзита.

**1 вариант.** Из легкоплавкой глины Спас-Каменского месторождения влажностью около 20% (химический состав в масс. % указан в таблице) прессовали цилиндры диаметром 16 мм, а затем обраба-

© О. Л. Куликов, 1995

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	ППП	SO <sub>3</sub>
64	14	6,2	1,6	1,6	2,8	6,8	1,7

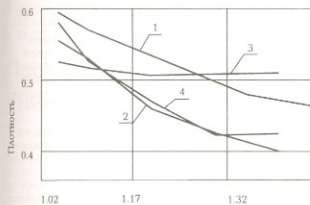


Рис. 1. Зависимость средней плотности керамзита от плотности растворов для обработки сырьевых гранул: 1 — силикаты щелочных металлов  $(Na_2O + K_2O) \cdot SiO_2$ ; 2 — щелочной алюминат натрия  $3Na_2O \cdot 2Al_2O_3$ ; 3 —  $0,34(Na_2O + K_2O) \cdot SiO_2$  и  $MgSO_4$ ; 4 —  $3Na_2O \cdot 2Al_2O_3$  и  $Al_2(SO_4)_3$

ывали их раствором электролита, погружая на 5 мин в емкость с раствором, после чего устанавливали на решетку и сушили. Термоподготовку проводили при температуре  $300^\circ C$ , а обжиг и вспучивание — при температуре  $950-1150^\circ C$  в муфельной печи за 7 мин.

Температурный интервал вспучивания определяли как разницу между максимальной температурой обжига, при которой гранулы, установленные для обжига в муфельной печи в контакте друг с другом еще не спекаются, и температурой, при которой объемная плотность сырьевых гранул после обжига составляет  $1 \text{ г/см}^3$ .

Плотность гранул соответствует значениям средней по объему гранулы величины, достигаемой в конце температурного интервала вспучивания, т. е. при такой температуре обжига, когда гранулы, установленные в контакте, отделяются друг от друга без разрушения поверхностного слоя оболочки. Погрешность в измерениях плотности гранул и статистический разброс в измеренных температурах составляли 5% и  $5^\circ C$  соответственно.

Замечено, что обработка сырьевых гранул раствором фосфатов щелочных металлов уменьшает температурный интервал вспучивания сырьевых гранул при обжиге (натрий фосфорноватистокислый  $NaH_2PO_2$ ) или изменяет незначительно (триполифосфат натрия) и, соответственно, приводит к увеличению или незначительному изменению плотности гранул керамзита. Обработка сырьевых гранул растворами хлористого или фтористого

натрия, или соды, или сульфита, или тиосульфата натрия незначительно увеличивает температурный интервал вспучивания сырьевых гранул при обжиге и, соответственно, приводит к небольшому уменьшению плотности гранул. Обработка сырьевых гранул растворами сульфата магния и/или алюминия значительно увеличивает температурный интервал вспучивания, но плотность гранул керамзита остается высокой.

Обработка сырьевых гранул растворами алюминатов щелочных металлов, или щелочью, или их смесью значительно увеличивает температурный интервал вспучивания сырьевых гранул при обжиге. Плотная тугоплавкая оболочка раздувается газами, выделяющимися при обжиге в объеме сырьевых гранул. Обожженные сырьевые гранулы имеют следы разрыва оболочки, особенно при обработке их раствором алюмината натрия. Такие гранулы лучше удерживаются в бетонных смесях, благодаря увеличению площади их контакта с бетоном.

Обработка сырьевых гранул раствором силикатов щелочных металлов или их смесью со щелочью увеличивает температурный интервал вспучивания. Оболочка вспученных гранул имеет мало разрывов, а при увеличении плотности раствора увеличивается коэффициент вспучивания сырьевых гранул при обжиге. Очевидно, что при увеличении плотности раствора электролита для обработки снижается газовая проницаемость оболочки гранул.

**2 вариант.** Гранулы формовали и обрабатывали аналогично описанному выше, давали стечь раствору

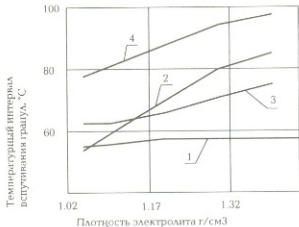


Рис. 2. Температурный интервал вспучивания сырьевых гранул и зависимости от плотности растворов электролитов. Обозначения те же, что на рис. 1

и через 5 мин погружали в концентрированный раствор сульфата магния, алюминия или их смеси в соотношении 1:1 с плотностью  $1,25 \text{ г/см}^3$  на 5 мин, устанавливали на решетку, давали стечь раствору и сушили. Термоподготовку проводили при температуре  $300^\circ C$ , а обжиг и вспучивание — при температуре  $950-1130^\circ C$  в печи за 7 мин.

На рис. 1 представлены результаты измерения плотности гранул керамзита, обработанных различными растворами, а на рис. 2 — температурного интервала вспучивания сырьевых гранул.

Замечено, что обработка поверхности сырьевых гранул раствором  $MgSO_4$  обеспечивает большее (по сравнению с обработкой сульфатом алюминия) увеличение температурного интервала вспучивания. Результаты обжига сырьевых гранул, обработанных сначала раствором силиката натрия/калия, а затем раствором сульфатов магния и алюминия в соотношении 1:1 имеют промежуточное положение между результатами, полученными с обработкой сырьевых гранул раствором силикатов щелочных металлов, и последующей обработкой сульфатами магния или алюминия.

