

Издается с января 1955 г.

(506) февраль

СОДЕРЖАНИЕ

ОТРАСЛЬ В НОВЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

- А. И. ЕЛФИМОВ, Г. Р. БУТКЕВИЧ Состояние горных
подотраслей промышленности строительных материалов 2
Подтвержденное качество — гарантия успеха 5

ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ

- Х. С. ВОРОБЬЕВ, Е. В. ФИЛИППОВ Важный фактор
повышения конкурентоспособности стеновых
автоклавных изделий 6
М. А. ВЕРДИЯН, В. С. ПЛАТОНОВ, А. ТАЙБ,
В. Н. МИРОШНИЧЕНКО, Р. Р. ГРИГОРЯНЦ
Универсальный технологический модуль обжига извести 9
В. П. ЛОБКОВСКИЙ, Э. М. ВЕРЕНКОВА
Защитно-декоративная окраска металлоконструкций
полимерфосфатной водно-дисперсионной краской
ВД-КЧ-1Ф 11

МАТЕРИАЛЫ

- И. А. АЛЬПЕРОВИЧ Керамические стеновые и
теплоизоляционные материалы в современном строительстве 12
Ю. С. КОЗЛОВ, В. Н. АРДЖАНОВ, Ю. А. МУЙЗЕМНЕК
Повышение качества штевля на нерудных предприятиях
Уральского региона 15
В. С. ДЕМЬЯНОВА, В. И. КАЛАШНИКОВ,
Н. К. ДУБОШИНА Сухие эффективные смеси,
модифицированные порошкообразным кремнеземом 18

РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

- Е. Г. ВЕЛИЧКО, Ж. С. БЕЛЯКОВА О некоторых аспектах
механики и физико-химии многокомпонентных
цементных систем 21
А. В. МАТВЕЕВ, А. П. ЛЕСНОЙ Вероятностная модель
металла как зернистой среды 26
ОАО «Росстройэкспо» — два года работы в новом статусе 28
Д. М. ВОРОНИН «Интерстройэкспо» — конструктивное
сотрудничество признанных лидеров 29
В гостях у фирмы «КНАУФ» 30

Главный редактор

РУБЛЕВСКАЯ М.Г.

Зам. главного редактора

ЮМАШЕВА Е.И.

Редакционный Совет:

ФОМЕНКО О.С.
(председатель)
ТЕРЕХОВ В.А.
(зам. председателя)
БАПАКШИН Ю.З.
БАРЫШНИКОВ А.И.
БУТКЕВИЧ Г.Р.
ВОРОБЬЕВ Х.С.
ГРИЗАК Ю.С.
ГУДКОВ Ю.В.
ЗАБЕЛИН В.Н.
ЗОПOTOB П.П.
ПОГОРЕЛОВ А.В.
РЕКИТАР Я.А.
РУЖАНСКИЙ С.Д.
УДАЧКИН И.Б.
ФЕРРОНСКАЯ А.В.
ФИЛИППОВ Е.В.

Учредитель журнала:

ТОО рекламно-издательская
фирма «Стройматериалы»
Регистрационный номер
0110384

Редакция журнала
находится по адресу:

Россия, 117818 Москва,
ул. Кржижановского, 13
офис 507 б

Телефон/факс:
(095) 124-32-96

Спонсор журнала — РОССТРОМБАНК

А. И. ЕПФИМОВ, канд. техн. наук (Минэкономки Российской Федерации),
Г. Р. БУТКЕВИЧ, канд. техн. наук (ВНИПИИстромсырье)

Состояние горных подотраслей промышленности строительных материалов

Производство строительных материалов во многом определяет реализацию социальных программ страны. В состав промышленности строительных материалов и изделий входит более 20 подотраслей. На долю предпринимий большой и средней мощности этой отрасли приходится 3,5 % объема промышленного производства страны. На них работает 970 тыс. человек. Около 30 % продукции отрасли потребляют оборонная и машиностроительная отрасли промышленности и сельское хозяйство.

В промышленности строительных материалов насчитывается около 17 тыс. предпринимий различной мощности и разных форм собственности, в том числе 2,1 тыс. крупных и средних. Из этих предпринимий 80 являются совместными, 5420 — малыми и 7960 числятся на самостоятельном балансе.

Спад промышленного производства, несколько замедлившийся в 1995 г., в 1996 г. усилился (табл. 1). Основным дестабилизирующим фактором в строительстве остается проблема финансирования. Дебиторская задолженность строительным организациям на 01.07.96 достигла 58 трлн. р., что составляет 25 % годового объема работ. За 4 года проведения экономической реформы производство строительных материалов сократилось в 2,2 раза. Уровень рентабельности снизился с 22 % в 1992 г. до 2 % в 1995 г., а число убыточных предпринимий возросло с 28,5 % в 1995 г. до 50 % в 1996 г. что, в частности, иллюстрируют данные табл. 2. Дебиторская задолженность увеличилась в 8 раз, а кредиторская в 13 раз. Средняя заработная плата по отрасли в 1995 г. составляла 210 тыс. р., что в 2,5 раза ниже, чем в целом по материальной сфере.

В статье использованы данные Госкомстата России

Таблица 1

Материал	Объем производства		
	1995 г.	1995 г. к 1994 г., %	10 мес. 1996 г. к 10 мес. 1995 г., %
Нерудные строительные материалы, млн. м ³	236	89	82
Сборный железобетон, млн. м ³	28,1	86	72
Облицовочные изделия из природного камня, тыс. м ²	1435	90	—
Клинкер, млн. т	31,7	101	76
Гипсовый камень, млн. т	1,3	108	—
Мука известняковая и доломитовая, млн. т	3,5	63	—
Кирпич строительный, млрд. шт. усл. кирпича	13,9	94	77
Глины тугоплавкие, тыс. т	486	121	—
Заполнители пористые, млн. м ³	9,1	87	—
Щебень шлаковый, млн. м ³	3,1	106	—

Износ технологического оборудования изменяется в разных отраслях от 60 до 80 %. Новые мощности в большинстве отраслей промышленности строительных материалов не вводятся уже несколько лет. Предприятия не име-

ют средств для приобретения оборудования, создания новых технологических линий, а нередко даже для замены вышедшего из строя основного оборудования. Низкий коэффициент использования производственных мощностей позво-

Таблица 2

Промышленность	Затраты на рубль товарной продукции, коп.	
	1995 г.	1994 г.
Строительных материалов	62,7	56,6
Сборного бетона и железобетона	64	56,8
Нерудных строительных материалов	53,1	48,6
Добыча и обработка облицовочных материалов	49,1	41,4
Добыча облицовочного камня	43	38,1
Добыча цементного сырья	57,2	53,8

Таблица 3

Промышленность	Затраты, %					
	Сырье	Услуги	Топливо	Энергия	Зарплата	Амортизационные отчисления
Промышленность, вся	34,2	4,9	9,2	8,2	10,6	6,4
Горнодобывающая, вся	19,5	9,3	3,4	8,8	12,4	15,2
Строительные материалы	36	5,9	11,8	9,7	15	5,7
Нерудные строительные материалы	18,6	12,8	7,6	10,9	19,6	10
Цементная	16,9	7,2	32,6	18,7	8,4	4,9
Цементное сырье	30,8	19,2	1,4	6	23,1	7
Облицовочный камень	24	8,9	3,1	8,4	21,9	8,7
Добыча облицовочного камня	20,7	13,4	5,1	8,6	21,2	6,4
Добыча известнякового и гипсового камня	15,3	10,6	9,3	7	23,2	10,1
Мука для сельского хозяйства	18,8	20,7	25,2	8,5	9,8	7

ляет эксплуатировать оборудование за счет нерентабельных для нормальных условий ремонтов. Исключение составляет промышленность облицовочных изделий из природного камня, предприятия которой продолжают оснащаться импортными технологическими линиями, правда из-за отсутствия отечественного оборудования должного качества. В табл. 3 приведены данные, характеризующие структуру затрат на производство в 1995 г.

Горная отрасль промышленности строительных материалов добывает больше сырья, чем любая другая отрасль в стране. Она является весьма грузоемкой: ее продукция занимает 24 % в объемах перевозок железнодорожным транспортом и 60 % — водным.

Россия обеспечена большинством видов полезных ископаемых, применяемых в строительной промышленности. Минерально-сырьевую базу представляют 1070 месторождений песчано-гравийного пород, 990 — строительного камня, 830 — песков силикатных и для строительных работ, 145 — облицовочного и 30 — шлифового камня. Импортуются преимущественно из ближнего зарубежья тугоплавкие и огнеупорные глины, стекловидные пески, природный камень для облицовки. Наша страна практически не располагает месторождениями статуйного и цветных мраморов.

Поскольку на долю промышленности нерудных строительных материалов (НСМ) приходится

около 70 % объемов производства минерального сырья в отрасли (расчеты ВНИИПИИСтромсырья), ниже более подробно анализируется состояние названной подотрасли, положение в которой типично для большинства других подотраслей стройиндустрии.

В 1995 г. произведено 236 млн. м³ НСМ, в 3 с лишним раза меньше, чем в стабильный период. Ожидаемый объем производства в 1996 г. — 195 млн. м³. В последние годы наметилась тенденция увеличения доли производства щебня при сокращении доли песчано-гравийной смеси, гравия и в меньшей степени песка. Россия продолжает импортировать прочный более дешевый щебень из изверженных пород из Украины и Белорусии. Как и в большинстве других отраслей промышленности строительных материалов примерно 80 % продукции выпускают 10 крупных предприятий.

Заметного улучшения качества продукции, несмотря на конкуренцию, не наблюдается, главным образом, из-за значительного физического износа и морального старения оборудования и технологий и невозможности осуществления проектов, требующих инвестиций. Наряду с этим имеются отдельные положительные примеры. Так, предприятия системы Главстройпрома начали выпускать гранитный щебень фракции 3—10 мм. Такой щебень отдельные потребители согласны покупать

по более высокой цене. Однако качество отечественных НСМ не удовлетворяет требованиям потенциальных зарубежных покупателей. Как показывает мировая практика, перевозки прочного щебня кубовидной формы для отечественных предприятий, функционирующих вблизи морских портов, реально осуществимы. Известны случаи перевозки щебня на значительные расстояния, например, гранитного щебня карьера Главестар с западного побережья Великобритании в Германию и некоторые другие страны, из Канады — карбонатного щебня по Великим озерам в США.

При среднем сокращении объема производства НСМ в 1995 г. на 11 % колебания на отдельных территориях весьма широки и связаны, в основном, с экономическим положением. На 19 территориях объем производства возрос, на 13 из них более, чем на 10 %. Наибольший объем НСМ — 7,8 % общего объема по стране по-прежнему приходится на Свердловскую обл., 10 млн. м³ выпускает Московская обл., по 9 млн. м³ Ленинградская и Челябинская области и Республика Башкортостан.

Крупнейшим производителем щебня в России остается АО «Павловскгранит». Лишь 0,15 % НСМ выпущено на пяти совместных предприятиях с иностранным капиталом, причем на трех из них всего по 1 тыс. м³.

В эксплуатации находится по-

Годы	Сырье	Покушные изделия	Услуги	Топливо	Энергия	Зарплата	Социальные нужды	Амортизационные отчисления	Прочее
1991	—	—	14,52	15,01	—	26,41	7,79	5,88	13,04
1992	18,56	1,65	16,54	6,24	10,4	23,67	7,99	5,29	9,66
1993	16,36	0,93	14,57	6,48	11,75	26,75	9,5	1,93	11,73
1994	16,18	1,04	14,23	5,51	10,36	23,09	8,08	9,78	11,73
1995	18,62	0,96	12,81	7,6	10,87	19,63	7,43	9,99	12,09
1 пол. 1996	17,85	0,87	11,12	7,81	11,05	18,61	6,93	15,33	10,42

ловина разведанных месторождений НСМ. По-прежнему в совершенстве недостаточной степени во всех подотраслях используются вскрышные породы, отходы производства и альтернативные источники сырья. Так, из шлака производится всего около 1 % НСМ. К выпуску щебня из отходов строительства приступили в 1996 г. только в Москве.

Несмотря на укрупнившиеся мнение о резком изменении структуры затрат, по отдельным позициям в несколько раз, анализ, проведенный Минэкономки РФ, показывает, что эти изменения в целом по подотрасли сравнительно невелики (табл. 4). Можно отметить, некоторые увеличение доли затрат на энергоносители и значительное снижение доли оплаты труда. Колебания в затратах на амортизацию основных фондов связаны с их переоценкой. Складывающаяся структура затрат не может считаться оптимальной, например, при сравнении с карьерами НСМ США, на которых затраты на дизельное топливо и электроэнергию составляют 11 %, а не 18 % как на российских карьерах. Затраты на карьерный транспорт при перемещении песчано-гравийных и взорванных скальных пород в США составляют соответственно 34 и 36 % — ниже минимальных на отечественных карьерах.

Крупнейшие производители НСМ (выработка в млн. м³): Департамент речного транспорта (40), АО «Росстром» (32), МПС РФ (14), Комитет по металлургии и Минсельхозпрод (по 13), Мосстройкомитет (9) и Ленстройкорпорация (8). Причем Ленстройкорпорация и МПС РФ увеличили объем производства. В подотрасли функционируют предприятия различных форм собственности. Наибольшую

среднюю производственную мощность имеют предприятия частные и со смешанной формой собственности. В этой группе предприятий отмечен и меньший спад объемов производства.

Большинство карьеров промышленности строительных материалов разрабатывает месторождения со сравнительно небольшой мощностью полезного ископаемого. Поэтому на крупных карьерах расстояние перемещения горной массы до перерабатывающего комплекса достигает 4—6 км и более. Так, на АО «Сычевский ГОК» это расстояние превысило 6,5 км. Поскольку затраты на транспортировку составляют 40—70 % в эксплуатационных расходах на горные работы, выбор вида карьерного транспорта, применение более эффективных технологических схем приобретают особую актуальность. Несмотря на сложное финансовое положение жизненно важными становятся проведение обоснованной технической политики, определение сроков реконструкции предприятий. Оптимальный период между реконструкциями соответствует сроку износа технологического оборудования и не должен превышать 20—25 лет — промежутка времени, за который окупаются серийное производство новых поколений ряда видов оборудования.

Сокращение расстояния транспортировки и резкое снижение эксплуатационных расходов и капитальных вложений обеспечивается при осуществлении кардинальных изменений в технологии. Самым очевидным и апробированным для разработки удаленных участков месторождения или при реконструкции ДСЗ является строительство перерабатывающих установок в открытом исполнении. Такие установки эксплуатируются на некото-

рых отечественных и многих зарубежных карьерах.

В целом по стране стоимость 1 м³ щебня составляет 82,1 тыс. р., песка — 21,9 тыс. р. Затраты на транспортировку увеличивают стоимость песка в 1,5 раза, щебня — на 40 %. Нередко затраты по доставке потребителю НСМ превышают их стоимость в 2—3 раза.

Таким образом, спад производства в промышленности строительных материалов продолжается, но потребность в продукции с традиционными характеристиками сохранилась. Конкурентную борьбу выдерживают предприятия с низкими издержками производства, даже при поставке менее качественной продукции.

В горных подотраслях промышленности строительных материалов не заметно стремления к организации выпуска новых видов продукции, улучшению качества изделий, комплексному освоению природных ресурсов. Это говорит о том, что психология руководителей предприятий и отрасли не претерпела пока существенных изменений. Опыт использования амортизационных отчислений показывает, что этим путем не удастся создать резервный фонд для замены изношенного оборудования и реконструкции производства.

В мире утверждается тенденция к перманентной реконструкции производства с целью применения новых технологий. По мере накопления качественных изменений в технике происходит замена оборудования на предприятиях, обеспеченных запасами сырья. Подобная практика существовала и в нашей стране. Теперь необходимо изыскивать инвестора для осуществления перспективного проекта, что весьма непросто.

Подтвержденное качество — гарантия успеха

27 декабря 1996 г. балабановской фабрике ДАО «Форагазпром» вручен сертификат соответствия качества выпускаемой продукции нормативным документам и требованиям

Наш журнал познакомил читателей с новым производством оконных рам и балконных дверей в мае 1996 г. Тогда на фабрике завершили монтаж технологического оборудования, выпускали установочные партии окон, налаживали контакты с поставщиками сырья и комплектующих, принимали заказы от первых клиентов.

Основной принцип работы нового коллектива был и остается — *высокое качество всего объема продукции*. Независимо от того, поступил заказ от департамента народного образования на рамы для школы, детского сада или от частного заказчика, возводящего трехэтажный особнячок — качество изделий будет неизменным.

Именно поэтому выполнение Постановления Министров РФ № 18-25 от 19.04.96 г. «О порядке применения в строительстве новых, в том числе импортных материалов, изделий и конструкций» не составило больших трудностей. На основании указанного постановления все *впервые производимые* или импортируемые материалы, изделия и конструкции могут применяться при проектировании и строительстве при наличии документа, подтверждающего их пригодность для применения на территории России. Учитывая высокое качество выпускаемой продукции и долгосрочные планы работы на строительном рынке, руководство фабрики решило не ограничиваться техническим свидетельством, а пройти процедуру сертификации.

Продукция фабрики — оконные блоки различных видов — выпускаются сегодня по ТУ, разработанным на основании ГОСТ 23166—78 «Окна и балконные двери деревянные». Теперь соответствие качества балабановских окон нор-



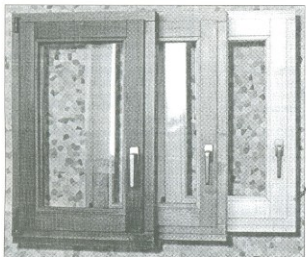
На церемонии вручения Сертификата соответствия фабрике выступает мэр г. Балабаново В. Ф. Алексеев

мативным требованиям подтверждено сертификатом. В результате испытаний продукции и обследования производства установлено, что *изделия ДАО «Форагазпром» по многим показателям превосходят требования соответствующих ГОСТов и СНИПов*.

