

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ АССОЦИАЦИИ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ,  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ЦЕНТРА  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ  
(СТРОМИННОЦЕНТРА)

# СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

№ 7  
(427)

ИЮЛЬ

1990

Издается с января 1955 г.

## Содержание

<b>ЖИЛЬЕ-2000</b>	ВОРОБЬЕВ Х. С., БОЯДЫРЕВ А. С., БУДАНОВ Б. Ф. Выбор направления совершенствования структуры производства стеновых строительных материалов	2
<b>УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ</b>	ЧЕЧЕНИН М. Е., ВЛАЗНЕВ О. В., КОНСТАНТИНОВ В. Л. Новые конвейеры твердения асбестоцементных труб с устройством для устраниения их эллипсности	4
<b>ОБОРУДОВАНИЕ</b>	ВАСИЛЕЦ О. И., ЗАЛИЗОВСКИЙ Е. В., ЗАВЬЯЛОВ О. А., ЗАХАРОВ М. Ф. Футеровка обжиговых вагонеток туннельных печей с шириной канала 7 м ЕФИМОВ В. Е. Магнитно-импульсная очистка бункеров ДРУГАЛЬ С. А., ДУБРОВИН Б. С. Вибрационный разгрузчик хопперов-цементовозов АЗИМОВ Ф. И. Установка для нанесения полимермастик и полимеррастворов	7 8 9 10
<b>НОВЫЕ И УЛУЧШЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b>	КОМЛЕВ А. В., ПРОХОРОВ Ф. Л., СРЕЛКОВА Н. М., МИХАЙЛОВ А. И., ПОТАЛИЦЕНА Л. Я., РЫЖЕНКОВ Н. Д. Герметизирующая мастика на основе акриловой водной дисперсии КАСЬЯНОВ В. Ф., СОКОВА С. Д., КОЖЕВНИКОВА О. Е. Эффективный материал для гидроизоляционных работ ДАНИЛОВ В. И., МИХАЙЛОВ И. П., СТУЛКИН А. В. Применение вяжущих низкой водопотребности для изготовления цементно-песчаной черепицы КУЧЕРОВА Г. В., КАЗАНСКИЙ В. М., КЛАПЧЕНКО В. И., ПОТАПЕНКО Г. Д., ГАСАН Ю. Г., ТАРАСЕВИЧ В. И. Эффективность гидрофобизации гипсобетонных изделий ВАХТОМИН В. Л. Смазка-покрытие для металлических форм Липор-4	11 13 14 15 17
<b>РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ</b>	МЕРКИН А. П., МУРАДОВ А. Н. Бесцементные отделочные составы повышенной белизны для бетонных панелей УРБОНЕНЕ С. Л., БИРМАНТАС И. Ю., ЯНКУНАЙТЕ Е. И., ЛУЖА Б. В. Влияние валентности серы в шлаке минераловатного производства на токсичность газовых технологических выбросов ПАУЖКУ А. Н., ОБЧИННИКОВ В. А., ЗАЧЕСЛАВСКАЯ Р. Х., ЦЫРКУН Е. К., РАП-ПОПОРТ Л. Я. Применение автоматизированной системы морфологического анализа при исследованиях полимербитумных материалов КУЗЬМЕНКОВ М. И., КУНИЦКАЯ Т. С., УСОВА О. П., СИДОРОВИЧ И. В. Жаростойкий бетон на модифицированном натрий-силикатном связующем	18 20 21 23
<b>ИНФОРМАЦИЯ</b>	ПАВЛОВА С. В. Новые технологии и оборудование для изготовления керамических стеновых материалов (по материалам научно-производственного семинара)	25



МОСКВА  
СТРОЙИЗДАТ

© Стройиздат, журнал «Строительные материалы», 1990

ЦЕНТБ по стр-ву  
и архитектуру

Х. С. ВОРОБЬЕВ, д-р техн. наук, А. С. БОДЫРЕВ, инж.,  
Б. Ф. БУДАНОВ, канд. экон. наук

## ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ПРОИЗВОДСТВА СТЕНОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Для решения важнейшей социальной задачи — обеспечить к 2000 г. каждую семью отдельной квартирой или домом, как намечалось Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986—1990 гг. и на период до 2000 г., необходимо построить 36 млн. квартир.

По данным ученых-демографов, уточненная потребность в новых квартирах существенно превышает вышеприведенную цифру, что вызывает расширение масштабов жилищного строительства. Вместе с тем придется расходовать значительное количество строительных материалов на прокладку дорог, благоустройство сел и деревень, восстановление и капитальный ремонт эксплуатируемого жилого фонда, строительство садовых домов, возведение которых приобрело массовый характер.

Следовательно, залогом успешного решения жилищной проблемы является создание обилия строительных материалов и в первую очередь стеновых, составляющих 50—60% стоимости любого здания. В этой связи большое значение имеет выбор оптимальной структуры стеновых материалов, изделий и конструкций.

В период длительного воздействия на нашу экономику затратного механизма доминирующее место заняли наиболее металлоемкие дорогие, тяжелые стеновые изделия с низкими теплозащитными показателями. Так, из общего объема порядка 120 млн. м<sup>3</sup> материалов, используемых на сооружение стен, половина приходится на полнотелый керамический и силикатный кирпич, около четверти — на керамзитобетонные и трехслойные панели. На наиболее эффективные стеновые материалы, а именно — камни и блоки из ячеистых и легких бетонов приходится не более 5—7% общего выпуска стеновых изделий. Доля высокоэффективного (многopустотного) керамического и силикатного кирпича составляет 3—4% в общем объеме производства этих материалов.

Создавшееся неблагоприятное положение улучшается крайне медленно. Для подтверждения необходимости ускоренного изменения структуры стеновых изделий оценем их технико-экономические показатели «в доле», т.е. отнесенные к 1 м<sup>2</sup> построенной из них наружной стены (табл. 1).

Наибольшие средства на организацию производства стеновых изделий с учетом сопряженных затрат расходуются на керамический кирпич, керамзитобетонные и трехслойные изделия (50—100 р/м<sup>2</sup>) и наименьшие затраты — на производство стеновых блоков из ячеистых и легких бетонов (20—30 р/м<sup>2</sup>).

Энергоемкость производства стеновых блоков из ячеистого и легкого бетона составляет 40—50 кг усл. топлива, а крупноразмерных панелей — 100—110 кг. Трудозатраты на сооружение квадратного метра стены при возведении стен из мелкоштучного полнотелого кирпича (6—8 чел.-ч) снижаются при использовании эффективного кирпича и камней (4,7—6) и выравниваются трудозатраты при использовании блоков и панелей из ячеистого и легкого бетона (3,6—4,4 чел.-ч).

В конечном итоге расчетная стоимость квадратного метра стены наиболее низкая для блоков из ячеистого и легкого бетонов (12 р/м<sup>2</sup>) и наиболее высокая для полнотелого кирпича и панелей (22 р/м<sup>2</sup>).

Кроме технико-экономических показателей, при выборе направления развития производства стеновых изделий следует иметь в виду еще один критерий, а именно условия жизни людей, или комфортность домов из таких изделий. В зарубежной литературе встречаются данные, по которым за эталон комфортности (по двадцатибалльной шкале) принята сте-

на из деревянного бруса (1 балл). В три-четыре балла оценена комфортность стен из керамического кирпича, в шесть-семь баллов — стены из ячеистого бетона, в 10—12 баллов — стены из силикатного кирпича и в восемнадцать — двадцать баллов — стены железобетонные.

Важное значение имеет решение проблем, связанных с совершенствованием производства практически всех применяемых ныне стеновых материалов, за счет чего можно повысить их качество и эффективность. Остановимся на основных видах стеновых изделий.

Крупноразмерные керамзитобетонные и трехслойные панели являются в настоящее время основой индустриального жилищного строительства в городах и даже в небольших населенных пунктах. Нельзя не отметить, однако, что по тепло- и энергоемкости, материалоемкости, теплозащитным показателям, стоимости, по комфортности, они значительно уступают другим эффективным строительным материалам. Одной из неотложных задач следует считать повышение теплотехнических показателей керамзитобетонных и трехслойных панелей. В противном случае придется идти на увеличение их толщины, что ухудшит и без того недостаточно высокие технико-экономические показатели.

Таблица 1

Стеновые изделия	Расчетные показатели эффективности стеновых изделий на 1 м <sup>2</sup> стены						
	толщина, см	масса, кг	расход металла, кг	капитальные вложения, р.	энергоёмкость, кг усл. топлива	трудозатраты, чел.-ч.	стоимость, р.
Керамический стеновой материал: полнотелый кирпич	64	1150	—	30,37	62	10,8	21,2
пустотелый эффективный керамический камень пустотелый	51	720	—	24,53	68	8,7	18,35
Силикатный кирпич в хвосте:							
полнотелый	64	1200	—	25	62	8,6	16,79
пустотелый	51	750	—	31,12	54	4,8	13,67
Блок: мелкий из ячеистого бетона	30	210	—	27,14	41	4,7	12,18
камень из природного камня	40	820	—	8,55	8	5,7	9,75
Стеновые трехслойные железобетонные панели	30	480	6	34,52	65	4,2	22,26
Стеновые панели из ячеистого бетона	25	220	6	27,35	55	4,3	17,52
Керамзитобетонные стеновые панели плотностью 1400 кг/м <sup>3</sup>	35	420	6	40,66	104	4,5	22,63

Реальный путь решения задачи при производстве керамзитобетонных панелей — повсеместный отказ от укоренившейся на многих заводах практики применения тяжелого керамзита в качестве крупного заполнителя и кварцевого песка в качестве мелкого заполнителя. Кварцевый песок должен быть заменен керамзитовым или перлитовым песком, золами ТЭС, дроблеными природными или искусственными пористыми материалами. В этом деле имеется положительный опыт. Можно сослаться, например, на работу куйбышевских заводов железобетонных изделий, применяющих свыше 50 тыс. м<sup>3</sup> керамзитового песка, получаемого в печи кипящего слоя в Смышляевском цехе Куйбышевского комбината строительных материалов. ДСК-4 Киевгорстроя получает с Ладжинской ГРЭС сухую золу, которая складывается в силосах и дозируется в бетонные смеси подобно цементу. Комбинат железобетонных конструкций 2 в Москве использует золу гидроудаления ТЭЦ №№ 16, 20, 22 Мосэнерго.