Увеличения температурного интервала вспучивания следует ожидать для всех возможных комбинаций обработки сырьевых гранул сначала растворами силикатов или алюминатов щелочных металлов (плотность растворов больше  $1,05 \text{ г/см}^3$ ), а затем — сульфатов алюминия и/или магния или эквивалентных им химических соединений при плотности раствора больше

1,05 г/см<sup>3</sup>. Действительно, физические и химические процессы, происходящие при такой обработке, — сходы; они приводят к насыщению поверхностного слоя гранул тугоплавкими соединениями, увеличивают коэффициент вспучивания сырьевых гранул при обжиге, уплотняют их оболочку. Силикаты или алюминаты щелочных металлов в поверхностном слое сырьевых гранул при последующей обработке раствором электролита, содержащим химические соединения щелочноземельных металлов и/или алюминия, распадаются с образованием гелей, что приводит к уплотнению поверхностного слоя сырьевых гранул. Плотная оболочка гранул впитывает и удерживает указанные соли щелочноземельных металлов и/или алюминия. При обжиге эти соли разлагаются с образованием тугоплавких оксидов и соединений.

Итак, предложен простой способ получения легкого керамзита, отличающийся от известных тем, что сырьевые гранулы обрабатываются растворами едких щелочей, силикатов или алюминатов щелочных металлов или смесей едких щелочей с силикатами или алюминатами щелочных металлов. Такая обработка позволяет получить тугоплавкий поверхностный слой сырьевых гранул, препятствующий их спליванию при обжиге, и более легкоплавкий приповерхностный слой, уменьшающий газовую проницаемость оболочки гранул при обжиге. Более легкий керамзит получается за счет увеличения температуры обжига и увеличения коэффициента вспучивания сырьевых гранул при обжиге. Дополнительного увеличения температурного интервала вспучивания можно достичь путем последовательной обработки сырьевых гранул сначала упомянутым щелочным раствором силикатов или алюминатов щелочных металлов, а затем раствором сульфатов магния и/или алюминия, и/или эквивалентных им соединений щелочноземельных металлов и/или алюминия.

Замечено, что в предлагаемом способе обеспечивается формирование тугоплавкого поверхностного и легкоплавкого приповерхностного слоя. Первый препятствует спливанию гранул при обжиге, а спекание приповерхностного легкоплавкого слоя уменьшает газовую проницаемость оболочки сырьевых гранул. Газы, выделяющиеся в объеме

## МГП ТЕХНА НИИЖБ Минстроя РФ

Мини-заводы и универсальные установки для изготовления стеновых, фундаментных и теплоизоляционных блоков из неавтоклавнового пенобетона, серобетона и полимербетона.

Мини-заводы по выпуску воднодисперсных красок для внутренних и наружных работ.

Плиты для облицовки фасадов и полов под натуральный камень.

Доступное сырье. Цены в 10–12 раз ниже мировых. Авторский надзор ведущих специалистов стройиндустрии.

**Контактные телефоны в Москве:** (095) 174-74-08,  
(095) 174-74-09  
(095) 174-74-06 (факс)

сырьевой гранулы при обжиге, не имеют выхода через плотную оболочку и сильнее вспучивают гранулу. Таким образом, одновременно создаются условия для увеличения температурного интервала и коэффициента вспучивания сырьевых гранул при обжиге. При обработке сырьевых гранул раствором с плотностью меньше 1,05 г/см<sup>3</sup> значительного увеличения температурного интервала вспучивания сырьевых гранул не происходит.

Мы предлагаем следующее объяснение замеченному явлению. Легкоплавкая глина для производства керамзита обычно содержит значительное количество оксидов щелочноземельных металлов [1]. Глинистые минералы взаимодействуют со щелочами, образуя нерастворимые в воде щелочные алюмосиликаты, подобные природным цеолитам [2]. Перестройка кристаллической структуры глинистых минералов сопровождается вытеснением в раствор катионов щелочноземельных металлов, преимущественно катионов кальция. В процессе сушки влага из объема гранул движется к их поверхности, т. е. в сторону увеличения концентрации электролита, перенося катионы щелочноземельных металлов, т. е. поверхность сырьевых гранул обогащается тугоплавкими соединениями ШЗМ. Одновременно приповерхностный слой сырьевых гранул обогащается легкоплавкими химическими соединениями щелочных металлов.

В лабораторных условиях достигнуто уменьшение плотности гранул керамзита в конце температурного

интервала вспучивания от 0,85 г/см<sup>3</sup> без применения обработки до 0,35 г/см<sup>3</sup> с поверхностной обработкой сырьевых гранул (без их спливания в печи), что соответствует уменьшению марки керамзита по насыпной плотности с 500–550 до 250–300 кг/м<sup>3</sup>. Температурный интервал вспучивания увеличен с 20–25°C до 100–110°C. Измерения показали, что расход раствора электролита для обработки сырьевых гранул по 1 варианту — не более 20 л на 1 т глины, а по 2 варианту — 20 + 60 л на 1 т. В пересчете на 1 м<sup>3</sup> керамзита затраты на приобретение дополнительных химикатов по 1 варианту составят 4,6 тыс. р для марки керамзита 400–450, а по варианту 2—3,9 тыс. р для марки керамзита 250–300. Ожидаемая экономия прямых затрат на топливо и сырье при производстве керамзита — до 14 тыс. р на 1 м<sup>3</sup>. Предлагаемое новшество может быть использовано в комбинации с уже известными способами увеличения коэффициента вспучивания сырьевых гранул из легкоплавкой глины, например при смешивании глины с отработанным моторным маслом, золой ТЭС.

10 апреля 1995 г. на предлагаемое новшество была подана заявка на патент РФ на изобретение «Способ изготовления керамзита».

### Список литературы

1. *Роговой М. И.* Технология искусственных пористых заполнителей и керамики. М., 1974.
2. *Глуховский В. Д.* Шлакощелочные цементы и бетоны. Киев, 1978.

В. Г. СОКОЛОВ, канд. техн. наук (ЖБК «Горметрострой»),  
А. С. СОКОЛОВ, Ю. Н. ДЕНИСОВ, инженеры (АО «Волгопетхиммонтаж»),  
В. П. ЛАПТЕВ, инж. (АО «Стройиндустрия», Нижний Новгород)

## Прочностные характеристики прессованных бетонов оптимальной структуры

Основное применение прессованные бетоны нашли в метро- и тоннелестроении, поскольку технология сооружения обделок тоннелей из пресс-бетонов имеет ряд значительных преимуществ. Обеспечивается полная готовность обделки после снятия опалубки, полный контакт обделки с окружающим грунтом, меньшие трудо- и энерго-

затраты по сравнению с другими видами материалов, меньшая стоимость сооружения и возможность полной механизации процесса.