Документ был торжественно вручен коллективу фабрики в день годовщины выпуска первого окна. На церемонии вручения сертификата были приглашены ответственные работники Министра России, руководители администрации города и области, представители прессы и телевидения.

К сожалению, неритмичность финансирования не позволила полностью завершить этап пусконаладки. Все еще не смонтирована часть вспомогательного оборудования. Однако, по мнению мэра г. Балабаново В. Ф. Алексеева, уже сегодня фабрика является важным звеном в жизнеобеспечении небольшого города. На фабрике трудятся более 150 человек. Это высококвалифицированные специалисты, много лет отдавшие работе в деревообрабатывающей отрасли, молодежь. Люди имеют хоть и не очень высокий, но стабильный заработок. Руководство города и руководство фабрики постоянно ищут пути взаимовыгодного сотрудничества. В настоящее время, например, обсуждается вопрос о замене створки при ремонте в школах и детских садах города в счет местных налогов.

Коллектив фабрики уверенно смотрит в будущее. Несомненно, продукция такого качества всегда будет пользоваться высоким спросом у строителей.



УДК 666.973.6

Х. С. ВОРОБЬЕВ, д-р техн. наук, Е. В. ФИПИПОВ, действ. член АИЭС РФ (ЗАО «Корпорация стройматериалов», Москва)

Важный фактор повышения конкурентоспособности стеновых автоклавных изделий

Известны преимущества производства и применения в строительстве стеновых автоклавных изделий, которые предопределяли до последнего времени в нашей стране опережающие темпы роста объемов их выпуска по сравнению с другими мелкоштучными строительными материалами, например керамическим кирпичом, блоками из легкого и тяжелого бетона, пильным камнем и др.

Достоинство силикатного кирпича, силикатных стеновых камней и блоков заключается в относительной простоте и высокой механизации технологических процессов, сравнительно невысоких теплоэнергетических затратах на их производство и в конечном итоге в меньшей стоимости продукции. Однако полнотелые прессованные силикатные изделия, к которым относятся силикатный кирпич, стеновые камни и блоки, так же как и полнотелые керамические стеновые изделия, могут быть экономически обосновано использованы лишь в качестве облицовочных в сочетании с теплоэффективными изделиями в связи с вводом в действие изменения № 3 в СНиП П-3—79* «Строительная теплотехника» о повышенных требованиях по сопротивлению теплопередаче стен жилых зданий. Сооружать из этих изделий стены толщиной 100—120 см, удовлетворяющие новым требованиям по теплозащите, становится проблематичным, а в перспективе при принятии мировых нормативов по теплозащите — бессмысленным.

Производство и применение в строительстве высокопустотных теплоэффективных прессованных силикатных изделий и особенно изделий из ячеистого автоклавного бетона повышенной плотности связано в первую очередь с ужесточением технологических требований к исходным сырьевым компонентам.

До последнего времени в России, как и в других республиках бывшего Союза, основное внима-

ние уделялось количественным, а не качественным показателям материалов, вырабатываемых для производства автоклавных изделий кремнеземосодержащих, извести, цемента, алюминиевой пудры и др.

К сожалению, установившиеся «традиции» изживаются очень медленно. Остаемся на некоторых из них.

Наиболее широко применяемый в изготовлении изделий из ячеистого бетона кремнеземосодержащий компонент — кварцевый песок — согласно ГОСТ 8736 должен содержать не менее 90 % кремнезема или не менее 75 % свободного кварца, не более 3 % илестых и глинистых примесей и не более 0,5 % слюды. Зола-унос от сжигания бурых и каменных углей, также используемая в качестве кремнеземосодержащего компонента, должна иметь не менее 45 % кремнезема, а величина потерь при прокаливании п. п. в золе бурых углей не должна превышать 5 % и в каменных углях — 7 %.

В производстве плотных и ячеистых автоклавных изделий нередко используются кварцевый песок, зола-унос и другие кремнеземосодержащие сырьевые материалы с показателями намного ниже нормативных, причем узаконенными ведомственными или государственными документами. Так, например, ОСТ 34-70-542—81 допускает содержание в золе-уносе тепловых электростанций от 5 до 22 % остатка несгоревшего топлива (п. п.). ГОСТ 25818—83 допускает содержание п. п. в золе, предназначенной для производства бетона, от 5 до 20 %, а в ГОСТ 25592—83 на смесь золошлаковую тепловых электростанций для бетона эта величина колеблется от 2 до 20 %, причем в последнем случае содержится еще примечание: «По согласованию сторон допускается большее значение п. п. золошлаковой смеси; применение такой смеси должно быть обосновано специальными исследованиями».

Применение на практике золо-уноса и золошлаковых смесей с такими показателями привело к разрушению построенных зданий, и некоторые предприятия стройматериалов, ранее ориентированные на использование зола-уноса, как, например, Ступинский завод ячеистого бетона, перешли на использование в своем производстве вместо золы кварцевого песка.

Действующий ГОСТ 9179 регламентирует выработку только одного вида строительной извести активностью не ниже 70 % для II сорта и не ниже 85 % для I сорта. Нередко предприятия, производящие силикатный кирпич и изделия из ячеистого бетона, вынуждены использовать известь активностью 60 % и ниже. Предусмотренное в одной из редакций ГОСТ 9179 время гашения воздушной извести (для быстрогогасящейся — не более 8 мин, среднегогасящейся — не более 25 мин и для медленногасящейся — не менее 25 мин) также не выдерживалось. Предпринятые попытки регламентировать качественные характеристики технологической извести для производства силикатного кирпича и изделий из ячеистого бетона не дали результатов из-за сопротивления производителей извести.

Основные требования сводились к получению от производителя извести активности 80—85 % и со сроками гашения для изготовления силикатного кирпича — 3—5 мин, изделий из ячеистого бетона 10—15 мин.

Для повышения конкурентоспособности автоклавных теплоэффективных изделий и облегчения организации процесса их производства следует обратиться к передовому отечественному и зарубежному опыту. Первоочередная практическая задача — обеспечение этих предприятий сырьевыми технологическими показателями. В последнее время введены и строятся заводы ячеистого бетона на импортном оборудова-

Таблица 1

Показатель	Режим	
	старый	новый
Производительность печи, т/сут	87,5	62
Удельный съём извести, т/сут:		
с 1 м ³	1,17	0,83
с 1 м ²	13	10,1
Средняя температура в зоне обжига, °С	1080	1250
Температура извести на выходе из печи, °С	240	120
Температура отходящих из печи газов, °С	175	190
Время пребывания материала в печи, ч	29	41
Вид применяемого топлива	Газ	Газ
Удельный расход условного топлива в пересчёте на 85 % активность извести, кг	216	178
Качество извести (по ГОСТ 9179):		
средняя активность, %	69,2	85,2
время гашения, мин	1,8	10,5
максимальная температура гашения, °С	76	70

нии фирм «Итонг» в Самаре и Новосибирске, «Хебель» в Липецке и Сертолово и других, технологии которых особенно требовательна к качеству компонентов.

По рекомендациям фирмы «Итонг», в производстве изделий из ячеистого бетона, должна использоваться известь активностью не менее 90—92 %, а сроки гашения должны обеспечивать равномерное повышение температуры в интервале 35—74 °С в течение 40 мин при затворении 150 г извести 600 мл воды. Нарушение этих и других требований литейной зарубежной технологии уже

привели к затруднениям при обеспечении стабильного производства изделий из ячеистого бетона на импортном оборудовании.

По данным фирмы «Райнше Кальциттайверке Вюльфраг» (Германия), к технологической извести для производства силикатного кирпича предъявляются следующие требования: при взаимодействии 50 г извести и 200 г воды (температура 20 °С) в сосуде Дьюара емкостью 750 мл за 5 мин должна быть достигнута температура известково-го теста, равная 60 °С. Для извести, применяемой в производстве

ячеистого бетона, время достижения этой температуры не должно превышать 9 мин. Некоторые заводы ячеистого бетона Германии требуют проведения испытания извести в сосуде Дьюара емкостью 1 л с непрерывным перемешиванием (90 г извести + 400 г воды), при этом температура 68 °С должна быть достигнута в течение 5—10 мин.

Получение от производителей извести продукции с необходимыми технологическими параметрами для изготовления автоклавных изделий в современных условиях становится вполне возможным при соответствующем регулировании режимов работы печных агрегатов и укреплении технологической дисциплины, о чем свидетельствует передовой отечественный и зарубежный опыт.

Так, при организации производства стеновых блоков из ячеистого бетона на Люберецком комбинате силикатных материалов были проведены работы по переводу одной из шахтных печей на измененный режим с целью получения извести с улучшенными качественными показателями.

Результаты технологических испытаний шахтной печи при ранее существовавшем и новом режиме приведены в табл. 1.

При изучении передового опыта работы предприятий по производству извести, проведенном специалистами стран — членом бывшего СЭВ, были получены данные, приведенные в табл. 2.

Таблица 2

Показатель	Болгария	Венгрия	Бывшая ГДР	Польша	Бывшие Чехословакия
Производительность печи, т/сут:	160	70	160	120	145
Удельный съём извести, т/сут:					
с 1 м ³	0,6	0,5	0,56	0,57	0,58
с 1 м ²	10	9,5	11,4	8,5	11,5
Температура в зоне обжига, °С	—	1100—1200	1300—1400	1200—1250	1400
Температура извести на выходе из печи, °С	50	80	50	100	30
Температура отходящих из печи газов, °С	150—180	До 300	До 200	180	90
Время пребывания материала в печи, ч	47	56	51	43	47
Вид применяемого топлива	Кокс	Газ	Кокс	Кокс	Кокс
Удельный расход условного топлива на 1 т извести, кг/т	133	149	165	167	125
Характеристики извести:					
Содержание СаО+МgО	82—88	91,2	94,7	94	93,5
Время гашения, мин	До 15	До 16	До 15	7—17	До 20
Максимальная температура, °С	90	100	100	75—80	81

Показатель	Типы шахтных печей				
	C30	C40	C50	C60	C70
Число печей	6	6	6	3	4
Диаметр печи в свету, м	3,9	3,95	4,5	6,2	5,5
Толщина футеровки, м	0,55	0,75	0,8	0,8	0,65
Полезная высота, м	17,5	21,7	27,5	28	24,5
Полезный объем печи, м ³	210	270	440	840	590
Производительность, т/сут	140	150	200	375	250
Удельный стем извести, т/сут: с 1 м ³	11,6	12	12,6	12,6	10,3
с 1 м ³	0,66	0,56	0,46	0,4	0,43
Время пребывания материала в печи, ч	44	52	63	64	68
Размер кусков обжигаемого в печи материала, мм	90—130 и 130—200	—	—	90—130 и 130—200	—
Вид применяемого топлива	Кокс	Кокс	Кокс	Кокс	Кокс
Размер кусков топлива, мм	40—80	—	—	40—80	—
Удельный расход условного топлива, на 1 т извести, кг	132	126	126	129	137

Интересным примером создания крупного известкового производства для различных отраслей промышленности с полным использованием исходного карбонатного сырья является комбинат фирмы «Райнше Калькштайнерке Вюльфрат». Этот крупнейший известковый комбинат вырабатывает ежегодно около 1500 тыс. т извести (значительная часть в размолом виде), 4000 тыс. т фракционированного известняка для металлургических, строительных и других целей, 450 тыс. т порландцементного клинкера (из отходов мокрого обогащения и сортировки известняка), 100 тыс. т гидратной извести, 25 тыс. т гидравлической извести, растворенной смеси и пр.

Комбинат обеспечивает высококачественной известью значительную часть заводов силикатного кирпича и ячеистого бетона Германии. Вся технологическая известь, реализуемая для производства автоклавных материалов и для строительства, обжигается пофракционно в шахтных печах, число которых на комбинате составляет 39 штук. Некоторые параметры работы шахтных печей современной конструкции приведены в табл. 3.

Отечественные нормативные документы ограничивают применение цемента с пуццолавыми до-

башками в производстве изделий из ячеистого бетона, при этом начало сроков схватывания цемента должно быть не ранее 45 мин, тогда как остальные качественные показатели должны лишь удовлетворять требованиям соответствующих нормативов на порландцемент. Более того, зарубежные заводы ячеистого бетона предъявляют ряд дополнительных требований к порландцементам, используемым в производстве изделий из ячеистого бетона. Например, фирма «Итонг» рекомендует использовать порландцемент прочностью 40—45 Н/мм², при этом удельная поверхность его должна находиться в пределах 3500—4000 см²/г (по Блейну). Начало схватывания порландцемента должно наступать не ранее 100—120 мин, а конец схватывания — 120—150 мин. Такие цементы отечественные заводы пока не выпускают.

Алюминиевая пудра, используемая в качестве газообразователя на зарубежных заводах, содержит не менее 90—95 % металлического алюминия при удельной поверхности 10—20 тыс. см²/г, тогда как отечественные заводы ячеистого бетона применяют алюминиевую пудру или пасту с гораздо более скромными качественными показателями.

Тем не менее большинство отечественных заводов силикатного

кирпича и ячеистого бетона вырабатывают из указанных выше сырьевых материалов продукцию с прочностными показателями, близкими к зарубежным. Это явление объясняется тем, что при производстве прессованных изделий на отечественных предприятиях готовят тонкомолотую известково-песчаную смесь, а при изготовлении изделий из ячеистого бетона — тонкомолотую известково-цементно-песчаную смесь с последующим применением комплексной вибрации при смешении и формовании. Использование этих технологических приемов в значительной степени устраняет недостатки исходных сырьевых материалов.

Использование комплексной вибрации, кроме того, позволяет существенно сократить время вызревания массивов перед их разрезкой и перейти на непрерывный конвейерный способ производства этих изделий.

Вместе с тем, переход отечественных заводов, производящих прессованные силикатные изделия и изделия из ячеистого бетона, на высококачественные исходные сырьевые материалы и использование ими отечественных технологий позволит вырабатывать продукцию с качественными показателями не только на уровне мировых стандартов, но и превышающими их.

М. А. ВЕРДИН, д-р техн. наук, член-корр. МИА (НИИЦемент), В. С. ПЛАТОНОВ, д-р техн. наук, академик РИА (АО «Кавказцемент»), А. ТАЙБ, д-р наук, директор «Центр-Цемент», Тегеран, ИРИ, В. Н. МИРОШНИЧЕНКО, инженер, Р. Р. ГРИГОРЯНЦ, канд. техн. наук, директор НТЦ ЭГУ РАН

Универсальный технологический модуль обжига извести

В действующих технологических линиях получения различных вяжущих материалов процесс механо-термохимического превращения сырьевых карбонатных и глинистых компонентов последовательно осуществляется, как правило, в несколько основных стадий: усадка и помол сырья, транспортировка, хранение, гомогенизация, обжиг, охлаждение и измельчение готового продукта. Общее время превращения при этом составляет порядка 10 ч, и более и требует высоких капиталов и энергетизаторов на их реализацию вследствие использования традиционных способов организации технологических процессов, их агрегатного и схемного оформления. Особенности работы шахтных, вращающихся печей и печей кипящего слоя при обжиге карбонатных материалов различной крупности предопределили и соответствующие им различные удельные расходы условного топлива на 1 т комовой извести (160—170 единиц) или неоднородном качестве готового продукта.

В предлагаемой разработке процесс механо-термохимических превращений осуществляется в едином технологическом модуле, время пребывания материалов в котором составляет 0,25 ч, так как в технологических процессах модуля заложен новый способ их оформления, предусматривающий качественный переход от вращающихся агрегатов к стационарным аппаратам. В них реализуются идеологии совместно и одновременно протекающих процессов термохимической обработки и измельчения материалов в аппаратах с горючими псевдоожиженными и фонтанирующими слоями [1, 2]. Кроме того, в частности:

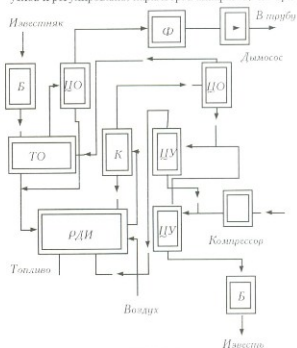
- предусмотрена раздельная обработка компонентов в условиях оптимальных для них, что достигается путем установки двух автономно регулируемых аппаратов реактора-декарбонизатора-измельчителя РДИ и измельчителя глины ИГ;
- стадии процессов декарбонизации, дегидратации, измельчения и классификации, традиционно объединенные в трубных вращающихся печах и мельницах, вынесены в отдельно взятые аппараты РДИ, ИГ и классификатор КЛ;
- осуществлено совмещение процессов декарбонизации и измельчения карбонатного компонента в аппарате РДИ; дегидратации, измельчения глины и ее перемагнивания с известняком — в аппарате ИГ; второй стадии декарбонизации и разделения — в аппарате КЛ; также вынесены функции энергонасоса и транспортирующего агента;
- непрерывный процесс дополнен дискретно-непрерывным, а также поперечно-продольной организацией газоматериальных потоков и их седонированием в аппаратах РДИ, ИГ, ТО (технообменник) через системы загрузки и выгрузки;
- совмещены все промежуточные передачи с сохранением технологических разрывов по материалу, обеспечивающих гибкость функционирования модуля по сырью, виду топлива, гомогенизации, оперативной корректировке и устойчивому управлению;
- обеспечено оперативное управление одновременно по четырем главным выходам, а не косвенным параметрам сырьевой муки; химическому составу, степени дисперсности, термообработки и перемешивания через динамические не связанные между собой отдельные системы регулирования режима в КЛ, изменения газо-материальных, воздушных потоков.

Таким образом, технологический модуль производства различных вяжущих — это единая перенстраи-

ваемая система, которая обеспечивает на одном и том же комплексе оборудования завершенность всего цикла превращения исходного сырья в необходимый продукт. Это позволило структуру разрабатываемого технологического модуля выполнить гибкой, обеспечивающей на основе действующего производства создание гибкого технологического комплекса по выпуску многосортиментной продукции [1, 2].

