

## Содержание

### НОВЫЕ И УЛУЧШЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- РУМЯНЦЕВ Б. М., САДУАКАСОВ М. С., БАЙБОЛОВ С. М., КОЛЕСНИКОВА И. В. Эффективные модифицированные гипсовые вяжущие для изготовления гипсобетонных панелей 2
- ДМИТРИЕВА Г. А., ШАШКОВА Л. К., ОПУЛЬСКАЯ М. М. Новые наполнители для ПВХ материалов 5
- МЕКОУСКИХ М. И., КИСЕЛЕВ А. А., ПАХОМОВ А. Л., МАЦУКОВ И. В. О криогенной солестойкости асбестоцемента свайных труб 8

### ОБОРУДОВАНИЕ

- БЕРДЯЕВ В. Ф., ТИУНОВА Н. Т., ГРИБОВА И. Г., ТИТОВА С. М. Новые аппараты для классификации строительных материалов 11
- ИВАНОВ В. В., УМНОВА В. В., ЧЕЧУЛИНА Г. М. Малогабаритные аппараты для дробления строительных материалов 14
- КОХНО Н. П. Использование энергии, затрачиваемой на фильтрование, для регенерации тканевых фильтров 18

### РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

- ВОЛОКИТИН Г. Г., СКРИПНИКОВА Н. К., ЖИРНОВА Г. И., БОРОХОВА О. Н. Низкосорбционные покрытия на силикатных изделиях 21
- ЧУМАКОВ Л. Д., КОРОВЯКОВ В. Ф., ФЕРРОНСКАЯ А. В., ПОДЛЕСНЫХ Г. В. Прочностные и деформационные свойства керамзитобетона, изготовленного на основе композиционного гипсового вяжущего 23
- СКРИПНИКОВА Н. К., ЖИРНОВА Г. И., КУЛЖКОВА Г. А., БОРОХОВА О. Н. Свойства защитно-декоративных покрытий бетонных изделий 25



УДК 644.872

Б. М. РУМЯНЦЕВ, д-р техн. наук, М. С. САДУАКАСОВ, канд. техн. наук (АИСИ им. В. В. Куйбышева), С. М. БАЙБОЛОВ (Госархстрой Республики Казахстан), И. В. КОЛЕСНИКОВА, инж. (ААСИ)

## Эффективные модифицированные гипсовые вяжущие для изготовления гипсобетонных панелей

В связи с либерализацией цен стоимость продукции в настоящее время, помимо рыночного спроса на нее, определяется в первую очередь необходимостью компенсировать производственные затраты на изготовление этой продукции, в частности строительных материалов, включающие, кроме амортизационных расходов, стоимость сырья, энергии и рабочей силы. В этих условиях производство гипсовых изделий, в том числе панелей для возведения перегородок в зданиях, становится экономически более выгодным по сравнению с изготовлением бетонных изделий, а также кирпича аналогичного назначения. Этому способствует и низкая энергоемкость получения самого гипсового вяжущего.

Гипсобетонные панели изготавливают по прокатной технологии на стане Коллова В соответствии с ГОСТ 9574-90 к материалу панелей предъявляются следующие требования: средняя плотность гипсобетона должна быть не менее 1100 и не более 1500 кг/м<sup>3</sup>, прочность при сжатии во влажном состоянии — не менее 3,5, в сухом — не менее 5 МПа. По прочности различают панели марок 50 и 75.

В качестве заполнителей для изготовления гипсобетонных панелей применяют древесные опилки и песок. Основным компонентом

сырьевой смеси является гипсовое вяжущее.

Несмотря на достоинства гипсобетонных панелей следует отметить высокий расход гипсового вяжущего на их изготовление, около 800 кг на 1 м<sup>2</sup>. Это обусловлено главным образом относительно низкой прочностью исходного гипсового вяжущего. Последнее является также причиной того, что гипсобетоны повышенной прочности не изготавливают.

С целью изучения возможности снижения расхода вяжущего (гипса), при производстве гипсобетонных панелей в Алма-Атинском архитектурно-строительном институте (ААСИ) проведены исследования по оптимизации сырьевых смесей для формования панелей, а также использованию модифицированного гипсового вяжущего.

Модификация вяжущего (гипса) по разработке ААСИ осуществляется введением добавки в процессе его изготовления [1]. Так, при получении полугидрата сульфата кальция β-модификации введение добавки в количестве 0,05—0,1% способствует увеличению марочной прочности гипсового вяжущего на 1—2 единицы, например, с Г-3 до Г-4, Г-5 или с Г-5 до Г-6, Г-7. А при получении вяжущего из гипсового камня не менее чем второго сорта и после введения дополнительной операции будем иметь материал марки

Г-10. Модифицирующая добавка, кроме увеличения прочности, позволяет в зависимости от дозировки и свойств вяжущего, снизить на 10—25% его нормальную водопотребность.

На модифицированное вяжущее разработаны и утверждены технические условия (ТУ 529-1-92 Республики Казахстан).

В экспериментах были использованы гипсовые вяжущие марок Г-3 и Г-5 соответственно Джамбулского гипсового комбината и Государственной проектно-промышленной строительной фирмы «Гипс» (п. Заречный Алма-Атинской обл.), а также полученные на их основе модифицированные гипсовые вяжущие марок соответственно ГП-5\* и ГП-7. Характеристика и химический состав вяжущих представлены в табл. 1 и 2.

Особенностью вяжущего Джамбулского гипсового комбината является низкое содержание в нем полуводного сульфата кальция — 46%. Практически его получают из некондиционного сырья. Прочность вяжущего обеспечивается благодаря его пониженной водопотребности, которая, в свою очередь, обусловлена высоким содержанием примесей горных пород.

В качестве заполнителей использовали древесные опилки с естественной влажностью 5% и песок с модулем крупности 2,4 и влажностью 1,5%. Подвижность смеси принята из условия обеспечения удобоукладываемости массы на конвейере — 14—16 см по вискозиметру Суттарда.

Средняя плотность гипсобетона на вяжущем марки Г-3 вследствие высокого содержания в его составе примесей в тонкодиспер-

Таблица 1

Содержание в вяжущем полугидрата сульфата кальция, %	Остаток на сите с сеткой № 02, %	Нормальная влажность, %	Сроки схватывания, мин с		Стажарная прочность МПа		Марка гипсового вяжущего
			Начало	Конец	при изгибе	при сжатии	
46	23	37	7-00	9-00	1,87	3,3	Г-3АГ
46	22	34	4-00	6-00	2,92	5,1	ГП-3АГ
73	2	63	7-00	9-00	3,24	5,4	Г-5АГП
73	2	59	5-00	7-00	3,8	7,2	ГП-7АГП

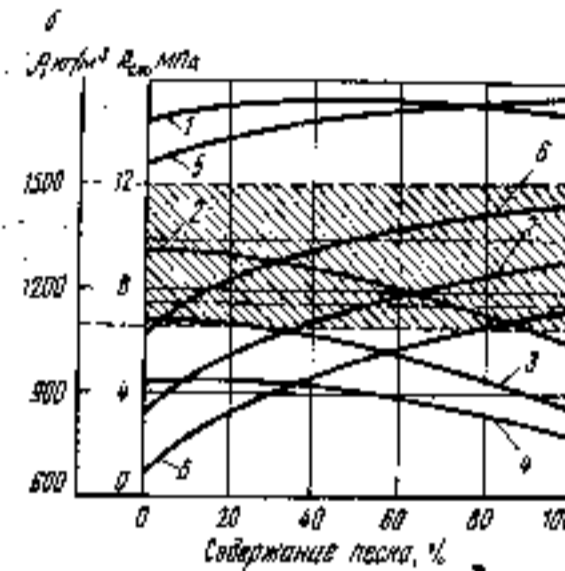
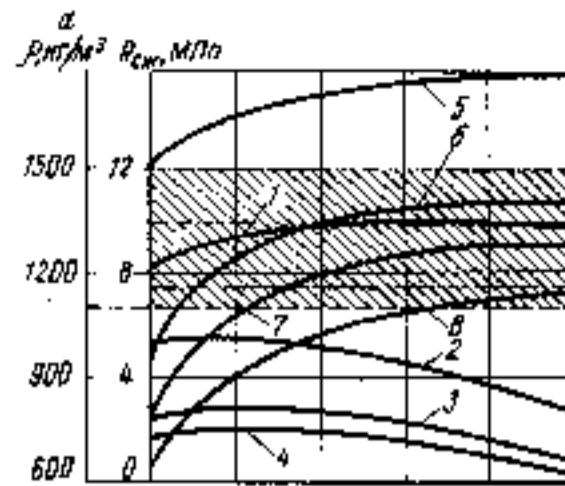
\* Обозначение в соответствии ТУ 529-1-92 Республики Казахстан.

ном состоянии превышает 1500 кг/м<sup>3</sup> (рис. 1, а), а при введении до 100 % (массы вяжущего) песка этот показатель возрастает до 1800 кг/м<sup>3</sup>. При использовании модифицированного гипсового вяжущего марки ГП-5 значения средней плотности гипсобетонов остаются примерно на том же уровне (см. рис. 1, б).

Нормативный показатель средней плотности гипсобетонов, из которых формируют панели, достигается при введении в состав сырьевой смеси древесных опилок вместе с песком. Причем, добавка опилок в сырьевую смесь в количестве 5—15 % так же не обеспечивает получение гипсобетона со средней плотностью 1100—1500 кг/м<sup>3</sup> из-за значительного

Рис. 1. Влияние расхода песка и опилок на прочность и среднюю плотность бетонов изготовленных на основе гипсового вяжущего марок Г-3 (а) и ГП-5 Джамбулского гипсового комбината (б)

1—4 — прочность при сжатии гипсобетонных образцов в сухом состоянии с содержанием опилок соответственно, %: 0; 5; 10; 15; 5—8 — средняя плотность образцов в сухом состоянии с содержанием опилок соответственно, %: 0; 5; 10; 15.



содержания воды затворения, необходимого для поддержания требуемой удобоукладываемости формочной массы — водотвердое отношение смеси, полученной на контрольном вяжущем, увеличивается с 0,34 до 0,46—0,7 (табл. 3).

Оценка прочностных характеристик (см. рис. 1, а, б) показывает, что при использовании модифицированного гипсового вяжущего марки ГП-5 можно приготовить бетон марки 50 и 75, в то время как на основе контрольного вяжущего марки Г-3 бетон получаем марки 50 и то довольно узкого состава, %: 5 опилок и 0—40 песка. Изготовленный на модифицированном гипсовом вяжущем бетон марку 75 может иметь при введении в состав сырьевой смеси 5 % опилок и до 70 % песка, а марку 50 — при введении 5—10 % опилок и до 100—90 % песка.

Одинаковая прочность бетонов — марки 50 обеспечивается на модифицированном гипсовом вяжущем при расходе последнего 635 кг на 1 м<sup>3</sup>, а на контрольном — при расходе 885 кг

Таблица 2

Элементы содержащиеся в вяжущем	Химический состав вяжущего												
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	Σ
Джамбулский комбинат	10,64	2,21	0,85	0,11	0,02	0,05	32,2	3,23	0,6	0,26	33,75	10,31	94,23
ГПССФ «Гипс»	1,06	0,19	0,16	0,04	0,01	0,02	36,82	1,36	0,08	0,07	50,18	2,88	92,67

Таблица 3

Марка гипсового вяжущего	Характеристики вяжущего	Показатели для гипсобетонной смеси с содержанием опилок-песок, % массы гипсового вяжущего											
		0-0	0-40	0-100	5-0	10-0	15-0	5-20	5-60	10-20	10-60	15-40	15-100
Г-3	Водотвердое отношение	0,34	0,26	0,23	0,46	0,6	0,76	0,52	0,48	0,54	0,46	0,75	0,68
	Остаточная влажность	25	18	15	36	48,5	61,5	40,4	38	40,8	35,6	42,4	35,6
	Расход гипсового вяжущего, кг на 1 м <sup>3</sup> бетона	1290	1060	840	970	790	655	885	760	775	635	565	430
ГП-5	Водотвердое отношение	0,3	0,23	0,19	0,36	0,51	0,68	0,37	0,33	0,51	0,41	0,69	0,58
	Остаточная влажность	20	16	12	29	42,3	55,7	28,7	35,6	37,0	32,2	39,3	30,1
	Расход гипсового вяжущего, кг на 1 м <sup>3</sup> бетона	1320	1070	855	1090	865	675	965	770	765	635	530	440
Г-5	Водотвердое отношение	0,57	0,41	0,38	0,68	0,77	0,94	0,47	0,44	0,55	0,51	0,61	0,56
	Остаточная влажность	36	26	23	45	52	68	36,5	32,1	40,3	38,7	58,5	48,7
	Расход гипсового вяжущего, кг на 1 м <sup>3</sup> бетона	1100	900	760	880	745	610	870	695	705	615	570	455
ГП-7	Водотвердое отношение	0,51	0,37	0,32	0,59	0,66	0,85	0,42	0,39	0,48	0,44	0,55	0,48
	Остаточная влажность	31	22	17	36	44	61	32,6	26,7	36,1	33,8	48	41
	Расход гипсового вяжущего, кг на 1 м <sup>3</sup> бетона	1060	920	775	930	800	630	890	760	720	630	580	490

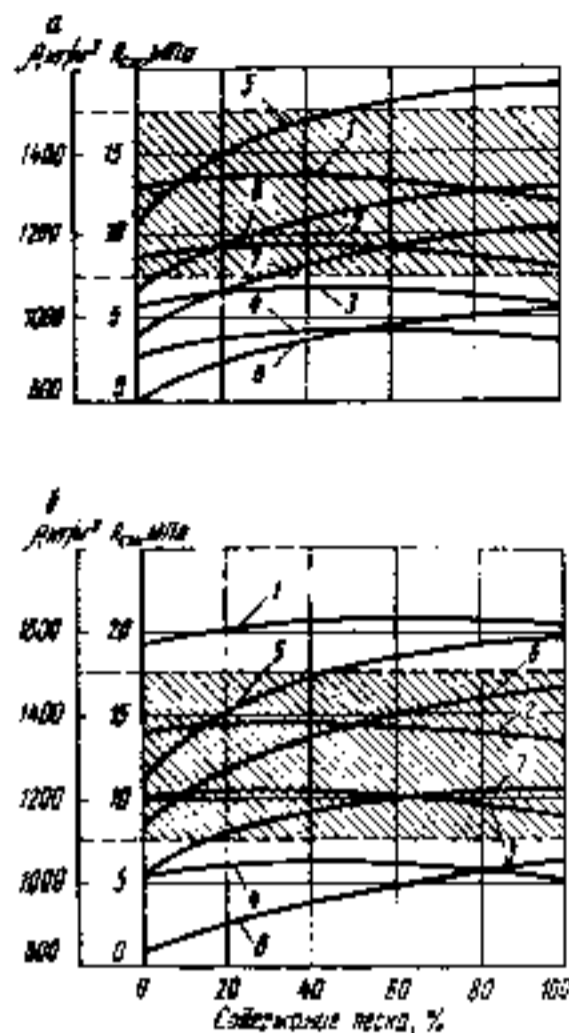


Рис. 2. Влияние расхода песка и опилков на прочность и среднюю плотность бетонов на основе гипсового вяжущего марок Г-5 (а) ГППСФ «Гипс» и ГП-7 (б)  
1—8 — то же, что и на рис. 1.

на  $1 \text{ м}^3$ . Таким образом, благодаря модификации гипсового вяжущего марки ГП-5 достигается его экономия в объеме  $250 \text{ кг}$  на  $1 \text{ м}^3$ , что составляет  $28,2 \%$ . Следует отметить, что бетон марки 75, изготовленный из модифицированного гипсового вяжущего, так же получается при его меньшем расходе —  $770 \text{ кг}$  на  $1 \text{ м}^3$ , чем бетон марки 50 на контрольном вяжущем. В этом случае экономия вяжущего составляет  $115 \text{ кг}$  на  $1 \text{ м}^3$ , или  $13 \%$ .

При одинаковых расходах заполнителей средняя плотность гипсобетонов, полученных на вяжущем марки Г-5 фирмы ГППСФ «Гипс» (рис. 2, а), значительно ниже средней плотности бетонов, приготовленных на вяжущем Джамбулского гипсового комбината (см. рис. 1, а). Это можно объяснить меньшим количеством примесей в последнем и более высоким водоцементным отношением смеси при одинаковой подвижности. При введении в смесь  $5\text{--}10 \%$  опилок вместе с песком в количестве от  $20\text{--}30$  до  $100 \%$  средняя плотность бетона находится в требуемом интервале —  $1100\text{--}1500 \text{ кг/м}^3$ . Если ввести больше опилок, чрезмерно повышается

влажностное содержание смеси и снижается плотность материала: она становится менее  $1100 \text{ кг/м}^3$ . Следует также отметить, что при содержании  $15 \%$  опилок в смеси для производства гипсобетона ухудшается качество поверхности панелей внутренних стен, а это недопустимо, так как они предназначены под оклейку обоями или покраску водоземлемыми красками без дополнительной обработки.

Прочность гипсобетонных образцов, изготовленных на модифицированном гипсовом вяжущем марки ГП-7, находится на достаточно высоком уровне и при введении в состав смеси песка этот показатель превышает  $20 \text{ МПа}$ , что соответствует марке бетона М 200. Марка бетона М 100 обеспечивается при содержании в составе смеси  $5\text{--}10 \%$  опилок и  $70\text{--}100 \%$  песка. При введении  $15 \%$  опилок получаем марку бетона М 50. Однако средняя плотность образцов при этом становится меньше чем  $1100 \text{ кг/м}^3$ .