Для изготовления монолитно-прессованной обделки тоннелей применяется бетонная смесь с подвижностью 5—11 см осадки стандартного конуса в период укладки, что определяется соотношениями возможности транспортирования бетонной смеси по бетоноводам.

Таблица 1

Оксиды и минералы	Вид цемента		
	M400	M500	НЦ-10
Химический состав, %			
п. п. п.	1,26	1,1	2,3
H <sub>2</sub> O	0,46	0,44	0,4
SiO <sub>2</sub>	27,4	23,8	29,5
CaO	60,7	63,5	54,9
MgO	1,21	1,33	1,21
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,23	4,21	4,04
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,1	3,81	1,9
SO <sub>3</sub>	1,74	1,32	6
Минералогический состав, %			
C <sub>1</sub> S	56	63	35
C <sub>2</sub> S	16	15,5	37
C <sub>4</sub> AF	11	14,7	9
C <sub>3</sub> A	5	6,5	4,2
CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	1,2	2	1,7
CaSO <sub>4</sub> ·0,5H <sub>2</sub> O	2,6	0,8	5

Прессованные обделки готовятся из тяжелого бетона, имеющего

обычно класс прочности на сжатие В 22,5. Прессование бетона производится под давлением 1,5 МПа, что обусловлено возможностями существующего оборудования проходческих щитовых комплексов.

При проведении исследований прочностных свойств прессованных бетонов и выявлению их зависимости от различных факторов были применены портландцементы М 400 и М 500 производственного объединения «Мордовцемент», а также напрягающий цемент НЦ-10 По-дольского цементного завода. Химический и минералогический составы цементов приведены в табл. 1, а их физико-механические характеристики — в табл. 2.

В качестве крупного заполнителя использовалась гранитный щебень фракции 5—20 и 20—40 мм Вуокского карьера, а в качестве мелкого заполнителя — волжский песок с модулем крупности 2,03.

Оптимальное соотношение между крупным и мелким заполнителями определялось по наибольшей плотности. При этом установлено, что наибольшая средняя плотность смеси заполнителей достигается

при соотношении  $\frac{П}{П+Щ}$ , равном:

0,5 — при применении щебня фракции 20—40 мм;

0,52 — при применении щебня фракции 5—20 мм.

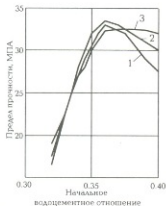
Количество заполнителя в бетонах, уплотняемых прессованием, может оказать довольно сильное влияние на формирование структуры и прочности. При недостатке вяжущей части заполнитель воспринимает давление прессования и препятствует отжигу части жидкой среды. Происходит заметное раздробление зерен заполнителя, что приводит к образованию новых поверхностей и разуплотнению бетона.

Когда вяжущей части достаточно для образования прослоек, свойства получаемого бетона зависят от удельной поверхности заполнителей, формы зерен, адгезии к вяжущей части, а также начального водоцементного отношения и времени прессования.

В целях выявления влияния ко-

Таблица 2

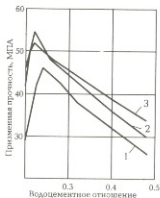
Показатели	Виды цемента		
	M400	M500	НЦ-10
Плотность, г/см <sup>3</sup>	3,08	3,1	3,1
Насыщенная плотность, кг/дм <sup>3</sup>	1,051	1,09	1,055
Тонкость помола (остаток на сите № 008), %	9,2	6,4	7,2
Нормальная густота, %	28,85	24,5	29
Величина самонапряжения, МПа	—	—	1
Сроки схватывания, ч—мин			
начало	3—40	3—15	3—30
конец	5—00	5—15	4—00
Предел прочности в возрасте 28 сут, МПа:			
при сжатии	40,3	50,5	41,3
при изгибе	5,52	7,26	5,6



**Рис. 1.** Влияние времени прессования и начального водоцементного отношения на прочность при сжатии бетона с  $(П + Ш) = 70\%$  в возрасте 7 сут нормального твердения (портландцемент М400)  
1 — прессование 2 мин 30 с; 2 — то же, 3 мин 30 с; 3 — то же, 4 мин 30 с.

личества заполнителя и времени прессования на прочностные характеристики бетонов готовились серии образцов-кубов размером  $10 \times 10 \times 10$  см (предел прочности при сжатии) и балочек размером  $10 \times 10 \times 40$  см (предел прочности при изгибе) с различными водоцементными отношениями и различным содержанием заполнителя. Каждая серия состояла из трех образцов. Результаты приведенных исследований приведены на рисунках.

Количество жидкой среды (рис. 1), соответствующее верхним точкам кривых, достаточно для об-



**Рис. 2.** Зависимость предела призмочной прочности от водоцементного отношения и содержания заполнителя в возрасте 28 сут  
1 — на портландцементе М400; 2 — на портландцементе М500; 3 — на напрягающем цементе НЦ-10.

разования непрерывных пленок и для выбранного давления прессования толщина их минимальна, что соответствует максимальной прочности бетона. Дальнейшее увеличение водоцементного отношения практически не влияет на прочность бетона, поскольку при прессовании отжимается излишняя жидкая среда и водоцементное отношение, а следовательно, и прочность остаются постоянными.

Из рис. 2 можно заключить, что каждому содержанию заполнителя в прессованном бетоне соответствует такое постоянное оптимальное во-

доцементное отношение, при котором пленки среды имеют минимальную толщину и непрерывны, а прочностные показатели максимальны.

Таким образом, проведенные исследования позволили выявить ряд особенностей зависимости прочностных факторов прессованных бетонов от различных условий.