Универсальный модуль позволяет осуществить на одном и том же комплексе оборудования выпуск вяжущих материалов широкого ассортимента. На этой основе имеется возможность создания гибких перенстраиваемых модулей по получению тех или иных вяжущих (цемент, известь, гаш и др.) или полупродуктов (порошки мела, глины) на местном сырье и промышленных отходах фракции 0—30 мм и энергетических ресурсах заказчика, позволяя учитывать его потребности по качественным и количественным характеристикам производимого продукта. Модуль может быть разработан на любую требующуюся заказчика производительность в интервале 0,5—20 т продукта в час.

Модуль обеспечивает устойчивую работоспособность в условиях колебаний характеристик сырья, топлива, и перенастраиваемости этих аппаратов и схемы в целом на различные виды продукта. Перевод с выпуска одного продукта на другой осуществляется путем простейших переключений или отключений заводно-регулирующей арматуры, байпасных систем, оперативной замены минимального числа легко заменяемых узлов и регулирования параметров аппаратов, что при-



Технологическая схема обжига извести: РДИ — реактор-декарбонизатор-измельчитель; ТО — теплообменник; Б — бункер; Ф — фильтр; ЦО — циклон-оптенгель; ЦУ — циклон-утилизатор; К — КЛ-классификатор

водит к перенастройке (изменению) системы маршрутизации потоков сырья, продукта и промежуточных рабочих сред.

Управление технологическим модулем осуществляется на сам процесс, разрабатываемый с заранее заданными динамическими свойствами, объем диагностических средств и систем управления минимален, но достаточен для эффективного функционирования комплекса.

Все изложенные выше принципы и подходы к разрабатываемой проблеме позволяют говорить о создании технологии нового поколения. Разработаны мини-заводы по производству извести, цемента и других местных вяжущих мощностью 20–100 тыс. т продукта в год.

Создание непосредственно у потребителя современных высокоэффективных мини-заводов (модулей) по производству извести или вяжущих на ее основе путем переработки местного минерального сырья (в том числе некондиционного) позволяет обеспечить потребителя высококачественной известью (технологической или товарной) и, при необходимости, стройматериалами на ее основе.

Техническая характеристика модуля

Исходное сырье	известняк мел, ракушечки и др.
Диаметр входного сырья, мм	0–40
Производительность по извести, т/ч	1–10
Удельный расход топлива, кг усл. продукта/т	100–120
Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т продукта	20–25
Дисперсность извести, мкм	0–100
Габаритные размеры модуля, м	12 × 12 × 20
Степень автоматизации	0,9
Масса технологического оборудования (без футеровки), т	30–35
Масса модуля полная, т	70
Удельные капиталовложения, дол. США/т продукта в год ориентировочно	20–25
Срок окупаемости капиталовложений, год	1,5–2

Являясь экологически чистыми и безотходными производствами, подобные модули характеризуются относительно низкими капиталовложениями, сжатыми сроками создания и окупаемости.

Высокая эффективность предлагаемой технологии обеспечивается благодаря широкому внедрению в процессах термохимической переработки сырья аппаратов и устройств псевдооживленного, фронтанную и циркулирующих слоев, глубокой регенерации тела, полной автоматизации процессов, подавлению образования токсичных примесей при сжигании топлива и т. п. Предлагаемая энерготехнология обжига известняка и получения извести наряду с увеличением в производстве некондиционного известняка позволяет снизить удельные энергозатраты и металлоемкость в 1,5–2 раза.

Блок-схема модуля обжига известняка представлена на рисунке.

Известняк из расходного бункера поступает в теплообменник исходного сырья, где осуществляется его сушка и подогрев отходящими дымовыми газами. Нагретый до температуры 700–800 °С и частично декарбонизированный известняк импульсными дозатором подается в обжигный аппарат — РДИ (реактор-декарбонизатор-импульсный). В РДИ обеспечивается, благодаря наличию классификатора, не только переработка сырья с высокой степенью декарбонизации (выше 90%), но и получение тонкодисперсного (до 100 мкм) продукта. Крушка измельченного сырья размерами свыше 100 мкм из классификатора подается в РДИ. После термохимической переработки выходящий поток направляется в группу циклонов отделителей и утилизаторов, где известь отделяется от газового потока, охлаждается воздухом, идущим на горение, и поступает в бункер-накопитель.

Газообразные продукты сгорания и декарбонизации после циклонов-отделителя поступают в теплообменник

Оборудование без футеровки	Габаритные размеры, мм	Масса, т
Теплообменник исходного сырья	∅ 3400; Н=5500	5,5
РДИ с горелочным устройством	∅ 2700; Н=6000	6
Циклон-отделитель (в комплекте 2 шт.)	∅ 1300; Н=4250	2
Циклон-утилизатор (в комплекте 3 шт.)	∅ 750; Н=3000	0,6
Классификатор	1700 × 3000 × 1200	3
Высокотемпературные трубопроводы	—	10

исходного сырья и далее — в систему пылеочистки.

В качестве топлива в модуле используются природный газ или мазут. Возможна работа модуля на твердом топливе, причем для высококачественных углей — путем прямого сжигания в РДИ, а для низкокачественных высокозольных углей целесообразно предварительная газификация топлива в газогенераторе с последующей подачей синтез-газа на горение в РДИ.

Экологическая безопасность при эксплуатации модуля обеспечивается:

- по оксидам азота и углерода (NO_x, CO) путем применения механизма многоступенчатого и многозонного горения, что при полноте сгорания, близкой к 1 приводит к снижению концентрации оксидов в 3–5 раз;
- по оксидом серы — путем связывания их совместно известняком;

- по пылевидным выбросам — путем включения в технологическую схему модуля глубокой очистки дымовых газов, состоящей из мультициклонов и рукавного (либо электро-) фильтра.

Модуль обжига оборудован системой автоматизации, предназначенной для обеспечения технологического контроля параметров, автоматического и дистанционного управления, сигнализации предельных значений измеряемых параметров, блокировок и защит. Выполнение задач по автоматическому управлению и регулированию реализуется на микропроцессорных контроллерах.

Массогабаритные характеристики нестандартного технологического оборудования приведены в таблице.

Срок поставки нестандартного оборудования — 1 год с момента подписания контракта. Футеровка оборудования и монтаж модуля осуществляются по месту. Возможны варианты как несамостоятельной эксплуатации модуля, так и его встраивания в существующие технологические линии. В последнем случае циклоны-утилизаторы могут отсутствовать. Часть нестандартного оборудования модуля (теплообменник исходного сырья, горелочное устройство (топливо — мазут) шнековые датчики-дозаторы, высокотемпературные циклоны и др.) прошла промышленные испытания и успешно эксплуатируется в составе технологической линии обжига доломита (АО «Магнезит» Судогодского карьероуправления, г. Судогда, Владимирской обл.) и получения магнезального вяжущего.

Список литературы

1. Вердиян М. А., Хаусов В. Б., Адаменко О. Е., Третьяков В. И. Новое направление в повышении энергетической эффективности цементного производства (ч. 1, 2) // Цемент, 1994. № 5–6. С. 27–31.
2. Вердиян М. А., Хаусов В. Б., Адаменко О. Е., Третьяков В. И. Новые принципы организации процессов приготовления и обжига комбинированной сырьевой смеси // Цемент, 1995. № 2. С. 20–23.

Защитно-декоративная окраска металлоконструкций полимерфосфатной водно-дисперсионной краской ВД-КЧ-1Ф

Расширение объемов и областей применения экологически чистых водно-дисперсионных лакокрасочных материалов (ЛКМ) вызвало ряд вопросов прикладного характера у их потребителей. Рассмотрим пути решения некоторых из них.

Качество покрытия, образуемого ЛКМ, определяется не только количеством приеваемого материала, но, в значительной степени, и свойствами окрашиваемой поверхности, технологией ее подготовки, способом окраски и др. Оптимизация комплекса указанных факторов обеспечивает получение качественного и надежного покрытия.

Водно-дисперсионная полимерфосфатная краска ВД-КЧ-1Ф [1] ТУ 2316-001-34895698—96* марки А (ВД КЧ-1ФА) предназначена для защитно-декоративной окраски металлических поверхностей (сталь, чугун, алюминий), в том числе и с остаточными продуктами коррозии (окисная ржавчина). Цвет — красно-коричневый, кирпично-красный, черный, зеленый.

Покрытия, получаемые при нанесении краски в два слоя (до > 80 мкм) обеспечивают защиту металла от коррозии в зоне умеренного климата более 7 лет, в зоне холодного климата — более 4 лет. Указанная краска может использоваться в помещениях со среднеагрессивной средой как в качестве самостоятельного покрытия, так и в качестве грунта в сочетании с краской ВД-КЧ-1Ф (марки В) различных цветов и традиционными ЛКМ — пентафталевыми (ПФ), хлорвиниловыми (ХВ), масляными (МА), акриловыми (АК), силикатными (СФ) и др.

Существенными преимуществами краски ВД-КЧ-1ФА являются ее пожаро- и взрывобезопасность, а также отсутствие резкого раздражающего запаха, характерного для ЛКМ на органических растворителях. Краска поставляется готовой к применению в полиэтиленовых флягах по 40 кг.

Перед применением краску необходимо тщательно перемешать (пручкой введом или с применением механических устройств) и профильтровать (при необходимости)

через два слоя марли или металлическую сетку с ячейкой 0,065—0,08 мм.

При окраске конструкций из *холоднойкатаной* стали необходимо удалить смазку и обезжирить поверхность. Данный этап подготовки поверхности производит с помощью протирочной ветоши и последующей промывкой (протирочной) водным раствором моющего препарата. Особенно тщательно необходимо обезжиривать участки с ярко выраженным замасливанием. После обезжиривания поверхность промывают водой и сушат. Обезжиривание можно выполнять также методами распыления и окунания.

В качестве моющих препаратов могут быть рекомендованы: «ТМОК-6П» ТУ 113-5766378-01—90; ХС-2М ТУ 6-18-20—82; «Лабомид-М» ТУ 38.507-63-0244—92; «Темп-200Д» ТУ 38.507-63-145—90; «Софрал» ТУ 38.50730—88; КМ-1 ТУ 38.10796—76; КМ-18 ТУ 6-00-0209714-2—89; КМ-19 ТУ 6-00-0209714-1—89; КМ-21 ТУ 6-00-0209714-19—92 (производитель ТОО «Экохиммаш» г. Буй Костромской обл.).

При окраске конструкций из *горячекатаной* стали, чугуна необходимо удалить рыхлую окалину и пластовую ржавчину (скребками, проволочными щетками вручную или механическими устройствами, пескоструйной обработкой) и промыть водой. На высушенную поверхность наносит краску.

Хорошо очищенная поверхность имеет сероватый матовый цвет с участками плотно держащейся ржавчины темно-серого, черного или красно-коричневого цвета. Контроль качества обезжиривания ведут по ГОСТ 9.402—80.

При значительном поражении металла коррозией (на глубину более 50 мкм и более 40 % площади) после удаления рыхлой пластовой ржавчины и промывки водой целесообразно провести фосфатирование поверхности с последующей промывкой водой и сушкой.

В качестве фосфатирующих

препаратов могут быть использованы ФС-3 ТУ 113-12-45-5—88 (производитель АО «ФК», г. Буй Костромской обл.) и КШПФП ТУ 2149-063-05027788—93 (производитель ТОО «Экохиммаш», г. Буй Костромской обл.).

Для стальных, чугунных конструкций и изделий, эксплуатируемых в слабоагрессивных средах, рекомендуется двухслойное (с промежуточной сушкой не менее 1 ч.) нанесение краски ВД-КЧ-1ФА для получения покрытия толщиной не менее 80 мкм.

Для защиты металлоконструкций, эксплуатируемых в среднеагрессивных средах, может быть рекомендовано одно из перечисленных ниже комбинированных покрытий:

- два слоя эмали ХВ-1120 ТУ 6-10-1227—77 по двум слоям краски ВД-КЧ-1ФА;
- два слоя эмали ХС-717 ТУ 10-961-76 по двум слоям краски ВД-КЧ-1ФА;
- два слоя краски БТ-117 ОСТ 6-10-426—79 двум слоям краски ВД-КЧ-1ФА.

При выполнении ремонтных работ, когда необходима окраска поверхностей, ранее окрашенных различными ЛКМ необходимо удалить отслоившуюся и слабо держащуюся краску и загрязнения механическими или ручными скребками, проволочными щетками, либо пескоструйной обработкой. Затем в один или два слоя нанести краску ВД-КЧ-1Ф. Она хорошо ложится на старые покрытия, образованные ЛКМ типа ПФ, МА, ПФ, ХВ, БТ и др. При этом старая плотная окраска на поверхности краски не ухудшает качество вновь получаемого покрытия.

Краска ВД-КЧ-1ФА наносится традиционными способами: пневматическим и безвоздушным распылением (пручкой, на автоматизированных поточных линиях), кистью, валиком, окунанием.

Литература

1. Лобковский В. П., Веренкова Э. М. Защитно-декоративные полимерфосфатные краски // Строит. матер. 1996. № 5.

* Проект технических условий ТУ 84-7509509-84—95 не был согласован и утвержден.

И. А. АЛЬПЕРОВИЧ (АО «ВНИИстром им. П. П. Бугникова»)

Керамические стеновые и теплоизоляционные материалы в современном строительстве

Развитие производства *эффективного пустотелого кирпича и керамических камней* на действующих кирпичных заводах является важным резервом экономии сырьевых и топливных ресурсов.

Сравнительная оценка технико-экономических показателей производства эффективных пустотелых керамических стеновых изделий, выпускаемых отечественными предприятиями, показала следующие их преимущества по сравнению с производством полнотелого кирпича: снижение расхода сырья на 25—30 %, снижение расхода топлива на 10 % и более, сокращение трудовых затрат до 15 %, уменьшение себестоимости продукции на 10—20 %.

Установлено, что производство пустотелых изделий обеспечивает снижение удельного расхода топлива на 1 тыс. шт. усл. кирпича в размере 6 % на каждые 10 % увеличения пустотности.

Как правило, при изготовлении эффективных пустотелых изделий повышается производительность формующих и тепловых агрегатов, что позволяет соответственно увеличить объем выпуска изделий на действующих мощностях.

Применение эффективных керамических изделий в строительстве благодаря их пониженной теплопроводности позволяет снизить толщину наружных стен зданий на 25—30 %. Приведенные затраты на 1 м² стены, выложенной из эффективного кирпича, снижаются по сравнению с кладкой из полнотелого кирпича на 30 %.

Как показывают результаты работ различных научно-исследовательских, проектных и общепромышленных организаций, а также опыт средних отечественных заводов, для развития производства эффективных керамических стеновых изделий необходимо обогащать применяемое глинистое сырье, оснастить действующие предприятия новым

технологическим оборудованием, модернизировать тепловые агрегаты, механизировать и автоматизировать производственные процессы.

Сырьем для производства эффективных пустотелых изделий могут быть обычные легкоплавкие глины с чистым пластичностью не менее 10 и с малым содержанием крупнозернистых включений. Для повышения качества и расширения ассортимента эффективных изделий в сторону повышения пустотности целесообразно обогащать сырье различными топливно-содержащими, флюсующими и пластифицирующими добавками.

Высшее значение при изготовлении эффективных пустотелых изделий имеет обработка глинистой массы, обеспечивающая необходимую тонкость измельчения компонентов шихты, равномерное увлажнение и гомогенизацию массы.

В карьере глину целесообразно подвергать двойной экскавации с целью повышения ее однородности. Вылеживание глины в открытом глинозашникке (конусе) не менее полугодя необходимо для разрушения ее природной слоистой анзотропной структуры, диспергации глинистых частиц, усреднения по влажности и гранулометрическому составу, вымывания водорастворимых солей, содержащихся в сырье.

Для выделения каменистых и других твердых включений, содержащихся в глине, она должна обрабатываться в камнеудельительных вальцах.

Подготовка глиномассы производится последовательно на комплексе эффективного глиноперерабатывающего оборудования в который входят: глинометалка двухвальная с паровлажнением, бегуны мокрого помола, каскад валцов грубого и тонкого помола сзором между валками соответственно 3—4 и 1—1,5 мм, шихтозашник, глинометалка с фильтрующей решеткой.

Вылеживание механически обработанной массы целесообразно осуществлять в башенных силосах или шихтозашниках явного типа. Это способствует более высокой степени гомогенизации массы и ускоряет релаксацию упругих напряжений, возникающих при ее обработке.

Формование эффективных пустотелых изделий должно производиться при разрежении в вакуум-камере не менее 90 кПа и формовочной влажности бруса 17—19 %. Высокая степень вакуумирования массы благодаря удалению из нее воздуха повышает пластичность и улучшает формовочные свойства массы, увеличивает прочность сформованного сарца, снижает водопоглощение и повышает марочность готовой продукции.

Различают три формы воздуха, содержащегося в глине: адсорбированный на поверхности глинистых частиц, механически захваченный при увлажнении и растворенный в воде.

Адсорбции воздуха зависит от его относительной влажности и прекращается при $\varphi = 80—90\%$. С повышением температуры воздуха адсорбции его понижается, что указывает на целесообразность подогрева глины для их более глубокого вакуумирования. Максимальное количество воздуха адсорбируют монтмориллонитовые глины, минимальное — каолинитовые. Адсорбированный воздух наиболее трудноудалем, из тонкодисперсных глин его можно удалить лишь при глубоком вакууме (90—98 кПа).

Во ВНИИстроме экспериментально исследовано изменение объемного содержания воздуха с увеличением глубины вакуума для двух классов глины. Установлен различный характер удаления воздуха в процессе вакуумирования пластичных тонкодисперсных и тонких малопластичных глины.

Продолжение. Начало см. в № 12, 1996 г.