Следует решить задачу производства пористых заполнителей таких, как керамзит, азерит с насыпной плотностью 300—400 кг/м<sup>3</sup>. В этом плане заслуживает внимания переработка углеродсодержащих зол путем предварительного их перевода в гранулы с последующим превращением в особо легкий пористый заполнитель типа азерит шлакопорит и т. д.

Для расширения производства керамзитового гравия с пониженной насыпной плотностью следует использовать двухбарабанные вращающиеся печи, обеспечивающие ступенчатый способ обжига, а для производства керамзитового песка разработаны и серийно выпускаются печи кипящего слоя.

Доминирующее положение кирпича как стенового материала в нашей стране вполне объяснимо: доступность сырья, отсутствие необходимости в металле, долговечность возводимых из него зданий и их архитектурная выразительность, комфортность жилья, а также традиции, уходящие в глубины веков. Однако производство, а следовательно, и применение керамического кирпича за последние годы возросло в незначительной степени.

Попытка решить «кирпичный голод» за счет увеличения выпуска силикатного кирпича не дала желаемых результатов из-за пониженной его тепловой эффективности. В начале восьмидесятых годов принимались постановления, направленные на повышение технического уровня производства строительного кирпича. Более половины мощностей предприятий керамического кирпича предполагалось обновить за счет установки современного мощного высокопроизводительного оборудования. Однако для выполнения намеченных мероприятий потребовалось больше, чем намечалось сил, средств и времени.

Строительство первых высокомеханизированных кирпичных заводов на импортном оборудовании из-за высоких мировых цен реализовано при удельных капиталовложениях и стоимости готовой продукции, в два-три раза превышающих нормативные или среднотраслевые.

Объем использования золы и шлаков ТЭС в производстве керамических стеновых материалов может быть в перспективе доведен до 2,5 млн. т с выпуском кирпича в размере 15% от общего объема производства. Применение золы и шлаков в кирпиче дает возможность экономить 0,25 м<sup>3</sup> глинистого сырья и свыше 20 кг усл. топлива на 1 тыс. шт.

В производстве керамического кирпича в 1990 г. использование отходов углеобогащения и угледобычи составит 1,5 млн. т при объеме выпуска 4,7 млрд. шт. кирпича, а к 1995 г. — 8 млн. т.

Но даже при удачном решении всех этих вопросов с экономической позиций следует смириться с мыслью, что «зра кирпича» как доминирующего стенового материала должна уступить более эффективному и дешевому стеновому изделиям.

Для производства стеновых камней или блоков из ячеистого бетона используются широко распространенные природные сырьевые материалы (кварцевые, полевкошпатовые и берзанские пески), а также вторичные продукты и отходы промышленности — шлаки и золы электростанций, гранулированные и отвалы шлаки черной и цветной металлургии и т. д. В качестве вяжущего компонента можно применять смесь цемента и извести, либо одну известь. Расход вяжущих при использовании в качестве основного сырья зол и особенно шлаков составляет от 5 до 15%. Блоки из ячеистого бетона легко поддаются обработке — пилению, сверлению, не трудно вбить гвоздь. Его теплоизолирующая способность в 2—3 раза выше, чем керамзитобетона или обычного кирпича.

Капиталовложения на организацию производства блоков

Стеновые изделия	Изменение структуры стеновых изделий				
	Объем производства в 1980 г. (расчетный) млн. м <sup>3</sup> усл. кирпича	Предлагаемое, млн. м <sup>3</sup> усл. кирпича		Увеличение к уровню 1990 г. (раз)	
		1993	2000	1993	2000
Стеновые материалы — всего	213,6	286	332	1,5	1,6
в том числе:					
керамические стеновые материалы	105,8	159,1	188,9	1,1	1,2
силикатный кирпич	78,6	88,6	96		
мелкие блоки из ячеистого бетона	31	35	38		
мелкие бетонные блоки, включая гипсобетонные блоки из природного камня	40	45	48	1,1	1,2
стеновые панели (трехслойные железобетонные, керамзитобетонные, из ячеистого бетона)	16,1	17,7	18,9		
сложные панели с использованием алюминевых, асбестоцементных листов, стеклопанелей	5	36	45	7,7	9,6
прочие стеновые изделия	4,7	30	45		
	4	14,5	21,5	3,6	5,8
	2,9	10,2	16,5	1,1	1,15
	10	11	12,5		
	6,2	5,5	6,2		
	46	50	55	1,1	1,2
	30,1	35	38,5		
	18	18	30	1,1	1,9
	18,2	9,3	15,8		
	16	20	20	1,4	1,4
	7,4	10,4	10,4		

из ячеистого бетона примерно в два раза ниже по сравнению с керамзитобетонными или трехслойными панелями и до пяти раз ниже по сравнению с керамическим кирпичом. Следует отметить, что производство блоков из ячеистого бетона может быть организовано по отечественным вибрационным или ударным технологиям на отечественном оборудовании типа «Виброблок», созданном НИПТИ «Мосмаш» и ВНИИстром им. П. П. Будникова, «Силбетблок» и «Агроблок», разработанным институтом НИПИ силикатобетон и др.

Видно, благодаря этим обстоятельствам Госстрой СССР принял недавно решение о беспрецедентном увеличении производства стеновых блоков с 2,5 млн. м<sup>3</sup> в 1988 г. до 40—45 млн. м<sup>3</sup> в 1995 г.

Производство бетонных стеновых камней на автоматизированных линиях методом вибропрессования было разработано НИПТИ «Мосмаш». Производительность линии — 10,6 тыс. м<sup>3</sup> стеновых блоков размером 390×190×188 мм при количестве обслуживающего персонала 3 чел. Разработана гамма составов бетона с использованием отходов промышленности (золосеичный, шлакозольный, керамзитозольный, золоцементный) с расходом цемента в пределах 150—180 кг на 1 м<sup>3</sup>.

Удельные капитальные вложения на организацию производства бетонных пустотелых камней в 3—10 раз ниже по сравнению с удельными капиталовложениями при строительстве предприятий керамзитобетонных изделий и кирпича. Черкасский и Одесский заводы «Строммашин» организовали серийное производство оборудования конвейерных линий. На них можно готовить не только пустотелые камни, но и сплошные камни для подземной части домов, а также тротуарные плиты и бордюрные камни.

Таким образом, в период подхода к рыночным отношениям в экономике целесообразность изменения структуры производства стеновых материалов становится настоятельной необходимостью. Данные, характеризующие эффективность предлагаемых авторами изменений номенклатуры стеновых материалов (изменений структуры производства), приведены в табл. 2.

Реализация предлагаемой структуры производства может обеспечить сокращение затрат на развитие производственной базы на 490 млн. р., снижение стоимости жилищ домов в расчете на годовой объем производства стеновых материалов к 1995 г. — на 350 млн. р. и к 2000 г. — на 1100 млн. р., уменьшение массы стен возводимых зданий в расчете на годовой объем производства стеновых материалов — на 100 млн. т, экономию топливно-энергетических затрат — 800 тыс. т в год.

М. Е. ЧЕЧЕНИН, канд. техн. наук, О. В. ВЛАЗНЕВ, инж.,  
В. Л. КОНСТАНТИНОВ, инж. (ВНИИпроектасбестоцемент)

## Новые конвейеры твердения асбестоцементных труб с устройством для устранения их эллипсности

На производство асбестоцементных труб расходуют асбест дефицитных длиноволокнистых сортов в объеме, составляющем около 60% всей их выработки асбестодобывающей промышленностью. Поэтому экономия асбеста при обеспечении высокого качества труб является первоочередной задачей предприятий асбестоцементной промышленности.

Достичь существенной экономии сырья можно прежде всего в результате устранения эллипсности труб во время их твердения, т. е. можно будет формовать капорные трубы с уменьшенными припусками по толщине, необходимыми для последующей цилиндрической обточки наружной поверхности концов труб.

В настоящее время на большинстве предприятий нет приспособлений для устранения эллипсности труб, поэтому типовым технологическим регламентом ТТР 21-24-4-86 допускается формование, в частности, капорных труб толщиной на 25% большей толщины обточенных концов, указанной в ГОСТ 539-80. Бесплодные затраты сырья на увеличение толщины труб вынуждают учитывать в действующих нормах его расхода.

Основной причиной эллипсности труб является недостаточная их жесткость после формования. За рубежом жесткость увеличивают, вводя добавку в шихту амфиболового («голубого») асбеста. На наших предприятиях используют только отечественный хризотоловый асбест. При недостатке длиноволокнистых сортов этого асбеста и использовании изношенного оборудования трубы плохо уплотняются. Нередко плотность их стенок составляет 1,7 вместо 2 г/см<sup>3</sup>, как принято за рубежом.

Эллипсность труб возникает также в случаях непредвиденных остановок конвейера с незатвердевшими трубами или при затормаживании отдельных роликов из-за плохой эксплуатации.

В НПО «Асбестоцемент» были разработаны новые конвейеры СМА-275 и СМА-354 улучшенной конструкции со специальными устройствами для устранения эллипсности асбестоцементных труб посредством принудительного цилиндрирования их в период твердения на роликах.

В 1982—1987 гг. Могилевский завод «Строммашина» изготовил 31 конвейер СМА-275. Он входит в состав оборудования технологической линии СМА-256

по производству четырехметровых труб диаметром 100—150 мм. Эти конвейеры трехъярусные (рис. 1); имеют в головной части короткую приставку, на которой дисковыми ножами обрезают рыхлые, плохо оформленные концы труб после извлечения форматной скалки. Обрезки поступают в мешалку, где превращаются в асбестоцементную массу для повторного использования. Это позволяет экономить до 1,5% сырья.