Образцы имеют меньше, чем указано выше, значения прочности, если изготовлены на основе контрольного гипсового вяжущего марки Г-5. Бетон в этом случае будет иметь марку М 75.

Если бетон изготавливается с одинаковым расходом вяжущего — около  $600 \text{ кг}$  на  $1 \text{ м}^3$  марок ГП-7 и Г-5, в первом случае гипсобетон будет иметь марку М 100, а во втором — М 75. Средняя плотность модифицированного бетона будет меньше, на  $100 \text{ кг}$  на  $1 \text{ м}^3$ , чем аналогичный показатель контрольных образцов.

Таким образом, результаты проведенных экспериментов показали следующее.

1. При использовании для приготовления бетона М 50 и М 75 модифицированного гипсового вяжущего, полученного на базе низкомарочного гипса, расход вяжущего будет значительно меньшим по сравнению с таковым для контрольных образцов. Бетон на низкомарочном гипсовом вяжущем имеет марку не более 50.

Оптимальный состав компонентов для получения гипсобетона марок М 50 и М 75 следующий, кг на  $1 \text{ м}^3$ : модифицированное гипсовое вяжущее марки ГП-5 соответственно  $635$  и  $770$ , песок —  $500$ ,  $540$  и опилки —  $60$  и  $40$ .

Экономический эффект изготовления  $1 \text{ м}^3$  бетона марки 50

на вяжущем Джамбулского гипсового комбината для панелей внутренних стен с учетом нынешнего состояния отпускных цен (на март 1992 г.) и более высокой стоимости модифицированного гипсового вяжущего для Алма-Атинской области выражается в  $70 \text{ р.}$ , что в пересчете на среднюю мощность цеха в  $20 \text{ тыс. м}^3$  составляет около  $1 \text{ млн. } 400 \text{ тыс. р.}$  в год.

2. Приготовленный из модифицированного гипсового вяжущего марки ГП-7, полученного на базе вяжущего марки Г-5, бетон имеет марку М 200, что удовлетворяет требованиям, предъявляемые к материалу для несущих перегородок. Равнопрочный бетон марки М 75 достигается при расходах компонентов, кг на  $1 \text{ м}^3$ : модифицированного гипсового вяжущего —  $540$ , контрольного —  $590$ . Оптимальный состав бетона марки М 75, кг на  $1 \text{ м}^3$ , следующий: гипсовое вяжущее —  $540$ , песок —  $540$ , опилки —  $50\text{--}55 \text{ кг}$ .

## По страницам журналов

Мольва Ф. Д., Джеркинис В. Г. Турбулентные форсунки для шахтных печей // Цемент-Валво-Гипс, т. XLIV/LVII, 1991, № 9.

Декарбонизация является процессом, влияющим на скорость обжига извести. Если по экономическим соображениям приходится менять топливо, может возникнуть пережог продукта. С целью решения этой проблемы авторы предлагают многотопливную турбулентную форсунку, устраняющую влияние переменных условий. Демонстрация ее работы была успешно проведена на известковом заводе. В качестве топлива применяли как угольную пыль, так и природный газ, для чего незначительно изменили систему труб форсунки. В статье описана система опытов по моделированию процесса, послуживших основой для дальнейшего усовершенствования этой новой концепции.

Г. А. ДМИТРИЕВА, инж. (МП «Элстром»), Л. К. ШАШКОВА, канд. техн. наук,  
М. М. ОПУЛЬСКАЯ, инж. (ВНИИстройполимер)

## Новые наполнители для ПВХ материалов

Традиционным наполнителем для материалов, изготовленных на основе поливинилхлорида, является природный мел — остродефицитный сырьевой компонент.

В связи с этим была изучена возможность использования новых видов минеральных наполнителей в производстве поливинилхлоридных материалов строительного назначения. Такие минеральные наполнители могут быть как природными веществами, так и техногенными продуктами ряда производств.

В качестве наполнителей композиций ПВХ исследованы: силикат кальция, термошлак, отходы от разработки осадочных пород; техногенный кальцит, сульфат кальция, гидросиликат кальция орторомбической сингонии и гидросиликат кальция моноклинической сингонии.

Эффективность нового наполнителя в сравнении с природным сепарированным мелом оценивали реологическими характеристиками свежеприготовленного пластизоля, стабильностью его технологических свойств во времени, а также физико-механическими показателями пленок, полученных из таких пластизолов.

Для приготовления пластизолов использован эмульсионный ПВХ марки ЕП-62Ж, пластификатор — диэтилфталат и наполнитель. Соотношение ПВХ, пластификатора и наполнителя в испытуемых композициях составляло (масс. ч.) — соответственно 100:40:60.

Реологические свойства паст исследовали с помощью ротационного вискозиметра «Реотест-2» в интервале скоростей деформации  $0,3—145,8 \text{ с}^{-1}$ .

Известно, что процесс взаимодействия исследуемых минеральных наполнителей с ингредиентами пластизольной композиции зависит не только от их природы, но и от поверхностных свойств [1].

Гранулометрический состав и морфологию частиц наполнителей представленных видов исследовали методом световой и электронной микроскопии на микроскопе МИН-8 в проходящем свете при увеличениях 100—300 и на растровом электронном микроскопе «Стереоскан С4-10» при ускоряющем напряжении 30 кВ в диапазоне увеличений 1000—10 000\*.

По форме частиц материалы можно разделить на группы зерен игольчатой формы (силикат кальция, гидросиликат кальция орторомбической сингонии, сульфат кальция), неправильной угловатой формы (термошлак, гидросиликат кальция моноклинической сингонии, отходы от разработки осадочных пород) и округлой — техногенный кальцит, сепарированный мел. Длина частиц силиката кальция и сульфата кальция составляет около 200 мкм и 100—300 мкм, соответственно. Размер

частиц материалов второй группы лежит в пределах 10—25 мкм. Наибольшей дисперсностью обладает гидросиликат кальция (орторомбическая сингония) — 2—5 мкм.

Известно, что в наполненных полимерных системах существует два вида сопряженных сетчатых структур, образование которых обусловлено взаимодействием минеральных частиц между собой и с полимером [2].

Природа минерального порошка, морфологические особенности поверхности частиц в процессе пастообразования определяют условия появления адсорбционного слоя полимера на поверхности зерен и наполнителя [3], вызывая структурирование пластизоля в целом, что в свою очередь и определяет его реологические свойства.

Анализ кривых течения исследованных паст (рис. 1) показывает, что и характер зависимости вязкости от скорости деформации, и значения вязкости композиций при прочих равных условиях различны. Вязкость свежеприготовленного пластизоля, наполненного традиционным мелом, составляет  $240 \text{ Па}\cdot\text{с}$  ( $\dot{\gamma}=1 \text{ с}^{-1}$ ).

Консистенция паст, содержащих исследуемые наполнители, лежит в пределах  $100—36 \text{ Па}\cdot\text{с}$ . Наиболее низкие значения вязкости свежеприготовленных пластизолов отмечены для паст, наполненных техногенным кальцитом —  $36 \text{ Па}\cdot\text{с}$  (см. рис. 1, кривая 2).

Важнейшей технологической характеристикой пластизоля является степень его структурированности  $n$ , определяемой по формуле  $n =$

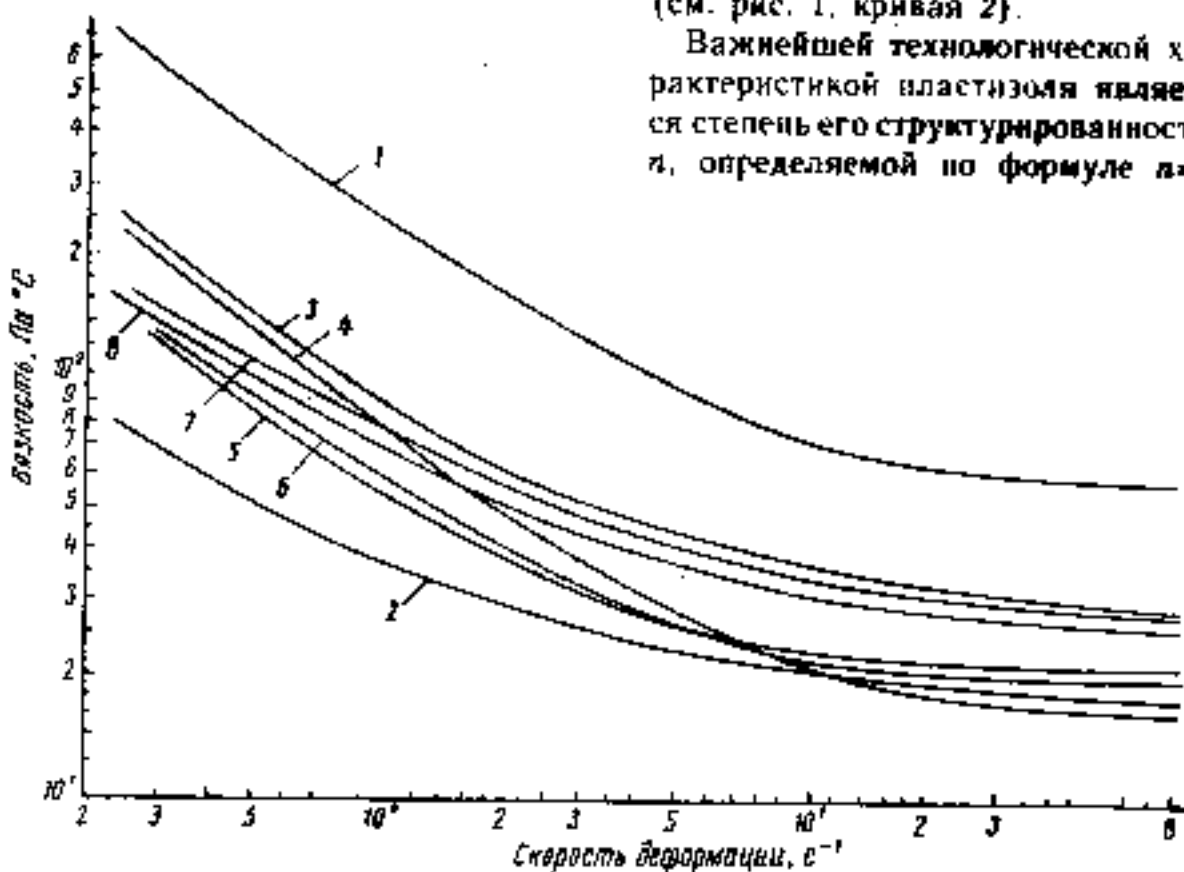


Рис. 1. Кривые течения свежеприготовленных пластизолов с различными наполнителями: 1 — природный мел, 2 — техногенный кальцит; 3 — силикат кальция; 4 — гидросиликат кальция (орторомбическая сингония), 5 — осадочные породы; 6 — гидросиликат кальция (моноклиническая сингония), 7 — термошлак; 8 — сульфат кальция

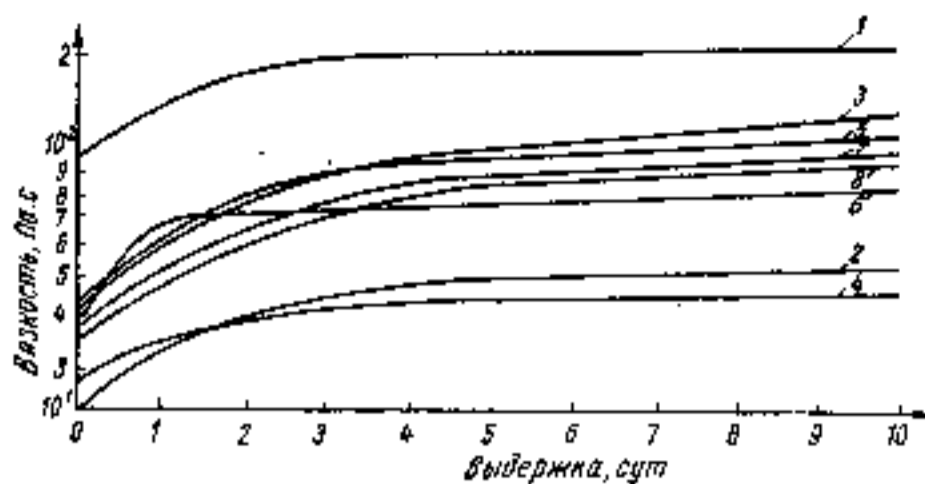


Рис. 2. Изменение вязкости (при  $\dot{\gamma} = 5,4 \text{ с}^{-1}$ ) пластизолов в процессе хранения  
1—8 — то же, что и на рис. 1

$\alpha = \text{tg } \alpha$ , где  $\alpha$  — угол наклона кривой течения (см. ниже).

Вид наполнителя	Индекс течения пластизола
Мел сепарированный	0,4
Силикат кальция	0,52
Осадочные породы	0,58
Термошлак	0,55
Гидросиликат кальция (моноклиновая сингония)	0,46
Гидросиликат кальция (орторомбическая сингония)	0,48
Сульфат кальция	0,51
Техногенный кальцит	0,68

Согласно данным таблицы, по характеру течения пластизол, наполненный техногенным кальцитом, наиболее близок к системам ньютоновского поведения, что облегчает условия его переработки.

При переработке ПВХ пластизолов на предприятиях возникает необходимость хранения ласт. Продолжительность выдержки готового пластизола определяется скоростью и характером физико-химических процессов взаимодействия между собой отдельных компонентов. В период хранения готовых пластизолов увеличивается вязкость ласт, что затрудняет их переработку, приводит к излишним затратам энергии и снижает качество готовых изделий. Нарастание вязкости в значительной степени зависит от вида наполнителя.

Стабильность вязкостных характеристик исследуемых ласт оценивали по изменению вязкости систем в течение 10-суточной выдержки. Максимальные изменения вязкости композиций происходят в первые 3 сут хранения (рис. 2). Наибольшей стабильностью вязкостных свойств при хранении обладают композиции, наполненные гидросиликатом кальция орторомбической сингонии, техногенным кальцитом и сепарированным мелом. Вязкость этих составов после 10-суточного хранения изменилась

на 56, 108 и 60 %, соответственно. Увеличение вязкости пластизолов с остальными наполнителями составляет 150—250 %.

По абсолютным значениям вязкости после 3 сут хранения можно отметить композиции с минимальным показателем, наполненные гидросиликатом кальция орторомбической сингонии и техногенным кальцитом — соответственно 390 и 450 Па·с, а также пластизол, наполненный традиционным мелом с максимальной вязкостью — 1580 Па·с.

Возможность применения исследованных наполнителей для ПВХ пластизолов также обуславливают физико-механические показатели пленок (отвержденных) и этих ласт.

Желирование пластизолов проводили в термощкафу при температуре 170 °С в течение 15 мин. Физико-механические характеристики пленок оценивали показателями предела прочности при разрыве и относительной деформации (см. таблицу).

Анализ данных таблицы показывает, что техногенный кальцит несколько снижает прочность пленок по сравнению с действием природного мела. Остальные наполнители в значительной степени увеличивают физико-механические показатели пленок. Максимальные значения предела прочности при разрыве и относительной де-

Вид наполнителя	Предел прочности при разрыве, кгс/см <sup>2</sup>	Относительная деформация, %
Силикат кальция	53,2	170
Термошлак	49,8	128
Осадочные породы	39,2	136
Техногенный кальцит	25,7	103
Гидросиликат кальция моноклиновой сингонии	46,8	132
орторомбической сингонии	42,3	130
Сепарированный мел	36	98
Сульфат кальция	38,1	140

формации — у пленок, отвержденных из пластизола, наполненного силикатом кальция.

Таким образом, исследованные наполнители снижают вязкость ПВХ пластизолов в 2—3 раза по сравнению с действием сепарированного природного мела при прочих равных условиях. Уменьшение же вязкости пластизолов позволяет увеличить степень наполнения композиций или уменьшить в них содержание пластификатора. Это, в свою очередь, снижает себестоимость готового продукта и дает предпосылки к оптимизации технологического процесса.

Наиболее перспективным наполнителем из исследованных материалов можно считать техногенный кальцит — отход ряда производств химической промышленности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пугачевич П. П., Бегляров Э. М., Лавыгин И. А. Поверхностные явления в полимерах. — М.: Химия, 1982. С. 67.
2. Реакции, протекающие на границе раздела полимер—наполнитель. Polymer Mater. Sci. and Eng. Vol. 58, 3rd chem. Congr. IV, Toronto, 1988, p. 106.
3. Наполнители и усилители. Plast Compound 1989. № 4, p. 64—92.

#### По страницам журналов

Цыркенич М., Зелиньски М. Свойства тест из полуводного гипса, изготовляемого по новому способу и влияние магнитного поля на эти свойства // Цемент-Вапни-Гипс, т. XLIV/LVIII, 1991, № 9. Исследованы свойства гипсовых тест, влияние постоянного однородного магнитного поля на их схватывание, а также прочность гипсовых вяжущих с использованием подвергнутой воздействию магнитного поля воды затворения. Для этой цели использовали аналитовые фосфогипсы из отходов после их переработки по новому методу. Полученное гипсовое вяжущее обладает повышенной механической прочностью, но применение воды затворения, подвергнутой действию магнитного поля, неблагоприятно влияет на процессы схватывания гипсовых тест, удлиняя их и снижая механическую прочность гипсовых вяжущих.