Показано, что увеличение пластичности глины с повышением степени дезаэрации и уменьшением объема содержания воздуха обусловлено для пластичных тонкодисперсных глин дополнительной адсорбцией воды на поверхности глинистых частиц — гидрофиллизацией твердой фазы, а для тощих глин — повышением подвижности жидкой фазы в результате устранения поверхностного натяжения на границе макропузырек — вода.

Глубоко вакуумированные пластики из глины имеют пониженную склонность к тиксотропному упрочнению, что объясняется гидрофиллизацией твердой фазы и уменьшением числа структурообразующих элементов в единице объема. Тиксотропное упрочнение при вакуумировании тощей глины заметно не изменяется.

Скорость сушки глубоко вакуумированных пластичных глин замедляется, однако воздушная усадка их как по абсолютной величине, так и по интенсивности ее протекания уменьшается. Коэффициент влагопроницаемости с повышением степени вакуума снижается в 3—4 раза у пластичных глин при разрежении 90 кПа и более резко (в 7 раз) у тощей глины при том же разрежении. Однако это не ухудшает сушительных свойств изделий благодаря возрастанию их прочности и снижению воздушной усадки. Следовательно, процесс сушки изделий, сформованных из глубоко вакуумированных глин, можно ускорить и проводить при более жестком режиме без опасности вызвать их трещинообразование.

Опыт работы кирпичных заводов, перешедших на выпуск пустотелых изделий, выявил возможность значительной интенсификации процесса сушки кирпича и керамических камней при использовании как тоннельных, так и камерных сушилок.

Весьма перспективной в этом направлении является модернизация существующих конструкций тоннельных сушилок, заключающаяся в создании двух или нескольких зон по длине тоннеля с автономно регулируемой тепловой и аэродинамической системами. К ним относятся: двухзонная противоточная сушилка с позоной рециркулирующей теплоносителя, противоточная сушилка, оснащенная турбулизаторами газового потока, многозонная трехступенчатая сушилка с реверсивным движением теплоносителя, прямооточная противоточная щелевая сушилка.

Модернизация камерных сушилок осуществляется путем создания

в них системы двукратной рециркуляции теплоносителя, при которой свежий теплоноситель поступает в камеры, где протекает второй безудачный период сушки сырья, а затем из этих камер подается в камеры первого периода сушки.

Комплексная модернизация ряда тоннельных и камерных сушилок, проведенная в последние годы, позволила уменьшить потери от брака в сушке на 15—20 %, повысить производительность сушилок на 15—30 %, улучшить условия труда и механизировать операции обслуживания сушилок.

В области модернизации действующих тоннельных печей с шириной канала 1,74; 2 и 3 м наиболее эффективной являлась работа ВНИИСтрома — внедрение импульсной системы подачи газа, установка скоростных горелок, создание автономно регулируемых участков тоннельной печи, обеспечивающих проведение процесса обжига по заданным температурному и газовому режимам. Как показывает опыт ряда заводов, это позволяет повысить прочность эффективного кирпича на 1—2 марки и его морозостойкость до 35—50 циклов, увеличить производительность печей на 10—15 %.

Разработанные ВНИИСтромом унифицированные системы сжигания газообразного и жидкого топлива применяются для тоннельных печей различной производительности с шириной обжигаемого канала от 1,7 до 7 м.

Из новых отечественных конструкций тоннельных печей большой интерес представляет тоннельная печь с шириной канала 3 м, монтируемая из унифицированных крупногабаритных элементов на основе жаростойкого железобетона, в этой печи обеспечивается низкий расход топлива — 123 кг усл. топлива на 1 тыс. шт. усл. кирпича.

Весьма перспективной для обжига пустотелых керамических стеновых изделий является разработанная в России колпаковая циркуляционная печь, время обжига кирпича в которой составляет 10—12 ч. По существу, печь представляет собой вертикально поднимавшийся колпак, под который закатывается вагонетка с кирпичом. После опускания колпака печь вагонетка становится ее подом. Печь оснащена системами программного ведения процесса обжига, автоматического и дистанционного управления.

Важным направлением снижения материальных и трудовых за-

трат в производстве кирпича и других керамических стеновых изделий являются повышение качества и сокращение потерь от брака при осуществлении программы комплексной механизации трудоемких процессов, начиная с укладки сформованного сырья на сушильные вагонетки и кончая разгрузкой обожженных изделий с обжиговых вагонеток.

При реконструкции действующих кирпичных заводов, оснащенных тоннельными сушилками, следует модернизировать автоматизированные системы, дополнив их конструкциями оборудования, предназначенными для возврата порожних сушильных вагонеток и сушильной оснастки, разгрузки вагонеток и подачи рамок к прессу. Целесообразно осуществить беспрерывный способ загрузки тоннельных сушилок с использованием электропередаточных тележек многофункционального действия.

Интенсивность и качество обжига изделий в камерных и тоннельных печах в значительной мере зависят от системы пакетированной сажки кирпича.

В настоящее время для всех типов камерных и тоннельных печей разработаны и внедрены в производство эффективные автоматизированные системы, обеспечивающие рациональный режим обжига благодаря увеличению скорости теплоносителя в каналах сажки, расширению открытой поверхности теплообмена и уменьшению толщины нагретых изделий. Это обеспечивает повышение производительности труда и культуры производства, улучшение условий труда рабочих, резкое повышение качества продукции.

В условиях растущего дефицита топлива очень важно обеспечить рациональное энергоберегающее применение эффективных керамических стеновых изделий в строительстве. Особое внимание следует уделить строительству малоэтажных (2—3 этажа) коттеджей, дач, садовых домиков, поскольку в сравнении с домами традиционной этажности (5—9 этажей) в индивидуальных домах высотой 2—3 этажа растет удельный периметр наружных стен на единицу общей площади и, следовательно, возрастают удельные теплопотери и затраты на отопление дома.

Эффективный пустотелый 18-щелевой кирпич с пустотностью 27 % позволяет создавать сложные отражающие конструкции с высоким сопротивлением теплопередаче $R_{пр} = 3,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, тогда как при использовании сплошной кирпич-

ной кладки $R_{тн}$ по СНиП П-3—79** составляет в среднем 1 м²-К/Вт.

Наружные стены с приведенным сопротивлением теплопередаче $R_{тн} = 3,5$ (м²-К)/Вт могут быть получены при использовании слоистых отражающих конструкций общей толщиной 64 см, в том числе 12 см — лицевой эффективный кирпич, 38 см — утеплитель из полужестких минераловатных плит, или толщиной 51 см, из них 29 см — утеплитель из плит пенополистирола.

Необходимо указать, что большой вклад в развитие производства эффективных пустотелых керамических изделий, в том числе лицевах, внесли видные представители российской школы, которые в ряде важнейших направлений опередили достижения зарубежной науки и практики. Среди них: П. П. Будников, П. А. Землячский, А. И. Августиник, Г. Д. Ашмарин, В. Л. Балкенич, П. И. Боженов, М. А. Буз, В. П. Варламов, Б. Н. Виноградов, Н. Н. Володина, Г. Н. Дудеров, В. А. Езерский, А. З. Золотарский, П. А. Иваненко, И. С. Капкаев, Г. И. Книгина, А. Г. Комар, М. Г. Лундина, М. А. Матвеев, Л. А. Матэтин, М. М. Наумов, Н. В. Никольский, К. А. Нохра-

тян, Р. Я. Пошльский, М. И. Роговой, Е. Л. Рохнергер, Г. Ф. Силин, Б. П. Тарасевич, В. Е. Токаев, И. Б. Удочкин, В. С. Фадеева, Е. С. Шейман, А. В. Шлыков, М. О. Юшкевич.

Неоценимую помощь в становлении современной керамики оказали в свое время выдающиеся ученые России в области химии кремния — Б. С. Швецов, минералогии и петрографии — Д. С. Белянкин, физико-химической механики и поверхностно-активных явлений в дисперсных системах — П. А. Ребиндер, теории сушки и тепло- и массообмена — А. В. Лыков, теории обжига и минеральных новообразований — В. Ф. Павлов.

Список литературы

1. *Альперович И. А., Саркисов Р. Б., Русс А. И., Рудзитис И. А., Нусбаум М. П.* Высокопрочный пустотелый лицевой кирпич // Строит. материалы. 1971. № 10.
2. *Альперович И. А., Саркисов Р. Б., Русс А. И., Рудзитис И. А.* Получение высокопрочного и высокоэффективного кирпича на заводе «Лодж» // Техн. информ. ВНИИЭСМ. М., 1971. Сер. 4. Вып. 2.
3. *Альперович И. А., Будников П. П.* Влияние дезаэрации на пластич-

ность и тиксотропию глины // Доклады Академии наук СССР. 1951. Т. 79. № 4.

4. *Будников П. П., Альперович И. А.* Предельное напряжение сдвига и внутреннее трение вакуумированной глины // Доклады Академии наук СССР. 1954. Т. 98. № 1.
5. *Альперович И. А., Будников П. П.* О природе дисперсности пластичных глины // Доклады Академии наук СССР. 1957. Т. 116. № 3.
6. *Альперович И. А.* Перспективы развития производства пустотелых керамических стеновых изделий из действующих заводов // Сб. трудов ВНИИСтрома. М., 1984. Вып. 53.
7. *Ашмарин Г. Д.* Основные направления снижения материальных затрат в производстве керамических стеновых изделий // Сб. трудов ВНИИСтрома. М., 1984. Вып. 53.
8. *Володина Н. Н.* Разработка технологии крупных керамических блоков // Сб. трудов РосНИИМСа. М., 1961. № 19.
9. *Кашкаев И. С.* Однослойные стеновые панели из укрупненных специальных кашей // Сб. трудов РосНИИМСа. М., 1963. № 27.
10. *Езерский В. А., Исаенко П. А., Воронина Л. В.* Основные свойства пористо-керамических мигрантов // Сб. трудов ВНИИСтрома. М., 1984. Вып. 53.



КАЛЕНДАРЬ международных промышленных выставок группы «ЕВРОАЗИАТСКИЕ ВЫСТАВКИ» на 1997 год



Новосибирск	25—28 марта	СИБИРСКИЙ ДОМ
Екатеринбург	3—6 июня	УРАЛ-СТРОЙ, ГОРОД АРХИТЕКТУРА УРАЛ-ЛЕС, ДРЕВМАШ
Екатеринбург	17—20 июня	УРАЛО-СИБИРСКАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА — ЮН-ЛЕТ
Новосибирск	30 сентября — 3 октября	СИБКОЛОГИЯ СИБЭКОЛОГИЯ
Красноярск	16—19 декабря	КРАСНОЯРСК-СТРОИ АРХИТЕКТУРА, ДЕРЕВООБРАБОТКА

Россия, 125422, Москва,
ул. Тимирязевская, 1
Телефон: (095) 211-23-25, 211-33-53
Факс: (095) 211-43-10

Повышение качества щебня на нерудных предприятиях Уральского региона

Непрерывный рост интенсивности и скорости движения автомобильного транспорта требует выполнения различных мероприятий, обеспечивающих безопасность движения по дорогам. Основное из них — устройство шероховатых дорожных покрытий. Выполнение этого условия обеспечивается применением одностороннего щебня кубической формы из высокопрочных минеральных материалов в верхних слоях дорожных покрытий.

Получение такого щебня фракций 5—10, 10—15, 15—25 мм с минимальным содержанием игольчатых и пластинчатых зерен (до 15 %) оказалось чрезвычайно трудным делом. Существующие камнедробильные установки механического действия не дают возможности получать продукцию заданного качества. С увеличением прочности каменных пород и при крупности щебня 5—25 мм резко снижается производительность камнедробилок и возрастает износ их деталей и узлов. Кроме того, ухудшается и без того низкое качество щебня по форме — почти полностью отсутствуют кубики, содержание лещадных зерен достигает 70—80 %, нарушается структура каменной по-

роды из-за появления большого числа микротрещин, снижающих прочность и морозостойкость материала.

Свердловскавтодор является одним из основных потребителей щебня в Уральском регионе и поэтому заинтересован в повышении его качества. Для этой цели по инициативе Уральского экономического совета и Свердловскавтодора проводятся комплексные научно-исследовательские работы, имеющие практическую направленность. К выполнению этой работы привлечены специалисты Уральской государственной горно-геологической академии.

Работа ведется в нескольких направлениях. В настоящей статье рассмотрены предложения по повышению выхода мелких фракций, получению щебня с кубообразной формой осколков, обоснование цен фракций разной крупности и с разным содержанием лещадных осколков.

Мировая практика предлагает несколько технологических приемов получения кубовидного щебня: использование ударных или отражательных дробилок, разрушение дробимого материала в слое, применение грануляторов, в которых реализуются деформации дробимого материала, соответствующие образованию кубовидных осколков.

Эффективность использования этих методов не универсальна и зависит от соответствия выбранного метода и технологической задачи деагрегации.

Можно дать общую оценку этих методов. Использование ударных и отражательных дробилок в конечном счете может рассматриваться как дополнительная операция при дроблении, назначение которой — исправление формы осколков без существенного сокращения размеров дробимого материала. При такой технологической задаче удается избежать форсированных режимов разрушения и интенсивного износа рабочих органов дробилки. В технологическом отношении возможно в одной и той же дробилке разрушать мате-

риал разной крупности, т. е. метод в этом отношении является более универсальным.

Разрушение дробимого материала «в слое» по сравнению с традиционной технологией дробления в конусной дробилке является более энергоемким и требующим более строгого регламентирования гранулометрического состава питания и производительности дробилки. Из-за этих ограничений метод не получил широкого распространения как в мировой, так и в отечественной практике.

Использование грануляторов со строгим регламентированием режимов разрушения — сравнительно новый технологический метод, инициатива его разработки принадлежит отечественной школе дробильной техники. Обоснование и практическое применение метода стало возможным после создания математических моделей рабочего процесса в камере дробления и методики оценки свойств дробимости материалов.

Приведем пример реализации предложений по повышению качества щебня на одном из уральских карьеров, которые, по нашему мнению, можно использовать и в других случаях.

Освоением для разработки таких предложений являются физико-механические свойства перерабатываемых материалов и гранулометрический состав питания.

К физико-механическим свойствам дробимого материала в данном случае относятся закономерности процесса разрушения единичных кусков материала сжимающими силами: степень сокращения размеров куска материала, отношение первоначальной толщины куска к толщине максимального осколка, содержание осколков лещадной формы и фракции $-5(3)$ мм от относительной деформации, которая реализовалась пуансоном пресса.

Испытания проводили на гидравлическом прессе, разрушающая нагрузка которого не превышала 10 т. Для испытаний были отобраны 40 кусков, размеры которых соответствовали питанию мелкого дробления. Результаты обработки

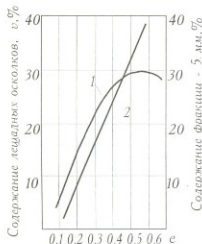


Рис. 1. Закономерности разрушения кусков сжимающими силами.
1 — содержание лещадных осколков, 2 — содержание фракции -5 мм

вали с использованием методов статистики.

Некоторые результаты испытаний графически изображены на рис. 1. Они следующие. Первое глобальное разрушение куска по всему сечению происходит при относительной деформации 0,05—0,07. Сокращение размеров оригинального куска и максимального осколка по толщине приближается к зависимости

$$d = D(1 - e),$$

где d — толщина максимального осколка; D — толщина оригинального куска; e — относительная деформация, реализованная при разрушении.

При разрушении в некоторых случаях не происходило прессование куска, т. е. кусок как бы раскалывался таким образом, что терялся контакт с пуансонами пресса. Максимальное содержание лещадных осколков содержится при относительной деформации 0,4—0,5.

Содержание фракции -5 мм возрастает с увеличением относительной деформации.

Эти закономерности имеют значительный разброс, что необходимо учитывать при выборе параметров разрушения дробимой массы в камере дробления.

Анализ характерных диаграмм* усилия сжатия P и относительной деформации позволил сделать дополнительные выводы результатов исследований физико-механических свойств дробимого материала: рекомендуется относительная деформация процесса дробления 0,2—0,3; гранулометрический состав питания и способ загрузки материала должен препятствовать проникновению в глубь камеры дробления оригинальных кусков малых размеров (10—30 мм).

Производство щебня на дробильной фабрике карьера, для которой разрабатывались предложения по повышению качества щебня, осуществляется в две стадии дробления: в цеховой дробилке СМД-111 (ШКД-912) и конусной дробилке КСД-2200Т, установленных последовательно. Производительность 220 м³/ч, размеры разгрузочных щелей 130 и 30 мм. Гранулометрический состав продуктов дробления приведен в табл. 1.

Увеличение выхода мелких фракций можно достичь уменьшением ширины разгрузочной щели

и установкой второй дробилки КСД-2200Т. При ширине разгрузочной щели 16—20 мм ожидаемая производительность составит по-прежнему 220 м³/ч, а гранулометрический состав продукта по техническим возможностям дробилки будет иной.

Использование математической модели рабочего процесса в камере дробления и знание физико-механических свойств дробимого материала позволяет создавать нетрадиционные технологические схемы дробления и специальные камеры дробления, в которых можно достигать заданных результатов процесса дробления. В данном случае поставлена задача минимизации крупных фракций дробленого материала +40 -70 и +20 -40 мм. Достигается это дроблением этих фракций в серийной дробилке КСД-1750Гр и дробилке КСД-1750ТМ, профиль камеры дробления которой приспособлен для получения кубовидного щебня.

Дробилка КСД-1750Гр должна обеспечивать по технологии производительность 120 м³/ч и крупность 5 %-ного остатка продукта 20 мм. В этом случае в классе +5 -20 содержание фрак-

Таблица 1

Показатель	Гранулометрический состав продукта							
	Дробилка КСД-2200Т, фракции, мм				Дробилка КСД-2200Т, ширина разгрузочной щели 16—20 мм, фракции, мм			
	+40 -70	+20 -40	+5 -20	-5	+40 -70	+20 -40	+5 -20	-5
Содержание зерен, об. %	55,4	18,9	17	8,7	40	24,6	22,6	12,8
Производительность по классам, м ³ /ч	122,4	41,8	37,4	18,1	88	54	50	28,2

Таблица 2

Показатель	Гранулометрический состав продукта							
	Дробилка КСД 1750 Гр, фракции, мм				Дробилка КМД-1750ТМ, фракции, мм			
	+20 -40	+5 -20	-5	Сумма	+20 -40	+5 -20	-5	Сумма
Содержание зерен, % объем.	5	70	25	100	4,5	83,5	12	100
Производительность по классам, м ³ /ч	6,1	85,8	30,6	122,4	1,8	35	5	42

*В статье не приводятся.