Верхний и средний ярусы конвейера [1] представляют собой пластинчатые цепи, звенья которых соединены между собой с шагом 70 мм, с роликами, изготовленными из стальных труб с наружным диаметром 121 мм. Оси ро-

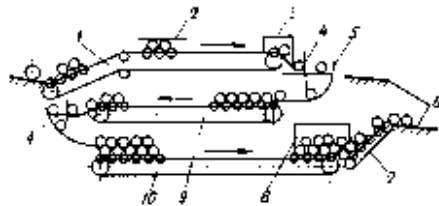


Рис. 1. Схема трехъярусного конвейера СМА-275  
1 — верхний ярус; 2 — устройство для устранения эллипсности труб; 3 — привод верхнего и среднего ярусов; 4 — переключатель; 5 — откидной стол; 6 — накопитель; 7 — съемник; 8 — привод нижнего яруса; 9 — средний ярус; 10 — нижний ярус

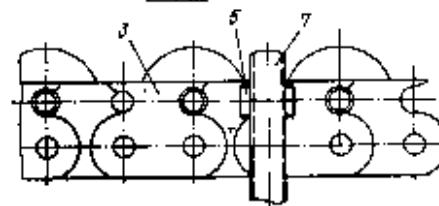
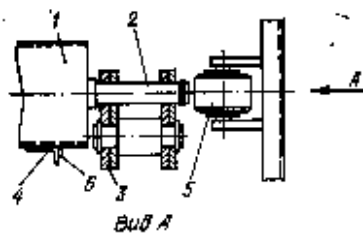


Рис. 2. Крепление осей роликов в пластинчатой цепи на верхнем и среднем ярусах конвейера СМА-275  
1 — ролик; 2 — ось ролика; 3 — пластилистая цепь; 4 — ограда; 5 — отгаливающий ролик; 6 — резиновая пластина; 7 — стойка

ликов устанавливаются в клещеобразные захваты в звеньях цепи (рис. 2) с интервалами 140 мм, что обеспечивает угол опоры труб усл. диаметром 100 мм примерно 70°, а труб усл. диаметром 150 мм — 60°.

При движении цепей ролики верхнего и среднего ярусов и трубы на них медленно вращаются вследствие трения роликов об опоры. При оптимальной раскладке на всех трех ярусах конвейера размещаются 2506 труб усл. диаметром 100 мм или 1784 трубы усл. диаметром 150 мм, что обеспечивает твердение их в течение 34—38 ч. Для предотвращения перекосов пластинчатых цепей с роликами на стойках конвейера через каждые два метра закреплены отталкивающие ролики.

Цилиндрующее устройство [2], установлено на верхнем ярусе конвейера на расстоянии 21,5 м от его начала и состоит из двух металлических плоскостей длиной 2700 и шириной 665 мм, так называемых лыж, расположенных над краями труб и механизмов для регулирования высоты и наклона лыж под разные диаметры труб (рис. 3).

Цилиндрующее устройство работает следующим образом. Сформованная, освобождаемая от форматной скалки и обрезанная труба полагается между роликами верхнего яруса. Здесь она, медленно вращаясь, продвигается вместе с роликовыми пластинчатыми цепями в течение 2—3 ч. За это время она затвердевает настолько, что перестает деформироваться под собственным весом, однако еще деформируется под нагрузкой. В таком состоянии труба подходит к цилиндришке и ее края поднимают лыжи, которые немного наклонены в сторону, противоположную движению цепного конвейера.

Деформации сечения трубы, однако, не влияют на конечную ее прочность. Непрерывно перекатываясь под цилиндрическими плоскостями, она постепенно приобретает по концам круглую форму.

На время периодического осмотра лыж предусмотрена возможность повернуть их на 90° и зафиксировать для очистки рабочих поверхностей.

Для предотвращения аварий в случаях, когда лыжи почему-либо не были подняты во время прохождения муфтовых труб увеличенного диаметра, имеется специальное устройство для автоматической остановки конвейера.

С верхнего на средний и на нижний ярусы трубы передаются крестообраз-

ными переключателями, синхронизация вращения которых рассчитана с учетом расположения труб усл. диаметром 100 мм через два шага тяговых цепей, а труб усл. диаметром 150 мм — через три шага, т.е. через 140 и 210 мм соответственно.

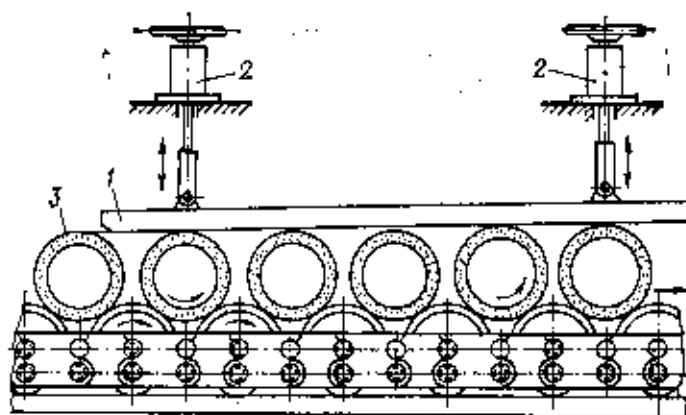
Муфтовые трубы зачастую твердеют только на верхнем ярусе, поэтому их можно снимать в конце этого яруса с помощью специального откидного стола.

Нижний ярус конвейера заключен в камеру. Он состоит из более простых пластинчатых цепей, несущих и стягивающих роликов диаметром 83 мм, которые, однако, не вращаются, а трубы на них укладывают в 2—3 ряда и орошают горячей водой с целью ускорения твердения. Для сбора, осветления и подогрева воды используют имеющийся рекуператор или дополнительную емкость объемом 250—300 м<sup>3</sup>.

В зависимости от продолжительности цикла формования каждой трубы скорость их продвижения на верхнем и среднем ярусах может регулироваться машинистом в пределах от 0,1 до 0,85 м/мин, а на нижнем — шаговым перемещением — от 0,5 до 0,75 м/мин. Привод тяговых цепей верхнего и среднего ярусов конвейера осуществляется гидромотором, которым управляет машинист с пульта. Общая установленная мощность электромоторов 16,2 кВт.

Для оценки эффективности цилиндрирования труб на конвейере СМА-275 измеряли эллипсность концов труб, затвердевших без цилиндрирования и с

Рис. 3. Схема устройства для устранения эллипсности асбестоцементных труб  
1 — цилиндрирующая плоскость — лыжа; 2 — механизмы для регулирования высоты; 3 — асбестоцементные трубы; 4 — несущие ролики



комбинатах асбестоцементных изделий, Карагандинском заводе асбестоцементных изделий. Последний ежегодно выпускает 1000 усл. км цилиндрированных напорных и безнапорных труб с диаметром 100—150 мм. Запорожский — до 2000 усл. км цилиндрированных безнапорных труб.

Чимкентский комбинат асбестоцементных изделий за прошедшие два года выпустил 2000 усл. км цилиндрированных труб. Эллипсность их в основном не превышала 0,5 мм. Толщину напорных труб ВТ 9 с диаметром 100 мм уменьшили здесь с 16 до 13,8 мм, а усл. диаметром 150 мм — с 21 до 17 мм, у безнапорных — диаметром 150 мм — с 14,5 до 13 мм. Брак напорных труб уменьшился с 1,3 до 0,3%, а безнапо-

те снизилась с 2009 г. в 1986 г. до 1995 г. в 1987 г. и годовой эффект оценен здесь в 15,1 тыс. р. Если принять даже эту минимальную величину, то суммарная эффективность цилиндрирования, установленных сейчас на 14 конвейерах СМА-275, составляет 468 тыс. р.

Надо отметить, что не все предприятия регулярно эксплуатируют цилиндрировщики. Одна из причин в том, что первые экземпляры конвейеров СМА-275 были оборудованы цилиндрировщиком, лыжи которых можно было поднимать штурвалом только вручную, когда надо было пропускать муфтовые трубы, имеющие большой диаметр. В последующих экземплярах подъем лыж был усовершенствован. Швеллерные опоры под роликами на участке цилиндрирования за-

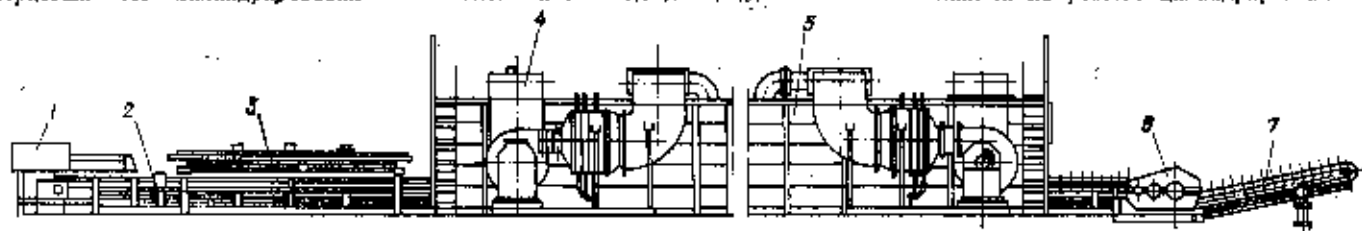


Рис. 4. Однокрустный конвейер СМА-354 для труб диаметром 200—500 мм  
1 — укладчик; 2 — роликовый конвейер; 3 — устройство для устранения эллипсности труб; 4 — вентилятор с калорифером; 5 — туннельная камера; 6 — привод; 7 — съемщик труб

применением цилиндрирующего устройства. Ее характеризовали разностью диаметров по наружной необточенной поверхности труб в направлениях малой и большой осей эллипса.

Замеры проводили на Брянском, Сухоломском, Красноярском комбинатах асбестоцементных изделий, на Балаклейском и Акмянском цементно-шиферных комбинатах, где формовали трубы усл. диаметром 100 и 150 мм. В каждой партии замеряли с обоих концов эллипсность 50 труб. Статистическая обработка результатов показала, что эллипсность нецилиндрированных труб достигает 8 мм, а число их с эллипсностью до 1 мм не превышает 30%. Принудительное цилиндрирование позволяет резко снизить эллипсность труб. Число их с максимальной эллипсностью 4 мм не превышает 2%, а в основном — до 90% трубы стали иметь эллипсность не более 1 мм.

С 1985 г. начали цилиндрировать трубы на конвейерах СМА-275 на Рыбническом, Балаклейском, Акмянском цементно-шиферных комбинатах, Красноярском, Себряковском, Белгородском

ных — с 1,9 до 0,7%.

Брянским комбинатом асбестоцементных изделий был подсчитан экономический эффект от внедрения цилиндрирующего устройства при выпуске труб диаметром 100 мм в ассортименте — безнапорных 46% и напорных 84%. Благодаря принудительному цилиндрированию труб ликвидирован брак по эллипсности, который ранее составлял 0,1%, а толщина труб уменьшилась в среднем на 0,5 мм. Даже при таких скромных оценках результатов экономия от использования цилиндрирующего устройства определена в 18,2 и 66,3 р. на 1 усл. км соответственно для безнапорных и напорных труб. В расчете на годовое производство 1 тыс. усл. км труб в том же ассортименте предприятие сможет сэкономить 59,3 тыс. р. от эксплуатации одного конвейера СМА-275 с цилиндрировщиком.

С внедрением цилиндрирующего устройства на Красноярском комбинате асбестоцементных изделий уменьшились потери от брака, увеличился выпуск труб, экономится сырье. Так, себестоимость 1 усл. км труб на этом комбиа-

менены на более жесткие рельсовые. В результате повысилась надежность цилиндрировщика, он стал удобнее в эксплуатации.