При оптимальном времени приложения прессующего усилия (примерно 5 мин) происходит отжатие части жидкой среды, а прочностные характеристики и водоцементное отношение принимают постоянное значение. Этот вывод имеет большое практическое значение, позволяющее применять бетонные смеси с повышенным водоцементным отношением и обеспечивая возможность их транспортировки по бетоноводам без увеличения расхода цемента.

Для выбранной величины прессующего усилия каждому содержанию заполнителя соответствует определенное водоцементное отношение, при котором прочностные характеристики бетона максимальны.

Наряду с исследованием прочностных свойств прессованных бетонов были рассмотрены вопросы их деформативности и долговечности. Результаты проведенных исследований использовались при строительстве гидротехнического тоннеля в Ставрополе, а также тоннелей метрополитенов в Нижнем Новгороде, Минске, Самаре и др.

Министерство  
строительства  
Российской Федерации

Центр  
«РИД»

Гострой  
и Министерство внешних  
связей республики Башкирия

приглашают принять участие  
в 5-й международной выставке-ярмарке  
18—22 сентября 1995 г. в Уфе

«УРАЛСТРОЙ-95»

На выставке будут представлены:

- оборудование по производству строительных материалов;
- машины, механизмы и оборудование для строительства;
- строительная техника;
- строительные материалы и конструкции;
- средства малой механизации и инструменты;
- инжиниринговые услуги;
- проектирование промышленных и жилых зданий;
- дизайн внутреннего интерьера жилых и производственных помещений;
- сантехника и оборудование для ее производства;
- мебель и детали интерьера.

Адрес: 450000, Россия, Уфа,  
Главпочтамт,  
а/я 1360А, Центр «РИД»  
Тел.: (3472) 166-434,  
166-422, 530-371,  
530-116

Факс: (3472) 530-371,  
530-116, 331077  
Телетайп: 162114 РИД,  
162801 ПРИНТ РИД  
Телекс: 162114 RID SU,  
162125 PTB SU



## Керамзитобетон на МБВГВ для ограждающих конструкций

Низкая плотность и теплопроводность, быстрый набор распалубочной прочности при широком диапазоне марочной определяют перспективность использования гипсовых вяжущих в легких бетонах для ограждающих конструкций. Повышенные эстетические и санитарно-гигиенические качества гипсобетонов, возможность применения минеральных пигментов позволяют существенно разнообразить застройку, придавая гипсовым вяжущим (ГВ) несомненные преимущества, в особенности для индивидуального жилищного строительства. Кроме того, производство ГВ требует гораздо меньших (по сравнению с порландцементом) затрат.

Однако, как известно, материалы, применяемые в наружных стенах в контакте с окружающей средой, должны иметь коэффициент размягчения не менее 0,6 [1, 2]. Низкая стойкость к воздействиям окружающей среды и резкое снижение прочности при увлажнении ограни-

чивают использование гипсобетонов на обычных гипсовых вяжущих при возведении наружных стен зданий и сооружений.

В настоящее время проблема создания водостойких конструкций на основе гипсовых вяжущих решается главным образом за счет использования гипсоцементно-пуццолановых вяжущих (ГПЦВ), в состав которых вводится до 25% портландцемента. Известно также, что в последние годы с целью уменьшения количества клинкера и возможности использования низкоактивных минеральных добавок в ГПЦВ разработаны быстротвердеющие композиционные вяжущие и бетоны на их основе, в том числе для зимнего бетонирования [3, 4]. Разработанное водостойкое гипсовое вяжущее низкой водопотребности (ВГНВ) в 2–3 раза превышает прочность исходного ГВ и имеет коэффициент размягчения 0,89–0,94 и морозостойкость F 50–F 75.

Авторами разработано многоком-

понентное бесклинкерное водостойкое гипсовое вяжущее (МБВГВ), прочность которого в водонасыщенном состоянии превышает прочность исходного ГВ в 2,5–3 раза при коэффициенте размягчения до 0,94. Это вяжущее использовано для производства керамзитобетона [5, 6].

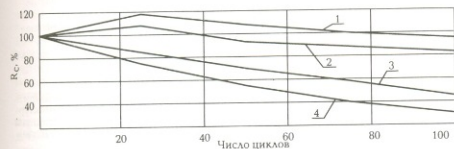
Для эксперимента использовали гипсовые вяжущие марок Г 5–Г 20 различных партий заводов Воронежской области и Санкт-Петербурга, а также АО «Донгипс». В качестве компонентов комплексной добавки использовали микрокремнезем Стахановского и Челябинского заводов, строительную известь Белокалитненского и Канонищенского комбинатов активностью от 75% до 90%, карбидный ил Новочеркасского завода синтетических заводов активностью 75–80%. В качестве заполнителей использовали рядовой и фракционированный керамзитовый гравий и керамзитовый песок насыпной плотностью соответственно 500 и 700 кг/м<sup>3</sup>, речной песок с модулем крупности 1,4. Замесителем схватывания служил тетраборнокислый натрий в количестве до 0,65% массы вяжущего. Для получения бетонной смеси с осадкой конуса 5–6 см использовались пластифицирующие добавки ЛСТМ и суперпластификатор С-3 Новомосковского и Рубежанского заводов. Для испытаний на прочность, водостойкость и морозостойкость, стойкость к нагреванию и остыванию изготовляли кубы 100 × 100 × 100 мм, для изучения трещиностойкости и деформативных характеристик — призмы 100 × 100 × 400 мм.

Разработанные на основе МБВГВ составы легкого бетона классов В 7,5–В 10 с маркой по плотности Д 1300 и прочностью в водонасыщенном состоянии в 1,9–2,1 раза выше прочности равномарочного гипсобетона (см. таблицу), характеризуются коэффициентом размягчения в пределах 0,8–0,94 (против 0,33–0,42 для гипсобетона).