Таблица 3

Показатель	Фракции, мм			
	+20	+5-20	-5	Сумма
Содержание зерен, об. %	3,6	71,8	24,4	100
Производительность по классам, м ³ /ч	7,8	158,1	53,7	220
В том числе кубовидной формы	1,8	35	—	36,8

ции +20 будет соответствовать требованиям ГОСТ 8267—93 и не возникнет необходимость отгрохачивания класса +20 мм. Продукт дробилки КСД-1750Гр разделяется на фракции +5-20 и -5 мм или на три фракции +10-20, +5(3)-10 и -5(3) мм. Гранулометрический состав продукта дан в табл. 2.

Фракция +20-40 мм направляется в дробилку КСД-1750ТМ, техническая характеристика которой следующая: производительность более 50 м³/ч; крупность питания -40 мм; содержание класса +20 мм в фракции +10 мм до 5%; относительная деформации разрушения оригинальных кусков и осколков в камере дробления 0,2—0,3; содержание лещадных осколков в товарных фракциях менее 15%.

Дробилка КМД-1750ТМ максимально унифицирована с серий-

ной дробилкой КМД-1750Гр по основным базовым деталям, приводному двигателю, смазочной системе и практике эксплуатации. Эти технические данные дробилки КСД-1750ТМ предварительно согласованы с АО «Уралмаш».

Фракционный состав продукта дробления по фракциям и производительности даны в табл. 2.

Технологические показатели дробильной фабрики с использованием двух дробилок КМД-1750 приведены в табл. 3.

Таким образом, две дробилки КМД-1750 полностью реализуют вторичную переработку продукта КСД-2200Т и сохраняют некоторый запас по производительности.

На рис. 2 показана диаграмма производительности по фракциям различных вариантов дробильной фабрики.

Данные рисунка, полученные на основании обработки технологических показателей различных вариантов дробильной фабрики, позволяют обосновать стоимость различных фракций. Прием условно стоимость всех фракций первого варианта дробильной фабрики за единицу. Стоимость фракций по второму и третьему вариантам дробильной фабрики — установка второй дробилки КСД-2200Т или КМД-1750Гр — удорожает производство в 1,5 раза. Четвертый вариант дробильной фабрики — установка двух дробилок КМД-1750 с серийной и специальной камерами дробления — удорожает

производство по сравнению с первоначальным в 2 раза. Следовательно, и стоимость продукта различных вариантов дробильных фабрик должна по крайней мере соответствовать стоимости их производства.

Технологические показатели различных вариантов дробильной фабрики даны в предположении полного разделения дробимого материала по фракциям. В действительности будет некоторое загрязнение их, а производительность по классам станет несколько отличной. Это сложно учесть в зависимости от выбранного классификационного оборудования. Эксплуатация дробилки КМД-1750ТМ имеет некоторые особенности. Иместся в виду более строгое регламентирование размерности и более строгий контроль эксплуатационной ширины разгрузочной щели дробилки.

Техническими указаниями по устройству дорожных покрытий с шероховатой поверхностью ВСН 38—90 предполагается использование узкофракционированного щебня: классы 3—10, 10—15, 10—12, 12—15, 15—20, 20—25 мм. Классификация щебня по таким узким фракциям является специальной технической проблемой, решение которой должно быть увязано с применением дробилки КМД-1750ТМ. В процессе изнашивания просеивающей поверхности сита грохота будет изменяться крупность фракций, на которые настроен грохот, и, следовательно, изначально размер просеивающей поверхности должен быть меньше граничного. При этом нужно иметь в виду традицию: технологические показатели конусных дробилок контролируются на ситах с квадратными отверстиями, крупность щебня — на ситах с круглыми.

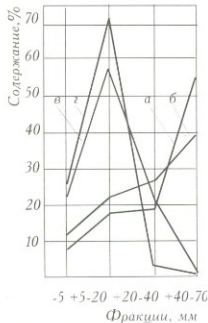


Рис. 2. Диаграммы производительности по фракциям различных вариантов дробильной фабрики: а — первоначальный вариант; б — дополнительная установка дробилки КСД-2200Т; в — дополнительная установка дробилки КМД-1750Гр; г — дополнительная установка дробилок КМД-1750Гр и КМД-1750ТМ

Секция «Экология в строительстве»

Российского научно-технического общества строителей
проводит в Москве 18—19 марта 1997 г.

международный семинар

«Инженерные и экологические проблемы безопасности строительства»

Оргкомитет: телефон (095) 917-70-38;
факс (095) 975-20-92

В. С. ДЕМЬЯНОВА, В. И. КАПАШНИКОВ, кандидаты техн. наук, Н. М. ДУБОШИНА, инженер (Пензенский Государственный архитектурно-строительный институт)

Сухие эффективные смеси, модифицированные порошкообразным кремнеземом

Зарубежный и отечественный опыт показывает перспективность использования различных модификаций сухих смесей в строительстве [1]. Это обусловлено полной заводской готовностью смесей, повышением качества строительно-отделочных работ при одновременном снижении трудоемкости технологических операций.

За рубежом сухие смеси выпускаются на специализированных заводах производительностью 50 и 100 тыс. т в год. Потребление сухих строительных смесей на душу населения составляет: в Германии — 80 кг, в Финляндии и Швеции — 60 кг, в Венгрии — 10 кг. В нашей стране производство и применение сухих смесей только начинает развиваться, о чем свидетельствует низкий объем потребления, достигающий не более 2 кг на 1 человека. [2].

В Пензенском ГАСИ разработаны эффективные сухие смеси для кладочных и штукатурных работ на основе местных материалов [3]. Разработка и оптимизация различных модификаций сухих смесей осуществлялись в два этапа. На первом этапе изучалась возможность получения композиционного вяжущего низких и средних марок М 200—300, получаемого совместным помолом известково-пушонки и кремнистых пород. В качестве кремнеземосодержащего компонента предложено использовать местные опоки и трепелы, месторождения которых достаточно для промышленной разработки [4].

С целью активации процессов схватывания и твердения композиционного известково-кремнеземистого вяжущего вводилась добавка цемента.

Вторым этапом исследования явилась разработка составов и рецептуры сухих смесей различных марок и ассортимента.

Для назначения оптимальных составов сухих смесей и исследования влияния отдельных компонентов на технологические и физико-механические свойства полученных на их основе строитель-

ных растворов применяли метод математического планирования эксперимента. С этой целью был реализован ротатбельный план второго порядка для трех переменных. В качестве переменных были приняты: V_1 — степень наволажнения известково-кремнеземистой смеси цементом, %; V_2/V_1 — водо-вяжущее отношение; P/V — соотношение песка к вяжущему.

Термин «вяжущее» в данном случае означает суммарное содержание известково-пушонки, кремнеземосодержащего компонента цемента, т. е. многокомпонентного вяжущего. Соотношение известково-пушонки и кремнеземосодержащего компонента в вяжущем составило 20 : 80, расход цемента принимали в процентах от количества известково-кремнеземистого компонента.

Ниже представлены параметры оптимизации состава сухих смесей и физико-механические свойства строительных растворов на их основе.

Параметры оптимизации состава сухих смесей

Водо-вяжущее отношение (В/В)	0,6—1,4
Расход цемента Π , %	10—50
Соотношение песка к вяжущему (P/V)	2—6

Реологические и физико-механические свойства строительных растворов на основе сухих смесей

Марка растворной смеси по подвижности	ПК4-ПК14
распыл конуса на воспринявшем столпике, мм	100—280
глубина погружения конуса Стройципла, см	1—14
Водоудерживающая способность, %	93—98
Расплавляемость, %	1—10
Марка (класс) раствора по прочности	M50(B3,5)—M150(B12,5)
Прочность в возрасте 28 сут, МПа	3—15

После статистической обработки экспериментальных данных на

ЭВМ получены количественные и качественные зависимости изменения реологических и физико-механических свойств строительных растворов, графическая интерпретация которых представлена на рис. 1—3.

Анализ экспериментальных данных свидетельствует, что, изменяя соотношение компонентов сухой смеси, можно обеспечить необходимую кинетику нарастания прочности и конечную прочность строительных растворов для кладочных и штукатурных работ, соответствующую классам В3,5—В12,5; подвижность растворов при этом изменяется от 1 до 14 см, что охватывает весь диапазон используемых марок строительных растворов ПК4—ПК14 по ГОСТ 28013—89.

В зависимости от степени наволажнения известково-кремнеземистой смеси цементом прочность раствора при различных водоцементных отношениях аппроксимируется функцией вида

$$R_1 = 15,42 \cdot e^{-1,12V_1/0,1} \text{ при } V_2 = 10 \%, \\ R_2 = 20,00 \cdot e^{-0,742V_2/0,1} \text{ при } V_1 = 30 \%$$

Строительные растворы на основе сухих смесей характеризуются

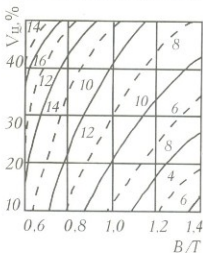


Рис. 1. Изолинии изменения прочности строительных растворов на основе сухих смесей.

Здесь и на рис. 2, 3: ———— соотношение $P/V = 2,5$; - - - - - соотношение $P/V = 4,5$

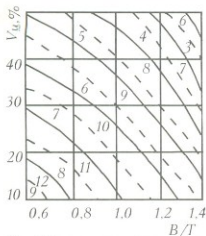


Рис. 2. Реологические свойства строительных растворов в зависимости от соотношения компонентов

ются повышенной водоудерживающей способностью и нерасплаваемостью, что объясняется содержанием тонкомолотого кремнеземсодержащего компонента. Жизнеспособность растворов на основе сухих смесей составляет 12 — 36 ч.

На основе сухих смесей возмож-

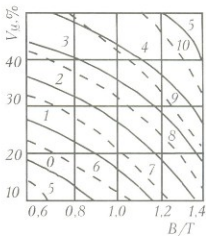


Рис. 3. Изменение распадаемости строительных растворов в зависимости от соотношения компонентов

но получить высококачественные штукатурные и отделочные покрытия благодаря высокой пластичности, легкости нанесения растворов на основания. Высокая дисперсность таких смесей способствует повышению адгезионной прочности кладочных и штукатурных растворов.

Применение сухих смесей на основе известково-кремнеземистых смесей способствует повышению производительности труда.

Производство сухих смесей особенно своевременно в связи с развитием индивидуального малоэтажного строительства.

Список литературы

1. Г. В. Северинова, Ю. Е. Дронова. Сухие смеси в строительстве. Обзорная информация. Серия: Строительные материалы, вып. 3, М.: ВНИИПТИ, 1992. С. 46.
2. О мировом уровне развития строительной науки и техники. Обзорная информация, М.: 1988. С. 38. (Сер. Технология строительного-монтажных работ, вып. 1).
3. В. С. Демьянова, В. И. Кашаников, А. А. Борисов, Н. И. Попов. Сухие растворные смеси для кладочных и штукатурных работ // Материалы XVIII научно-технической конференции. Пенза, 1995. С. 66.
4. В. С. Демьянова, Н. М. Дубинина, Е. В. Шахова, С. А. Шахов. Получение и свойства малокришперного, шкоро-марочного вяжущего для сухих смесей строительных растворов // Материалы III международной научно-практической конференции. Пенза, 1996. С. 93.

Всероссийское акционерное общество

НИЖЕГОРОДСКАЯ ЯРМАРКА

Госкомитет по архитектуре и строительству России, администрация Нижегородской области, администрация Нижнего Новгорода и GIMA—Exhibitions & Conferences

в новый выставочный комплекс ВАО "Нижегородские ярмарки"

13—17 мая 1997 года

приглашают на выставки

Нижний Новгород

Архитектура и строительство

- ♦ перспективные проекты жилых и городских зданий;
- ♦ опыт реализации проектов, с привлечением и без;
- ♦ экологически безопасные методы проектирования;
- ♦ современные и перспективные строительные и отделочные материалы;
- ♦ строительная техника;
- ♦ ресурс- и энергосберегающие технологии и оборудование;
- ♦ рынок труда и занятости.

Экология и ресурсосбережение

- ♦ системы контроля промышленной выбросов в атмосферу;
- ♦ методы контроля загрязнения и очистки сточных вод;
- ♦ системы автоматизированного экологического мониторинга;
- ♦ технологии и оборудование по переработке отходов;
- ♦ экологически чистые, ресурсосберегающие технологии.

Отопление и вентиляция

- ♦ технологии и проекты отопительных и вентиляционных систем;
- ♦ оборудование, проектирование и монтажные организации;
- ♦ модели и системы тепловых насосов;
- ♦ КИП и автоматика.

Остекление

- ♦ сырье и оборудование для производства стекла;
- ♦ новые технологии, применяемые в изготовлении оконных конструкций;
- ♦ производство стекла в разных странах и мире;
- ♦ подоконники, сырье и переработка отходов;
- ♦ модели из стекла.

Деревообработка

- ♦ новые технологии;
- ♦ деревообрабатывающее оборудование;
- ♦ продукция деревообработки;
- ♦ условия для отхода деревообработки;
- ♦ биологические технологии.

603086, г. Н. Новгород,
ул. Советармейская, 13
Телефон: (8312) 34-55-91;
34-56-67
Факс: (8312) 44-34-04;
34-56-74

Московское
представительство:
Телефон: (095) 915-05-35
Факс: (095) 915-75-62

*Председателю Правления Росстройбанка
Александру Ильичу Барышникову
исполняется 60 лет*

*Инженер-строитель по образованию с практикой работы в строитель-
стве и строительной индустрии А. И. Барышников уже многие годы зани-
мается экономическими вопросами отрасли промышленности строительных
материалов России.*

*Более 14 лет А. И. Барышников на банковской работе. В 1989 г. он
стал одним из инициаторов создания Акционерного инновационного ком-
мерческого банка развития промышленности строительных материалов
России - Росстройбанка.*

*Один из первых коммерческих банков в стране, Росстройбанк смог мо-
билизовать временно свободные средства предприятий отрасли и использо-
вать их в качестве кредитных ресурсов. Долгосрочные кредиты Росстрои-
банка направлялись на расширение, реконструкцию, техническое перево-
оружение кровельных, стекольных, кирпичных заводов, предприятий сани-
тарно-технического оборудования, горно-добывающих предприятий, а
также строительство жилья.*

*Более семи лет банк поддерживает статус надежного партнера своих
клиентов, постоянно входит в число кредитоспособных банков Московско-
го региона. Большая заслуга в этом принадлежит лично Председателю
Правления Росстройбанка Александру Ильичу Барышникову.*

*Сердечно поздравляют юбиляра
и желают ему крепкого здоровья, долгих лет жизни, больших успехов на
профессиональном поприще работники промышленности строительных
материалов, коллективы АО "Санто-Холдинг", фирмы "ИПЭстрой",
АОЗТ керамической промышленности "Керамика", ПОО торгово-про-
мышленного дома "Мелисса", АО "Лобненского завода строительного
фарфора", государственного предприятия "Ярославльстройматериалы",
АОЗТ финансовой промышленно-торговой корпорации "Строй-капи-
тал", СтроинНИИмаша, Строавтомапзавода, Совет и Правление бан-
ка, рекламно-издательская фирма "Стройматериалы", редакционный
Совет и редакция журнала "Строительные материалы".*

Е. Г. ВЕЛИЧКО, канд. техн. наук, Ж. С. БЕЛЯКОВА, инженер

О некоторых аспектах механики и физико-химии многокомпонентных цементных систем

Основными проблемами тонкодисперсных минеральных модификаторов (ММ) вяжущих веществ для бетона, как показали исследования [1—3], являются дисперсность компонентов, рецептура многокомпонентной цементной системы (МЦС), а также способ их введения в бетон (раздельно с цементом или в составе многокомпонентного цемента). Очевидно, что оптимальные параметры ММ должны быть обоснованы положениями физико-химической механики микрогетерогенных систем и механики разрушения хрупких композитных материалов. Согласно последней, реальная прочность композита связывается с его энергией разрушения, модулем упругости и размером трещины, обуславливающим начало разрушения, и выражается уравнением Гриффитса [4] в следующем виде:

$$\sigma_c = [4\gamma E'(\pi c)]^{1/2}, \quad (1)$$

где γ — энергия разрушения; E' — модуль упругости; c — размер щелевой трещины.

Оценивая влияние трех указанных выше факторов (γ , E' , c) на синтез прочности композитов с дисперсными частицами, отмечают, что вторая дисперсная фаза влияет на энергию разрушения тремя путями [5]. Первый из них связан с пластической деформацией вследствие высоких напряжений около фронта трещины, и эта деформация поглощает энергию при развитии трещины. Пластическая деформация обычно наблюдается у вязких материалов. Однако ввиду того, что энергии разрушения даже у хрупких керамик и термопластов большие присущих им поверхностных энергий [6, 7], предполагают, что развитие трещины во всех материалах, в том числе и цементных, сопровождается некоторой пластической деформацией. Показано также, что вклад в пластическую деформацию вносит ориентация молекул матрицы, т. е. явление, которое наблюдается

при введении ММ в МЦС [2].

Второй эффект дисперсной фазы состоит в увеличении поверхности разрушения вследствие нерегулярной траектории продвижения трещины [8], что, очевидно, проявляется в затвердевших цементных системах.