М. И. МЕЖОГСКИХ, инж., А. А. КИСЕЛЕВ, инж., А. Л. ПАХОМОВ, инж.,  
И. В. МАЦКИВ, инж. (Ухтинский филиал ВНИИПКспецстройконструкция)

## О криогенной солестойкости асбестоцемента свайных труб

Из практики эксплуатации железобетонных свай, замороженных в соленый лед, известно, что они быстро разрушаются, даже если марка морозостойкого бетона высокая. Такой вид разрушения бетона морских сооружений впервые был отмечен в работе К. А. Адамчика [1]. В ходе более поздних исследований [2, 3] установлено, что в бетонах при их выдерживании в контакте с засоленным льдом при постоянной отрицательной температуре, меньшей начала замерзания раствора, но большей температуры замерзания эвтектики, происходят криогенные процессы разрушения. При этом механизм разрушения принципиально отличается от того, который происходит при попеременном замораживании-оттаивании.

Результаты исследований [2, 4, 5] показали также, что при выдерживании бетона в растворе 2,5—5 %-ного хлорида натрия (NaCl) при температуре от  $-7$  до  $-17$  °С в течение 0,5—3 мес он полностью разрушался, в то время, как его морозостойкость оценивалась маркой F200—F500.

Специалистами Ухтинского филиала ВНИИПКспецконструкция была доказана высокая морозостойкость свайных труб из асбестоцемента [6], достаточная, чтобы применять их в качестве свай в районах вечной мерзлоты [7].

Задача дальнейших исследований авторов состояла в получении данных о стойкости асбестоцемента свайных труб в условиях развития криогенных процессов разрушения, которые могли возникнуть при эксплуатации конструкций в районах с засоленными вечномерзлыми грунтами.

Испытания проводили на образцах-кубах с размерами 41×41×41 мм, полученных путем поперечной и продольной распиловки алмазным диском стенки свайных труб. Трубы были изготовле-

ны на Коркинском комбинате асбестоцементных изделий в соответствии с ТУ 21-4812297-030-90 [8].

При изготовлении асбестоцементных труб был использован асбест марок БП 3-60 и БП 4-30 (соответственно 60 и 40 %), отвечающий требованиям ГОСТ 12871—83 [9], и цемент Коркинского цементного завода, отвечающий требованиям ГОСТ 9835—77 [10].

Возраст асбестоцемента на начало испытаний был 18 мес. Средняя плотность асбестоцемента составила 1,85 г/см<sup>3</sup>, естественная влажность — 9,2 %, водопоглощение — 15,8 %, общая пористость — 29,2 %, в том числе с учетом данных из литературы [11] микрокапиллярная пористость — 19 %, макрокапиллярная пористость — 4,4 %.

В испытаниях использованы образцы без антикоррозионных покрытий граней, так как ранее было установлено, что такое покрытие не дает эффекта защиты асбестоцемента [6], а некоторые виды покрытий оказывают даже вредное воздействие на бетоны, изготовленные на цементном вяжущем [12].

Испытания проведены по следующей методике [4]. Основные образцы насыщали 5 %-ным раствором хлорида натрия и длительное время выдерживали в нем. Контрольные образцы находились в

питьевой воде. Продолжительность насыщения образцов — не менее 48 ч, выдержка в воде-среде составляла 1, 3, 6, 8 и 12 мес. Затем асбестоцементные образцы подвергали осевому сжатию.

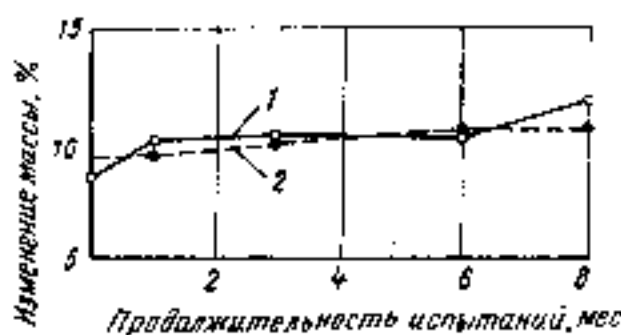
Образцы (их число в каждой партии 9) осматривали и взвешивали с точностью  $\pm 0,01$  г на всех этапах подготовки и испытаний. Температура, при которой образцы выдерживали в воде-среде, составляла от  $-15$  °С до  $-18$  °С. Среднюю прочность образцов на сжатие определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 10180—90 [13].

Результаты испытаний асбестоцемента на криогенную солестойкость приведены в таблице, а как изменялась масса образцов, показано на рисунке.

Продолжительность выдержки образцов, мес	Средняя прочность при сжатии, МПа, образцы	
	контрольных	основных
0	46,6	45,6
1	48,8	47,1
3	47,2	46,8
6	50,8	49,8
8	48,6	44,1

Примечание. Результаты испытаний образцов, выдерживаемых в хлориде натрия 12 мес предполагается опубликовать позже.

Из данных таблицы видно, что средняя прочность основных и контрольных образцов после их испытания в течение 1, 3, 6 и 8 мес не снизилась по сравнению с прочностью образцов, не прошедших испытания. Кроме того, прочность основных образцов не снизилась по сравнению с прочностью контрольных образцов при одинаковой для них продолжительности испытаний. Некоторый разброс прочности образцов от (+9 до -3 %) объясняется неоднородностью структуры асбестоцемента, условиями подготовки образцов к испытаниям и проведения их [6].



Зависимость изменения массы образцов асбестоцемента от продолжительности испытаний

1 — в растворе NaCl; 2 — в питьевой воде

Испытания свидетельствуют, что асбестоцемент является криогенно-солестойким материалом, так как прочность образцов не снизилась после выдержки в течение 8 мес во льду 5 %-ного раствора хлорида натрия.

Такие материалы, как кварцевый и керамзитовый гравий, кирпич и древесина сосны, так же являются криогенно-солестойкими и не разрушаются при воздействии на них растворов солей и отрицательной температуры [2, 4]. Однако образцы из бетона не выдерживают испытаний на криогенную солестойкость и полностью разрушаются в течение короткого времени [2, 4, 5]. По мнению авторов [2, 4], стойкость вышеназванных материалов против криогенных процессов разрушения объясняется их прочностью на растяжение, превышающей возникающее в порах материала давление криогенного осмоса, а также особенностями структуры пор.

Для асбестоцемента давление криогенного осмоса, вычисленное теоретически [2] с учетом характеристик рабочего раствора [4] и асбестоцемента [11], может достигать 15 МПа. При этом предел прочности водонасыщенного асбестоцементного труб на осевое растяжение при температуре  $-18^{\circ}\text{C}$  выше и достигает 15,6 МПа [14]. Вследствие этого в высокодисперсноармированном материале, каким является асбестоцемент, сдерживается развитие процессов криогенного разрушения.

Кривые рисунка показывают, что у основных и контрольных образцов в процессе выдержки их во льду рассола и питьевой воды масса увеличилась соответственно на 3,5 и 1,1 % по сравнению с таковым показателем у насыщенных образцов, не прошедших испытания. Это соответствует данным, приведенным в литературе [5], о тенденции увеличения массы образцов бетона на цементном вяжущем в период испытаний за счет дополнительного поглощения соли из раствора и воды.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

Метод испытаний на криогенную солестойкость является приемлемым для асбестоцемента. Асбестоцемент свайных труб — материал, криогенно-солестойкий, так как в ходе длительных испытаний у

него не обнаружено снижения прочности.

Свайные асбестоцементные трубы, изготовленные в соответствии с требованиями технологического регламента, могут быть рекомендованы для применения в качестве свай в районах распространения вечномерзлых засоленных грунтов.

Дальнейшие исследования предполагается провести в направлении определения криогенной солестойкости асбестоцемента в растворах весьма криогенноопасных солей, таких как  $\text{KOH}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , температура замерзания электролита которых находится в пределах от  $-36^{\circ}\text{C}$  до  $-78^{\circ}\text{C}$ .

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адамчик К. А. К вопросу о причинах разрушения бетона морских сооружений в зоне переменного уровня и о мерах борьбы с разрушением // Коррозия бетона и меры борьбы с ней. — Л.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 227—230.
2. Бугрим С. Ф., Андреев В. В. Криогенный осмос // Способы строительства к материалы, приклеиваемые при нефтегазовом строительстве в условиях Севера — Сб. научн. трудов / ВНИИСТ. — М., 1980. С. 131—135.
3. Андреев В. В. О механизме криогенного разрушения бетона при комплексном воздействии на него растворов солей и температур // Тепловая обработка строительных материалов продуктами сгорания природного газа

- и их применение. — Сб. научн. трудов / ВНИИСТ. — М., 1981. С. 36—50.
4. Бугрим С. Ф., Андреев В. В. Методы защиты бетона при воздействии засоленных вод и отрицательных температур // Строительство трубопроводов. 1980. № 3. С. 17—18.
5. Гладков В. С. О морозостойкости бетона // Бетон и железобетон. 1990. № 3. С. 9—11.
6. Исследование морозостойкости асбестоцемента свайных труб / М. И. Межогских, А. А. Киселев, А. Л. Пахомов, И. В. Мацкий // Строит. материалы. 1991. № 12. С. 14—19.
7. СНиП 2.03.01-84. Бетонные и железобетонные конструкции. — М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985.
8. ТУ 21-4812297-030-90. Трубы асбестоцементные свайные. Взагл. ТУ 21-028437-024-89. Введ. с 01.12.90. М., 1990. С. 9.
9. ГОСТ 12871-83. Асбест хризотилловый. Технические условия. Введ. с 01.01.85. М.: Изд-во стандартов, 1984. С. 7.
10. ГОСТ 9835-77. Портландцемент для производства асбестоцементных изделий. Технические условия. Введ. с 01.01.79. М.: Изд-во стандартов, 1977. С. 4.
11. Берней И. И., Колбасов В. М. Технология асбестоцементных изделий. — М.: Стройиздат, 1985. С. 400.
12. Иванова Ф. М., Хаустова Л. Г., Матвеева О. И. Бетоны для свайных фундаментов в районах вечной мерзлоты // Бетон и железобетон. 1989. № 8. С. 11—12.
13. ГОСТ 10180-90. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. — Введ. с 01.01.91. — М.: Изд-во стандартов, 1990. С. 45.
14. Межогских М. М., Пахомов А. Л. Результаты испытаний асбестоцементных труб на растяжение // Строительство в сложных природно-климатических и грунтовых условиях Крайнего Севера. Сб. научн. трудов / Ухтинский филиал ВНИИПКспецстрой-конструкция. М., 1991. С. 84—86.

#### Технические новшества

### Смазка с антиадгезионной добавкой для форм

Арендное предприятие КТБ «Стройиндустрия» разработало состав, технологию приготовления и применения смазки для металлических форм, каскет, каскетно-конвейерных линий с антиадгезионной добавкой дино-кислого кальция (тарtrate кальция).

Благодаря применению смазок, содержащих кальциевую соль винной кислоты для очистки форм эта операция облегчается, увеличивается срок службы форм, улучшается качество поверхности изделий.

Смазку готовят следующим образом. В смеситель заливают расчетное количество воды, загружают требуемые дозы винной кислоты, кальцинированной соды и известки. Подогревают при помощи паровых регистров до температуры  $60-70^{\circ}\text{C}$  и перемешивают, применяя сжатый воздух, до полного растворения соды (в течение 30 мин). Должают эмульсол. Затем смесь перемешивают около 20 мин до получения

однородной эмульсии. Приготовленную эмульсию насосом подают в емкость для ее хранения и раздачи.

Перед применением смазку подогревают при помощи паровых регистров и для поддержания ее стабильного состояния перемешивают сжатым воздухом в течение всего рабочего дня.

Готовую смазку наносят на поверхность формы из расчета  $0,2\text{ л на }1\text{ м}^2$ .

Нанесенная на поверхность формы смазка сохраняет свои антиадгезионные свойства в течение 3 ч.

Сила сцепления бетона с металлом (адгезия) при использовании смазки с антиадгезионной добавкой не превышает  $4\text{ кгс/м}^2$ . Аналогичный показатель для эмульсии без специальной добавки составляет  $30\text{ кгс/м}^2$ .

Смазка с антиадгезионной добавкой для металлических форм внедрена на Ростовском комбинате строительных материалов № 1 и других предприятиях стройиндустрии.



УДК 621.928.3.622.742

В. Ф. БЕРДЯЕВ, канд. техн. наук, Н. Т. ТИУНОВА, инж., И. Г. ГРИБОВА, инж.,  
С. М. ТИТОВА, инж. (ВНИПИАП)

## Новые аппараты для классификации строительных материалов

Специалистами ВНИПИАП разработан ряд новых эффективных классифицирующих аппаратов, которые, как показала практика, могут применяться для классификации различных строительных материалов: щебня, шлака, кварца, слюды, графита, опилок, шеллы, а также для первичной обработки зерна и др.

От известных классифицирующие аппараты отличаются тем, что менее металлоемки и требуют меньших эксплуатационных затрат, герметичны, практически не передают вибрации на строительные конструкции и не требуют специальных фундаментных опор.

К новым классифицирующим аппаратам относятся следующие.

Грохоты плоские инерционного действия с колебаниями в горизонтальной плоскости различной формы: круговыми — ГИД-1500, ГИД-2000 и МГ-4 (рис. 1, а), с изменяющейся по форме траекторией движения — ЛКД-2, ЛКД-3 (рис. 1, б) — в загрузочной части в виде эллипса, а в разгрузочной — с постепенно переходящей в линейную.

Благодаря колебаниям в горизонтальной плоскости в аппаратах обеспечивается высокая точность разделения исходного продукта.

Конструкция грохотов выполнена в герметичном исполнении, что исключает выделение пыли в окружающее пространство. Узлы загрузки и разгрузки соединяются с транспортными желобами герметичными резиновыми рукавами.

Грохоты уравновешены, не требуют специальной фундаментной опоры и могут быть подвешены к перекрытию зданий. Конструкция их проста, они удобны в эксплуатации.

Грохоты выполнены в 2-, 3- и 4-ситном исполнении, поэтому в них обеспечивается получение од-

Таблица 1

Техническая характеристика грохотов	Показатели для грохотов типа				
	ГИД-1500	ГИД-2000	МГ-4	ЛКД-2	ЛКД-3
Производительность (при крупности продукта 50 мм), кг/ч	50	100	8*	60	60
Число сит	2	2	4	2	2
Амплитуда колебаний, мм	30	35	25	30	30
Мощность электродвигателя, кВт	2,2	4	3	2,2	3
Габаритные размеры, мм:					
длина	3850	4650	3750	4250	5050
ширина	2370	2840	2020	2200	2440
высота	2570	3000	1900	2500	2300
Масса, кг	3000	4400	3400	2200	2500
Эффективность грохочения, %	70—72	76—78	52—56	80—85	80—85

Примечания. \*Производительность 8 кг/ч получена на исходном продукте крупностью 3 мм. Частота колебаний грохотов 240 мин<sup>-1</sup>.

новременно нескольких фракций продукта грохочения. Техническая характеристика плоских грохотов инерционного действия дана в табл. 1.

Классификаторы (грохоты) барабанного типа (рис. 2) представ-

ляют собой горизонтальный ситовый барабан с ротором внутри.

Благодаря особой конструкции ротора, впервые решена задача полного использования ситовой поверхности (у известных этот показатель — не более 25—50 %).