Морозостойкость керамзитобетона на основе МБВГВ соответствует марке F 125 в сравнении с F 25 для гипсокерамзитобетона. Испытания проведены в автоматической морозильной камере РоспромстройНИИпроекта. Парал-

27

Свойства	Гипсовое вяжущее, В10	МБВГВ, В10	
		рядовой заполнитель	фракционир. заполнитель
Прочность при сжатии, МПа	4,6	8,7	11
Модуль упругости, МПа	11175	12135	13624
Коэффициент упругости	0,38	0,52	0,59
Мера ползучести, $\times 10^{-5}$ , МПа <sup>-1</sup>	26,6	12,6	11,2
Марка по морозостойкости F	10–25	125	—
Коэффициент размягчения K <sub>p</sub>	0,3–0,4	0,8–0,94	—



Изменение прочности бетонов относительно первоначальной после испытаний

1—бетон на основе МБВГВ, циклы высушивания; 2—бетон на основе МБВГВ, циклы замораживания—оттаивания; 3—гипсобетон, циклы увлажнения—высушивания; 4—гипсобетон, циклы замораживания—оттаивания

тельно с прямыми испытаниями осуществляли контроль прочности по скорости прохождения ультразвука, а также контроль динамического модуля упругости бетонов по изменению резонансной частоты [7, 8].

Для изучения стойкости к переменному нагреванию—остыванию и увлажнению—высушиванию использовали методику, включающую сушку образцов до постоянной массы при температуре 50—55°C, остывание 4 ч, насыщение водой в течение 18 ч с повторением циклов. Установлено, что бетон на основе МБВГВ через 90 циклов теряет лишь 6—7% прочности, а обычный гипсбетон — до 50%.

Параметры деформирования керамзитобетона на основе МБВГВ, по предварительным данным, соответствуют среднему уровню цементных бетонов равного класса, что позволяет при необходимости изготавливать из таких бетонов и железобетонных конструкций при обеспечении сохранности арматуры.

Значение условного критического коэффициента интенсивности напряжений по ГОСТ 29167—91 составляет, в зависимости от технологических параметров, 80—120% для керамзитобетона на основе МБВГВ и 55—65% для гипсокерамзитобетона в сравнении с цементным бетоном того же класса.

Проведенные комплексные исследования показали, что керамзитобетон на основе МБВГВ с использованием гипсовых вяжущих марок Г 5—Г 10 можно рекомендовать к применению в ограждающих конструкциях малоэтажных зданий.

#### Список литературы

1. Ферронекая А. В. Долговечность гипсовых материалов, изделий, конструкций. М., 1984.
2. Азмицуллер Б. М., Апарина Е. И. Монолитный бетон в сельском домостроении // Жил. строительство. 1991. № 10. С. 20—217.

3. Ферронекая А. В., Короваков В. Ф., Чумаков Л. Д., Мельниченко С. В. Быстроотверждающий керамзитобетон для зимнего бетонирования // Бетон и железобетон. 1992. № 6. С. 12—14.
4. Короваков В. Ф., Ферронекая А. В., Чумаков Л. Д., Иванов С. В. Быстроотверждающие композиционные вяжущие вяжущие бетоны и изделия // Бетон и железобетон. 1991. № 11.
5. Panchenko A. I., Nesvetay G. V. Nechushkyn A. U. Gypsum concrete with heightened environmental resistance 12 1 basuil. Weimar, 1994.
6. Айрапетов Г. А., Панченко А. И., Нечушкин А. Ю. Технология гипсокерамзитобетонных повышенной долговечности для наружных стен // Международная конф. РГАС: Тех. докл. Ростов-на-Дону, 1995.
7. Заицк И. В. Электронные и акустические методы испытания строительных материалов. М., 1968.
8. Волковский Б. В., Махашов С. Д. Технологические физико-механические и физико-химические исследования цементных материалов. Л., 1975.



Министерство строительства России  
Союз архитекторов России  
АО «ЭКСПОЦЕНТР»



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
**ЭКСПОЦЕНТР**  
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И ФОРУМЫ

приглашают

на международную выставку

## «СТРОЙИНДУСТРИЯ. АРХИТЕКТУРА-95»

12—18 сентября

Москва, Выставочный комплекс на Красной Пресне

Лучшие архитектурно-градостроительные работы последних лет — от проектов жилья, городской и сельской застройки, реконструкции и реставрации объектов до разработок интерьеров, садово-парковых ансамблей.

- \* технология и оборудование для производства строительных материалов и конструкций
- \* строительная и облицовочная керамика
- \* изделия из стекла и ситаллов
- \* новые виды кровельных и гидроизоляционных материалов
- \* инженерное оборудование дома, сантехника
- \* прогрессивные решения в области тепло-, газо-, водоснабжения и водоотведения
- \* машины, механизмы и оборудование для производства строительных работ
- \* монолитное домостроение, экологически чистое жилье

Выставка пройдет совместно с третьим Российским фестивалем архитектурно-строительного творчества «ЗОДЧЕСТВО-95», среди учредителей которого, Российской академия архитектуры и строительных наук, Российский Союз строителей, международная академия архитектуры, департамент строительства правительства Москвы, торгово-промышленная палата РФ, российская гильдия риэлтеров и др.

Телефон Союза архитекторов  
(095) 203-35-24

Единая программа проведения фестиваля «ЗОДЧЕСТВО-95» и выставки «СТРОЙИНДУСТРИЯ. АРХИТЕКТУРА-95» предусматривает дискуссии, деловые и творческие встречи, презентации новинок, показ достижений архитектурно-строительного творчества.

#### Они состоятся:

- \* в Выставочном комплексе на Красной Пресне,
- \* Центральном доме архитектора (Гранатный пер., 7)
- \* Московском архитектурном институте (Рождественка, 11),
- \* выставочном зале Москомархитектуры (2-я Брестская ул., 6),
- \* Государственном музее архитектуры им. А. В. Щусева (Воздвиженка, 5).