Третий эффект обусловлен взаимодействием трещины и второй дисперсной фазы. Установлено, что фронт трещины движущийся в хрупком материале на мгновение останавливается при встрече с включениями [9, 10]. При этом длина фронта трещины увеличивается по мере того, как этот фронт прогибается между каждой парой мест задержки. На основе гипотезы о том, что фронт трещины характеризуется линейной энергией, разработана модель [11], в которой предполагается, что увеличенная длина линии фронта трещины может внести существенный вклад в энергию разрушения хрупкого композитного материала с дисперсными частицами. Это обусловлено тем, что после приложения значительного растягивающего напряжения фронт трещины начинает продвигаться между каждой парой задержки (см. рисунок).

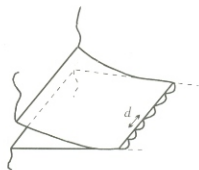


Схема взаимодействия фронта трещины с дисперсными неоднородностями, линейно расположенными на равном расстоянии d друг от друга.

— фронт трещины до приложения напряжения; c — состояние, предшествующее прорыву фронта и последующему разрушению

образуя новые площади поверхностей разрушения, приводящие к увеличению длины линии фронта. При этом приложенные силы должны провести работу на образование новой поверхности разрушения и на увеличение длины линии фронта трещины.

Выражение для энергии разрушения содержит два члена, один из которых определяет энергию, необходимую для образования новой поверхности разрушения, а другой — энергию, необходимую для увеличения длины фронта трещины. Вклад второго члена зависит как от изгибания фронта трещины, так и от величины линейной энергии T фронта трещины. Очевидно, что МЦС оптимизированного гранулометрического состава ввиду повышенной концентрации твердой фазы [1] будет характеризоваться более высокой энергией разрушения. На основе предположений, что места задержки представляют собой безразмерные точки и состояние прорыва наступает, когда фронт трещины между местами задержки имеет полукруглую форму, получено следующее уравнение для энергии разрушения [5]:

$$\gamma = \gamma_0 + (T/d), \quad (2)$$

где γ_0 — энергия разрушения матрицы; d — среднее расстояние между дисперсными частицами.

Экспериментальные исследования композитных систем показали, что энергии разрушения зависят не только от расстояния d между частицами, но и от размера дисперсных частиц, их объемного содержания, а также от шероховатости поверхности разрушения и может быть увеличена в пять раз и более [8]. При этом энергия разрушения композита имеет экстремальный характер в зависимости от объемного содержания дисперсных частиц, а максимальным значением обладают системы с частицами большего размера. Теоретически неутончено в

уравнении (2) влияние размера частиц, но установленное экспериментально обусловлено способностью частиц задерживать продвижение фронта трещины перед разрушением, что определяет величину его искривленности между местами задержки. Качественно это связано с наличием полей напряжения около фронта трещины, которая определяет положение разрыва. При меньших размерах частиц эти поля напряжения перекрываются без существенного искривления фронта трещины, тогда как частицы большего размера разделяют поля напряжений на большие расстояния и поэтому допускают большее выгибание фронта трещины перед окончательным разрывом. Таким образом, энергия разрушения зависит от двух конкурирующих факторов, первый из которых увеличивает энергию разрушения вследствие взаимодействия фронта трещины с дисперсной фазой, а второй приводит к ее уменьшению вследствие «ослабления» матрицы дисперсными частицами. Поэтому хрупкая дисперсная фаза может привести к увеличению энергии разрушения поликристаллической матрицы в том случае, если размер дисперсных частиц существенно больше размера частиц матричной фазы [12]. Очевидно, что для МЦС размер частиц ММ, обеспечивающего повышение ее энергии разрушения, должен быть больше размера частиц новообразований и к моменту приложения нагрузки быть больше или равным размеру клинкерных частиц оставшейся негидратированной части.

Оценивая влияние второго фактора — модуля упругости — на синтез прочности композиционных материалов с дисперсными частицами, следует отметить, что он наиболее широко изучен и обсужден [13, 14]. Установлено, что в общем случае дисперсная фаза либо уменьшает, либо увеличивает модуль упругости матричной фазы в зависимости от того, будет ли модуль дисперсных частиц соответственно меньше или больше модуля упругости матрицы [5]. В работах [15, 16] с использованием теорем об энергии деформации получены уравнения для определения модуля композита в зависимости от модулей упругости матрицы, дисперсной фазы и объемного содержания последней. Однако трещины, которые могут развиваться в процессе охлаждения композита ниже температуры его изготовле-

ния, поры, образующиеся в процессе изготовления, а также псевдопоры, образующиеся под напряжением вследствие слабой связи по поверхностям раздела, приводят к значительно более низким модулям упругости относительно рассчитанных теоретически. Показано также, что наибольший модуль упругости, оптимальная прочность и уменьшение трещин до минимума, даже несмотря на большие остаточные термические напряжения, обеспечиваются путем изготовления композита с дисперсными частицами малого размера и упрочнением связи в контактной зоне между матрицей и дисперсными частицами. При этом предотвращение образования псевдопор при низком уровне приложенных напряжений также осуществляется путем подбора дисперсных частиц малого размера и обеспечения высокого качества связи по поверхностям раздела между фазами [5]. Очевидно, что модуль упругости цементного камня с ММ определяется модулем упругости новообразований, а также модулями упругости оставшихся негидратированных частиц клинкерного компонента и минеральной добавки. Вследствие этого наиболее эффективной минеральной добавкой цементных систем является тонкодисперсный доменный гранулированный шлак, который характеризуется высоким модулем упругости, прочной адгезионной связью с новообразованиями и способностью к самостоятельному гидравлическому твердению. Гидратация минералов шлака значительно повышает плотность и прочность цементного камня, особенно в контактной зоне с новообразованиями.

Таким образом, дисперсная фаза увеличивает энергию разрушения и модуль упругости материала матрицы, но при этом в большинстве случаев снижает прочность композита [5]. Поэтому из уравнения разрушения Гриффитса (1) следует, что наиболее значимый эффект дисперсной фазы проявляется во введении в материал или дефектов, или трещин. В работе [5] каждую часть дисперсной фазы для простоты рассматривают как дефект внутри матрицы и соответственно как инциатор трещины. Это утверждение базируется на двух факторах. Во-первых, у источников разрушения часто наблюдаются крупные неоднородности, которые объединяются в процессе изготовления случайным образом. Во вторых, включения вто-

рой фазы увеличивают напряжения вследствие различия в термическом расширении и в упругих свойствах включений и матрицы [17, 18]. Согласно такому упрощенному подходу, дисперсная частица, действуя как концентратор напряжений, вызывает появление трещины, которая в конечном итоге и приводит к разрушению композиционных материалов.

Матрица и частица в большинстве случаев характеризуются различными коэффициентами термического расширения, что вызывает возникновение остаточных термических напряжений внутри и вокруг дисперсных частиц в процессе охлаждения ниже температуры изготовления композита. Для цементных систем остаточные напряжения могут быть связаны с температурой твердения (автоклавиная и тепловая обработка при атмосферном давлении), теплотой гидратации цемента, а также с увеличением объема новообразований относительно исходных частиц клинкерного компонента в 2,2 раза [19] и наиболее значимое влияние оказывают на их морозостойкость [2], т. е. при существенном снижении температуры эксплуатации относительно температуры изготовления изделий и конструкций.

Снижение морозостойкости, очевидно, может быть связано с накоплением неравномерно распределенных микродеформаций за счет остаточных термических напряжений и образованием льда, а также с возможным образованием псевдопор в контактной зоне цементного камня и ММ за счет различного термического расширения и наличием в составе новообразований большего количества низкоосновных гидросиликатов кальция. При накоплении дефектов до сверхкритической концентрации начинается самопроизвольное разрушение материала. Поэтому тонкодисперсный шлак, обладающий способностью к самостоятельному гидравлическому твердению, снижает морозостойкость МЦС в меньшей степени за счет более прочной контактной зоны, чем при использовании в их составе кислых активных минеральных добавок [2].

Теоретически в механике компонентов показано, что величина и распределение остаточных термических напряжений для данной формы частиц зависят только от различий в термическом расширении, от упругих свойств двух фаз, а также от изменения температуры и не зависят от размера

частицы [18]. Однако исследования композитных систем *стекло—дисперсные частицы* показали, что трещины в таких системах развиваются только вокруг крупных частиц [20]. Девидж и Грин объяснили обозначенное противоречие концепцией, согласно которой и рост остаточных напряжений, и наличие значительного количества запасенной энергии деформации необходимы для образования трещин, связанных с фазой дисперсных частиц [21]. В частности, было установлено, что, хотя величины напряжений и не зависят от размера дисперсной частицы, общая накопленная энергия деформации зависит от объема материала, находящегося под воздействием указанных концентраций напряжений и зависящего от размера частиц. Иначе, чем больше размер частиц, тем больше напряженный объем как внутри частицы, так и вокруг нее, и таким образом, больше накопленная энергия деформации, связанная с частицей. Согласно концепции минимума свободной энергии по Гриффитеу, было предположено, что трещина образуется только в том случае, когда накопленная энергия деформации U_p , связанная с частицей, равна либо больше энергии U_s , необходимой для образования новой площади поверхности трещины, т. е.

$$U_p \geq U_s \quad (3)$$

Так как U_p зависит от величины объема, связанного с частицей и окружающей ее матрицей, а U_s — от размера площади поверхности, образованной трещиной, то обе эти энергии по-разному зависят от размера частицы D (U_p изменяется прямо пропорционально D^3 , а U_s — прямо пропорционально D^2). Девидж и Грин получили выражение для каждой из двух энергий и в результате подстановки их в уравнение (3) показали, что трещины в композитной системе будут образовываться только в том случае, если размер дисперсной частицы больше некоторого критического размера D_c . Так как U_s связана с формой исследуемой трещины (плоской, полусферической и т. п.) и ее расположением (либо внутри частицы, либо в матрице), конкретные уравнения, используемые для вычисления D_c , будут различны в зависимости от рассматриваемой композитной системы.

В изложенной концепции была введена гипотеза о том, что дисперсные частицы находились на значительном расстоянии друг от

друга и поля энергии деформации частиц не накладывались. Установлено также, что 95 % энергии деформации, связанной с частицей и окружающей ее матрицей, находится в пределах сферического объема радиусом D от центра частицы. Таким образом, частицы могут рассматриваться как изолированные друг от друга только в том случае, если расстояние между ними больше $2D$ или объемная доля меньше 0,2, что коррелируется с результатами исследований МЦС с ММ [1, 22].

Так, в работе [22] отмечается, что толетарность, или устойчивость свойств многокомпонентных цементов или их параметров по отношению к возмущающим факторам повышается и проходит через минимум по мере роста содержания ММ в интервале 3—18 % по массе или 3,5—21 % по объему. Кроме того, имеется большая вероятность того, что в реальных композитах две или большее число дисперсных частиц соединятся и будут представлять собой агломерат. В частности, вероятность соприкосновения двух и трех частиц при содержании ММ в МЦС в количестве 50 % составляет соответственно 0,5 и 0,02 [2]. Отмечается, что в таких микрообъемах цементных систем пуццолановая реакция практически не протекает вследствие дефицита извести и зародыши гидратных фаз не возникают либо, возникнув, растворяются вновь из-за отсутствия материала для роста. Содержащаяся в данном микрообъеме вода не вступает в пуццолановую реакцию и может испариться либо под влиянием осмотических сил отсаживается к соседним участкам, образуя в данном микрообъеме макропоры размером 5—7 мкм (случай трех частиц) или макрокапилляры с диаметром 0,5—1,5 мкм (случай двух частиц). Обозначенные дефекты распределяются так же, как пары и тройки дисперсных частиц, а параметрами распределения являются их содержание и размер. Учитывая, что эти поры вносят значимый вклад в морозостойкость, деформативные и прочностные характеристики цементного камня, Б. Э. Юдович и З. Б. Этинг вводят гипотезу об оптимизации гранулометрического состава многокомпонентных цементов [2].

Таким образом, возможность образования агломератов дисперсных частиц в композитных системах является негативным фактором ввиду того, что вода энергии деформации частиц в агломерате перекры-

ваются, и поэтому их необходимо рассматривать как крупные частицы, увеличивающие возможность образования трещин. Увеличение объема дисперсной фазы также уменьшает расстояние между частицами и приводит к перекрыванию полей деформации. Вследствие этого в композитах с агломератами и большой объемной долей дисперсной фазы трещины будут образовываться более быстро. В частности, видимо, с этим явлением связаны плохие эксплуатационные характеристики (низкие показатели морозостойкости, атмосферостойкости и др.) пуццолановых портландцементов [2].

Концепция Девиджа и Грина рассматривает только возможность образования трещины до приложения внешней нагрузки. Однако ее следует применять и в том случае, когда приложенная нагрузка либо увеличивает уже имеющиеся поля энергии деформации, либо приводит к развитию концентраций напряжений, отсутствующих до приложения нагрузки [21]. В первом случае с ростом приложенного напряжения увеличивается энергия деформации в теле и энергия деформации, связанная с дисперсной частицей и окружающей ее матрицей. Это требует существенного уменьшения критического размера частицы, при котором впервые появится трещина. Во втором случае новые концентрации напряжений могут возникнуть в результате различия в поведении частиц и матрицы при приложении напряжений и влияния взаимного стеснения. Эти концентрации напряжений являются следствием различных упругих свойств и характерны для всех композитных систем [23].

Количественное применение концепции Девиджа и Грина к концентрациям напряжений, возникающим при приложении нагрузки, показывает, что критический размер частицы, при превышении которого будут образовываться трещины, зависит только от приложенного усилия (либо растягивающего, либо сжимающего), энергии разрушения фазы, в которой образовалась трещина, и упругих свойств обеих фаз. И наоборот, для данного композитного материала приложенная нагрузка, при которой будет образовываться трещина, зависит от размера частицы дисперсной фазы, а общее уравнение, определяющее приложенное напряжение, при котором начнут развиваться трещины, имеет вид:

$$\sigma_s = [\gamma f(E_{\text{тр}}, E_p, \mu_{\text{тр}}, \mu_p) / D]^{1/2}, \quad (4)$$

где f — функция упругих свойств обеих фаз; γ — энергия разрушения фазы с трещиной; D — размер частицы.

Таким образом, если к композиции приложены напряжения, то трещины первоначально образуются у крупных частиц и агломератов частиц дисперсной фазы.

Очевидно, что наиболее высокими прочностными свойствами будут характеризоваться тонкодисперсные цементы, в том числе содержащие тонкодисперсные ММ. В этом случае при гидратации частиц цемента объем негидратированной части, служащей концентратором напряжений, уменьшается и соответственно прочность цементного камня увеличивается. Поэтому, развиваемые в последние годы тонкомолотые цементы (ТМЦ) и вяжущие низкой водопотребности (ВНВ) характеризуются высокой начальной и конечной прочностью [2]. При этом даже наличие минимального клинкерного фонда в таком цементном камне может обеспечить его самозалечивание, так как он содержит относительно меньшее количество трещин в своем объеме.

Приведенный анализ развития трещин в композиционных системах с дисперсными частицами показал, что растрескивание и разрушение материала происходит только в том случае, если размер частиц больше критического. Избежать или свести к минимуму образование трещин при изготовлении или нагружении композиций можно только при использовании частиц малого размера [5]. При этом для большинства хрупких композиций на основе стекол, оксидных смол и других оптимальная дисперсность частиц находится на уровне 3—11 мкм и менее, а их оптимальное содержание в композиционном материале составляет 20—30% [8, 17, 24], что коррелируется с результатами исследований МЦС [1]. Поэтому средний размер частиц ММ при среднем уровне размера частиц клинкера 6,45 мкм (удельная поверхность 300 м²/кг) должен составлять 4—4,3 мкм, при котором образуется наиболее плотная упаковка МЦС [1]. Полученные размеры частиц ММ находятся в области оптимальных размеров дисперсных частиц, обеспечивающих высокую прочность композиционных материалов [8, 17]. При этом размер оставшихся негидратированных частиц клинкера в нормативном возрасте 28 сут со-

ставит 0,81—3,87 мкм [25]. Таким образом, частицы ММ в виде кислых активных добавок будут крупнее оставшихся негидратированных частиц клинкерного компонента, в связи с чем увеличится энергия разрушения МЦС, а также размер трещин в цементном камне. Превалирование одного фактора над другим будет увеличивать или уменьшать ее прочность.

При использовании в качестве ММ тонкодисперсного доменного гранулированного шлака его частицы за счет гидратации будут уменьшаться в размере, обеспечивая меньший размер трещин и более высокую прочность системы. Поэтому его применение в составе МЦС является более эффективным относительно кислых и, в частности, малоактивных ММ, характеризующихся низкой адгезионной связью с новообразованиями. Очевидно, что синтез МЦС из более тонкодисперсных частиц матрицы (клинкера), и соответственно более мелких частиц ММ является эффективным способом получения высокопрочных долговечных цементов и бетонов, что подтверждается практикой производства ТМЦ и ВНВ с удельной поверхностью 400—450 м²/кг [1—3].

Таким образом, анализ уравнения Гриффитса (1) применительно к композициям с дисперсными частицами, в том числе цементным, показал, что каждый из трех факторов, определяющих прочность, а именно энергии разрушения, модуля упругости и размер трещины, связаны с дисперсной фазой и зависят от методов изготовления композиций и их пяти параметров: 1) размера частиц дисперсной фазы; 2) объемного содержания дисперсной фазы; 3) степени связи по поверхностям раздела; 4) отношение модулей упругости фаз 5) различия в термическом расширении фаз. Кроме того, для цементных систем на величины указанных выше факторов и соответственно на синтез прочности значимое влияние будет оказывать соотношение дисперсности клинкерного компонента и ММ [1].

Это связано с тем, что матрица МЦС образуется из дисперсных частиц, обладающих определенной межзерновой пустотностью и при использовании ММ с неопределенной дисперсностью (совместно измельчение клинкера и микеральной добавки) может произойти увеличение межзерновой пустотности при крупных размерах его частиц, а при особо тонком диспергировании — образование

агломератов и также увеличение межзерновой пустотности, приводящей к снижению прочности. Соотношение дисперсности клинкерного компонента и ММ должно быть таким, чтобы частицы последнего размещались в основном в межзерновых пустотах матрицы и были равномерно распределены, обеспечивая максимальную прочность МЦС.