В 1987—1989 гг. моголевское ПО «Стромавтолиния» изготовило 14 новых конвейеров СМА-354 (рис. 4). Они предназначены для предварительного твердения 5-метровых труб с усл. диаметром 200—500 мм, а также для обкатки, цилиндрирования и транспортировки их на роликах от формовочной машины к бассейнам водного твердения. Основная часть конвейера заключена в камеру, кровлю и стенки которой делают из различных материалов. Например, на Красноярском комбинате асбестоцементных изделий камеру накрыли бракованными асбестоцементными трубами.

Внутри камеры по обе стороны роликового конвейера оставляют проходы для ремонтных работ. Сбоку установлены вентиляторы с калориферами для подогрева, увлажнения и подачи воздуха в камеру. Иногда для экономии электроэнергии их заменяют паровыми регистрами под роликовым конвейером. Ролики с осями по концам сделаны из

стальных труб диаметром 194 мм. Пластинчатые цепи и крепления в них осей роликов такие же, как на конвейере СМА-275, что облегчает комплектацию ими обоих конвейеров.

Рекомендуется вставлять оси роликов в клещеобразные захваты пластин цепей с шагом 280 мм для труб усл. диаметром 200 и 250 мм, с шагом 350 мм для труб диаметром 300, 350, 400 мм и с шагом 420 мм для труб диаметром 500 мм. Тогда угол опоры труб будет в оптимальных пределах, и на роликовом конвейере можно укладывать трубы всех 6 размеров в количестве соответственно 267, 133, 107, 107, 107 и 89. Продолжительность твердения изделий в конвейере составит 5—11 ч, после чего их погружают в бассейны с водой на 3—5 сут для окончательного твердения.

Привод роликового конвейера расположен в хвостовой части. Он работает от гидромотора, что позволяет подбирать необходимую скорость продвижения труб в камере в пределах 0,1—0,3 м/мин. Установленная мощность гидромоторов конвейера 6,3, а общая с учетом теплотехнического оборудования — 28,3 кВт. Габариты конвейера: 85,7×11,6×5,1 м.

На расстоянии 6—12 м от начала конвейера располагается цилиндрирующая установка, которая принципиально не отличается от вышеописанной, но длина лыж здесь увеличена до 6 м. В необходимых случаях их поднимают и опрокидывают на 110° с помощью двух гидроцилиндров, а рабочий угол наклона лыж выставляют вручную с помощью системы домкратов.

На Красноярском, Белгородском и Себряковском комбинатах асбестоцементных изделий, Балаклевском цементно-циферном комбинате освоили производство 5-метровых труб с использованием нового конвейера СМА-354. При этом выявились следующие недостатки его конструкции: крепление цапф роликов тремя болтами непрочное; механизм съема роликов неудобен в эксплуатации; caloriferный обогрев камеры энергоемок — более целесообразен вариант обогрева посредством паровых регистров, конвейер следует удлинить, так как некоторые трубы выходят сла-

быми; пульт управления, расположенный над конвейером, неудобен, его следует расположить сбоку конвейера.

Цилиндрирующее устройство уменьшало эллипсность труб большого диаметра примерно в два раза, но остаточная эллипсность их все же больше, чем у труб малого диаметра, формируемых на конвейере СМА-275. Для выяснения причины был создан прибор, который записывает процесс изменения деформаций сечения трубы во время ее твердения на роликах конвейера и при прохождении под цилиндрирующими плоскостями.

На Красноярском и Белгородском комбинатах асбестоцементных изделий с помощью этого прибора исследовали процесс затухания деформаций сечения труб марки ВТ 12 усл. диаметром 400 мм и ВТ 9—200 мм. Установлено, что трубы приобрели некоторую прочность и остаточную эллипсность, которая перестала изменяться под действием собственного веса вращающейся трубы в основном не ранее 20 м от начала конвейера. Однако зона цилиндрирования труб на Красноярском комбинате расположена на участке с 11 до 17 м от начала конвейера. В результате, выйдя из-под цилиндрирующих плоскостей, слабые трубы продолжают деформироваться под собственным весом и эффективность цилиндрирования труб в этом месте недостаточна.

Исследования деформации труб показали, что цилиндрирующее устройство на конвейере СМА-354 на Красноярском комбинате надо перенести так, чтобы принудительное цилиндрирование труб начиналось на расстоянии 20 м от начала конвейера, тогда, выйдя из-под лыж, трубы не смогут частично восстанавливать эллипсность форму под действием собственного веса, и эффективность цилиндрирования тяжелых труб большого диаметра повысится.

Аналогичные данные деформаций твердеющих труб ВТ 9 усл. диаметром 200 мм были получены на конвейере СМА-354 Белгородского комбината.

Технология твердения асбестоцементных труб и оборудование с устройством для устранения их эллипсности, разработанные во ВНИИпроектасбестцементе,

а также принудительное цилиндрирование в процессе твердения изделий позволяют формировать их с уменьшенной толщиной за счет сокращения припуска на токарную обработку, экономят при этом дефицитные цемент и асбест и сократить объем бракованных труб по эллипсности.

Если принять минимальный эффект от эксплуатации одного устройства для устранения эллипсности труб усл. диаметром 100—150 мм, подтвержденный Красноярским комбинатом асбестоцементных изделий, то экономический эффект от 14 конвейеров СМА-275, изготовленных могилевским заводом «Строммашина» и внедренных на предприятиях асбестоцементной промышленности, выразится в сумме не менее 486 тыс. р. в год.

При монтаже новых конвейеров СМА-354 с аналогичным устройством для цилиндрирования труб диаметром 200—500 мм следует определить расположение цилиндрирующей с учетом расстояния от начала конвейера, на котором трубы перестают деформироваться под собственным весом. Для этого есть приборы, которыми могут быть оснащены ОТК асбестотрубных заводов.

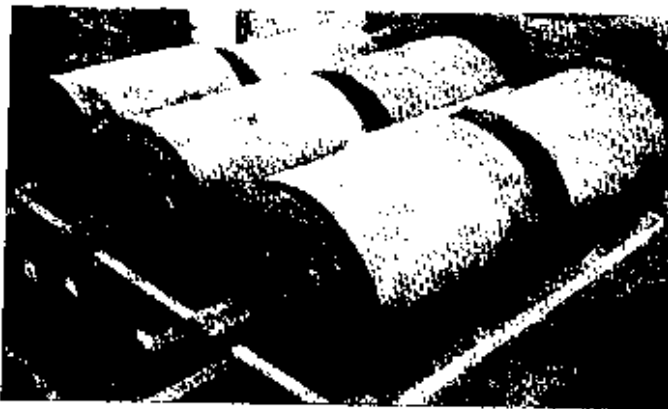
В дальнейшем конструкции цилиндрирующего устройства может быть усовершенствована так, чтобы лыжи были расположены не только по концам, но также в других местах по длине трубы (что предпочтительно для тяжелых труб больших диаметров).

Оборудование для ограничения степени развальцовки труб при извлечении из них скалок, которое разрабатывается в институте, и принудительное цилиндрирование труб позволят отказаться от обтачивания концов изделий. Это в свою очередь обеспечит экономию сырья и машинного времени.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чеченки М. Е., Власов О. В. Освоение процессов твердения асбестоцементных труб на роликовом конвейере. — Обзор информ./ВНИИЭСМ. — М., 1966. № 2.
2. А. С. № 836884, (СССР) в 28 в. 21/82. Устройство для устранения эллипсности асбестоцементных труб/М. В. Чеченка, И. А. Черненко (СССР).

## ВЫСОКОСТОЙКИЕ ДРОБИЛЬНО-РАЗМОЛЬНЫЕ ВАЛКИ



Валки предназначены для дробления и размола прочных и высокоабразивных материалов в огнеупорном и обогатительном производствах и в промышленности строительных материалов.

Долговечность валков, испытанных при дроблении отбеленной чугуновой дроби, возросла в 8—10 раз, по сравнению с валками марки ЛПХНд — 70. Затраты на валки уменьшаются в 5—8 раз. Бочка валка выполнена из белого высокохромистого чугуна.

Предлагаем отработку технологии и изготовление партий валков диаметром и длиной до 600 мм.

Запросы по адресу: 620219, г. Свердловск, ГСП-337, ул. Студенческая, 51, Центральный научно-исследовательский институт металлургии и материалов



УДК 666.3.041.55.80.023.3

О. И. ВАСИЛЕЦ, инж., Е. В. ЗАЛИЗОВСКИЙ, канд. техн. наук,  
О. А. ЗАВЬЯЛОВ, канд. техн. наук, М. Ф. ЗАХАРОВ, инж. (УралНИИСтромпроект)

## Футеровка обжиговых вагонеток туннельных печей с шириной канала 7 м

В настоящее время в системе Минстройматериалов РСФСР ведется строительство заводов керамических стеновых материалов мощностью 75 млн. шт. усл. кирпича в год на основе импортного (фирмы «Униморандо») и воспроизводимого оборудования. В качестве обжигового агрегата на указанных заводах применяются туннельные печи с шириной канала 7 м. В комплект поставки импортного оборудования не входит футеровка обжиговых вагонеток.

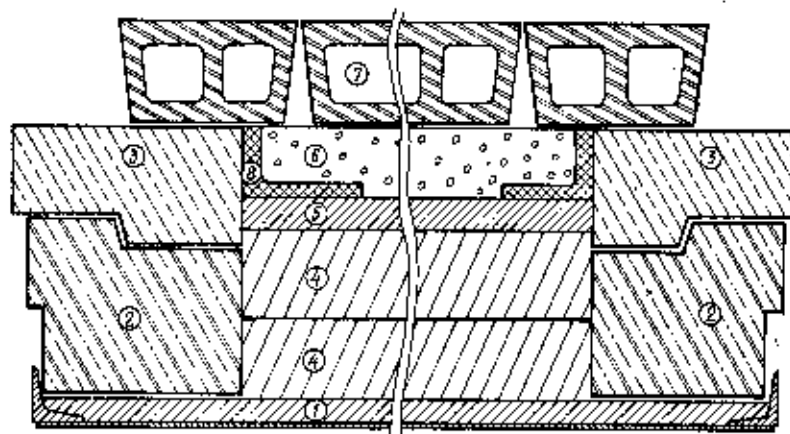
В отличие от конструкции стен и свода печи футеровка вагонеток работает в условиях нестационарного теплового потока при одновременном механическом воздействии весовой нагрузки от садки изделий. В связи с этим одним из основных требований эффективности футеровки вагонеток является ее малая тепловая инерция и снижение до минимума потерь аккумулированного тепла.