Это откроет дополнительные возможности расширить деловые связи, найти новых партнеров по архитектурно-строительному делу, лучше понять пути развития архитектуры, строительного комплекса и рынка недвижимости.

Телефон АО «Экспоцентр»  
(095) 255-37-02

УДК 691.16

В. А. ВЕНДРИХОВСКИ (Институт технологии и организации строительного производства Строительного факультета Варшавского политехнического университета, Польша)

## Влияние радиоволн на сцепление битума с каменными материалами

Интенсивное автомобильное движение на дорогах городов требует дорожных покрытий высокого качества. Существенное влияние на разрушение дорожных покрытий имеет, кроме климатических условий, технология строительства дорог и качество используемых при этом материалов. Польша располагает дорожными заподлицами высокого качества. Однако битумы уступают по качеству связующим, применяемым в Западной Европе; они характеризуются более высокой температурой хрупкости, меньшей вязкостью при температуре 60°C, а также худшим прилипанием к каменным материалам.

Улучшение технических свойств дорожных минерально-асфальтовых композитов, в особенности адгезии битума к каменным материалам, можно добиться, применяя физическую активацию минерально-асфальтовых смесей (МАС). Научные работы в этой сфере были успешно проведены в России и США.

Исследования, проводимые в России на кафедре автомобильных дорог архитектурно-строительного университета в Санкт-Петербурге, предусматривали электроактивацию асфальтобетонных смесей и магнитную активацию связующего. Интересные результаты этих научных работ были проверены при производстве асфальтобетонных смесей и строительстве дорог в разных климатических условиях.

Другой метод физической активации МАС — это активация при помощи радиоволн с длиной  $\lambda = 20\text{--}30$  см (СВЧ-волн), которые нашли широкое применение в технике: в радиолокации, в промышленности для контроля технологических процессов, в астрономии и др. В нагревательных приборах также используется этот диапазон волн. Первое применение СВЧ-волн в дорожном строительстве в США имело место уже в 1969 г., когда их энергию использовали для нагрева дорожного верхнего слоя. В последующем техника СВЧ-нагрева до-

рожного покрытия была усовершенствована.

Радиоволны СВЧ-диапазона способны проникать в дорожное покрытие на глубину приблизительно 13 см без перегрева поверхности и без изменения свойств связующего. Это имеет особое значение в технологии «рециклинг» — вторичного применения материала, полученного из использованного покрытия.

Немногочисленные литературные американские источники подчеркивают благоприятное влияние СВЧ-волн на технические свойства МАС. Целью американских научных лабораторных исследований проведенных в Вашингтонском университете в Ситле было определение влияния нагрева минерально-асфальтовых смесей при помощи СВЧ-энергии в зависимости от состава и размера зерен минеральной смеси, содержания битума и воды в асфальтобетонной смеси, первоначальной температуры и плотности МАС, наличия добавок ПАВ, добавок модифицирующих средств, а также наличия минерально-асфальтовых смесей из рециклинга. Исследования выявили благоприятное влияние этого метода активации на свойства минерально-асфальтовых композитов.

В Польше научные работы по активации МАС с помощью волн СВЧ-диапазона были проведены на кафедре технологии и организации производства строительных материалов Варшавского политехнического университета. Результаты этих исследований излагаются в настоящей статье.

На основе анализа литературных данных была разработана программа активации минерально-асфальтовых композитов, которая предусматривала:

1. Конвекционное нагревание минеральных компонентов и связующего при подъеме температуры через 0,5 ч в лабораторной сушилке: 160—170°C — заполнитель, 140—160°C — асфальт D 70 (где D — дорожный битум, 70 — глубина

проникания иглы при 25°C) и готовая МАС.

2. Нагревание при помощи СВЧ-энергии. Минеральные компоненты нагревали в микроволновой печи до температуры 150—160°C (срок нагрева был установлен экспериментально). Связующее, как компонент «прозрачный» для СВЧ-волн, нагревали в сушилке до 140—160°C. При введении горячего связующего в минеральный компонент была получена МАС.

3. «Смешанный» метод. При этом методе минеральные компоненты и связующие нагревали в сушилке по тому же режиму, что и в первом методе, затем, после введения связующего в заполнитель, массу перемешивали. Готовую МАС нагревали в микроволновой печи в течение 2 мин.

В второй фазе исследований определено влияние вышеприведенных методов активации компонентов МАС на адгезию битума к каменным материалам. Это свойство дорожного битума в практике строительства дорог очень важно. Битум, образующий оболочку на зернах заполнителя, выполняет две существенные роли:

- собственно функцию связующего материала, который сцепляет зерна;
- функцию защиты зерен заполнителя от разрушающего влияния деструктивных факторов, таких как вода, соль, низкие температуры, которые определяют устойчивость дорожной поверхности. Адгезия битума к каменным материалам зависит многих факторов: химического состава битума, петрографического и химического состава заполнителя, а также от формы и характера поверхности зерен. Поэтому нет всеобщего унифицированного метода оценки адгезии битума к минеральному заполнителю.

В Польше при оценке адгезии битума к каменным материалам применяется стандартный метод по PN-84/B-06714.22. Он заключается в кипячении заполнителя, покрыто-

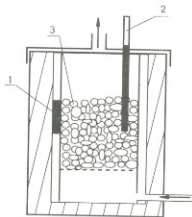


Схема прибора для исследования старения связующего материала  
1 — датчик контроля температуры термостата; 2 — термометр; 3 — наполнитель, покрытый битумом

го битумом, в воде в течение 3 мин. Во время кипячения оболочки битума отделяются от зерен наполнителя; затем производится зрительная оценка процентного покрытия зерен наполнителя оболочкой вяжущего. Этот метод может быть использован как для оценки связующего при использовании выбранных «сравнительных» наполнителей, так и для оценки наполнителей.

Адгезия польских битумов к каменным материалам оценивается как плохая (к граниту, порфиру и часто базальту) и хорошая (к известняку). Последствие этого — поверхностные повреждения дорожных покрытий в виде слущиваний и выкрашивания зерен. Этот недостаток можно исправить, применяя смеси с большим содержанием битума, но это ухудшает механические свойства покрытий, особенно при высоких температурах эксплуатации.