В основном наибольшее влияние дисперсной фазы состоит в увеличении размера трещин, который влияет на все пять параметров композиций, указанных выше. Это влияние обычно приводит к более низкой прочности относительно прочности матрицы без второй фазы [5]. Такая же закономерность присуща и МЦС, получаемым совместным измельчением клинкера и ММ [2]. Однако, экспериментальные и теоретические исследования показывают, что размер трещины можно довести до минимума при использовании тонкодисперсных частиц малого размера и тем самым получить оптимальную прочность композита. Очевидно, что для МЦС дисперсность частиц второй фазы должна зависеть от дисперсности клинкерного компонента, так как ее гранулометрический состав и оказывает значимое влияние на пористость цементного камня, являясь одним из основных факторов, определяющих его прочность [1—3]. Поэтому даже при оптимизации гранулометрического состава многокомпонентного цемента за счет распределения тонких частиц в межзерновых крупных необходимо стремиться к использованию тонкодисперсного клинкерного компонента и более тонкодисперсного ММ, обеспечивающих его высокую прочность в начальные и поздние сроки твердения [1].

Высокая плотность исходных многокомпонентных цементов оптимизированного состава может привести к нежелательным остаточным напряжениям в затвердевшей системе за счет увеличения объема новообразований относительно исходных частиц, однако они могут быть полезными для увеличения уровня приложенных напряжений, приводящих к образованию псевдопор, в тех случаях, когда применяются малоактивные минеральные добавки типа кварцевого песка. Кроме того, для уменьшения размера трещины требуется также незначительный разброс дисперсных частиц, а скопления их агломератов должны быть сведены до минимума.

Другими факторами, определяющими прочность композиционных материалов, являются модуль упругости и явления разрушения, требующие соответственно наличия дисперсных частиц малого и крупного размеров, приводящих в первом случае к уменьшению энергии разрушения, а во втором — к нежелательно большому размеру трещины. Таким образом, для получения оптимальной прочности композиционных систем требуются частицы определенного размера [5], а для цементных систем — оптимальной дисперсности [1], при использовании активных минеральных добавок с которой обеспечивается экономия цемента в бетоне в количестве 20—30 %, а доменного гранулированного шлака — 40—80 %.

Список литературы

1. Величко Е. Г., Белюкова Ж. С. Физико-химические и методологические основы получения многокомпонентных систем оптимизированного состава // Строит. материалы, 1995. № 3. С. 27—30.
2. Энтис Э. Б., Юдохин Б. Э. Многоком-

понентные цементы: Сб. науч. трудов / НИИцемент. Вып. 107. С. 3—76.

3. Беженос Ю. М. Технология бетона М., 1977. 437 с.
4. Griffith A. A., Philos. Trans. Roy. Soc., 221A, 163 (1920).
5. Лене Ф. Ф. Разрушение композитов с дисперсными частицами в хрупкой матрице // Композиционные материалы. Разрушение и усталость. / Пер. с англ. под. ред. Г. П. Черепанова. М.: Мир, 1978. С. 11—57.
6. Andrew E. H. Fracture in Polymers, Chapter 5, American Elsevier, New York, 1968, p. 133-138.
7. Davidge R. W., Evans A. G., Mater. Sci. and Eng., 6, 281 (1970).
8. Lange F. F., Amer. Ceram. Soc., 54, 624 (1971).
9. Bethge H., Phys. Status Solidi, 2, 814 (1962).
10. Forwood C. T., Forty A. J., Philos. Mag., 11, 1067 (1965).
11. Lange F. F., Philos. Mag., 22, 983 (1970).
12. Lange F. F., J. Amer. Ceram. Soc., 56, 445 (1973).
13. Hashin Z., Appl. Mech. Rev., 17, 1 (1964).
14. Mogford I. L., Met. Rev., 12, 49 (1967).
15. Paul D., Trans. Met. Soc. AIME 218, 36 (1960).
16. Hashin Z., Shtrikman S., J. Mech. and Phys. Solids, 11, 127 (1963).
17. Hasselmann D. P. H., Fuhrer R. M., J. Amer. Ceram. Soc., 49, 68 (1966).
18. Selsing J., J. Amer. Ceram. Soc., 44, 419 (1961).
19. Паюпе Т. С. Физическая структура портландцементного теста. Химия цементов. М.: Стройиздат, 1969. 247 с.
20. Binns D. B., Science of Ceramics (G. H. Stewart, ed.), vol. 1, Academic Press, New York, 1962, p. 315—335.
21. Davidge R. W., Green T. J., J. Mater. Sci., 3, 629 (1968).
22. Юдохин Б. Э., Зубехин С. А. и др. О толерантности свойств многокомпонентных цементов по отношению к изменению состава: Сб. науч. трудов / НИИцемент. Вып. 107. 1994. С. 77—114.
23. Goodier J. N., Trans. ASME, J. Appl. Mech., 1, 39 (1933).
24. Radford K. C., J. Mater. Sci., 6, 1286 (1971).
25. Скалки Я., Янг Дж. Ф. Механизм гидратации портландцемента // VII Междугородный конгресс по химии цемента. Париж, 1980.

Петербургские ассамблеи строителей — итоги и планы

1996 год — год открытия «Петербургских ассамблей строителей». Первая конференция, проведенная в октябре 1996 г., собрала в СПбГАСУ более 130 фирм-участников. Новые строительные материалы экспонировали 30 фирм Санкт-Петербурга, России и стран СНГ.

1997 год — это новые конференции и выставки в рамках ассамблей. Организатор ассамблей — ПСП «ЛенАРХИД» провел предварительный опрос среди предприятий и фирм Санкт-Петербурга с целью выявления наиболее интересных тем для обсуждения. Среди них:

- инвестиционная политика банков в строительстве объектов Санкт-Петербурга в 1997 году
- позиция строительных организаций по вопросам финансирования жилищного строительства из бюджетных средств
- порядок проведения тендеров на право вести строительство объектов адресной программы города
- федеральная целевая программа «Сохранение и развитие исторического центра Санкт-Петербурга»
- освоение подземных пространств в зонах плотной городской застройки
- восстановление и реконструкция выступающих частей фасадов зданий в центре города
- гидроизоляция различных частей зданий — один из путей предотвращения разрушающего влияния окружающей среды

● проблемы реконструкции застройки первого поколения массового домостроения.

Первую конференцию «Петербургских ассамблей строителей» 1997 года намечено провести 21—22 мая.

В рамках конференции запланирована выставка «Новые строительные материалы и технологии».

В организмите первой конференции и выставки «Петербургских ассамблей строителей» вошли: АО «ЛенНИИпроект», АО «ЛенНИИпроект», СПбГАСУ, ПСП «ЛенАРХИД», РИЦ «Каскад», при информационной поддержке РИФ «Стройматериалы» (Москва).

Конференция и выставка «Петербургских ассамблей строителей» дают возможность:

- ориентироваться в строительной политике администрации Санкт-Петербурга;
- ознакомиться с текущими планами инвесторов;
- предложить проекты, строительные технологии и материалы строителям Санкт-Петербурга и Ленинградской области;
- продемонстрировать выпускаемую продукцию потенциальным покупателям.

Оргкомитет Ассамблей — ПСП «ЛенАРХИД» (РИЦ «Каскад») рассмотрит предложения по различным формам участия в конференции.



Телефоны оргкомитета: (812) 296-32-78, 296-32-80, 219-74-22 Факс: (812) 296-32-80

3 февраля исполнилось 60 лет первому Председателю оргкомитета «Петербургских ассамблей строителей» ректору СПбГАСУ Ю. П. Папиратову. Коллеги поздравляют юбиляра и желают ему успехов.

УДК 691.7

А. В. МАТВЕЕВ, д-р техн. наук, А. П. ПЕСНОЙ, инженер
(Военная академия тыла и транспорта, Санкт-Петербург)

Вероятностная модель металла как зернистой среды

Одним из самых распространенных строительных материалов является металл. Применяемые в настоящее время методики расчета конструкций на силовые воздействия, согласно СНИПам, в своей основе опираются на модель твердого тела или точнее на модель деформируемого твердого тела. Основное допущение, заложенное в расчетной модели, состоит в том, что изучаемая реальная среда (металл) рассматривается сплошной с характеристиками, одинаковыми по объему. Это обстоятельство дало возможность успешно применять в механике сплошной среды разработанный для непрерывных функций аппарат математического анализа, что позволило решать отдельные задачи упругости, пластичности и ползучести материалов.

Однако такой подход имеет следующие недостатки. Во-первых, не учитываются структура материала, поскольку свойства их как бы «размываются» по всему объему.

Во-вторых, стремление учесть те или иные свойства материалов вынуждают авторов строить все более и более сложные модели, что неизбежно приводит к появлению большого числа параметров, которые определяются в лабораторных или в полевых условиях с заданной степенью надежности, а комплексное их использование в расчете приводит к снижению достоверности итогового результата.

Многочисленные опыты с различными материалами показали, что модельные представления на базе сплошной среды и вытекающие из них уравнения деформирования не дают хорошего совпадения с действительным поведением этих материалов. Они пригодны для решения частных задач. Поэтому, наряду с дальнейшими исследованиями свойств материалов феноменологическими методами, представляется необходимым перейти к моделям дискретных сред, то есть от макроуровня перейти на микроуровень и выполнять расчеты с учетом структуры среды, так как установлено, что свойства материала, в том числе и металла, в первую очередь зависят от его структуры. Но для такого перехода требуется качественно новый подход к построению и решению моделей.

В механике зернистых сред известна имитационная вероятностная модель И. И. Кандаурова [1]. Вероятностная средняя структура зернистой среды строилась им не на основе плотных детерминированных, а на базе наиболее вероятностных уязвоков. В результате этого сама изучаемая структура расчетных схем становится вероятностной. Следующий важный шаг заключался в замене детерминированного принципа раскрытия статической неопределенности зернистых структур вероятностным принципом.

Задача о распределении напряжений в зернистых средах рассматривалась автором с двух позиций: как вероятностный процесс передачи давления от одних зерен к другим через точки контактов и как устано-

вившееся состояние, описываемое системой дифференциальных уравнений.

При изучении распределения давления как вероятностного процесса в безразпорных зернистых средах строилась вероятностная башня возможных состояний вертикальной составляющей вектора напряжений от сосредоточенной вертикальной силы. Давление определялось как математическое ожидание — произведение вектора силы на соответствующую вероятность.

В дальнейшем были получены решения для распорных сред оснований фундаментов любых форм в плане и законов распределения нагрузок, действующих по обрезу этих фундаментов. Методика решения позволяет игнорировать отдельно взятую структурную часть и учитывать то ее общее, что влияет на механические свойства среды в целом. Решение задачи относительно средних значений позволяет от конечных размеров зерен переходить к бесконечно малым элементам и пользоваться не конечно разностными, а дифференциальными уравнениями.

Решения, выполненные на основе модели И. И. Кандаурова, показали, что напряжения и деформации в дискретной среде зависят прежде всего от ее структуры, учитываются только обобщающим коэффициентом распределительной способности (λ) и охватывающей область, аналогичную уругим деформациям. В дальнейшем, при изучении реологических процессов в зернистых средах, А. В. Матвеевым [2] было доказано, что при затухающей ползучести коэффициент распределительной способности (среды) меняется от начального (λ_0) до конечного (λ_∞) по зависимости

$$\lambda_k = \frac{\lambda_0}{1 + t/e}, \quad (1)$$

где t — текущая координата времени, которая находится в пределах $0 < t \leq T$; T — отрезок времени от момента приложения нагрузки до момента достижения стабилизированной деформации; e — основание натурального логарифма. (Величины t и T принимаются в относительных единицах).

Таким образом, для решения задач ползучести на микроуровне необходимо знать коэффициенты λ_0 и λ_∞ .

Модель И. И. Кандаурова предназначена для структурных сред, воспринимающих только сжимающие нагрузки. Растягивающие напряжения данная среда не воспринимает. Металл достаточно хорошо работает как на сжимающие, так и на растягивающие нагрузки. Однако пока для решения задач на микроуровне не разработана вероятностная модель металла.

Примером за прототип модель И. И. Кандаурова. Но в предлагаемой модели (рис. 1) роль частиц будут выполнять атомы, а контакты между частицами заменены на связи. Связи в модели металла могут моделиро-

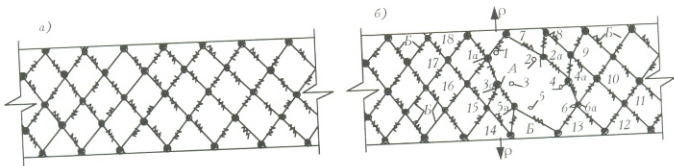


Рис. 1. Вероятностная модель металла:
 а), б) — го и после приложения нагрузки; 1 — 6 и 1а — 6а положение атома го и после приложения нагрузки; А — микротрещина; Б — связи с различной вероятностной жесткостью.

ваться пружинами, например стеклянными, с различной жесткостью, носящей вероятностный характер, и способными воспринимать как сжимающие, так и растягивающие усилия.

Известно, что любая среда под воздействия реагирует следующим образом. Первоначально, при определенных уровнях напряженного состояния, система стремится к стабилизации (равновесию). Это достигается за счет изменения структуры среды. При дальнейшем росте нагрузок и невозможности достижения системой стабилизированного состояния она разрушается, то есть происходят разрывы связей на структурном уровне.

На рис. 1, а показано, что до приложения растягивающих усилий число связей каждого атома равно четырем. Это принято потому, что при таком числе связей вероятность статистической устойчивости атома равна единице. С приложением растягивающей нагрузки определенной величины (рис. 1, б) могут разрушаться связи между атомами. Например, разрываются связи между атомами 2, 3 и 4, 5. Из-за разрыва этих связей на атомы 2, 3, 4, 5 уже действуют только по три связи, и их равнодействующие перемещают атомы в новые положения: 2, а; 3, а; 4, а; 5, а.

Поэтому атомы 1, 2, 3, 4, 5, 6 становятся ближе к соседним атомам и как бы создают упорченный слой вокруг микротрещины А. Иными словами, разрыв связей создает условия для образования микротрещины и упорченного слоя вокруг ее.

При определенных величинах воздействующих нагрузок упорченные слои микротрещины способны повысить несущей способности металла. Это повышение подтверждается экспериментальными исследованиями различных авто-

ров. Повышение несущей способности металла в связи с появлением микротрещины возможно объяснить только на микроуровне.

Предлагаемая вероятностная модель металла как зернистой среды была использована для расчета двух видов монтажных соединений пролетных строений автоторожных сборно-разборных мостов. Были получены зависимости вида

$$S = f(F, E, f_i(p), N, \lambda_w, \lambda_d), \quad (2)$$

где S — величина деформации; F — параметры сечения; E — модуль деформации металла; $f_i(p)$ — функция распределения нагрузки по рассматриваемому сечению; P — величина нагрузки; N — число проходов нагрузки.

Теоретические данные сопоставлялись с экспериментальными исследованиями этих видов монтажных соединений, причем была подтверждена возможность и целесообразность использования предлагаемой модели в расчетах металлических конструкций.

В качестве заключения следует отметить, что модель металла как зернистой среды позволяет разработать качественно новый метод расчета металлических конструкций. Считаю, что исследования в данном направлении следует продолжить.

Список литературы

1. Кандауров И. И. Механика зернистых сред и ее применение в строительстве. Л.: Стройиздат, 1988.
2. Матвеев А. В. Оценка осадок при реологических процессах. Применение механики зернистых сред в практических задачах геомеханики. Л.: Всесоюзная ассоциация топельщиков, 1991. С. 114—137.

КУЛЬТУРНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР «СОКОЛЬНИКИ»

Приглашает принять участие и посетить пятую юбилейную международную специализированную выставку-ярмарку

«Стройтех-97»

21—26 апреля 1997 г.

Организаторы выставки: Министерство Строительства РФ, КВЦ «Сокольники» в выставке примут участие около 500 фирм из России, стран СНГ и дальнего зарубежья. В рамках выставки пройдут семинары и встречи по актуальным вопросам строительства.

Разделы выставки:

«Энергоресурсосбережения», «Новые строительные технологии», «Стройэкология», «Машины и механизмы», «Сантехника и отопление», «Реставрация и реконструкция», «Окна и двери».

Москва, парк «Сокольники», павильоны 4, 4А
 Тел. для справок: (095) 268-07-09, 268-63-23
 Факс: (095) 268-08-91, 268-76-03

ОАО «Росстройэкспо»

два года работы в новом статусе

В конце 1996 г. Российский научно-информационный выставочный центр по архитектуре и строительству — ОАО «Росстройэкспо» — подводил итоги двухлетней работы. Почему именно двухлетней? Специалисты стройкомплекса давно и хорошо знают старейшую выставочную площадку Москвы, много лет она известна в России. На Фрунзенской набережной промышленная кооперативная выставка была создана еще в 1926 г.

Два года назад выставка «Росстройэкспо» начала новый отсчет своей деятельности. В декабре 1994 г. по специальному Указу Президента Российской Федерации Б. Н. Ельцина было проведено акционирование выставочного комплекса.

На заключительную пресс-конференцию года были приглашены журналисты ведущих специализированных изданий отрасли, представители организаций и фирм, сотрудничающих с ОАО «Росстройэкспо», руководители выставочных организаций России, в чьих рабочих планах присутствуют строительные выставки. Перед собравшимися выступил заместитель министра строительства Российской Федерации А. А. Бабенко. Он осветил современное состояние стройкомплекса, результаты его работы в 1996 г., перспективы развития с учетом необходимости дальнейшего выполнения государственных целевых программ. Наряду с другими вопросами, Минстрой РФ считает одним из важных — развитие выставочного дела в отрасли. Сегодня основная цель специализированного выставочного комплекса — содействие прежде всего отечественным производителям, производителям строительных материалов и технологий в продвижении их товаров и услуг на рынке.