При выборе материалов для оснащения вагонеток руководствовались следующими основными критериями — футеровка должна иметь, в сравнении с аналогом, равнозначные (или лучшие) показатели по массе и термическому сопротивлению. При этом за основу была принята схема футеровки обжиговой вагонетки фирмы-поставщика основного оборудования. На основе анализа отечественных материалов и существующих мощностей по выпуску огнеупорных и теплоизоляционных изделий за основу футеровки обжиговых вагонеток были взяты жаростойкий бетон на высокоглиноземистом цементе алюминотермического производства (ВГЦ) и керамовермикулит (табл. 1).

Большинство видов материалов производится в системе Минстройматериалов РСФСР: керамовермикулит — в ПО «Пермьстройматериалы» и на опытном предприятии Уфимского филиала СПКНО «Росортгехстрема», жаростойкий бетон — на заводе железобетонных изделий в г. Минеральные Воды.

Таблица 1

Разработчик	Расход материала на 1 вагонетку, кг на 1 м <sup>3</sup>						Общий вес футеровки вагонетки, кг
	нижний ряд блоков	верхний ряд блоков	теплоизоляция	вермикулитобетон	засыпка	материал под	
«Униморандо» УралНИИСтромпроект	1389 1123	1417 1604	2,85 1678	500 627	2760 1840	3358 3358	12014 10528



Футеровка обжиговой вагонетки  
1, 5 — вермикулитобетон; 2, 3 — окантовочные блоки; 4 — керамовермикулит; 5 — керамзит; 7 — блоки канализованного пода; 6 — муллитокремнеземистая вата

Конструкция футеровки обжиговой вагонетки состоит из следующих элементов (см. рисунок). Выравнивающий слой 1 из вермикулитобетона укладывается на металлическое основание вагонетки. По контуру вагонетки укладывают нижний ряд 2 окантовочных блоков, изготовленных из облегченного плотностью 1400—1600 кг/м<sup>3</sup> жаростойкого бетона, затем укладывают верхний ряд окантовочных блоков 3, изготовленных из жаростойкого бетона плотностью 2000—2100 кг/м<sup>3</sup>. Теплоизоляция центральной части выполнена из плотного теплоизоляционного огнеупорного материала керамовермикулита 4 плотностью 500 кг/м<sup>3</sup>, по которому укладывают вермикулитобетонную стяжку 5. Оставшееся пространство до отметки верха окантовочных блоков засыпают керамзитом 6

фракции 2,5—5 мм. По засыпке укладывают три карты блоков канализованного пода 7. Уплотнение между вагонетками, прокладка между окантовочными блоками и керамзитовой засыпкой выполнена из муллитокремнеземистой ваты 8.

Изменение температуры по толщине футеровки, установленное теплотехническим расчетом\*, показывает надежную защиту металлической конструкции вагонетки, что также было подтверждено замерами в условиях действующего производства (Ревдинском заводе керамических стеновых материалов) (табл. 2).

\* Теплотехнические расчеты и замеры температуры выполнены лабораторией теплотехники УралНИИСтромпроект под руководством В. В. Важенина.

Расстояние от донца футеровки, мм	Распределение температур по сечению футеровки, °С, в						Примечания
	центральной части вагонетки в варианте			у наружного борта вагонетки в варианте			
	фирмы «Уральский моран-до»	УралНИИ-стринпроект	на Ревдлинском заводе (факт)	фирмы «Уральский моран-до»	УралНИИ-стринпроект	на Ревдлинском заводе (факт)	
0	1000	1003	1000	1000	1000	1000	Под засыпкой Под держкии слоем Верхосульфитобетона Под плитным теплоизоляционным слоем
100	800	763	763	857	887	822	
134	689	655	655	808	841	752	
284	227	223	225	426	424	503	
На донце вагонетки	120	119	119	177,4	176,6	201	

Сравнение температурных полей в аналогичных условиях показало, что футеровка на основе отечественных мате-

риалов конкурентоспособна с аналогом, при этом температура на наружной поверхности металлоконструкций

подшипники ниже на 1°С. Кроме того, измерение температурного поля в период нахождения вагонетки в печи показало, что температура на буксах колесных пар не превышает 60°С, т.е. обеспечивается нормальная эксплуатация подшипников.

Таким образом, на основе отечественных материалов разработана и внедрена футеровка обжиговых вагонеток туннельных печей с шириной канала 7 м, освоено производство основных материалов и изделий. При этом экономический эффект от замены импортных футеровочных материалов на отечественные составляет 450—513 тыс. р. для комплекта вагонеток на одну туннельную печь.

УДК 691.821.928:1.927.004.88

В. Е. ЕФИМОВ, инж. (НПО «Росавтоматстром»)

## Магнитно-импульсная очистка бункеров

Научно-производственным объединением «Росавтоматстром» совместно с Чувашским государственным университетом им. И. Н. Ульянова разработано оборудование для дробления строительных материалов и очистки бункеров и башенных распылительных сушилок. Дробление и удаление остатков материала производится индукционными аппаратами ударного действия, основанного на использовании импульсных магнитных полей, воздействующих на стенки бункеров и распылительных сушилок.

Среди большого числа возможных разновидностей индукционных аппаратов одним из наиболее совершенных по энергетическим и массогабаритным показателям является индукционно-динамический двигатель. Такой двигатель нашел применение в самолетостроении для очистки летательных аппаратов от обледенения, успешно применяется в штамповке листового материала, в инструментах заклепки в качестве электромагнитного молота, в механизмах быстродействующей коммутационной аппаратуры, источниках сейсмических и гидроакустических колебаний.

Индукционные аппараты являются перспективными для применения в качестве линейного привода в механизмах уплотнения бетонных смесей, магнитно-импульсного прессования порошка, электромагнитной формовки и т.д.

Широкому применению способствуют

их высокие показатели: быстродействие, повышенная надежность, обусловленная отсутствием гидравлической и пневмати-

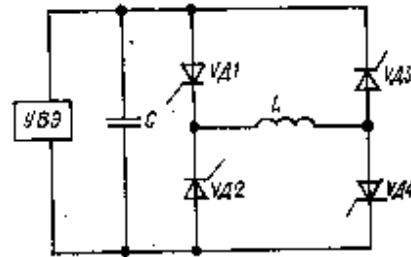


Рис. 1. Схема формирователя импульсных магнитных полей

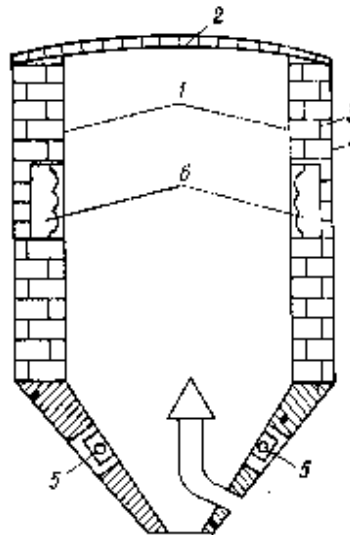


Рис. 2. Схематический намерс

ческой систем, отсутствие вредных факторов, воздействующих на внешнюю среду. Работа аппарата основана на накоплении электрической энергии в конденсаторной батарее от 200 до 1000 Дж и преобразовании ее в импульсный электродинамический удар через индукторную систему.

Обмотка индуктора присоединена к емкостному накопителю энергии через сильноточные вентили (рис. 1), а обмотка якоря — короткозамкнутая боковая поверхность корпуса бункера. При передаче на обмотку индуктора импульса тока за счет электродинамических сил происходит линейное ускорение неподвижного якоря, который после совершения рабочего воздействия возвращается в исходное положение. Схема содержит диодно-тиристорный мост Д1-Д4, индуктор, накопитель энергии С, устройство ввода энергии УБЭ, компенсирующее потери в разрядном контуре, обеспечивая постоянную величину напряжения на накопителе энергии.

### Определяемые параметры

Зависимая энергия, Дж . . .	до 1000
Потребляемая мощность, Вт	200
Частота следования импульсов, Гц	0,1
Количество индукторных систем, шт.	4—10
Время рабочего воздействия, с	0,001

Двойная изоляция между объектом и накопительным конденсатором обеспе-



являет безопасную эксплуатацию аппарата. Требуемая амплитуда однополярных импульсов тока в обмотке индуктора может быть обеспечена при различных режимах работы накопителя энергии.

В формирователе используются тиристоры типа ТБ-1000-20 и конденсаторы типа К75-28. Индуктивность конденсатора не должна быть выше  $3 \times 10^6$  Гн, что обеспечит четоту собственных колебаний в разрядном режиме  $2,5 \times 10^6$  Гц с добротностью 60—80. Индукционный аппарат может эффективно работать как в автономном, так и дистанционном режимах.

Сушильная камера (рис. 2) представляет собой сварную из 4—5 мм металлического листа башню 1, перекрытую выпуклой металлической крышкой 2. Днище камеры выполнено в виде конусного бункера и приварено к корпусу. Снаружи боковая и верхняя поверхность корпуса изолирована диатомитовым кирпичом 3, а днище — минераловатными плитами толщиной 60—100 мм. Покрытым слоем теплоизоляции служит тонколистовой металл — алюминий 4. Снаружи на конусном днище смонтированы два стандартных вибратора 5 типа С-793 с возмущающей силой не более 1000 Н (с уменьшенным дебалансом). Вибраторы предназначены для кратковременного включения при «зависании» порошка на днище. Между покровным слоем и камерой башни установлены индукторы 6.

Основной недостаток сушилки — налипание продукта на внутреннюю поверхность камеры в связи с повышенной влажностью крупных фракций порошка при заданной средней влажности 6—8%. Нормальная работа сушилки обеспечивается строгим соблюдением заданных параметров распыления и периодической вибрацией, осуществляемой индукторной системой.

## Новые книги Стройиздата

Везломцев В. И., Шебуняев Г. Ф. Организация и нормирование труда в промышленности строительных материалов. — М.: Стройиздат, 1989. — 20 л. ил. — 1 р. 20 к.  
Рассмотрены методические вопросы и опыт предприятий по совершенствованию организации труда, разработке и внедрению всесторонне обоснованных норм труда, основные направления развития научных методов организации и нормирования труда.  
Книга предназначена для инженерно-технических работников предприятий промышленности строительных материалов.