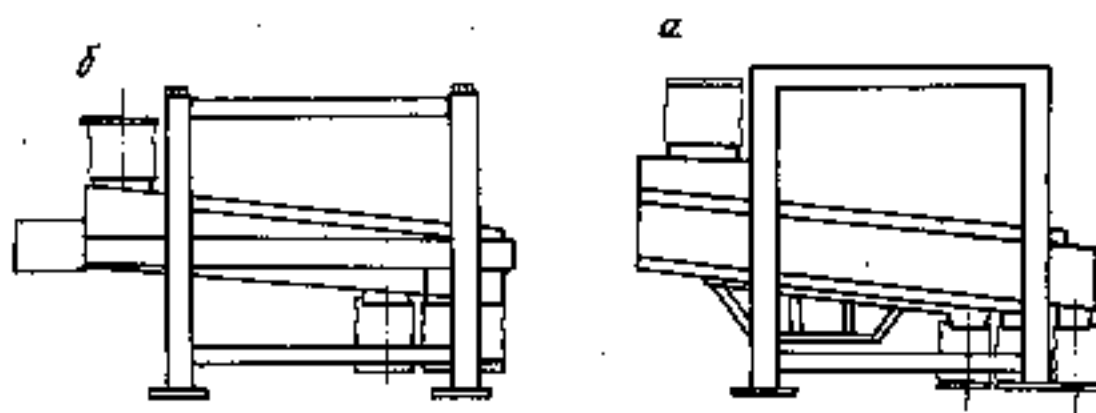


Рис. 1. Схематическое изображение плоских грохотов инерционного действия  
а — грохоты типа ГИД-2000, МГ-4; б — грохоты типа ЛКД-2, ЛКД-3

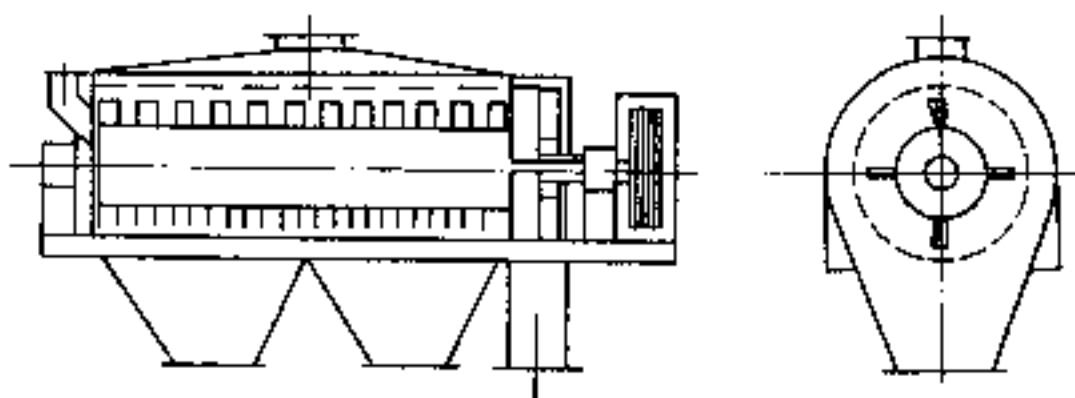


Рис. 2. Схема конструкции классификатора (грохота) барабанного типа

Таблица 2

Техническая характеристика барабанных грохотов	Показатели для грохота типа			
	БК-ГСМА-298	БК-2	ВО	ЛБК
Производительность, т в 1 ч	До 8	2—5	2	До 0,6
Диаметр ситового барабана, мм	1250	915	800	625
Частота вращения барабана, мин <sup>-1</sup>	28	До 40	—	36
Диаметр ротора, мм	1180	825	700	580
Частота вращения ротора, мин <sup>-1</sup>	230	250	800	500
Установленная мощность, электродвигателя, кВт	14	14	12,5	5,5
Габаритные размеры, мм:				
длина	4740	4425	3970	2250
ширина	1910	1600	1230	926
высота	2940	2277	2102	1350
Масса, кг	4325	3500	2200	990
Эффективность, % классификации обеспыливания	До 72	До 80	До 70	До 85

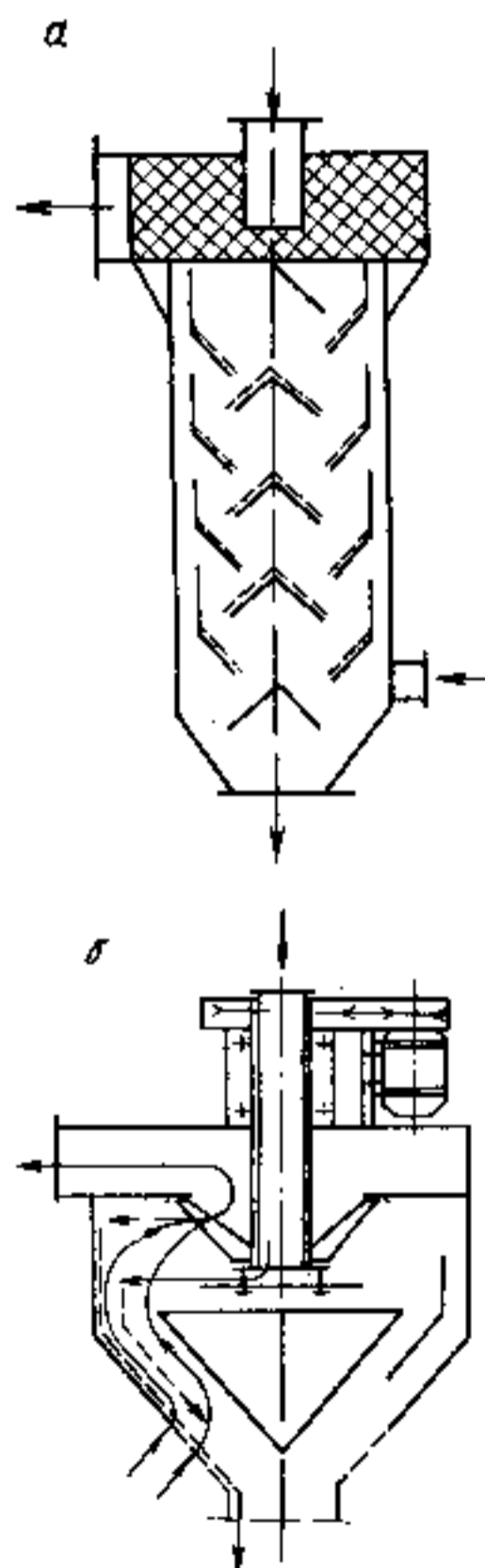


Рис. 3. Схема действия воздушных сепараторов

а — каскадного (полочного); б — центробежно-противоточного

В результате этого обеспечиваются большие в 2—3 раза эффективность и в 1,5—2 раза — производительность классификации.

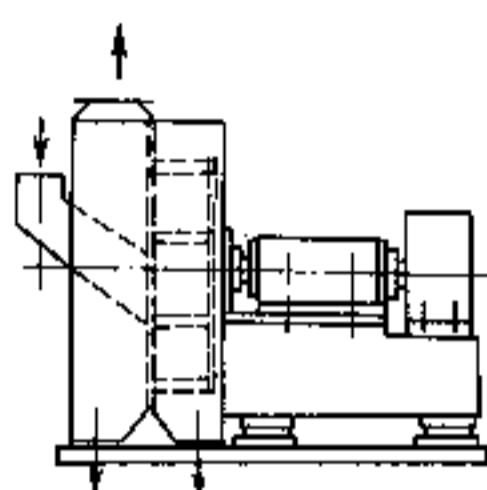


Рис. 4. Схема действия штифтового измельчителя (дезинтегратора)

Есть возможность регулировать эффективность процесса классификации исходных продуктов — четыре режима работы.

Барабанные классификаторы имеют четыре модификации БК-ГСМА-298, БК-2, ВО, ЛБК (табл. 2). Предназначены аппараты в основном для классификации — обеспыливания мелких (кл. 5 мм) продуктов, а также трудногрозотных волокнистых (хлопок, асбеста, опилки) и порошковых материалов.

Воздушные сепараторы, в которых используется принцип разле-

Таблица 3

Техническая характеристика сепаратора	Показатели для сепаратора типа		
	ЦГС	ЦПС-1	ЦПС-11
Производительность, т в 1 ч	15	20	До 0,5
Крупность продукта, мм	До 5	До 3—5	До 3—5
Частота вращения ротора, мин <sup>-1</sup>	260	965	965
Мощность электродвигателя, кВт	22	5,5	11
Эффективность разделения, %	80	85	99
Габаритные размеры, мм:			
ширина	3446	1370	1740
высота	6860	1610	2628
длина	—	1565	2100
Масса, кг	5620	510	2000

ления фракций в восходящих потоках воздуха, применяют в основном для деления мелких (порошкообразных) материалов. Для обеспыливания различных продуктов разработан каскадный (полочный) сепаратор типа КС (рис. 3, а). Техническая характеристика каскадного (полочного) сепаратора показана ниже.

#### Техническая характеристика каскадного (полочного) сепаратора

Производительность по исходному продукту, т в 1 ч	До 25
Крупность продукта, мм	До 50
Расход воздуха, м <sup>3</sup> в 1 ч	7000
Эффективность разделения, %	985
Габаритные размеры, мм:	
высота	3500
ширина	1780
длина	1350
Масса, кг	1020

Для более четкого разделения мелких материалов в воздушных сепараторах применяют принцип противотока центробежных сил и воздушного потока. На этом принципе разработаны центробежно-противоточные сепараторы трех типоразмеров (табл. 3, рис. 3, б).

Измельчитель штифтовый (дезинтегратор) с сепарирующим устройством позволяет вывести из аппарата фракцию определенной крупности, не подвергая продукт излишнему переизмельчению (рис. 4). Техническая характеристика штифтового измельчителя показана ниже.

#### Техническая характеристика штифтового измельчителя

Производительность по исходному продукту, т в 1 ч	До 6
Крупность продукта, мм	До 10
Расход воздуха на всасывание, м <sup>3</sup> в 1 ч	Не менее 900
Мощность электродвигателя, кВт	30—45
Частота вращения ротора, мин <sup>-1</sup>	1100
Габаритные размеры, мм:	
ширина	1445
длина	1790
высота	1800
Масса, кг	1600

Все аппараты (защищены авторскими свидетельствами и патентами). Многолетний опыт их эксплуатации показывает надежность и удобство в работе.

ВНИПИИП предлагает: техническую документацию; готовые образцы машин; выполнение предварительных исследований на различных продуктах по технологии заказчика; комплексную проработку технологии дробления, измельчения и классификации; осуществление проектных и наладочных работ.

В. В. ИВАНОВ, канд. техн. наук, В. В. УМНОВА, инж., Г. М. ЧЕЧУЛИНА, инж.,  
(ВНИИпроектасбест)

## Малогабаритные аппараты для дробления строительных материалов

Для получения щебня различных фракций в промышленности строительных материалов широко применяют горизонтальные дробилки ударного и ударно-отражательного действия, которые отличаются большой производительностью, простотой конструкции, избирательностью дробления.

По конструкции ротора дробилки разделяются на две основные группы: роторные и молотковые.

Роторные дробилки, серийно изготавливаемые машиностроительными заводами, подразделяются на агрегаты крупного дробления (ДРК) и среднего и мелкого дробления (ДРС) с диаметром ротора от 800 до 2000 мм производительностью от 60 до 380 м<sup>3</sup> в 1 ч. На базе дробилок формируются технологические линии по производству щебня производительностью 100 т в 1 ч и более. Дробилки эксплуатируются, как правило, с окружной скоростью бил ротора 25–35 м/с.

Ограничение области применения роторных дробилок только для обработки руд малой абразивности связано с некоторыми конструктивными их решениями. Так, отражательные плиты дробилок выполнены монолитными и при износе их рабочей поверхности подлежат замене. Такое техническое решение аппаратов оправдано для применения их при дроблении малоабразивных материалов, когда износ поверхности плит не так велик. При обработке же абразивных материалов потребность в замене всей плиты будет частой, а это связано со значительными трудозатратами и расходом металла.

Внутренние стенки корпуса дробилки футерованы обычными стальными листами (Ст. 3), конфигурация которых не унифицирована и имеет сложную геометрию. На всех дробилках применяют билы одностороннего действия с довольно низким коэффициентом использования металла,

По группе молотковых дробилок в отличие от роторных машиностроительные заводы выпускают как крупногабаритные, так и малогабаритные аппараты. К ним относятся, например, дробилки молотковые однороторные СМД-147 и СМД-112А производительностью от 10 до 20 т в 1 ч. Окружная скорость молотков ротора составляет 40 м/с. Для обеспечения требуемой крупности обрабатываемого материала дробилки оборудованы колосниковыми решетками. Такое техническое решение позволяет использовать дробилки в качестве измельчительных аппаратов.

Молотковые дробилки, как и роторные, предназначены для дробления малоабразивных материалов средней прочности: каменного угля,

мела, гипса, известняка, топочного шлака и т. д., что значительно ограничивает область применения этих аппаратов.

Специалисты ВНИИпроектасбеста поставили задачи: расширить области применения аппаратов — обрабатывать материал различной абразивности и прочности, а также увеличить функциональные их возможности (дробление, измельчение и сепарация тонкоизмельченной фракции);

повысить надежность рабочих элементов и ремонтпригодность аппаратов.

Эти задачи, по мнению специалистов, успешно решены в роторной дробилке ДР 4×4 конструкции ВНИИпроектасбеста. Диаметр ротора дробилки — 400 мм, ши-

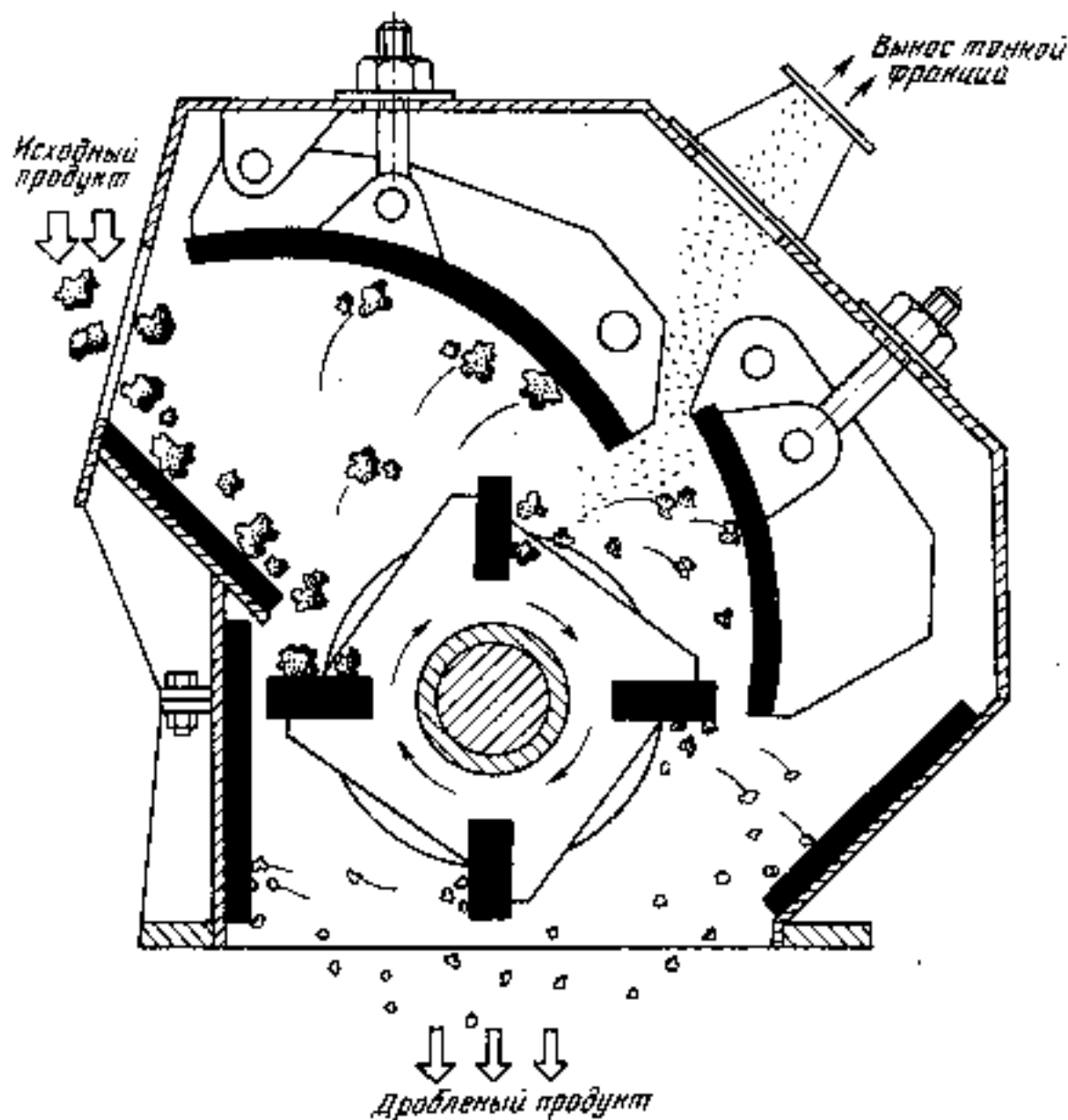


Рис. 1. Схема роторной дробилки с выносом тонкой фракции

рина ротора — так же — 400 мм. Масса дробилки — 1150 кг. Мощность электропривода — 18,5 кВт.

Дробилка ДР (рис. 1) состоит из сварного корпуса, ротора открытого типа с четырьмя рядами жестко закрепленных бил, отражательных плит и привода.

Конструкционные особенности дробилки заключаются в следующем.

Корпус дробилки выполнен разъемным. Внутри он полностью футерован износостойкими съемными плитами, геометрические размеры которых подобраны на базе модульного размера 200×200 мм. При раскрытии дробилки отражательные плиты полностью выходят из основного каркаса с разворотом рабочей поверхности в положение, удобное для обслуживания.

Отражательные плиты по конструкции — составные: сварная основа длительного использования и съемные изнашиваемые взаимозаменяемые плиты, закрепляемые к основе болтами. Съемные плиты изготовляют с гладкой или рифленой поверхностью. Всего таких плит в дробилке навешивается пять.

Основные рабочие элементы дробилки — билы двухстороннего действия. После износа одной стороны билы при перестановке разворачиваются на 180° и снова закрепляются на роторе. Таким образом, повышается коэффициент использования металла, который составляет 0,6—0,65.

Дробилка снабжена сепарирующей решеткой, через которую из рабочей зоны отсасывается тонкая фракция дробленого продукта, образующаяся в процессе дробления (измельчения) материала. Крупность отсасываемого продукта регулируется расходом воздуха.

Благодаря применению сменных шкивов ротор с биллами имеет четыре окружных скорости м/с: 30, 40, 50 и 60. Два первые значения скорости обеспечивают режим мелкого дробления, а скорости 50 и 60 м/с позволяют эксплуатировать дробилку в режиме измельчения.

Гранулометрический состав продуктов дробления после обработки различных материалов при окружной скорости ротора с биллами 50 м/с показан на рис. 2.