Генеральный директор ОАО «Росстройэкспо» Ю. А. Есауков отметил, что в настоящее время ОАО «Росстройэкспо» имеет большой опыт в проведении специализированных выставочных мероприятий.

На территории 48 га расположено более 15 павильонов и открытых площадок, позволяющих ежегодно проводить выставки, ярмарки, семинары и симпозиумы по разным отраслям строительства.

В минувшем, 1996 г. Минстроем РФ и ОАО «Росстройэкспо» было проведено 12 выставок, в которых приняли участие 2946 предприятий и фирм, в том числе 2849 российских. Наряду со ставшими уже традиционными выставками («Стройматериалы», «Ремонтно-строительные работы», «Строймаркет», «Коттедж») большой успех имели мероприятия, проведенные впервые. Выставка «Свой дом, своя семья — наша Россия» иллюстрировала программу «Свой дом», являющуюся составной частью Государственной программы «Жилище». Выставка-ярмарка «Дорога и автомобиль» была приурочена к 250-летию дорожной отрасли в России и 100-летию автомобильного транспорта. Замечательным событием можно считать проведение выставки «Архитектура и религия», организованной при содействии архитектурно-художественного проектно-реставрационного центра «Арххрам».

Большая популярность выставочных мероприятий, проводимых в «Росстройэкспо», привела к необходимости увеличения экспозиционных площадей. К открытию выставки-ярмарки «Строймаркет—96» был приурочен ввод в действие нового павильона и реконструкция один из старых, что увеличило полезную площадь почти на 1,5 тыс. м².

К сожалению, некоторые действия бывшего руководства выставочного комплекса сделали невозможным ис-



На пресс-конференции выступили заместитель министра строительства Российской Федерации А. А. Бабенко (справа) и генеральный директор ОАО «Росстройэкспо» Ю. А. Есауков (слева)

пользовать под тематические экспозиции значительные площади. Часть павильонов преобразована в примитивные магазины стройматериалов, владельцы которых с удовольствием используют популярность выставочного комплекса, его посещаемость и авторитет. Добиться законным путем воссоединения всех площадей «Росстройэкспо», использовать их для проведения солидных выставочных мероприятий — одна из основных задач нового руководства выставки. Работа эта уже начата.

Отрадно подчеркнуть, что расширяется спектр предоставляемых услуг, улучшается их качество. Формирование перспективных планов проведения выставок-ярмарок проводится с учетом наиболее актуальных направлений в строительстве. В 1997 г. планируется провести 11 выставок. Демонстрации изделий строительной керамики, оборудования из их производства будет посвящена выставка «Стройкерамика» (15—19 апреля). Задачей выставки «Стройрегион—97» (24—28 июня) станет обмен опытом строительства индивидуального жилья в регионах России, странах СНГ и дальнего зарубежья. «Кровля и изоляция» (18—22 ноября) — такова тематика выставки, посвященной материалам, конструкциям, оборудованию и технологиям устройства и изготовления кровель, гидро- и теплоизоляции, антикоррозионной, биологической и противопожарной защиты.

Являясь в настоящее время практически единственным в России отраслевым выставочным центром, обслуживающим строительный комплекс, ОАО «Росстройэкспо» прилагает максимум усилий для создания цивилизованного рынка строительных товаров и услуг в России.

В свете этой задачи директор ОАО «Росстройэкспо» Ю. А. Есауков предложил коллегам — руководителям российских выставочных организаций, проводящих строительные выставки, скоординировать свою работу.

Кроме этого на территории ОАО «Росстройэкспо» и при непосредственном участии его коллектива создан Деловой информационный центр (ДИЦ), главной задачей которого является формирование обширного банка данных по различным направлениям строительного комплекса.

Е. И Юмашева

«Интерстройэкспо»

конструктивное сотрудничество признанных лидеров

С 15 по 19 апреля 1997 г. в Санкт-Петербурге в выставочном комплексе «Ленэкспо» в Гавани пройдет выставка «Интерстройэкспо», объединяющая ведущие строительные выставки Северо-Западного региона «Интерстрой» и «Стройэкспо», проводимые выставочными организациями «Ленэкспо» и «РЕСТЭК» соответственно. Объединившиеся выставки отражали все основные тенденции и направления развития строительной отрасли, заработали высокой авторитет строительной общности региона.

Каковы же причины побуждающие к объединению две авторитетные и преуспевающие выставки?

Первая причина — конкурентная борьба на выставочном рынке. Современное выставочное дело России находится в стадии бурного развития. Субъекты рынка — крупные, средние, мелкие выставочные организации сталкиваются в конкурентной борьбе, заявляя о проведении выставок со сходной тематикой. За недостаточностью средств и опыта многие выставочные фирмы оказываются не в состоянии обеспечить проведение выставок на высокопрофессиональном уровне. Эффективность таких выставок крайне низка, а результат закономерен — дискредитация выставочного движения.

Столкновение интересов крупных выставочных фирм помимо снижения коммерческого эффекта для организаторов, ведет к ситуации, когда экспоненты вынуждены участвовать в нескольких выставках, либо решать вопрос, кому отдать предпочтение.

Кроме того, международный уровень проведения выставок подразумевает наличие научной и бизнес-программы, включающей организацию круглых столов, семинаров, конгрессов и симпозиумов, тесно связанных с тематикой выставки и придающих выставке статус научно-практического мероприятия. Дублирование таких мероприятий практически невозможно и ведет к снижению уровня представительности.

Вторая причина — значительно возросшая роль строительных выставок, как важнейшего инстру-

мента маркетинга. Проведенные исследования показали, что объединение двух крупных международных выставок одного региона может стать мощным импульсом в развитии строительного рынка и будет способствовать улучшению инвестиционного климата, развитию международных связей.

И еще один, *немажорный аспект*. В сложившейся экономической ситуации администрации Санкт-Петербурга и Ленинградской области заинтересованы в наличии одной, но максимально эффективной строительной выставки, способной отразить ситуацию на строительном рынке региона, а также привлечь серьезное внимание зарубежных партнеров.

Основная проблема строительного комплекса региона, да и всей России — отсутствие денежных средств. Поэтому одна из основных задач выставки — способствовать улучшению инвестиционного климата. Крупнейшие региональные инвестиционные проекты в строительстве предусматривают:

- реконструкцию и строительство морских портов;
- строительство высокоскоростных магистралей;
- реконструкцию аэропортов «Ржевка», «Пулково-3», и военно-транспортного аэродрома под грузовой аэропорт в поселке Венцево;
- масштабное жилищное строительство, в том числе и жилье для рабочих нефте-газового комплекса, ведущих шахтовый метод добычи, коттеджное и мансардное строительство;
- реконструкция исторической части города;
- вынос промышленных объектов за черту города;
- подготовка города к Олимпиаде 2004 года.

На выставке планируется встреча всех заинтересованных в реализации этих проектов сторон. В этом принимают активное участие соорганизаторы выставки: Министерство строительства РФ, Правительство Санкт-Петербурга, Комитет по строительству Правительства Ленинградской области.

Для детального представле-

ния инвестиционных проектов в распоряжение Администрации города бесплатно выделено 100 м² выставочной площади.

Надо отметить, что несмотря на схожесть тематики «Интерстрой» и «Стройэкспо» имели свои особенности в концепции проведения, регионах охвата участников, тематических акцентах. Объединение выставок позволит сконцентрировать положительный опыт, накопленный организаторами. Кроме того, в новой выставке планируется значительно расширить раздел, связанный с недвижимостью, перенос экспозицию выставки «Недвижимость», проводимую ВАО «Ленэкспо», в рамках «Интерстройэкспо». Поэтому можно сказать, что выставка объединит сразу три специализированные выставки.

Организаторы «Интерстройэкспо» уделяют большое внимание результативности выставки. Подготовительная работа направлена не только на формирование максимально представительного состава участников, но и на привлечение высококвалифицированных специалистов-посетителей.

В заключение отметим, что организаторы новой выставки легитимно участвуют в ней российских фирм-производителей. Их продукция по многим конкурентоспособная, а зачастую и более качественная, не всегда имеет необходимое финансовое подкрепление для продвижения на строительном рынке. Для отечественных производителей предусмотрены скидки до 10 % стоимости необорудованной выставочной площади и другие льготы.

Организаторы объединенной выставки «Интерстройэкспо» выражают надежду, что ее проведение станет заметным событием не только строительного комплекса региона, но и выставочного дела России.

О Р Г К О М И Т Е Т

Тел.: (812) 355-58-10
Факс: (812) 355-51-32

В гостях у фирмы «КНАУФ»

13—16 января 1997 г. группа российских журналистов по приглашению руководства немецкой фирмы «КНАУФ» посетила штаб-квартиру фирмы в Илхофене, а также международную специализированную выставку «BAU-97» в Мюнхене.

В № 1—97 наши читатели познакомились с немецкой фирмой «Кнауф», активно и успешно работающей на российском строительном рынке уже не первый год [1]. О предпринятых, в которые фирма «Кнауф» вкладывает значительные инвестиции мы расскажем в последующих номерах журнала. Сегодня речь пойдет о том, что увидели и узнали журналисты во время посещения фирмы в Германии.

Отметим, что встрече с российскими журналистами руководство фирмы придало большое значение. С докладом выступил директор правления и совладелец фирмы Николаус Кнауф. Постоянно сопровождали гостей руководители отдела «Восточная Европа» Хорст Хестерберг и Кристоф Фолькман.

Одним из основных связующих звеньев между производителем и потребителями материалов фирмы «Кнауф» служит учебный центр, где и проходили рабочие встречи. В центре обучают работе с материалами фирмы архитекторы и строители. Ежегодно повышают свою квалификацию только в Илхофене 8—10 тыс. человек. Всего у фирмы четыре учебных центра. В отличие от программы учебного центра «ТИГИ Кнауф» [2, 3], учебные семинары «Кнауф» рассчитаны на 1—2 дня, но также включают теоретическую и

практическую составляющие.

Здесь уместно остановиться на одном принципиально важном аспекте, учитывая который станет понятно, почему за рубежом (а последние годы и в России) так стремительно развивается «сухой» способ отделки и почему обучение его приемам фирма «Кнауф» придает такое большое значение. На сегодняшний день себестоимость строительства в Германии составляет 3—4 тыс. ДМ/м² завершенной рабочей площади. При этом доля заработной платы в ней — до 70%. Связельщики фирмы «Кнауф» считают, что снижение стоимости строительства до 2—2,5 тыс. ДМ/м² может позитивно сказаться на увеличении объемов строительства и, соответственно, на потреблении продукции фирмы. Существенно повлиять на себестоимость строительства можно лишь снизив трудозатраты. Этого, в свою очередь, можно достигнуть повышением заводской готовности отделочных материалов (комплексные системы для всех видов отделки), а также повышением квалификации не только строительных рабочих, но и архитекторов и проектировщиков, обучение которых фирма проводит бесплатно. Таким образом, как только структура российской себестоимости 1 м² станет сопоставима с европейской, для российских строителей, а также производителей

отделочных строительных материалов альтернативы «сухому» способу отделки не останется.

Интересной была демонстрация в мастерских учебного центра некоторых приемов работы с гипсокартонными листами для придания им различных форм.

Надо сказать, что любое строительство существенно выигрывает, если отделочный материал поступает на объект такой готовности, что даже раскрыт. Практически на все крупные объекты, в интерьере которых есть сложные формы, фирма «Кнауф» поставляет не просто некое количество ГКЛ, а именно раскрытой, работа над которым может быть не менее сложной, чем сам архитектурный проект и его воплощение.

Итак, по разметке, с помощью специального ручного инструмента и направляющих плавков (Рис. 1) и ГКЛ делают проези соответствующего профиля (V- или П-образной формы в зависимости от требуемой конечной формы элемента отделки). При этом первоначальное значение имеет глубина прореза. Важно, чтобы элемент легко стыбался, но нижний слой картона не был поврежден. Затем проези очищают от гипсовой пыли и наносят специальный клей фирмы «Кнауф» (Рис. 2). Далее элемент собирают



Николаус Кнауф



Рабочая встреча в учебном центре



Рис. 1.



Рис. 2.



Рис. 4.

и дают клею схватиться (Рис. 3).

Иначе поступают при необходимости создать элемент с плавными линиями. Вначале делают шаблон из ГКЛ, фанеры или любого другого материала. Затем на внутреннюю поверхность ГКЛ специальным металлическим валиком с коническими зубцами наносят перфорацию (для направленного проникания воды). Перфорированную поверхность смачивают водой (из шланга с раскателем или обычной лей-

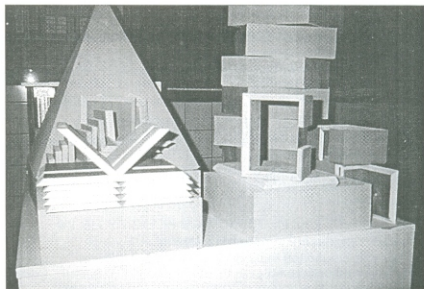


Рис. 3. Специалисты фирмы разработали методики создания широкого спектра форм из ГКЛ

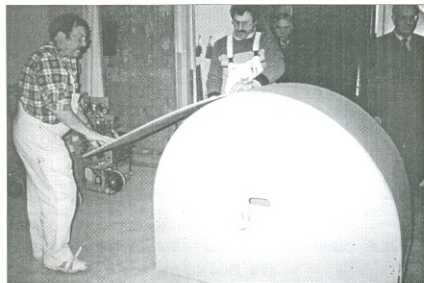


Рис. 5.

ки) и дают воде впитаться несколько минут (Рис. 4). После этого лист укладывают вниз и изгибают, зафиксировав нужную форму (Рис. 5). Через некоторое время ГКЛ снова набирает механическую прочность и может быть использован для отделочных работ.

Мы не случайно подробно остановились на описанных приемах работы с ГКЛ. К сожалению, в интерьерах российских объектов еще недостаточно эффектно используется этот доступный и простой в работе материал (в чем авторы и их коллеги убедились воочию). Отлично, что в программу учебного центра «ТИГИ-Кнауф» в 1997 г.

уже будет включено обучение специалистов работе со сложными формами из ГКЛ.

Список литературы

1. Лось Л. М. КНАУФ — это инвестиция // Строит. материалы. 1997. № 1. С. 6—7.
2. Павлов О. А. Учебный центр ТИГИ Кнауф — шаг навстречу клиенту // Строит. материалы. 1995. № 10. С. 24—25.
3. Федулов А. А. Слагаемые успеха // Строит. материалы. 1996. № 10. С. 25.

И. П. Рублевский
Е. И. Юмашева

Уважаемые читатели!

Оформить подписку на журнал
«Строительные материалы»
в 1997 году можно через редакцию

Для этого Вам необходимо оплатить стоимость подписки с учетом почтовых расходов по указанным ниже банковским реквизитам.

Получатель: ТОО РИФ «Стройматериалы»
ИНН 770203918
р/с 001467361 в АКБ «Юнибест»
кор. сч. 305161900 в РКЦ-2 ГУ ЦБ РФ
в г. Москве БИК 044585305
ОКПО 26253508; ОКОНХ 87100

Назначение платежа:
за подписку на журнал «Строительные материалы»
на I полугодие 1997 г. НДС не облагается.

Стоимость подписки на I полугодие

на 1 мес — 22 тыс. р + 3 тыс. р почт. расходы
на 3 мес — 66 тыс. р + 9 тыс. р почт. расходы
на 6 мес — 132 тыс. р + 18 тыс. р почт. расходы

Копию платежного поручения, полное название и адрес организации направьте, пожалуйста, в адрес редакции письмом или по факсу.

*Оформите подписку до 15 числа текущего месяца,
и в этот же месяц Вы получите очередной номер
журнала!*

Редакция не несет
ответственности
за содержание
рекламы и объявлений

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

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

**Перепечатка материалов
без ссылки на журнал
«Строительные
материалы»
не допускается.**

Подписано в печать 10.02.97
Формат 60x88 1/8
Бумага офсетная.
Печать офсетная.

Тираж 5000 экз. (1 завод 1800 экз.)

Заказ

С

Набрано и сверстано
РИФ «Стройматериалы»
Дизайн обложки
компьютерной группы
S&A-graphics

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

ОБЪЯВЛЯЕТСЯ ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ "РЕМОНТ и СТРОИТЕЛЬСТВО"!

**Уже сейчас Вы можете подписаться на наш журнал
не выходя из своего офиса!**

Журнал "РЕМОНТ и СТРОИТЕЛЬСТВО" является ведущим специализированным изданием, публикующим информацию о ценах на материалы для ремонта и строительства. Журнал выходит в красочной цветной обложке тиражом 50 000 экземпляров два раза в месяц. Он содержит 48 страниц строчной и модульной информации сотен различных фирм, торгующих строительными и ремонтными материалами, оборудованием, металлом, сантехникой, готовыми сооружениями и многим другим.

Подписавшись на наш журнал, Вы будете в курсе всех цен на все для ремонта и строительства. Одним номером Вы сможете заменить сотни прайс-листов.

ОСОБОЕ ВНИМАНИЕ:

- фирмам и частным лицам, занимающимся оптовой, мелкооптовой, розничной торговлей строительными и ремонтными материалами
- представителям организаций, по виду деятельности занимающимся постоянными закупками строительных товаров
- организациям и частным лицам, нуждающимся в ремонтных и строительных услугах
- частным лицам, покупающим материалы в розницу для личных нужд

Стоимость подписки на 6 месяцев 60 тыс.рублей. Подписаться можно, приехав к нам в редакцию или прислав по факсу платежное поручение с указанием своего точного адреса.

ДЛЯ ТЕХ, КТО ХОЧЕТ ПОДПИСАТЬСЯ: Наш адрес: 125080, г.Москва, ул.Алабяна 12/14, тел.: (095) 198-6211