## ВНИМАНИЮ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ РУКОВОДИТЕЛЕЙ,

## ПРОИЗВОДИТЕЛИ, ПРЕДСЕДАТЕЛИ КООПЕРАТИВОВ

УДК 621.869.2.629.114.468.3

С. А. ДРУГАЛЬ, д-р техн. наук, Б. С. ДУБРОВИН, канд. техн. наук  
(Уральское отделение ВНИИЖТ)

## Вибрационный разгрузчик хопперов-цементовозов

Разгрузка хопперов-цементовозов крайне затруднена тем, что груз в бункерах зависает из-за сводообразования, а также скапливается в местах сопряжения поверхностей бункера вагона.

Для механизации разгрузки наклонная часть каждого бункера вблизи разгрузочных люков снаружи снабжена специальными скобами для навески на них вибраторов с целью побуждения груза к истечению. Но практически скобы не используются, поскольку рабочим необходимо залезать под вагон и крепить вибратор к скобам четырьмя болтами вручную. Залезать внутрь хоппера для очистки вручную лопатами рабочие отказываются и повсеместно предпочитают удалять остатки груза ударами кувалд по кузову. При этом повреждается хоппер, а в кузове остается около 300 кг цемента в результате налипания

фрагмент установки разгрузчика на бункере хоппера-цементовоза



его на стенки. С течением времени слой цемента нарастает до 200—300 мм, заслонки разгрузочных люков заклиниваются и хоппер выходит из строя.

В Уральском отделении Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожного транспорта разработан малогабаритный вибрационный разгрузчик хопперов-цементовозов (см. рисунок). В процессе эксплуатационных и приемочных испытаний разгрузчик обеспечивал механизацию и резкое ускорение процесса разгрузки за счет вибрационного разрушения сводообразования цемента и нарушения адгезии цемента к стенкам бункеров хоппера.

Разгрузчик имеет простую конструкцию, в нем отсутствуют дефицитные материалы и комплектующие.

### Технические характеристики

Вибратор (серийно выпускаемый)	.....	марки ИВ-107
Мощность электродвигателя вибратора, кВт	.....	1,1
Масса разгрузчика в сборе, кг	.....	100

Для установки разгрузчика на хоппере и снятия с него фронт работы должен быть оборудован электротельфером. Один рабочий навешивает и снимает с вагона разгрузчик за 1 мин. Включение-выключение вибратора производится дистанционно периодами по 5 с при суммарном времени вибрации 1 мин. Захода рабочих в хоппер для удаления остатков цемента и обивки кузова кувалдами не требуется.

*Дополнительные сведения, а также техническую документацию можно получить по адресу: 620027, г. Свердловск, ул. Челюскинцев, 15, Уральское отделение ВНИИЖТ. Телефон: 58-39-02.*

## Установка для нанесения полимермастик и полимеррастворов

Полимерные композиции с большим количеством наполнителя, применяемые при устройстве защитных покрытий, характеризуются повышенными эксплуатационными свойствами. Из-за малой жизнеспособности перемешанного состава полимермастик время их использования ограничивается до 40—60 мин, а в связи с высокой вязкостью полимерных композиций с наполнителем возникают трудности с разработкой механизмов для их нанесения.

Полимерные композиции с большим содержанием наполнителя обычно наносят вручную кистями или шпателем. Разновидностью таких составов является смесь связующего со стекловолокном для устройства армированных покрытий.

В ЦНИИОМТИ разработан пистолет-распылитель [1], в котором стекложгут транспортируется к узлу рубки, где он рубится на отрезки длиной 18—20 мм. Они поступают в центральный канал пистолета, а перемешивание компонентов происходит в воздушном потоке. В этом устройстве возможно перемешивание стекложгута только со связующим, отверждающимся в воздушном факеле. Аналогичные устройства описаны в работах В. В. Белевича [2], В. И. Смолина [3], М. И. Поваляева [4] и др.

Для нанесения на поверхности полимерных мастик, изготовленных на основе термореактивных смол с содержанием наполнителя до 200—400% от состава смолы, например, эпоксидной, в Казанском инженерно-строительном институте разработана эжекционная установка [5].

Смола, смесь отвердителя с модификатором и наполнителем перемешиваются в специальном сопле установки, куда каждый из компонентов подается отдельно.

В установку (рис. 1) входят бункер 1, эжекционная камера, включающая приемную камеру 2, камеру смешения 3, диффузор 4, нагнетательные баки 18 и 19, шланги и специальное сопло.

По трубке 5 через наконечник 6 в эжектор подается сжатый воздух. К диффузору присоединен гибкий шланг 7, заканчивающийся специальным соплом.

Сопло представляет собой цилиндр 8 с кольцевой щелью, поверх которого устанавливается закрытая камера 9, в которую подается смола. Внутри цилиндра строго по оси смонтирована глухая трубка 10 с заглушкой, образующие узкую щель, через которую впрыскивается отвердитель. Имеется нагнетательный бак 14 с нагревательным элементом 14, откуда под давлением сжатого воздуха по шлангу 12 через кран 11 горячая смола подается в камеру 9 сопла. Из бака 15 по шлангу 18 через кран 19 по внутренней трубке сопла поступает смесь отвердителя с модификатором. Для регулирования давления сжа-

того воздуха, поступающего в бак 18 и 19, установлены редукторы 16 с манометром 17.

При подаче сжатого воздуха в эжектор в последнем образуется вакуум, благодаря которому засасывается из бункера порошкообразный наполнитель. Далее смесь воздуха с порошком поступает в камеру смешения, диффузор и гибкий шланг, по которому транспортируется к соплу. В сопле происходит перемешивание воздушного потока наполнителя со смолой, отвердителем и модификатором. Перемешанная с наполнителем полимерная композиция наносится на защищаемую поверхность.

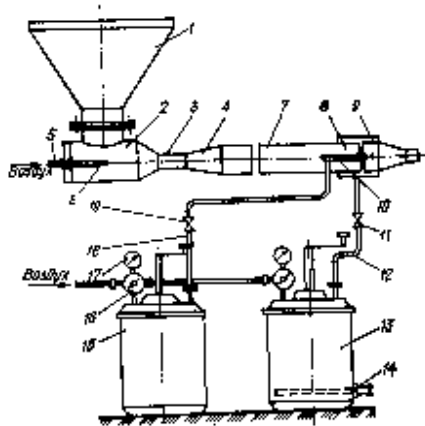


Схема установки для нанесения на поверхности полимермастик и полимеррастворов

Соотношение смолы, отвердителя, модификатора и наполнителя регулируют следующим образом. Изменяя давление подаваемого в эжектор воздуха, устанавливают количество подаваемого с воздухом наполнителя. По содержанию наполнителя соответствующим образом подбирают нужное количество смолы и смеси отвердителя с модификатором; закрывая и открывая соответствующие вентили на линии их подачи.

Для нанесения эпоксидной смолы с наполнителем применяли эжекционную установку. Ее основные параметры: диаметр приемной камеры эжектора — 30 мм, камеры смешения — 15 мм, длина гибкого шланга — 5 м, его диаметр — 20 мм. Производительность установки по нанесению покрытия — около 3,5 кг в 1 мин. Крупность применяемого наполнителя — 2 мм.

При нанесении полимерных мастик с помощью эжекционной установки наполнитель подавался эжектором в смеси с воздухом. По линии «смола» поступала предварительно нагретая до 80—90°C эпоксидная смола ЭД-20, по линии «отвердитель» — смесь отвердителя

с пластификатором в соотношении 1:0,4. В качестве пластификатора применяли фенольную смесь — крупнотоннажный отход производства фенола и ацетона ИО «Оргсинтез» (г. Казань). Отвердителем в одитак служил полиэтиленполиамин (ПЭП).

Вязкость эпоксидной смолы при температуре 80—90°C составляет 0,134—0,118 Н·с/м<sup>2</sup>. Вязкость смеси отвердителя с пластификатором — 0,9 Н·с/м<sup>2</sup>.

Давление воздуха, подаваемого к эжектору, — около 0,35—0,3 МПа; на линии подачи смолы — 0,25—0,2 МПа; на линии подачи отвердителя — 0,3—0,25 МПа.

Физико-механические свойства покрытия из модифицированной эпоксидной смолы с наполнителем — цементом в количестве 400% следующие: прочность при сжатии — 122 МПа, на изгиб — 48 МПа; ударная вязкость — 4,9 кДж/м; твердость — 260 МПа.

Качество перемешивания компонентов полимерного материала с наполнителем проверяли по воспроизводимости результатов серии параллельных опытов по критерию Кохрема. Расчетные значения критерия Кохрема составили; определенные по прочности при сжатии — 0,374; по прочности при изгибе — 0,495; по ударной вязкости — 0,578; по твердости — 0,458.

Расчетные значения критерия Кохрема, полученные по основным прочностным характеристикам опытных образцов эпоксидной композиции с наполнителем, меньше табличного значения, равного 0,707, что соответствует доверительной вероятности воспроизводимости опытов Р=0,95 и указывает на качественное перемешивание компонентов полимерного материала с наполнителем в сопле эжекционной установки.

Установка прошла испытания в производственных условиях. Она применена при сооружении канализационного тоннеля Казанским участком Саратовского МСУ и резервуаров в ПО «Спартак». Экономический эффект от ее применения на 1 м<sup>2</sup> покрытия составляет 1,82 р.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Завражин Н. Н. Производство крупногабаритных гидроналивочных работ в устройстве полов. — М.: Стройиздат, 1975.
- Белевич В. В. Напыляемые маляционные материалы. — М.: Стройиздат, 1975.
- А. с. № 275795 СССР. Пистолет для нанесения гидроналивочного состава / В. И. Смолин (СССР) // В. И. — 1970. — № 22.
- А. с. № 314889 СССР. Пистолет для нанесения гидроналивочного покрытия на поверхность элементов зданий и сооружений / М. И. Поваляев, Ю. Н. Хроменко, Н. Н. Архипов и др. (СССР) // В. И. — 1971. — № 28.
- А. с. № 439113 СССР. Устройство для перемешивания и нанесения двухкомпонентных полимерных материалов с наполнителем / Ф. И. Азимов, Ю. С. Оравков, А. Е. Антисов, Г. А. Арутюнян (СССР) // В. И. — 1982. — № 24.