При дроблении кварцевой породы с размерами кусков 100 мм

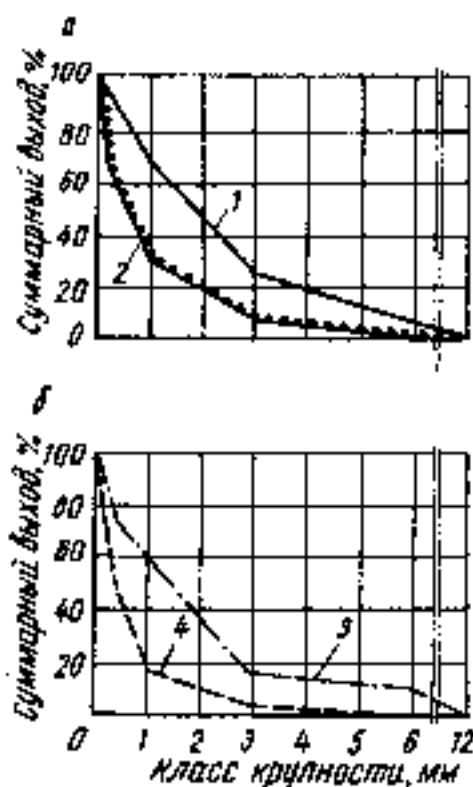


Рис. 2. Гранулометрический состав продуктов дробления после обработки: сухой глины и известняка (а); негашеной извести и кварцита (б)

1 — сухая глина кл. (—75+0) мм; 2 — известняк кл. — 100 мм; 3 — негашеная известь кл. (—50+0) мм; 4 — кварциты кл. (—100+12,7) мм

получена степень сокращения крупности 40. Выход класса (—1+0) мм в дробленом продукте составил 82%. Эффективно дробление известнякового камня и негашеной извести — степень сокращения крупности исходного продукта составляет соответственно 40 и 50. Выход класса (—1+0) мм после дробления сухой глины крупностью 75 мм достигает 35,4%.

Производительность дробилки в открытом цикле работы с отсасыванием тонкой фракции или без

такового колеблется в пределах 10—15 т в 1 ч. Для получения измельченного продукта с ограниченной крупностью, например, классов (—1+0) или (—0,5+0) мм дробилку переводят в работу закрытого цикла. Производительность по исходному продукту при этом не должна превышать 3 т/ч.

Расход воздуха для выноса тонкой фракции из камеры дробилки составляет от 1500 до 4000 м<sup>3</sup>/ч в зависимости от вида материала и граничной крупности. Эффективность сепарации материала обуславливается особой конструкцией ротора и второй отражательной плиты.

Дробилка при эксплуатации динамически уравновешена и не требует специального фундамента. Ее можно устанавливать на перекрытия в промышленных зданиях.

Успешная эксплуатация роторной дробилки ДР 4×4 на ряде предприятий строительных материалов явилась основанием для ВНИИпроектасбеста, чтобы приступить к созданию в 1992 г. еще двух типоразмеров роторных дробилок, в которых конструктивно заложена возможность отсасывания тонкой фракции непосредственно из камеры дробления:

роторной дробилки ДР 6×6 с окружной скоростью ротора до 50 м/с производительностью 30 т/ч;

роторной дробилки ДР 4×2 (роторного измельчения) с окружной скоростью ротора до 70 м/с производительностью 3 т в 1 ч.

На базе применения малогабаритных роторных дробилок и ранее созданных вибрационных и инерционных грохотов ВНИИпроектасбестом разработаны трех- и двухстадийные технологические схемы изготовления щебня различных фракций и минеральной муки, в которых предусмотрена производительность по исходному продукту от 5 до 10 т в 1 ч (рис. 3).

Заинтересованным организациям могут быть поставлены как отдельные малогабаритные роторные дробилки и грохоты, так и комплектное дробильно-размольное, классифицирующее и сепарирующее оборудование для технологических линий производительностью от 5 до 50 т в 1 ч. По желанию заказчика может быть разработано, изготовлено и поставлено оборудование для технологических линий производительностью менее 5 т в 1 ч.

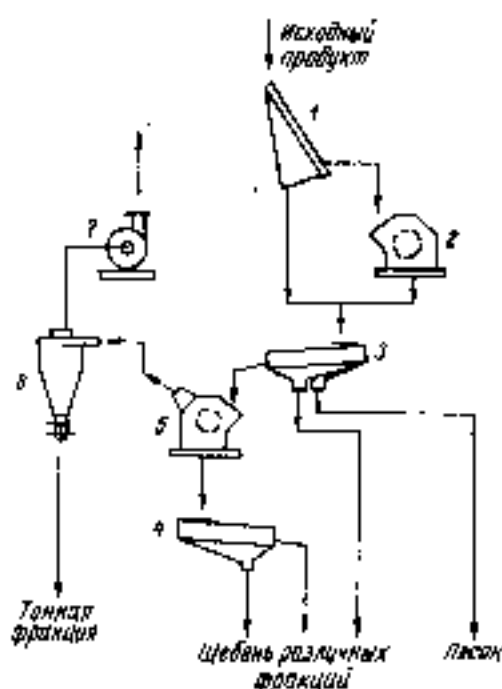


Рис. 3. Принципиальная схема получения фракционированного щебня и минеральной муки в роторных дробилках

1 — прутковый грохот; 2 — роторная дробилка 6×6; 3—4 — инерционный грохот; 5 — роторная дробилка 4×4; 6 — циклон; 7 — вентилятор

УДН 66.463.33

Н. П. КОХНО, канд. техн. наук (Белорусский государственный экономический университет)

## **Использование энергии, затрачиваемой на фильтрование, для регенерации тканевых фильтров**

Для ряда отраслей, в том числе и промышленности строительных материалов, важной является задача борьбы с пылевыми технологическими выбросами. Особенно она актуальна при производстве минеральных вяжущих веществ. При условии очистки газовых потоков сухими пылеуловителями решается не только задача охраны окружающей среды, но и возвращение в производство ценных продуктов производства.

Одними из первых нашли промышленное применение тканевые фильтры. Однако и в настоящее время они не утратили своего значения, так как отличаются высокой эффективностью очистки газов, простотой конструкции, относительно низкими энергозатратами. При этом следует помнить, что хотя их отличает простота конструктивного оформления, происходящие в них процессы никак не отнесешь к простым и достаточно изученным. Работа промышленных тканевых фильтров основана на реализации двух важнейших взаимосвязанных процессов — фильтрования газов и регенерации фильтровальной ткани.

Как известно, процесс фильтрования сопровождается накоплением некоторого слоя пылевых частиц в теле и на поверхности фильтровальной ткани. Необходимость его удаления привела к появлению различных регенерирующих систем. Наиболее часто названные системы приводятся в действие периодически. Как правило, во всех применяемых в промышленности тканевых фильтрах такие системы характеризуются наличием автономных источников энергии и различных устройств регенерации. Это, естественно, приводит к дополнительному расходованию энергии на очистку газов, а также

к повышению материалоемкости и удорожанию тканевых фильтров. Необходимо отметить, что конструктивное оформление регенерирующих систем порой отличается достаточно высокой сложностью. Например, система регенерации тканевых фильтров способом обратной продувки с помощью полых колец, охватывающих фильтровальные рукава и перемещаемых вдоль них.

Вместе с тем основной и первичный по отношению к процессу регенерации процесс фильтрования также связан с энергозатратами. Возникает вопрос — возможно ли использование энергии, затраченной на фильтрование, для целей регенерации фильтровальной ткани. Очевидно возможно, так как вид источника энергии не является принципиальным для регенерирующих систем. В нашем случае таким энергоисточником является очищаемый или очищенный поток газа, а не традиционные источники — электрическая энергия, энергия сжатого газа, которые, как правило, превращаются в механические или гидромеханические движения элементов регенерирующих систем. Целесообразность реализации изложенного выше объясняется уже тем, что отпадает необходимость в использовании автономных источников (каналов) энергии для регенерации фильтров. Это может быть электродвигатель, компрессор и т. д. Кроме того, и это очень важно, возможно вторичное использование энергии, затрачиваемой на осуществление процесса фильтрования. С экономической точки зрения такой вариант наиболее приемлем.

Очищаемый поток газа, подаваемый на фильтрование, характеризуется кинетической энергией

(энергией скоростного напора) и потенциальной энергией (энергией статического давления). Существует принципиальная возможность использования для нужд регенерации этих двух видов энергии.

Первые устройства, использующие скоростной напор для регенерации фильтровальной ткани, предложены достаточно давно (а. с. СССР № 360958, № 355967 и др.). Принцип действия этих устройств основан на использовании касательных напряжений, возникающих на поверхности фильтровальной ткани при движении газового потока внутри фильтровального элемента (рукава). Как показали теоретические и экспериментальные исследования [1], сил аэродинамического воздействия потока оказалось достаточно лишь для «сдува» относительно крупных частиц, размер которых не менее критического. Для лавсановой фильтровальной ткани критический размер частиц составляет 8—10 мкм. При соблюдении данного условия фильтр работает в режиме саморегенерации (процессы фильтрования и регенерации идут одновременно, непрерывно в стационарном режиме).

При очистке же газов от полидисперсных пылевых сред, содержащих частицы меньшего размера, предложенные проточные фильтры нуждаются в системе регенерации. Несмотря на это, их использование рационально и при наличии традиционных систем регенерации. Проточные фильтры показали существенные преимущества перед наиболее близкими по технической сущности прямоточными фильтрами СМЦ, которые используются, например, в цементной промышленности. К таким преимуществам, при прочих равных условиях, относятся: увеличение эффективности очистки газа, удлинение продолжительности цикла фильтрования, снижение энергозатрат [1].

Необходимо отметить, что в качестве источника и инструмента регенерации проточных фильтров используется скоростной напор очищаемого газа. Система регенерации практически отсутствует, а регенерация фильтровальных рукавов осуществляется, хотя и недостаточно эффективно при очистке

газов от полидисперсных пылевых сред.

В дальнейшем совершенствование проточных фильтров шло в направлении создания режима непрерывной регенерации при очистке газов от полидисперсных пылевых сред, содержащих частицы любого размера. Предложены устройства с регенерирующими элементами, приводимыми в движение очищаемым потоком газа. При этом, например, запыленному потоку газа придают вихтовое движение, что сопряжено с некоторым дополнительным расходом энергии.

Один из таких фильтровальных элементов схематично представлен на рис. 1. Гибкий регенерирующий элемент 1, выполненный, например, в виде каната, помещен вдоль оси фильтровального рукава 2. Верхний конец каната жестко закреплен, а нижний остается свободным. В фильтровальный рукав 2 подается запыленный газ, который с помощью закручивающего устройства 3, например, многолопастного осевого завихрителя, приобретает вихтовое движение. Под действием закрученного потока газа канат 1 отбрасывается к стенке рукава 2 и, перемещаясь по ней, осуществляет регенерацию фильтровальной ткани. Процесс фильтрации и регенерации проходят одновременно и непрерывно при постоянном значении перепада гидравлического давления на фильтровальной ткани. Это позволяет регулировать эффективность очистки газов и исключает основной недостаток периодической регенерации — повышенный «проскок» пыли в начальный момент после регенерации. Проточные фильтры с гибкими регенерирующими элементами работают в режиме непрерывной регенерации на любых пылевых средах.

В настоящее время предложен ряд тканевых фильтров, использующих скоростной напор очищаемого или очищенного потока газа (а. с. СССР № 1452556, № 1581350, № 1214167 и др.).

Наибольший экономический эффект достигается при использовании статического давления очищаемого потока газа. Задача сводится к использованию перепада гидравлического давления, возникающего на фильтровальной ткани. Теоретическими предпосылками ее решения являются следующие условия:

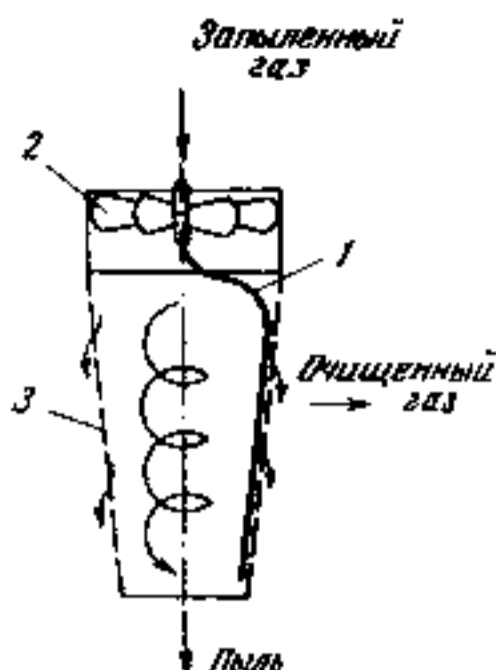


Рис. 1. Фильтровальный элемент проточного фильтра

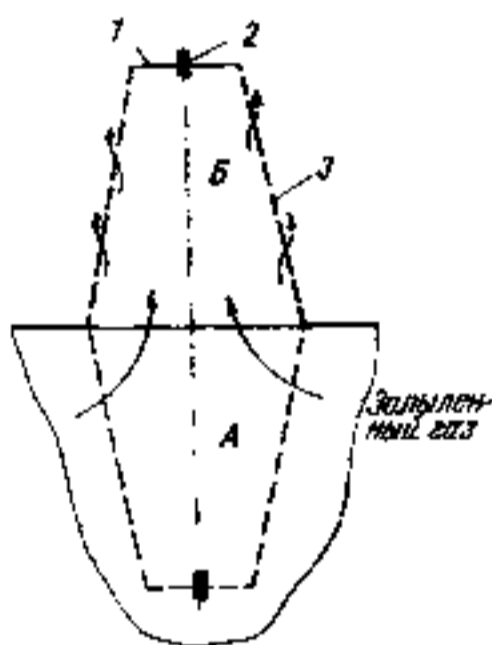


Рис. 2. Фильтровальный элемент выворачивающегося фильтра

- как известно, газ, находящийся в замкнутом пространстве, оказывает одинаковое давление во всех направлениях;
- регенерация, как правило, сводится к различным видам деформации фильтровальной ткани;
- для осуществления деформации с помощью рабочего перепада давления достаточно обеспечить потенциальную возможность перемещения (деформации) фильтровальной ткани в некотором направлении под действием этого давления;
- реализация данной возможности приводит к практически полному исключению энергозатрат на регенерацию.

Одним из первых простейших устройств, решающих поставленную задачу, является выворачивающийся фильтр [2], фильтровальный элемент которого схематично изображен на рис. 2. Торец 1 фильтровального рукава 3

не закреплен, заглушен и снабжен грузом 2. При подаче газа на очистку, возникающее статическое давление переводит фильтровальный рукав 3 с нижнего положения А в верхнее положение Б. Для регенерации фильтра достаточно прекратить подачу газа на очистку. При этом рукав 3 под действием груза 2 выворачивается в нижнее положение А и отряхивается.

Особенно эффективно применение выворачивающихся фильтров при необходимости периодической очистки газов, например при пневмотранспортировании сыпучих материалов. В этом случае достаточно лишь привести в соответствие длительность цикла фильтрации с длительностью необходимого периода очистки газа.

На уровне изобретений предложен ряд других конструкций фильтров, принцип регенерации которых основан как на использовании скоростного напора или статического давления очищаемого потока газа, так и на совместном их использовании (а. с. СССР № 1169714, № 1452556, № 1581350, № 1678421 и др.). Например, для регенерации рукавного фильтра [3] необходимо и достаточно только привести в действие переключающий клапан.

Таким образом, в настоящее время рассматриваемый вопрос в достаточной степени решен на принципиальном уровне — на уровне изобретений и проектных разработок. Встает проблема проведения промышленных испытаний и внедрения предлагаемых устройств в практику очистки технологических газов. При условии, что на регенерацию тканевых фильтров расходуется до 25 % общего расхода энергии [4], перспективность внедрения указанных разработок становится очевидной.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кохно Н. В. Разработка фильтровальных устройств для очистки технологических газов. Автореф. дис. на соиск. ученой степени канд. техн. наук. — М.: ВТИ им. С. М. Кирова, 1986.
2. А. с. № 425633 СССР, МКИ В01Д 46/02. Фильтр для отделения материала от транспортирующей рабочей среды / С. Б. Парад, Б. С. Парад // Опубл. в Б. И. — 1974. — № 16.
3. А. с. № 1556720. МКИ В01Д 46/02. Рукавный фильтр / Н. П. Кохно, И. М. Плехов, А. Н. Ковалев, А. М. Волк // Опубл. в Б. И. — 1980. — № 14.
4. Решаев И. К., Яковлев С. С. Основные достижения в области фильтрации газов: Обзорная информация. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1981. — 60 с.

УДК 666.97.658:421

Г. Г. ВОЛОКИТИН, д-р техн. наук, Н. К. СКРИПНИКОВА, канд. техн. наук,  
Г. И. ЖИРНОВА, инж., О. Н. БОРОХОВА, инж., (НИИ строительных  
материалов при Томском инженерно-строительном институте)

## Низкосорбционные покрытия на силикатных изделиях

В процессе оплавления строительных изделий и материалов низкотемпературной плазмой происходит интенсивное охлаждение расплава, который, застывая, образует стекловидное покрытие на поверхности изделия. Застывающий остеклованный слой в результате выхода адсорбционной, кристаллизационной и конструкционной влаги, а также выделения газовой среды, содержит микропоры и газовые включения в виде пузырьков. Чтобы получить покрытия, обладающие низкой сорбционной способностью, нужно знать причины, вызывающие образование пор, и уметь управлять этими процессами.

Количество пор и газовых включений в покрытиях зависит от химического и минералогического состава строительных изделий. Кроме этого, на формирование покрытий влияют кристаллизационная способность, вязкость, поверхностное натяжение, а также смачивающий эффект расплава исходного материала.