Исследовано влияние вышеприведенных методов активации компонентов МАС на адгезию битума без и с добавками ПАВ к каменным материалам — гранитной и базальтовой крошке — фракции 4—6,3 мм. В качестве ПАВ была использована «Термина 14» — желтого цвета смесь аммонийных солей с consistency густой жидкости. Смесь битума D 70 с добавкой «Термина 14» в количестве 0,25% была приготовлена смешиванием (5 мин)

Таблица 1

Метод нагревания	Адгезия, % битум D 70		Адгезия, % битум D 70 + Термина 14	
	базальт	гранит	базальт	гранит
конвекционный	50	5	100	80
микрорадиоволновый	65	10	95	50
смешанный	90	30	100	90

Таблица 2

Крошка и битум	Адгезия, %	
	после 1 ч действия кислорода	после 1 ч действия кислорода и нагревания при помощи микрорадиоволн
базальт + D 70	85	100
базальт + D 70 + «Перкацит НДВЦ»	95	100
гранит + D 70	70	85
гранит + D 70 + «Перкацит НДВЦ»	95	100

компонентов при 150—160°C. Обволакивание зерен наполнителя битумом достигалось нагреванием тремя методами. Исследование адгезии проведено по PN-84/B-06714.22.

Результаты представлены в табл. 1, откуда видно положительное влияние применяемого ПАВ и смешанного нагревания на увеличение адгезии битума D 70 и битума D 70 с добавкой «Термина 14».

С целью проверки влияния СВЧ-волн на устойчивость битума против атмосферных факторов проведено исследование по видеоизменному автором германскому методу. Схема аппаратуры для исследования связующего материала после старения на зернах наполнителя представлена на рисунке.

Модификация этого метода состояла в том, что часть покрытого битумом наполнителя после действия кислорода через 1 ч была подвергнута исследованию адгезии по стандартному методу, а другая часть нагревалась в микроволновой печи (2,45 Гц) до 150—160°C, после чего было проведено исследование адгезии. В эксперименте применяли базальтовую и гранитную крошку (фракции 8—11 мм), покрытую битумом D 70 в количестве 2 масс. %. Проведено исследование на зернах наполнителя, покрытых битумом D 70 с добавкой антиокислителя «Перкацит НДВЦ», который уже был определен авто-

ром как эффективный ингибитор старения битума. Результаты исследований представлены в табл. 2.

Эти результаты показывают благоприятное влияние нагревания при применении волн СВЧ-диапазона на адгезию битума после действия окисления. Во всех случаях адгезия битума увеличивается, особенно в образцах с антиокислителем «Перкацит НДВЦ».

**Результаты приведенных исследований позволяют прийти к следующему выводу.**

Из трех методов активации компонентов МАС наиболее эффективным оказался смешанный. Этот метод обеспечивает 2—4-кратное повышение адгезии битума к каменным материалам (базальт или гранит) по сравнению с конвекционным методом нагревания. Благоприятный эффект активации компонентов при этом методе нагревания значительно усиливается при применении ПАВ «Термина 14». Двухстадийный нагрев МАС с использованием СВЧ-волн активизирует также композит, предварительно подвергнутый действию атмосферных факторов. Это может иметь существенное значение в процессе технологии «рециклинг». Результаты исследований подтверждают перспективность продолжения работ по влиянию СВЧ-энергии на технические свойства минерально-асфальтовых смесей.

## «Экспогород-95»

### международная выставка на Красной Пресне

17–23 июля 1995 г. в выставочном комплексе на Краснопресненской набережной состоялась выставка «Экспогород-95». Она была организована акционерным обществом «Экспоцентр» под патронажем правительства и мэрии Москвы при поддержке Российского союза промышленников и предпринимателей, комитета Российской Федерации по машиностроению, Министерства строительства РФ. Это новое специализированное мероприятие, которое было призвано дать возможность широкому кругу специалистов градостроительства и городского хозяйства ознакомиться со спектром оборудования и техники для нужд современного города.

Современное городское хозяйство — сложнейший инженерный механизм, в идеале создающий горожанам все необходимые условия для комфортной жизни, предлагающий современные коммунальные услуги и обеспечивающий безопасность пользования ими.

Москва является крупным промышленным, административным и культурным центром, поэтому перед городом стоят определенные проблемы: как гармонично сочетать современные архитектурные идеи с традиционной московской застройкой; как осуществить расширение жилых площадей в ограниченных

рамках; как автоматизировать регулирование и контроль за состоянием городского хозяйства — эти и многие другие вопросы так или иначе стоят перед администрациями многих городов страны, поэтому на выставке были широко представлены проблемы и достижения других городов России и СНГ, а также передовой хозяйственный опыт больших и малых городов мира.

Тематика выставки «Экспогород-95» включала в себя следующие разделы:

- тенденции и перспективы развития современных городов и градостроительства;
- городское хозяйство. Этот раздел включал в себя освещение проблем водоснабжения и канализации, коммунальной энергетики, развития газового хозяйства, транспорта, санитарной очистки, озеленения, совершенствования службы быта, предприятий общественного питания, спортивных сооружений, мест отдыха и развлечений;
- муниципальная медицина;
- развитие промышленности производства товаров народного потребления, переработки сельскохозяйственной продукции;
- городская торговля;
- муниципальные правоохранительные службы;

- пожарная безопасность;
- регулирование уличного движения;
- защита окружающей среды;
- информатика, научно-техническая литература.

Защита окружающей среды — одна из тех областей, в которых западные фирмы, несомненно, имеют значительно больший опыт, чем отечественные, поэтому неудивительно, что в экспозиции были представлены многие предприятия, чей специализацией являются технологии очистки сточных вод, переработки городского мусора и т. п. (например, фирма «Андрис спрубайер» из Австрии представляет оборудование для отвода и осушения промышленных и коммунальных сточных шламов).