УДК 678.06:400.966

А. В. КОМЛЕВ, инж., Ф. Л. ПРОХОРОВ, инж., Н. М. СТРЕЛКОВА, инж.,  
(ВНИИстройполимер), А. И. МИХАЙЛОВ, главный инженер,  
Л. Я. ПОТАЛИЦЕНА, главный технолог, Н. Д. РЫЖЕНКОВ, инж.  
(Липецкий линолеумный завод)

## Герметизирующая мастика на основе акриловой водной дисперсии

В отечественной практике индустриального строительства все больше находят применение мастичные составы на основе водных дисперсий полимеров. Такие составы применяют для устройства наливных полов, а также в качестве шпаклевочных, клеящих и красящих материалов. Опыт зарубежного строительства показывает успешное применение их для герметизации и ремонта стыков строительных конструкций.

Мастичные герметизирующие составы представляют собой пастообразную тиксотропную массу, которая в результате сушки в естественных условиях образует резиноподобный материал, обладающий пластовластичными свойствами, хорошей адгезией к большинству строительных материалов и способный работать в качестве уплотнения при практической деформации шва до 10—15%.

Герметизирующие мастики на основе водных дисперсий полимеров по сравнению с нетвердеющими и вулканизирующимися герметиками, применяемыми в строительстве, обладают следующими преимуществами: они негорючи и нетоксичны, отличаются удобоукладываемостью и высокой технологичностью при проведении работ (включая нанесение мастики во влажную погоду на влажные поверхности без предварительной подготовки стыков), не требуют сушки и праймирования. От мастики легко очищается оборудование при ее производстве и нанесении.

Получение водно-дисперсионных мастик (ВДМ) заключается в смешении водных дисперсий полимеров с технологическими добавками и наполнителями, что не требует сложного металлоемкого и энергоемкого оборудования и больших затрат.

На основе изучения условий эксплуатации герметизирующих мастик, проведенного ВНИИстройполимером, и опыта зарубежных фирм были разработаны технические требования к мастичным герметизирующим композициям, полученным с использованием водных дисперсий полимеров, предназначенных для герметизации и ремонта стыков строительных конструкций в жилищном и промышленном строительстве.

В качестве основного связующего водно-дисперсионных мастик была выбрана акриловая дисперсия отечественного производства АК-215-23 (ТУ 6-01-1141-83), представляющая собой сополимер бутлакрилата, винилацетата и метакриловой кислоты.

Полученная на основе этой дисперсии мастика с введенным пластификатором, наполнителем и технологическими добавками, обеспечивающих стабильность дисперсии при получении состава, имеет следующие характеристики: температурный интервал работоспособности — от —40 до 70°C; температура нанесения мастики — не ниже 5°C; условная прочность в момент разрыва на образцах-лопатках через 14 сут — не менее 0,2 МПа; относительное удлинение в момент разрыва — не менее 200%, предельно допустимые деформации в стыке до 15%, содержание сухого остатка не менее 70%, сопротивление текучести в диапазоне температур нанесения — не более 2 мм, характер разрушения образца при разрыве — когезионный; усадка по объему — не более 25%.

В мастиках определяли состав и количество выделяющихся вредных летучих веществ в соответствии с СТП 02-84718-3/3-86. Установлено, что герметики по разрешению Минздрава РСФСР могут быть применены для герметизации и ремонта как наружных, так и внутренних поверхностей.

В нашем строительстве нет опыта применения герметиков на основе акриловых дисперсий. Нет также данных об их старении при эксплуатации, обуславливающих ее срок.

Из литературных источников [1] известно, что акриловые сополимеры характеризуются высокой атмосферостойкостью, благодаря чему их можно применять непосредственно на открытом воздухе — в контакте с окружающей средой.

Зарубежные аналоги разработанного герметика, по данным фирм, имеют довольно продолжительный срок службы, составляющий 10—15 лет [2].

Исходя из природы связующего и компонентного состава герметика с учетом вышесказанного, можно предполагать, что полимерная цепочка связующего не будет претерпевать существенных изменений, так как не имеет в своей структуре большого количества двойных связей, способных к окислению, или других функциональных групп, реакция из которых могли приводить к изменению первоначальных свойств герметика.

С целью установить изменения, происходящие в структуре материала и его полимерной части, которые могут привести к изменению эксплуатационных свойств герметика, в течение 10 лет, срока службы проведены исследования

по изучению возможных изменений свойств полимерной основы. Определяли различные показатели свойств герметика и его полимерной части путем дифференциально-термического анализа, электронной микроскопии, ИК-спектроскопии. Изучали также старение материала под действием температурных факторов и длительного УФ-излучения в аппарате искусственной погоды, конструкция которого соответствует ГОСТ 9.707—81 с ксеноновой лампой ДКСТВ-6000.

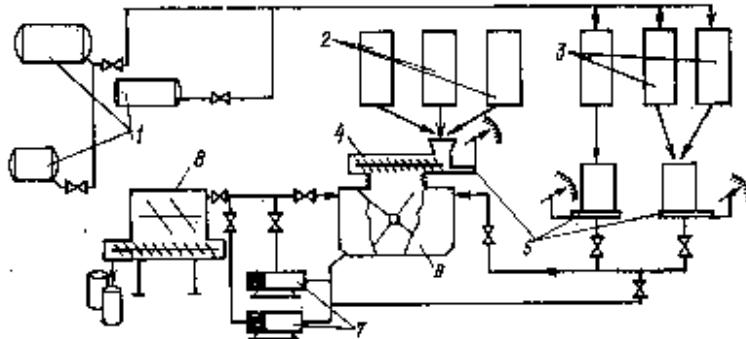
Процесс старения разработанного материала изучали при герметизации и ремонте межпанельных стыков жилого здания (Москва, Коломенская наб. д. 26) во время эксплуатации.

При анализе результатов искусственного и естественного старения отмечено, что молекулярная структура полимеров практически не изменяется в течение 3 лет естественного старения в натуральных условиях. Данные ДТА и ИК-спектроскопии свидетельствуют о незначительном структурировании системы. Электронно-микроскопические исследования показывают отсутствие поверхностных трещин, как правило, возникающих при эксплуатации герметиков вследствие циклических деформаций шва. Облучение ультрафиолетом, эквивалентное натуральной экспозиции в течение 5 лет, приводит к появлению мелких неглубоких трещин, не влияющих на основные показатели материала — прочность и эластичность.

К недостаткам разработанного герметика следует отнести его невысокую морозостойкость из-за использования водно-дисперсионного полимерного связующего. Это сказывается на условиях транспортирования и хранения состава в холодное время года. Можно использовать технологические добавки в частности этилен-диэтиленгликоль в составе ВДМ. Это позволяет их хранить и транспортировать при температуре не ниже минус 20°C. Тем не менее ВДМ выдерживают 5 циклов замораживания-оттаивания без потери физико-механических характеристик.

В силу того, что определяющим этапом технологического процесса при производстве ВДМ является смешение компонентов, а основным оборудованием — смеситель, то при разработке новых мастичных композиций одновременно была поставлена задача увеличения производительности технологических линий путем применения современного высокоскоростного оборудования.

В связи с тем, что такого оборудования не хватает, предложено использовать скоростной смеситель, изготовленный на основе центробежного насоса. При этом необходимо было также учитывать агрегативную устойчивость дисперсий при воздействии на них больших сдвиговых напряжений, повторяющихся с высокой частотой. Предварительные эксперименты показали возможность кратковременного воздействия высоких сдвиговых усилий на выбранную дисперсию, дополнительно стабилизированную поверхностно-активными веществами.



Технологическая схема производства мастичных материалов на основе латексов и дисперсий

что позволило применять агрегаты типа РПА.

В качестве смесителя был выбран, изготовлен и апробирован на разработанных мастичных составах роторно-пульсационный аппарат (РПА) [3]. Он смонтирован на базе центробежных насосов консольного типа СД80/32 и СД 100/40, которые кроме функций диспергирования выполняют свою первоначальную роль — насосов, в частности, при затаривании изготовленной мастики в упаковочные емкости или в емкости-накопители готовой продукции.

Монтаж и пуск технологической линии по производству мастичных составов на основе водных дисперсий полимеров, имеющей в качестве основного смесительного оборудования РПА, осуществлен на Лиепайском линолеумном заводе.

Технологическая схема, приведенная на рисунке, позволяет осуществлять дозирование и подачу компонентов в РПА, где происходит их смешение, после которого готовая мастика затаривается в емкости.

С целью соблюдения более точного соотношения компонентов в мастике, а также их тщательного перемешивания — работа РПА по замкнутому циклу — перед аппаратом установлена промежуточная емкость с мешалкой, а для ускорения состава и большей оперативности осуществления процесса после РПА смонтирована емкость-накопитель.

Разработанная технологическая линия по приготовлению мастики состоит из следующего набора оборудования: емкости для хранения жидких компонентов 1, емкости для хранения сыпучих компонентов 2, промежуточных емкостей для жидких веществ 3, бункеров-питателей для сыпучих материалов 4, дозаторов 5, предварительной камеры смешения компонентов 6, РПА 7, бункера-накопителя готовой продукции 8.

Процесс производства мастики по этой схеме заключается в следующем: жидкие компоненты со склада поступают в промежуточные емкости, откуда — в дозаторы и далее — в промежуточную камеру предварительного смешения. Твердые компоненты подаются из бункеров-питателей и после дозировки поступают на смешение с жидкими составляющими. Загрузка отдельных компонентов происходит при включенной мешалке камеры предварительного перемешивания массы. Далее композиция поступает в РПА и может быть проработана по замкнутому циклу «РПА — промежуточная емкость» или же направлена на «спроход», т. е. через РПА и далее в

бункер-накопитель или непосредственно в упаковочную тару.

При работе с водными дисперсиями полимеров возникают определенные трудности вследствие осаждения полимеров на стенках насосов-дозаторов и РПА что, как показала практика, при перерыве в работе в течение нескольких часов приводит к остановке насосов. Чтобы избежать этого, следует по окончании работы промывать насосы-дозаторы водой. Но тогда образуется большой объем сточных вод, с которыми теряется полимер. Это нежелательное явление было устранено путем некоторого изменения в технологической схеме соединения аппаратов трубопроводами (см. рисунок).

Были дополнительно соединены трубопроводом насос-дозатор пластификатора с насосом-дозатором дисперсии и с РПА. После работ последние заливают пластификатором, который не дает осажаться полимеру дисперсии на внутренних стенках оборудования.

В начале работы пластификатор из дозаторов перекачивается в камеру предварительного смешения и в процессе получения новой партии мастики количество содержащегося в трубопроводах и аппаратах пластификатора учи-

тывается, что позволяет сохранять соотношение между компонентами при запуске линии. Далее дозировку осуществляют согласно рецептуре.