Немаловажную роль в процессе получения малопористых покрытий на строительных материалах, например силикатных, играют режимы их обработки низкотемпературной плазмой.

Количественно пористость покрытий оценивали по числу пор, приходящихся на 1 см<sup>2</sup> поверхности покрытия. Для подсчета пор был применен следующий метод. В пяти различных участках силикатного изделия подсчитывали число пор в покрытии, приходящихся на 1 линейный сантиметр (из-за малого диаметра пор их подсчитывали с помощью бинокулярной лупы). Среднее значение числа пор возводили в квадрат. Полученную величину  $\lambda$  использовали в качестве характеристики

усредненного числа пор на 1 см<sup>2</sup>. Для определения ошибки воспроизводимости при данном способе подсчета пор сопоставили результаты измерений числа пор, приходящихся на 1 см пяти различных участков у 4 изделий, взятых из одной партии и оплавленных с одинаковым режимом. (табл. 1).

Максимальную возможность ошибки при таком методе подсчета количества пор определяли по формуле<sup>1</sup>:

$$S_x = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \frac{(x_{ij} - \bar{x}_i)^2}{m(n-1)}, \quad (1)$$

<sup>1</sup> Ильямов В. В. Применение математической статистики при анализе вещества. — М.: Физматгиз, 1980.

Таблица 1

Зона образца	Число пор, приходящихся на 1 см в образце			
	1	2	3	4
Край изделия	16	16	16	15
То же	16	15	16	16
Верх изделия	15	16	17	16
Центр изделия	17	16	16	15
Низ изделия	15	15	16	16
Среднее	15,8	15,6	16,2	15,6

где  $\bar{x}_i = \frac{x_i}{n}$ ;  $x_i$  — сумма значений  $x_{ij}$  по столбцам;  $i$  — индекс, указывающий номер столбца;  $j$  — индекс, указывающий номер строки;  $n$  — число строк;  $m$  — число столбцов.

Подставив данные табл. 1 в формулу (1), получаем  $S_x = 1,3$ , т. е. при данном способе подсчета пор максимально возможная ошибка составляет 1,3 поры на 1 см.

Наряду с установленным числом пор, приходящихся на 1 см<sup>2</sup>, определяли открытую площадь покрытия, образованную порами, и, соответственно, самую пористость покрытия ( $P$ ), выраженную в процентном отношении ко всей обработанной площади изделия.

Результаты изучения влияния режимов обработки (мощности генератора, скорости обработки) на пористость приведены в табл. 2.

По результатам исследований можно сделать вывод, что на формирование покрытий с различной пористостью в первую очередь оказывает влияние тепловой поток, действующий на поверхность обрабатываемого изделия. Так, например, при одной и той же ско-

Таблица 2

Рабочие характеристики плазмотрона		Скорость перемещения изделия, м/с	Средний диаметр пор, мк	Число пор на 1 см <sup>2</sup>	Пористость, %
Напряжение, В	Сила тока, А				
N=24 кВт					
200	120	0,03	0,16	261	5,24
200	120	0,045	0,13	347	4,52
200	120	0,063	Покрытие не образуется		
N=36 кВт					
180	200	0,03	0,23	327	9,82
180	200	0,045	0,21	277	8,32
180	200	0,06	0,18	258	6,45
180	200	0,076	0,14	388	5,82
180	200	0,09	0,11	460	3,68
180	200	0,12	Покрытие не образуется		
N=56 кВт					
140	400	0,06	0,21	312	9,36
140	400	0,09	0,19	292	7,32
140	400	0,12	0,15	375	5,36
140	400	0,14	0,11	405	3,65

рости обработки (0,06 м/с), но при различной мощности генератора (36 и 56 кВт) пористость меняется от 6,45 до 9,36 %. В то же время из табл. 2 следует, что на пористость влияет также скорость обработки поверхности.

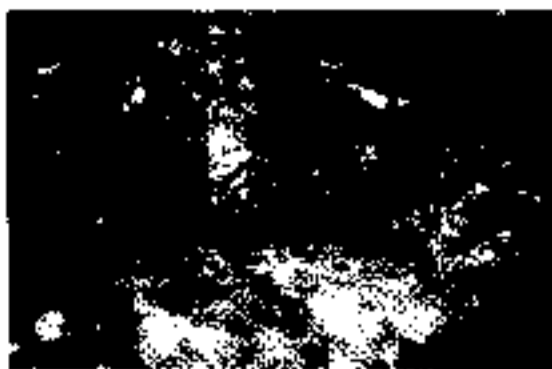
Увеличение скорости обработки поверхности изделия ведет к образованию большего числа пор, но малого диаметра, что, в свою очередь, определяет пористость покрытия. Так, при мощности генератора 56 кВт, скорости обработки поверхности строительного изделия 0,14 м/с число пор увеличилось до 405 на 1 см<sup>2</sup>. Однако средний диаметр пор составил 0,11 мм, что соответствует минимальному значению (3,65 %) пористости.

Анализ результатов исследований показал, что наиболее оптимальным режимом плазменной обработки поверхности изделия, при котором получают малопористые (3,65 %) покрытия, будет следующий: мощность генератора 56 кВт, скорость обработки поверхности 0,14 м/с.

Для получения низкосорбционных покрытий за счет снижения их пористости поверхность изделий предварительно обрабатывали растворами борной кислоты или борами щелочных или щелочно-земельных металлов, а затем оплавливали плазменными потоками на оптимальных режимах, установленных ранее. Как показали эксперименты (см. рисунок), предварительная обработка поверхности изделий способствует образованию на ней более однородного и малопористого покрытия.

Уменьшение пористости стекловидного покрытия объясняется тем, что при смачивании поверхности силикатных изделий 5—25 %-ными растворами борной кислоты или борами щелочных или щелочно-земельных металлов и последующей ее плазменной обработке на ней образуется расплав силикатоборатов кальция, которые значительно снижают вязкость расплава.

С применением предварительной обработки поверхности силикатных изделий растворами борной кислоты или бора пористость покрытия на ней по сравнению с пористостью покрытия на необработанных поверхностях снижается до 30 %. Таким образом создаются предпосылки к получению низкосорбционных покрытий.



Микроструктура стекловидного покрытия, X50

В ходе исследований были проведены сравнительные испытания по десорбционной способности строительных изделий с плазменным покрытием и без него. На 3 партиях силикатного кирпича (две партии — кирпич с покрытием, одна — без покрытия) имитировалось радиоактивное загрязнение.

В ходе испытаний установлено следующее.

1) разовая отмывка проточной водой образцов с покрытием позволяет снизить загрязненность их поверхности с 5000 до 3500 бета-частиц/см<sup>2</sup>·мин по общей загрязненности и с 320 до 0 бета-ча-

стиц/см<sup>2</sup>·мин по снимаемой загрязненности;

2) отмывка проточной водой, а затем водой с порошком СФ-3 (СФ-3К «Новость») образцов с покрытием позволила снизить загрязненность поверхности с 35 000 до 6000 бета-частиц/см<sup>2</sup>·мин по общей загрязненности и с 11 000 до 30 бета-частиц/см<sup>2</sup>·мин по снимаемой загрязненности;

3) трехразовая отмывка 3 образцов без покрытия водой с порошком СФ-3, имеющих начальную загрязненность 35 000 бета-частиц/см<sup>2</sup>·мин по общей и 15 000 бета-частиц/см<sup>2</sup>·мин по снимаемой загрязненности, не позволила ликвидировать последнюю.

Таким образом, покрытия, полученные на поверхности силикатных изделий строительного назначения методом плазменной обработки, обладают малой сорбционной способностью и после десорбции полностью очищаются от радиационного загрязнения. Изделия с такими покрытиями могут применяться в строительстве зданий при эксплуатации последних в условиях радиационного и химического воздействия на них.

## Технические новшества

### Плазменная обработка строительных материалов

Малое предприятие фирма «Веста С» разрабатывает и производит оборудование для нанесения на строительные материалы плазменные декоративные покрытия, которые не уступают традиционным методам отделки — облицовке керамической плиткой, окраске, штукатурке.

Покрытия широкой цветовой гаммы и разнообразной фактуры устойчивы к атмосферным воздействиям, красны, эффективны. Их применяют в качестве отделки при строительстве городских домов и сельских коттеджей, а также для оформления интерьеров помещений. Они хорошо сочетаются с отделкой из дерева, металла, пластика.

Технологический процесс получения плазменных покрытий заключается в оплавлении электрической дугой поверхности изделий из бетона с предварительно нанесенным на нее в процессе формования фактурным слоем. Для создания последнего могут быть использованы различные доступные материа-

лы, в том числе производственные отходы.

Плазменные установки, выпускаемые МПФ «Веста» могут быть смонтированы на небольших предприятиях на линиях изготовления строительных материалов с декоративными покрытиями. Оборудованием могут управлять два человека, возможна его работа и в полуавтоматическом режиме.

Техническая характеристика плазменной установки: производительность — 20 м<sup>2</sup> в 1 ч; удельные затраты электроэнергии — 2—3 кВт·ч/м<sup>2</sup>; ширина полосы оплавления — 60 мм.

Физико-механические свойства декоративных покрытий: адгезионная прочность — 2—4 МПа; морозостойкость — не менее 50 циклов. Структура покрытий мелкопористая. Их цвет под действием ультрафиолетового излучения не изменяется.

Технология получения фактурных слоев разработана совместно с ЦНИИС.



Л. Д. ЧУМАКОВ, канд. техн. наук, В. Ф. КОРОВЯКОВ, канд. техн. наук, А. В. ФЕРРОНСКАЯ, д-р техн. наук, Г. В. ПОДЛЕСНЫХ, инж. (МИСИ им. В. В. Куйбышева)

## Прочностные и деформационные свойства керамзитобетона, изготовленного на основе композиционного гипсового вяжущего

Расширить области применения в строительстве изделий и конструкций, изготовленных на основе водостойких гипсовых вяжущих [1], можно при условии улучшения их физико-механических свойств, в первую очередь, водостойкости и деформативности.

Разработанное в МИСИ им. В. В. Куйбышева композиционное гипсовое вяжущее (КГВ) марок Г15—Г30 на основе гипсового вяжущего  $\beta$ -модификации [2] является перспективным для применения его взамен портландцемента при производстве различных изделий строительного назначения, в том числе стеновых материалов из легких бетонов.

В связи с этим исследованы прочность и деформационные свойства керамзитобетона на КГВ и самого вяжущего (без наполнителя) при кратковременном действии на него нагрузки. Проведенные в лаборатории теории расчета конструкций ВНИИстрома (руководитель д-р техн. наук, проф. Гусakov В. Н.) испытания включали определение кубиковой и призмочной прочностей, модуля упругости, коэффициента размягчения, влажности и водопоглощения бетона.

Испытаниям подвергали образцы конструктивно-теплоизоляционного и конструкционного керамзитобетона: кубы с ребром 10 см, призмы размером 10×10×40 см, а также образцы-балочки из КГВ размером 4×4×16 см.

Для приготовления легкого бетона использован керамзитовый гравий Клинского завода из смеси фракций 5—20 мм, марки по насыпной плотности 550, средней прочностью при сдавливании в цилиндре 2,1 МПа, т. е. марки по прочности П100.

Мелким заполнителем в конструктивно-теплоизоляционном бе-

тоне служит дробленый керамзитовый песок насыпной плотностью 680 кг/м<sup>3</sup>, а в конструкционном — кварцевый песок насыпной плотностью 1500 кг/м<sup>3</sup> с  $M_k=2,5$ .

Бетонную смесь приготавливали в лабораторной бетономешалке вместимостью 30 л. Время перемешивания 2—3 мин. Введение замедлителя обеспечивало начало схватывания бетонной смеси через 20—30 мин.

Консистенция бетонной смеси с дробленным керамзитовым песком составляла 8—10 см осадки стандартного конуса, с кварцевым песком — 2—3 см. Смесь в формах уплотняли на лабораторной виброплощадке в течение 5—10 с. Пасту КГВ с распылом из цилиндра Суттарда 18 см заливали в формы, не прибегая к вибрации.

Освобожденные от форм образцы помещали в камеры с автоматическим регулированием температуры и относительной влажностью

воздуха, которые поддерживались на уровне соответственно +20 °С и 95 %.

Рост прочности керамзитобетона в период до 28 сут показывает, что через 1 сут она составляет 30—50 %, через 3 сут 70—80 %. Основная прочность керамзитобетона формируется в течение 7 сут. Прочность КГВ к этому сроку твердения составляет около 60 % 28-суточной. Быстрый рост прочности керамзитобетона, можно объяснить, видимо, способностью зерен пористого заволнителя отсасывать воду из пасты, приготовленной из вяжущего, и влиять на процессы структурообразования бетона.

Сопротивление осевому сжатию призм из бетона и КГВ определяли через 28 сут нормального твердения. Испытания проводили на гидравлическом прессе и в рычажных установках. Деформации бетона измеряли индикаторами часового типа с ценой деления 0,002 мм, закрепленными на образце при помощи рамок. Для центровки образца под нагрузкой применяли специальное устройство, позволяющее поддерживать соотношение деформаций на противоположных гранях образцов, близкое к 1 вплоть до разрушения. Нагрузку прикладывали ступенями, составляющими примерно 0,1 разрушающей, с выдержкой на каждой ступени в течение 5 мин.

Результаты испытаний (среднее из трех показателей для образцов в каждой серии) приведены на рисунке и в таблице.

Близкие значения прочности конструктивно-теплоизоляционного и конструкционного легких бетонов указывают на то, что использованы прочностные возможности керамзита. Активность КГВ позволяет получать конструкционные легкие бетоны прочностью 15—20 МПа при использовании керамзита соот-

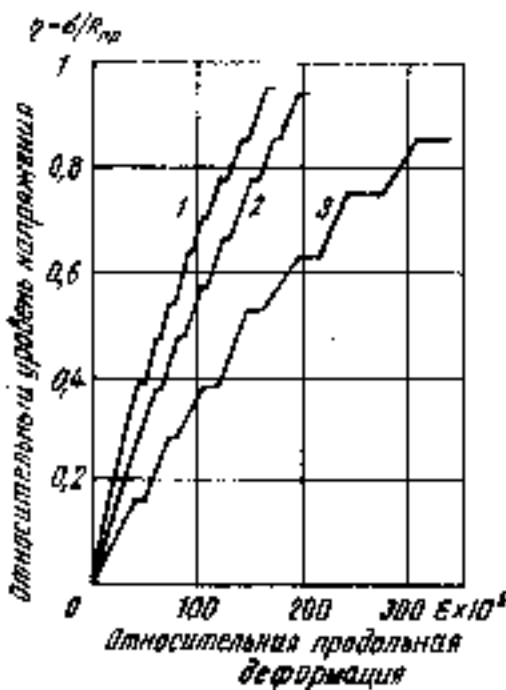


Диаграмма испытаний на осевое сжатие керамзитобетона

1 — конструкционный керамзитобетон; 2 — конструктивно-теплоизоляционный керамзитобетон; 3 — КГВ

Вид бетона	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	Влажность по массе, %	Средняя плотность бетона в сухом состоянии, кг/м <sup>3</sup>	Прочность при сжатии, $R_{сж}$ , МПа	Призменная прочность, $R_{пр}$ , МПа	Начальный модуль упругости бетона, $E_{б10}$ , МПа	Коэффициент размягчения, $K_p$	Водопоглощение за 48 ч, % по массе
Конструкционно-теплоизоляционный керамзитобетон	1280	14,3	1120	11,5	10,6	6,8	0,86	12,5
Конструкционный керамзитобетон	1540	9,2	1410	12,8	12,9	11,3	0,83	6,7
КГВ	1870	15,2	—	28,2	20,2	10,2	0,87	9,2

ветствующих марок по прочности. Коэффициент призменной прочности испытанных бетонов близок к 1, КГВ — к 0,7.

Диаграмма испытаний на осевое сжатие показывает, что у керамзитобетона деформации быстронатекающей ползучести на ступенях выдержки под нагрузкой начинают появляться при ее значении, близком к 0,4  $R_{сж}$ . Образцы из вяжущего без заполнителя характеризуются большим деформированием.

При увеличении нагрузки более 0,6  $R_{сж}$  деформации быстронатекающей ползучести приближаются к полученным от ее приложения на соответствующих ступенях.

Значение модуля упругости конструкционного керамзитобетона, приготовленного на кварцевом песке соответствует нормируемому СНиП 2.03.01-84 для класса легкого бетона по прочности при сжатии В10. Для более легкого и пористого конструкционно-теплоизоляционного бетона  $E_{б}$  примерно на

15 % ниже нормированного значения.

Низкая водопотребность КГВ (примерно в 1,5 раза меньшая по сравнению с водопотребностью гипсового вяжущего) и особенности структуры образованного камня способствуют повышению его плотности и водостойкости, снижению влажности и водопоглощения легкого бетона, достижению высокого коэффициента размягчения.

Таким образом, полученные в результате исследований физико-механические характеристики керамзитобетона, приготовленного на основе КГВ, указывают на перспективность применения его при изготовлении стеновых конструкций.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ТУ 21-0284757-1-90 Вяжущие гипсовые и ангидритовые повышенной водостойкости. — М., 1990.
2. Быстротвердеющие композиционные гипсовые вяжущие, бетоны и изделия / В. Ф. Корольков, А. В. Ферронский, И. Д. Чумаков, С. В. Иванов // Бетон и железобетон, 1991. № 11.