Несомненный интерес, с нашей точки зрения, вызывает продукция компании «Daikin Industries, Ltd.» (Япония), которая производит оборудование для приточно-вытяжной вентиляции в системах комфортного кондиционирования воздуха. Установки позволяют существенно сократить энергозатраты в системах вентиляции за счет применения устройств рекуперации тепла и влаги. В комплект оборудования входят приточный и вытяжной вентиляторы, фильтры, тепломассообменник, приборы автоматики и управления. Фирма-производитель гарантирует работоспособность установок при температурах наружного воздуха от -10 до +43°C.

Отечественные фирмы специализируются, в основном, на продаже продукции, разработанной и произведенной в развитых странах. Фирма «СИТЭС» (тел. (095) 256-50-23) является официальным дистрибутором упоминавшейся компании «Daikin»; кроме того, фирма предлагает широкий диапазон приточно-вытяжных систем, включая тепловые завесы и электронные очистители воздуха, а также осуществляет подбор необходимого оборудования, проектирование и монтаж систем, их гарантийное обслуживание.

Нужно отметить, что выставка в целом была интересна для представителей администрации, специалистов городского хозяйства и градостроительства.

Секция «Нерудные строительные материалы»  
Российского научно-технического союза строителей  
проводит

### VIII Всероссийское совещание

по проблемам добычи, переработки  
и использования минерального сырья  
в промышленности строительных материалов

Совещание состоится в сентябре 1996 г. в Москве.

Доклады принимаются до 01.02.96.

Лучшие доклады авторов-производственников получат премии.

Контактные телефоны: (095) 917-26-59, 306-08-31,  
917-70-38  
Факс: (095) 917-99-88, 975-20-72

## IN THIS ISSUE

*V. N. Shults.* Complex exploitation of Borshevsky limestone, claus and loam deposits

*T. B. Arbuzova, U. A. Yamleev, P. A. Kudryashova.* Research for construction haydite concrete in stress-deformed condition

*M. D. Sinečnik, A. V. Kolenko, P. I. Guschin.* Chain filters — new possibilities for improving atmosphere

*V. A. Smirnov, B. V. Shanin, E. E. Novgorodsky.* Energy-saving plants for brick production

*L. A. Kleschuk, G. I. Havaldzhi, V. L. Tsybulkin, E. A. Pavlenko.*

Imported articles from thermoplastic wood-polymeric compositions

*N. N. Dolgoplov, A. D. Dikan, M. A. Suhanov, V. Ya. Fishman.* Accelerated freeze resistance test of porous building materials

*O. L. Kulikov.* New process of producing lightweight keramzit

*V. G. Sokolov, A. S. Sokolov, Yu. N. Denisov, V. P. Laptev.* Strength properties of pressed concrete with optimal structure

*G. L. Airapetov, A. I. Panchenko, G. V. Nesvetaev, A. Yu. Nechushkin.* Haydite concrete for fencing constructions

## Обращаем внимание наших подписчиков, авторов, читателей!

Редакция журнала в настоящее время находится по адресу:

117818, г. Москва,  
ул. Кржижановского, 13,  
ком. 5076

телефон/факс  
(095) 124-32-96

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

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

**Редакция не несет ответственности за содержание рекламы и объявлений.**

Учредитель журнала: **ТОО рекламно-издательская фирма «Стройматериалы»**

Журнал зарегистрирован в Министерстве печати и информации Российской Федерации за № 0110384

Главный редактор  
М.Г.РУБЛЕВСКАЯ  
Редакционный Совет:  
Ю. З. БАЛАКШИН,  
А. И. БАРЫШНИКОВ,  
Х. С. ВОРОБЬЕВ,  
Ю. С. ГРИЗАК,  
Ю. В. ГУДКОВ,  
П. П. ЗОЛОТОВ,  
В. А. ИЛЬИН,  
С. И. ПОЛТАВЦЕВ  
(председатель),  
С. Д. РУЖАНСКИЙ,  
В. А. ТЕРЕХОВ  
(зам. председателя),  
И. Б. УДАЧКИН,  
А. В. ФЕРРОНСКАЯ,  
Е. В. ФИЛИППОВ

Зам. главного редактора  
Е. И. ЮМАШЕВА  
Научный редактор  
И. А. ВАХЛАМОВА  
Младший редактор  
И. В. КУТЕЙНИКОВА  
Технический редактор  
Т. М. КАН  
Корректор  
Т. Г. БРОСАЛИНА

и. о. зав. отделом информатики  
М. В. КРЫЛОВ

Подписано в печать 15.08.95 г.  
Формат 60x88 1/4  
Бумага офсетная.  
Печать офсетная.  
Тираж 1950  
Заказ 460  
С

Набрано и сверстано  
в ТОО РИФ «Стройматериалы»

Отпечатано АОЗТ «СОРМ»  
117949 Москва  
ул. Б. Якиманка, 38а

## Уважаемый автор!

Если Вы хотите опубликовать статью в нашем журнале, пришлите в редакцию материалы, оформленные следующим образом:

1. Машиннописный текст, отпечатанный на одной стороне листа через 2 интервала. Все формулы и буквенные обозначения вписываются в текст от руки, греческие буквы выделяются красным цветом и на поля выносят их названия.

2. Рисунки, графики, схемы, чертежи выполняются тушью; иллюстрации должны иметь четкое изображение. Фотографии — контрастные, черно-белые.

3. Сокращения в тексте и таблицах на допускаются, за исключением принятых ГОСТом.

4. Статьи обязательно должны быть подписаны всеми авторами.

5. При представлении материалов на дискетах необходимо соблюдать следующие правила: — текстовый файл формата ASCII, созданный в Norton Edit (без кода «конец строки» и неформатированный);

— графические файлы формата TIFF, PCX, PIC, либо в формате HPGL;

— распечатка текста и рисунков с подписями всех авторов.