## ВНИМАНИЮ

### ПРЕДПРИЯТИЙ, ОРГАНИЗАЦИЙ, КООПЕРАТИВОВ!

Коммерческий центр Государственного концерна промышленности строительных материалов Республики Молдова

#### «ИНМАКОМ»

реализует на внутреннем рынке и за рубежом

- маты минераловатные прошивные;
- керамзитовые и золоаглопоритовые гравий и песок;
- известняк и плитку из известняка;
- плитку керамическую фасадную;
- плиты гипсолитовые, звукопоглощающие, декоративные;
- дома КПД, гипсобетонные перегородки, сантехкабины.

Заявки направлять по адресу:  
277012, Кишинев, ул. Космонавтов, 9.

Телефоны: (0422) 22-77-66;  
24-10-77; 24-10-66.

Телетайп: 163187 «Парта».  
Телефакс: (0422) 21-23-33.

Н. К. СКРИПНИКОВА, канд. техн. наук, Г. И. ЖИРНОВА, инж.,  
Г. А. КУЛИКОВА, инж., О. Н. БОРОХОВА, инж. (НИИ строительных  
материалов при Томском инженерно-строительном институте)

## Свойства защитно-декоративных покрытий бетонных изделий

Использование низкотемпературной плазмы как источника термодекорирования открывает новые возможности технологического характера в отделке строительных изделий, в том числе бетонных. При плазменной обработке тяжелого бетона разрушается его поверхностный слой и равномерного оплавления не обеспечивается. Под действием высоких температур происходят полиморфное превращение кварца  $\beta \rightarrow \alpha$ , которое сопровождается изменением объема, дегидратация гидроалюмосиликатов и гидросиликатов кальция в контактном слое, что приводит к снижению прочности сцепления декоративного покрытия с бетоном.

Для получения качественного защитно-декоративного покрытия на бетонных изделиях на их поверхности следует наносить подстилающий (фактурный) слой, удовлетворяющий следующим требованиям:

он должен обеспечить защиту конструкционного бетона от прогрева в процессе оплавления фактурного слоя, создание при оплавлении прочного цветного покрытия требуемой декоративности, достаточную прочность сцепления с конструкционным бетоном, чтобы сборные элементы зданий были долговечными в эксплуатации;

защищать конструкционный бетон от увлажнения.

В составе бетона должны быть такие заполнители, которые при оплавлении дают стойкое, эстетически совершенное, с высокой прочностью сцепления стекловидное покрытие, и были бы при этом доступны и экологически чисты при использовании.

Выполнение указанных требований достигается подбором соответствующих материалов для фактурных слоев бетонных изделий и соответствующей технологией из-

готовления последних и фактурного слоя.

Составы для фактурного слоя следует подбирать таким образом, чтобы входящие в них компоненты способствовали снижению температуры образования расплава, имели низкую теплопроводность.

В качестве заполнителей для получения требуемого фактурного слоя использовали кварцевый песок, фарфор, золу, отходы горнодобывающей и стекольной промышленности. Введение этих заполнителей в состав фактурного слоя в силу их теплофизических свойств обеспечивает защиту бетона от дегидратации и других фазовых превращений, протекающих при воздействии плазмы на поверхность бетонного изделия.

Исследовалось влияние различных заполнителей на качество оплавленной поверхности. Составы для фактурного слоя варьировали путем добавления к цементу кварцсодержащего заполнителя и компонента, который служит плавнем по отношению к общей массе.

Установлено, что при введении диоксида, кварцита в состав смеси, содержащей цемент и кварцевый песок, оплавление поверхностного слоя получается равномерным, а цвет слоя белым. Положительный эффект достигается при введении в состав поверхностного слоя молотого стекла, которое вследствие наличия щелочных оксидов является плавнем и способствует снижению температуры ликвидуса системы. Кроме того, такой состав при оплавлении способствует уменьшению вязкости расплава и, как следствие, — более глубокому его проникновению в глубь изделия.

При введении в состав фактурного слоя гранита оказалось, что данный компонент положительно влияет на качество оплавляемой

поверхности. Этому же способствует полиминеральный состав гранитов. Входящие в их состав полевые шпаты при оплавлении снижают температуру образования расплава и уменьшают его вязкость. Следствием является то, что при остывании расплава на бетонной поверхности образуется стекловидное покрытие, а при проникновении последнего в поры изделия создается армированный переходный слой, благодаря которому увеличивается прочность сцепления покрытия с основой.

С целью выяснения, какие фазовые превращения протекают в материале бетонных изделий при оплавлении их низкотемпературной плазмой, был выполнен рентгенофазовый анализ. Рентгенограммы были сняты с образцов бетонных изделий, различающихся по химическому и минералогическому составу, по компонентам фактурных слоев, которые укладывали на основу из тяжелого бетона, чтобы предотвратить проникновение термоудара в глубь изделия.

Основа тяжелого бетона представлена преимущественно кварцем ( $d=1,54; 1,97; 3,30; 4,25$ ), гидратированным двухкальциевым силикатом ( $d=1,93; 2,23; 2,28; 2,6$ ), гидроалюмосиликатами кальция ( $d=3,34; 2,69; 1,97$ ), карбонатами кальция ( $d=2,32; 2,23$ ).

Фактурный слой, состоящий из отходов фарфорового производства и гранита на цементной основе, как установлено из рентгенограммы, представлен следующими соединениями: кварцем ( $d=4,26; 3,3; 1,98; 1,45; 1,37$ ), трехкальциевым гидросиликатом ( $d=2,75; 2,19; 1,99$ ), гидроалюмосиликатами кальция ( $d=4,24; 2,73; 2,53; 1,8$ ), натриевокальциевым гидросиликатом ( $d=2,33; 1,98$ ), двухкальциевым гидросиликатом ( $d=3,37; 2,18$ ), ксенолитом ( $d=3,08; 2,82$ ),

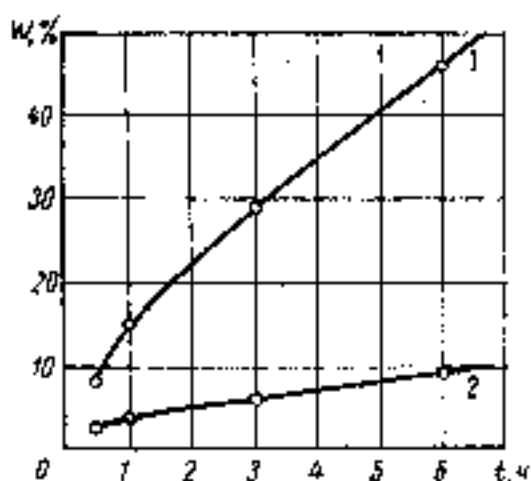
тоберморитоподобными гидросиликатами ( $d=3,03; 2,84; 1,82$ ).

Переходный слой, который образуется при оплавлении фактурного состава между стекловидным покрытием и его основой, представлен частично дегидратированными гидроалюмосиликатами типа двухкальцевого гидроалюмосиликата, а также полевыми шпатами ( $d=4,26; 3,7$ ). Произошла частичная дегидратация тоберморитоподобных гидросиликатов ( $d=3,03; 2,84; 1,82$ ). Наблюдаются воластонитоподобные силикаты  $\beta$ -CS ( $d=2,46; 2,28$ ). Исчезли полосы, характерные для карбонатных соединений ( $d=1,54; 1,45; 1,37$ ). Снизилась интенсивность дифракционных максимумов, характерных для кварца ( $d=3,36; 1,98; 1,82$ ).

Исходя из рентгенофазового анализа оплавленного фактурного слоя, отличающегося от предыдущего наличием кварцевого песка, делаем вывод, что основа фактурного слоя представлена следующими соединениями: гидроалюмосиликатами кальция ( $d=3,19; 2,74; 2,28; 1,98$ ), полевыми шпатами ( $d=3,74; 2,74; 2,19$ ); гидросиликатами кальция, гиллебрандитоподобными ( $d=2,43; 1,89; 1,65$ ), тоберморитоподобными ( $d=2,07; 1,82; 1,57; 1,38$ ); карбонатами ( $d=3,27; 2,07; 1,91; 1,57$ ); кварцем ( $d=3,34; 2,28; 1,98; 1,65; 1,54$ ).

Переходный слой представлен следующими соединениями: коалитом ( $d=4,26; 1,76$ ), частично дегидратированными гидроалюмосиликатами кальция ( $d=2,60; 2,19; 2,28$ ), частично дегидратированными гидросиликатами кальция ( $d=1,89; 1,82; 1,57$ ). Полосы поглощения, которые были характерны для карбонатов в основе фактурного слоя, в переходном слое исчезли, т. е. произошел процесс декарбонизации. Появилась или частично увеличилась интенсивность дифракционных максимумов, характерных для кварца ( $d=3,34; 2,46; 2,24$ ). Наличие большого числа полос, характерных для кварца, объясняется значительным содержанием его в исходной смеси.

Проведенные исследования показали, что при воздействии на бетонные изделия, как на полимерные, высококонцентрированной плазмы происходят преимущественно процессы дегидратации гид-



Зависимость водонепроницаемости стекловидного покрытия от продолжительности водонасыщения

1 — бетон с неоплавленной поверхностью; 2 — то же, с оплавленной поверхностью

росиликатов и гидроалюмосиликатов магния и кальция, декарбонизация карбонатных соединений, полиморфные превращения кварца и силикатсодержащих компонентов, а также процессы стеклообразования. Химический и минералогический составы оплавляемого конгломерата будут влиять на кинетику протекания вышеперечисленных процессов.

Важным свойством всех покрытий на бетонных изделиях является их водонепроницаемость. Это свойство стекловидной пленки определяли двумя методами.

По первому методу<sup>1</sup> боковые грани образцов, соприкасающиеся с оплавленной поверхностью, покрывали влагонепроницаемой мастикой (парафином). Затем образцы укладывали в емкость с водой так, чтобы ее уровень воды над стекловидным покрытием составлял 1—2 см. Образцы взвешивали через каждые 10 мин в течение 4 ч, затем через каждый час в течение 12 ч и далее через 24 ч и 48 ч.

Водонепроницаемость стекловидной пленки оценивали по абсолютному количеству воды ( $л/м^2$ ), проникшей в бетонный образец через стекловидное покрытие. Количество воды, проникшей в образец, определяли по приросту массы последнего, отнесенной к площади грани, контактирующей с водой.

По второму методу определения водонепроницаемости стекловидного покрытия на грань образца с покрытием устанавливали полые мер-

ные цилиндры, основания которых укрепляли с помощью парафина или пластилина. В цилиндры наливали воду, которая проникала через поры стекловидного покрытия. Водонепроницаемость в таком случае оценивали по количеству воды, проникшей в образец через его поверхность за определенный промежуток времени (см. рисунок).

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что стекловидное покрытие на поверхности бетона, образовавшееся в результате воздействия на него плазмы, защищает основу изделия от влияния агрессивной среды и проникновения воды.

Для получения окрашенных стекловидных покрытий с устойчивой окраской на бетонных изделиях нами были использованы растворы солей металлов, которые вводили в состав фактурного слоя перед его оплавлением либо в процессе нанесения.

Составы красителей подбирали экспериментально, так как известные для стекол не всегда подтверждали свою красящую способность при плазменной обработке. Это объясняется спецификой плазменной технологии (высокой температурой и скоростью стеклообразования).

Возникновение окрашенного стекловидного покрытия на бетоне объясняется тем, что красители под действием высоких температур могут переходить из одной валентности в другую, образовывать с отдельными компонентами комплексные соединения, а также участвовать в реакциях силикато- и стеклообразования.

Установлено также, что растворы солей кобальта дают цвет от голубого до синего, растворы солей хрома — зеленые тона, оксид меди с восстановителем — красно-коричневый цвет.

Введение в покрытие растворов солей металлов не изменяет его прочности сцепления с основой.

<sup>1</sup> Инструкция по отделке и защите от атмосферных воздействий фасадных поверхностей стеновых панелей из ячеистых бетонов в заводских условиях. — М.: ВНИИстром, 1977.

## Со стендов выставки «США-92»

В Москве с 19 по 27 мая 1992 г. в павильоне № 1 Выставочного комплекса на Красной Пресне состоялась национальная коммерческая выставка «США-92: возможности делового сотрудничества».

Выставка была организована Торгово-Экономическим советом (АСТЭС) при содействии Министрства торговли США и АО «Экспоцентр» и приурочена к XV Годовому собранию Совета 26—28 мая сего года. В ходе выставки постоянно работал консультационно-коммерческий центр, состоящий из квалифицированных экспертов, содействующих деловым контактам бизнесменов США, России и других стран СНГ.

В выставке приняли участие около 100 американских компаний различной производственной ориентации.

На выставочной площади был продемонстрирован широкий круг товаров и технологий, включая дорожно-строительную технику, компьютеры и электронику, приборы контроля, дизельные двигатели, изоляционное и упаковочное оборудование, химические и фармацевтические препараты, энергетическое оборудование, товары народного потребления и др.

Среди участников на выставке представила свои возможности сотрудничества известная компания Интертек Корпорейшн (Термо Джарелл эш Корпорейшн) — INTERTECH Corp. (Thermo Jarrell Ash Corp.) и ее дочерние компании.

В ее программе были показаны:

- системы наблюдения за окружающей средой (окружающим воздухом, промышленным дымом), передвижные лаборатории, портативные контрольно-измерительные приборы для газов органического и неорганического происхождения, полностью укомплектованные лаборатории для анализа воды и сточных вод;

- промышленное оборудование для контроля качества и приборы для анализа, такие как атомно-абсорбционные спектрометры, эмиссионные плазменные спектрометры,

спектрометры с дугой и искрой, жидкостные и газовые хроматографы, и масс-спектрографы.

В производстве анализаторов для исследования загрязнений воздуха и систем, следящих за загрязнениями на месте их выделения (дымовые трубы и т. п.), а также анализаторов токсичных веществ ведущей является компания Thermo Environmental Instruments Inc. Компания расположена в штате Массачусеттс (г. Франклин), является частью компании Thermo Instrument Systems.

Свою деятельность компания начала с 1970 г. выпуском автоматического анализатора оксидов азота, основанного на принципе хемилюминисценции.

В дальнейшем появились анализаторы загрязнений воздуха газами:  $SO_2$ ,  $CO$ ,  $O_3$  и оксидами азота. Это аппаратура, работающая с пробами газов, и приборы, непрерывно отслеживающие загрязнения на месте их выделения. К 1986 г. появились переносные и стационарные анализаторы токсичных загрязнений, в том числе органики, углеводородов и газовые хроматографы.

В каталоге фирмы приведены описания приборов для исследования воздуха:

анализаторы (стационарные) для определения загрязнений воздуха оксидами азота,  $SO_2$ ,  $CO$ ,  $O_3$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$ ;

приборы для калибровки (поверки);

системы, т. е. сборка, щит, состоящий несколько газоанализаторов, метеорологических приборов системы записи показаний и т. п. как стационарные, так и размещенные на специальном прицеле (передвижная лаборатория).

Приборы для исследования источников загрязнений (имеются в виду источники выбросов — дымовые трубы и т. п.): анализаторы, пробоотборники; системы приборов для исследований дымовых газов, системы для отслеживания газовых загрязнений на месте (непрерывный отбор газов от источника — дымовой трубы), приборы

для передачи результатов измерений, приборы для измерений токсических веществ, в том числе анализаторы (переносные и стационарные), газовые хроматографы (переносные и стационарные). Кроме того, компания представляет услуги по обслуживанию и обучению персонала, включая ремонт, обслуживание на месте, обучение покупателей (клиентуры).

В систему Thermo Instrument Systems входят другие компании: компания Thermo Jarrell — Ash Corporation, производящая атомные спектрометры;

компания Eberline Instruments Corporation, производящая детекторы радиации и системы, переносные мониторы радиации, приборы для определения радиоактивных загрязнений, пробники;

компания LDC Analytical производит жидкостные хроматографы с высокой разрешающей способностью, насосы, детекторы. Компания Finnigan Inc. — мировой лидер по производству масс-спектрометров.

Стенды компании INTERTECH Corp. (Thermo Jarrell Ash Corp.) пользовались постоянным интересом специалистов.

Советско-американское совместное предприятие «Сарматы» показало на выставке эффективные керамические камни, выпускаемые по традиционной технологии кирпичного производства, продукцию марок 75, 100 и 125. Во втором полугодии текущего года начинает действовать американское оборудование. За счет более совершенного прессового агрегата марка кирпича размером  $250 \times 125 \times 138$  мм достигается  $250 \text{ кг/см}^2$  и более при объемной массе  $1450 \text{ кг/м}^3$ , пустотности 27 %.

Коммерческий характер выставки предопределил предложения ряда фирм заключить договор на поставку готовой продукции.

Так, компания Лезартач Фэбрикс интернешнл (Leathertouch Fabrics Inc.) продемонстрировала большой выбор образцов различных цветов и фактуры полимернополиэстрового покрытия на мягкой и прочной тканой подкладке. Эта искусственная кожа, отличающаяся эстетическими качествами, долговечностью, высокой трещиностойкостью, огнестойкостью, применяется во многих странах мира в строительстве для отделки интерьеров, в мебельной промышленности, автомобилестроении и т. п.

СТРОЙИЗДАТ ВЫПУСКАЕТ НАУЧНУЮ, НАУЧНО-ПОПУЛЯРНУЮ, ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКУЮ ЛИТЕРАТУРУ ДЛЯ ИНЖЕНЕРОВ, ТЕХНИКОВ И РАБОЧИХ, УЧЕБНУЮ ЛИТЕРАТУРУ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ, УЧАЩИХСЯ ТЕХНИКУМОВ, ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ УЧИЛИЩ, СПРАВОЧНИКИ.

В ЖУРНАЛЕ ПУБЛИКУЮТСЯ АННОТАЦИИ  
НА ИЗДАНИЯ ИЗ ПЛАНА 1992 Г.

13. Мчедлов-Петросян О. П., Ушеров-Маршак А. В., Урженко А. М. Термокинетика твердения вяжущих и бетонов.— 2-е изд., перераб. и доп.— М.: Стройиздат, 1992 (IV кв.)— 20 л.: ил.— ISBN 5-274-01911-0: 12 р. 90 к.

Систематизированы данные по изучению одного из основных явлений, сопровождающих твердение вяжущих и бетонов на различных стадиях изготовления изделий. Описаны методики, приборы, устройства и математический аппарат калориметрического анализа. Обобщены результаты изучения кинетики тепловыделения при гидратации вяжущих. Изд. 1-е вышло в 1984 г. под названием «Тепловыделение при твердении вяжущих веществ и бетонов». Изд. 2-е переработано и дополнено сведениями о новейших исследованиях.

Для научных и инженерно-технических работников научно-исследовательских и проектных организаций.

29. Елшин И. Н. Строителю об охране окружающей природной среды.— 2-е изд., перераб. и доп.— М.: Стройиздат, 1992 (III кв.)— 12 л.: ил.— (Экология и стр-во).— ISBN 5-274-01469-0: 1 р. 50 к., 60 000 экз.

В популярной форме рассказано об основных экологических проблемах в стране и мире. Отмечается роль строителей в решении вопросов охраны природы и необходимость усилить реализацию практических мер в этой области. Изд. 1-е вышло в 1986 г. Изд. 2-е переработано и дополнено новой информацией по безотходной технологии, использованию нетрадиционных источников энергии.

Для широкого круга читателей.

52. Наказашвили И. Х., Нгуэн Ван Тхинь. Строительные материалы из отходов древесины и растительного сырья.— М.: Стройиздат, 1992 г. (IV кв.)— 28 л.: ил.— ISBN 5-274-01349-X: 7 р. 40 к., 10 000 экз.

В книге рассматриваются новые аспекты совершенствования технологии древесно-цементных технологий композитов на основе отходов лесодеревообработки, сельскохозяйственного производства, а также дикорастущих целлюлозосодержащих растений (древесины, костра льна, конопля, джута, сечки хлопчатника, камыша, бамбука, рисовой соломы, шелухи, волокон кокоса и др.). Рассмотрены научные основы структурообразования и специфической адгезии «древесина — цементный камень». Приведена экономическая эффективность их применения в индивидуальном и массовом строительстве.

Для научных и инженерно-технических работников научно-исследовательских организаций и предприятий строительной индустрии.

56. Керамические панели в строительной индустрии / В. П. Захаров, Е. В. Распрахин, А. М. Студенков, Г. Н. Шоршнев.— Л.: Стройиздат, 1992 (IV кв.)— 12 л.: ил.— ISBN 5-274-01417-8: 4 р., 7000 экз.

Рассмотрены вопросы технико-экономической эффективности прогрессивных строительных изделий, изложены теоретические основы экструзионной технологии, освещен опыт освоения промышленного производства многопустотных керамических панелей. Дано описание современных машин и оборудования для производства стеновой керамики, показаны технологические сложности процессов формования, сушки и обжига длинномерных экструзионных панелей, а также особенности проектно-конструкторских и архитектурно-композиционных решений комплексной застройки с применением навесных керамических панелей.

Для инженерно-технических работников промышленности строительных материалов.

58. Баженов Ю. М., Комар А. Г. Технология бетонных и железобетонных изделий: Учеб. для вузов.— 2-е изд., перераб. и доп.— М.: Стройиздат, 1992 (III кв.)— 36 л.: ил.— ISBN 5-274-00977-2: 5 р. 20 к., 20 000 экз.

Рассмотрены структура и свойства бетонов различных видов, приведены их классификация, основные зависимости, определяющие влияние качества сырья, состава и способа изготовления на свойства бетонных и железобетонных изделий. Даны сведения о физико-химических процессах, происходящих при формировании структуры бетона, показаны возможности математических методов для прогнозирования свойств и контроля качества бетона. Рассмотрены вопросы технологии бетонных и железобетонных изделий. Изд. 1-е вышло в 1984 г. Изд. 2-е переработано и дополнено сведениями о технологии бетона и сборного железобетона с применением новых вяжущих (ВНВ, ТМЦ и др.), новых химических модификаторов бетона, а также ресурсосберегающих технологиях и производстве изделий для малоэтажного индивидуального строительства.

Для студентов строительных вузов, обучающихся по специальности «Производство строительных изделий и конструкций».

70. Завражин Н. Н. Кровельные работы.— 3-е изд., перераб. и доп.— М.: Стройиздат, 1992 (III кв.)— 20 л.: ил.— (Справочник строителя).— ISBN 5-274-01535-2 (в пер.): 3 р. 80 к., 40 000 экз.

Описаны конструктивные решения крыш и кровель. Рассмотрены современные средства механизации, индустриальные методы производства кровельных работ, в том числе в зимних условиях. Приведены требования и основные положения по проверке качества и приемке кровельных работ. Изд. 2-е вышло в 1984 г. Изд. 3-е переработано и дополнено сведениями о новых, усовершенствованных конструкциях кровель с использованием современных материалов.

Для инженерно-технических работников строительных и проектных организаций.

## В следующем номере журнала читайте:

- Отраслевое научно-производственное объединение в современных условиях.
- Новые области применения различных асбестоцементных материалов.
- Заменители асбеста в листовых композиционных материалах.
- Предприятие малой мощности по производству шифера.
- Вопросы охраны окружающей среды.

## Рефераты опубликованных статей

УДК 660.972

**Эффективные модифицированные гипсовые вяжущие для изготовления гипсобетонных панелей** / В. М. Руянцев, М. С. Садукасов, С. М. Байболов, И. В. Колесникова // *Строит. материалы*. 1992. № 7. С. 2—4.

Приведены результаты исследования модификаций гипсовых вяжущих, используемых при изготовлении гипсобетонов, применяемых для формирования панелей внутренних стен зданий. Показано, что для приготовления бетона марки М 50 расход модифицированного гипсового вяжущего марки ГП-5 составляет 635 кг на 1 м<sup>3</sup>, что на 250 кг на 1 м<sup>3</sup> меньше, чем при использовании рядового гипсового вяжущего. Марка бетона в первом случае выше, чем во втором.

Равнопрочный бетон марки М75 можно получить при расходе модифицированного гипсового вяжущего меньше, чем контрольного. Показан экономический эффект от уменьшения расхода вяжущего при производстве гипсобетона для технологической линии мощностью 20 тыс. м<sup>3</sup> эксплуатируемой в Алма-Атской области. Ил. 2, табл. 3

УДК 691.325.5.666.961.462

**О криогенной солестойкости асбестоцемента свайных труб** / М. И. Межогских, А. А. Киселев, А. Л. Пахомов, И. В. Мадкин // *Строит. материалы*. 1992. № 7. С. 8—9.

Приведены результаты испытаний образцов асбестоцемента свайных труб на криогенную солестойкость, характеризующие изменение прочности при сжатии и массы материала при длительном пребывании его в контакте с засоленным льдом в условиях постоянной отрицательной температуры. Сделаны выводы о высокой криогенной солестойкости асбестоцемента, объяснены причины солестойкости. Ил. 1, табл. 1, библ. 14.

УДК 621.928.2.622.742

**Новые аппараты для классификации строительных материалов** / В. Ф. Бердяев, Н. Т. Тунова, И. Г. Грибов, С. М. Титов // *Строит. материалы*. 1992. № 7. С. 11—12.

Предложен ряд новых эффективных аппаратов для классификации строительных материалов: плоские грохоты инерционного действия с круговыми колебаниями в горизонтальной плоскости (типа ГИД), а также с изменяющейся по длине грохота формой траектории движения (типа ЛКД — линейно-кругового движения). Для классификации мелких порошкообразных и трудногрохотных пылевидных материалов разработаны три типа ротора барабанных грохотов-классификаторов (БК) с ротором внутри, имеющих по сравнению с известными грохотами такого типа в 1,5—2 раза большую производительность и эффективность грохочения. Рекомендуется ряд пневматических сепараторов: каскадный (КС) — для обеспыливания и классификации щебня, песка и других материалов; центробежно-гравитационный (ЦГС) и центробежно-противоточный (ЦПС). Последний предназначен в основном для тонкого разделения порошкообразных материалов. Ил. 4, табл. 3.

УДК 621.926.2-251

**Иванов В. В., Ужнова В. В., Чечулина Г. М. Малогабаритные аппараты для дробления строительных материалов** // *Строит. материалы*. 1992. № 7. С. 14—15.

Описана принципиальная конструкция малогабаритного аппарата для дробления строительных материалов — роторная дробилка ДР 4×4 широкого функционального назначения — дробление и измельчение материалов различной прочности и абразивности с сепарацией тонкоизмельченной фракции. Приведены механические характеристики дробилки. Рассказано о дальнейшей работе ВНИИпроектасбеста в направлении создания малогабаритных дробильных аппаратов мощностью от 5 до 50 т в 1 ч. Ил. 3

УДК 66.065.33

**Использование энергии, затрачиваемой на фильтрование, для регенерации тканевых фильтров** / И. И. Кохно // *Строит. материалы*. 1992. № 7. С. 18—19.

Показано, что тканевые фильтры широко используются для сухой очистки газов и отличаются высокой эффективностью и экономической выгодностью. Важнейшую проблему регенерации тканевых фильтров предлагается решать путем использования энергии, затрачиваемой на фильтрование. Разработаны и предложены устройства, использующие энергию скоростного напора и (или) энергию статического давления очищаемого потока газа. Установлена целесообразность внедрения предложенных устройств. Ил. 2, библ. 4.

УДК 666.97.058:621

**Низкосорбционные покрытия на силикатных изделиях** / Г. Г. Воложткя, Н. К. Скрипникова, Г. И. Жирнова, О. Н. Ворохова // *Строит. материалы*. 1992. № 7. С. 21—22.

Приведены результаты исследований влияния величины теплового потока низкотемпературной плазмы на пористость стекловидного покрытия, нанесенного на поверхность строительных изделий. Описаны способы получения низкосорбционных покрытий благодаря снижению пористости поверхности силикатных изделий путем предварительной ее обработки растворами борной кислоты или буры. Установлена возможность использования силикатных изделий со стекловидным покрытием в сооружениях при радиационном и химическом воздействии.

УДК 666.97.058:621.793

**Свойства защитно-декоративных покрытий бетонных изделий** / Н. К. Скрипникова, Г. И. Жирнова, Г. А. Куликова, О. Н. Ворохова // *Строит. материалы*. 1992. № 7. С. 25—26.

Приведены результаты исследований влияния минералогического состава вяжущего на качество опаленной поверхности бетонных изделий. Установлены фазовые превращения, протекающие в материале бетонных изделий под воздействием низкотемпературной плазмы в зависимости от состава используемого заполнителя. Показана возможность снижения влагопроницаемости бетонных изделий путем спадания на поверхности последних стекловидного покрытия. Описан способ получения окрашенного стекловидного покрытия на бетонных изделиях. Ил. 1, библ. 1.

IN THE ISSUE

IN DER NUMMER

DANS LE NUMÉRO

Rumjantsev B. M., Saduakasow M. S., Baibolov S. M., Kolesnikova I. V. Efficient modified gypsum binder for manufacture of gypsum-concrete panels  
 Dmitrieva G. A., Shashkova L. K., Poulskaya M. M. New filling materials for PVC products  
 Mezhogskikh M. I., Kissel'ov A. A., Pakhomov A. L. On creogenic salt resistance of asbestos cement pipe pipes  
 Berdjaev V. F., Tjunova N. T., Gribova I. G., Titov S. M. New devices for classifying the building materials  
 Ivanov V. V., Umnova V. V., Tschetchulina G. M. Small-size devices for crushing the building materials  
 Kochno N. P. Utilizing the filtering energy for regeneration of cloth filters  
 Volokitin G. G., Skripnikova N. K., Zhirnova G. I., Borokhova O. N. Low-sorption coatings for silicate products  
 Tschumakov L. D., Korovjakov V. F., Ferronskaja A. V., Podlesnykh G. V. Strength and deformation properties of expanded clay concrete based on composite gypsum binders  
 Skripnikova N. K., Zhirnova G. I., Kulikova G. A., Borokhova O. N. The properties of protective and decorative coatings used for concrete products

Rumjanzew B. M., Saduakasow M. S., Baibolow S. M., Kolesnikowa I. W. Effektive modifizierte Gipsbetonmittel für die Herstellung von Gipsbetonplatten  
 Dmitriewa G. A., Schaschkowa L. K., Opulskaja M. M. Neue Füllmittel für PVC-Materialien  
 Meshogskich M. I., Kissel'ow A. A., Pachomow A. L. Kreogenische Salzbeständigkeit von Pfahlröhren aus Asbestzement  
 Berdjaew W. F., Tjunowa N. T., Gribowa I. G., Titow S. M. Neue Anlagen für die Klassierung von Baustoffen  
 Iwanow W. W., Umnowa W. W., Tschetschulina G. M. Kleine Anlagen zur Zerkleinerung von Baustoffen  
 Kochno N. P. Anwendung von Filterungsenergie für die Regeneration von Gewebefiltern  
 Wolokitin G. G., Skripnikowa N. K., Shirnowa G. I., Boruchowa O. N. Die Anstriche niedriger Sorption für Silikaterzeugnisse  
 Tschumakow L. D., Korowjakow W. F., Ferronskaja A. W., Podlesnykh G. W. Steifigkeits- und Verformungseigenschaften des auf der Grundlage von Bindemitteln hergestellten Keramsitbetons  
 Skripnikowa N. K., Shirnowa G. I., Kulikowa G. A., Boruchowa O. N. Die Eigenschaften von Schutz- und Dekorativanstrichen für Betonzeugnisse

Roumiantsev B. M., Sadouakassow M. S., Baibolov S. M., Kolesnikova I. V. Les plâtres modifiés efficaces pour la fabrication des panneaux en béton de plâtre  
 Dmitrieva G. A., Chachkova L. K., Opulskaja M. M. Nouveaux matériaux de remplissage pour les matériaux en polyvinylchlorure  
 Mezhogskikh M. I., Kisselew A. A., Pakhomov A. L. Sur la résistance criogène aux sels de l'amiante ciment des tubes de pieu.  
 Berdjaev V. F., Tjunova N. T., Gribova I. G., Titov S. M. Nouveaux appareils pour la classification des matériaux de construction  
 Ivanov V. V., Umnova V. V., Tschetchulina G. M. Appareils de faible encombrement pour le concassage des matériaux de construction  
 Kochno N. P. L'utilisation de l'énergie dépensée à la filtration pour la régénération du tissu filtrant  
 Volokitine G. G., Skripnikova N. K., Zhirnova G. I., Borokhova O. N. Revêtements à faible absorption pour les produits de silicate  
 Tschoumakov L. D., Korowjakow V. F., Ferronskaja A. V., Podlesnykh G. V. Caractéristiques du béton d'argile expansée fabriqué à base de liant de plâtre composite  
 Skripnikowa N. K., Zhirnowa G. I., Kulikowa G. A., Borokhova O. N. Propriétés de revêtements protecteurs décoratifs des produits en béton

Редакционная коллегия:

М. Г. РУБЛЕВСКАЯ (главный редактор), А. С. БОЛДЫРЕВ, А. В. ВОЛЖЕНСКИЙ, Х. С. ВОРОБЬЕВ, Ю. В. ГУДКОВ, Б. К. ДЕМИДОВИЧ, А. Ю. КАМИНСКАЯ, М. И. КОТОВ, А. Н. ЛЮСОВ, Л. А. МАТЯТИН, А. Ф. ПОЛУЯНОВ, А. В. РАЗУМОВСКИЙ, С. Д. РУЖАНСКИЙ, В. А. ТЕРЕХОВ, И. Б. УДАЧКИН, Е. В. ФИЛИПЦОВ, Н. И. ФИЛИПОВИЧ, Ю. Н. ЧЕРВЯКОВ, В. Р. ЧУЛОК, Л. С. ЭЛЬКИНЦ (отв. секретарь)

Адрес редакции: 103051, Москва, Б. Сухаревский пер., 19  
 Тел. 207-40-34; 204-57-78

Оформление обложки художника В. А. Андреева  
 Технический редактор Е. Л. Сангурова  
 Корректор М. Е. Шабалина

Сдано в набор 14.05.92.  
 Подписано в печать 24.06.92.  
 Формат 60×88-1/8  
 Бумага книжно-журнальная.  
 Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,92.  
 Усл. кр.-отт. 4,92. Уч.-изд. л. 5,4.  
 Тираж 1453 экз. Заказ 5761.  
 Цена 10 р.

Набрано на ордена Трудового Красного Знамени Чеховском полиграфическом комбинате Министерства печати и информации Российской Федерации 142300, г. Чехов Московской обл.  
 Отпечатано в Подольском филиале ПО «Периодика»  
 142110, г. Подольск, ул. Кирова 25.