Разработанная линия является безотходной и экологически чистой с точки зрения отсутствия промышленных и сточных вод. На такой линии были выпущены партии герметизирующих мастичных составов с высокими технологическими и эксплуатационными характеристиками. Производительность линии по выпуску герметизирующей мастики составляет 1—1,5 т/ч.

С целью более полного использования высокопроизводительной линии, смонтированной на Лиепайском линолеумном заводе, нашли возможность наряду с изготовлением ВДМ получать латексную клеющую мастику «Синтелакс» (ТУ 21-29-50-77), представляющую собой состав на основе латекса СКС-65 ГП. Производительность линии по выпуску «Синтелакса» составляет 1,5—2 т/ч.

Таким образом, в результате проведенных исследований был разработан состав высыхающей герметизирующей мастики на основе водной акриловой дисперсии, предназначенный для герметизации и ремонта стыков жилых и промышленных зданий, а также вверые в отечественной промышленности разработана, смонтирована и введена в эксплуатацию «гибкая» безотходная технологическая линия по производству мастики на основе водных полимерных дисперсий и латексов с применением РПА, позволяющая получать широкую номенклатуру мастичных составов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Верховицкая В. В. Химия в технологии полимеров. — М.: Химия, 1978.
2. Hand Book of Adhesives, Skeist, Irving, ed Reinhold Company USA. 1977.
3. Спирин Л. А., Ватажина В. И., Прохорова Ф. Л. РПА в производстве мастики на основе синтетического латекса // Прогресс строительства материалов Москва. 1983. № 3.

## НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС В ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ (республиканская научно-техническая конференция)

Алма-Атинский архитектурно-строительный институт,  
Республиканский межотраслевой центр  
научно-технической информации по строительству  
Госстроя Казахской ССР приглашает специалистов  
отрасли принять участие в республиканской  
научно-технической конференции «Научно-технический  
прогресс в технологии строительных материалов»,  
которая состоится 8—10 октября 1990 г.

**ПО ВСЕМ ВОПРОСАМ ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ:**  
480123, г. Алма-Ата, ул. Обручева, 28, ААСИ,  
телефоны: 200449, 205500.

## Эффективный материал для гидроизоляционных работ

С целью повышения качества и долговечности покрытий зданий ведется поиск новых кровельных материалов — мастичных, рулонных. Технология нанесения мастичной гидроизоляции по сравнению с устройством рулонной более проста, поэтому первые являются более перспективными.

Известны гидроизоляционные композиции, включающие полиэтилен, наполнитель, пластификатор и битум [1]. Однако им присущи такие недостатки, как невысокая адгезия к стали и бетону, вследствие отсутствия условий возникновения двойного электрического слоя на контактирующих поверхностях субстрата и полимера и затекания адгезива в микродефекты, вследствие невысокой пластичности композиции.

В меньшей степени указанные недостатки присущи гидроизоляционной композиции [2], включающей компоненты, % по массе: полиэтилен — 1,5—3; тальк (наполнитель) — 20—40; машинное масло (пластификатор) — 1,5—3; пропилеогликоль — 0,1—2; битум — 52—77. И эта композиция имеет невысокую адгезию к стальному основанию, так как автомобильное масло является антиадгезивом для металлических поверхностей. Поэтому введение данного пластификатора в любую композицию несколько снижает ее адгезионные свойства.

В настоящее время при устройстве кровель применяют полимерную мастику типа «Кровлелит БЗ» [3], для приготовления которой используют хлорсульфополиэтилен (раствор в толуоле или ксилоле), микротальк, толуол, триэтилоламин. Для герметизации отдельных узлов стальной кровли следует применять пасты, отличающиеся от замазки на основе олифы более высокой адгезией к оцинкованной кровельной стали. Они не становятся хрупкими при отрицательных температурах. Повышенная вязкость только сдерживает применение кровлелита БЗ.

В лаборатории «Надежность и ремонт строительных конструкций» МИСИ им. В. В. Куйбышева разработана новая гидроизоляционная композиция, отличающаяся повышенной адгезией к основанию, улучшенными деформатив-

ными свойствами, что увеличивает срок эксплуатации кровли; пониженной вязкостью, что важно для технологии нанесения композиции.

Гидроизоляционная композиция включает в себя хлорсульфированный полиэтилен; вулканизирующий агент — серу; наполнитель — золу; порошкообразный полиэтилен и битум. При содержании хлорсульфированного полиэтилена, более низком, чем определено в лаборатории, снижается адгезия композиции к стали, а при более высоком — композиция становится вязкой и нетехнологичной.

Порошкообразный полиэтилен вводят для модификации битума, в частности, для повышения его деформативности. При охлаждении полиэтилен дает усадку, благодаря чему состав быстро скрепляется с поверхностью покрытия.

Применение порошкообразного полиэтилена в качестве модификатора стабильных органических радикалов — источников свободных единиц валентности — помогает качественно улучшить полирадикальность поверхности жидких полимерных композиций. Сера в непредельных углеводородах является вулканизирующей добавкой. Здесь же она упрочняет битумную составляющую композиции. Повышается упругость покрытия, что существенно при деформации кровельных панелей, особенно в стыках.

Одновременное введение золы и серы обеспечивает необходимую пластичность композиции и повышает ее адгезионные свойства к поверхности в результате создания условий возникновения двойного электрического слоя на контактирующих поверхностях субстрата и предлагаемой полимерной композиции. Повышаются и прочностные показатели полимерной пленки, снижается стоимость полимерного состава.

Без порошкообразного полиэтилена и золы адгезия композиции составляет 0,2—0,3 МПа, а с введением этих компонентов возрастает до 0,55—0,63 МПа.

Гидроизоляционную композицию готовят следующим образом. В смеситель проPELLерного типа подается разогретый до 85—95°C битум и хлорсульфополиэтилен, которые перемешиваются в течение 10 мин. Затем вводят

ся порошкообразный полиэтилен, зола, сера, и смесь вновь перемешивается 8—12 мин. Готовая мастика наносится на кровлю.

В исследованиях качества компонентов гидроизоляционного состава использовались битум марки БНК 90/30 (ГОСТ 9548—74); хлорсульфополиэтиленовый лак марки ХП-734 и порошкообразный полиэтилен (ГОСТ 16338—85 Е; золу от сжигания бурых и каменных углей ТЭЦ; серу (ГОСТ 127—76).

Физико-механические свойства полученной композиции: адгезия к бетонной поверхности (по методу нормального отрыва) 1,1—1,15 МПа, к стали — 0,55—0,63 МПа; температура размягчения составляет 115—120°C; теплостойкость (температуроустойчивость) 98°C; температура хрупкости по Фраасу — минус 5,6°C.

Новая гидроизоляционная мастика имеет меньшую, чем кровлелит, стоимость благодаря использованию более дешевого сырья, утилизации отходов — зол от сжигания бурого и каменного углей на ТЭЦ, повышенную адгезию и увеличенный срок службы.

Разработанная в МИСИ им. В. В. Куйбышева композиция проверяется в эксплуатационных условиях при ремонте кровель жилых зданий различных районов г. Москвы.

Экономическая эффективность от использования гидроизоляционной мастики взамен мастики кровлелит БЗ составляет около 34900 р. в год.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Применение полимерных материалов в гидротехническом строительстве. Изд. ВНИИГ им. В. В. Водосева. — Л., 1976.
2. А. с. № 85487 СССР. Кл. Е 04/1. 5/02. Гидроизоляционная композиция. В. И. Мизодорова, Т. А. Мельникова, Г. И. Бреева (СССР) // Б. И., 1981. — № 44.
3. Кровлелит ТУ 21-27-104-83.

### Новые книги Стройиздата

Апарин И. Л., Иващенко Л. М. **Научно-технический прогресс и снижение материалоемкости строительства.** — М.: Стройиздат, 1989. — 12 л. — (Курсом ускорения науч.-техн. прогресса). — 2 р. 50 к.

Рассмотрены комплексные решения проблем ускорения научно-технического прогресса и экономии материальных ресурсов в условиях совершенствования хозяйственного механизма в строительстве. Приведена количественная оценка влияния научно-технического прогресса на динамику материалоемкости строительства. Даны знания реализации предложений по экономии материальных ресурсов строительства и оценка их эффективности.

Книга предназначена для научных и инженерно-технических работников научно-исследовательских и проектных организаций, а также предприятий строительной индустрии.



В. И. ДАНИЛОВ, канд. техн. наук, И. П. МИХАЙЛОВ, канд. техн. наук (ВНИИЖелезобетон), А. В. СТУПКИН, канд. техн. наук (Производственный проектно-технологический центр Нечерноземного агропромстроя РСФСР)

## Применение вяжущих низкой водопотребности для изготовления цементно-песчаной черепицы

Развивается производство цементно-песчаной черепицы для домов малоэтажного и индивидуального строительства.

Преимуществом такой черепицы по сравнению с глиняной и силикатной является сравнительная простота технологии и оборудования, а также распространенность основного сырья — песка. Кроме этого, цементно-песчаная черепица долговечна (50-60 лет) и придает зданиям архитектурную выразительность.

Появление в промышленности вяжущих низкой водопотребности (ВНВ) создает предпосылки для производства черепицы с более высокими физико-механическими и строительно-эксплуатационными свойствами по сравнению с материалом, полученным на основе обычного цемента.

Для изготовления цементно-песчаной черепицы использовали ВНВ марки 50 и ВНВ марки 100, кварцевый песок, железный сурки, гранитную крошку и органосиликатную краску ОС-12 (ТУ 84-725-76). Результаты испытаний вяжущих и песков представлены в табл. 1 и 2.

Для улучшения декоративных качеств черепицы в цементно-песчаную смесь вводят железный сурки (сухой пигмент коричнево-красного цвета) в количестве 4-6% массы вяжущего. Лицевую поверхность черепицы можно отделывать гранитной крошкой, которую наносят на цементную суспензию, в органосиликатной краской.

Черепицу изготавливают методом вибропрессования на однопостовой установке марки 19-65 М.00.000 и установке непрерывного действия, разработанных и изготовленных ППТЦ Нечерноземного агропромстроя РСФСР.

Однопостовая установка для вибропрессования черепицы представляет собой механизированный вибропресс с вибратором ИВ-92А, пневмоцилиндрами для обеспечения прессования и распалубки, устройством для дозирования и загрузки цементно-песчаной смеси. Удельное давление прессования составляет 5 кгс/см<sup>2</sup>, амплитуда колебаний

Таблица 1

Вяжущее	Нормальная плотность цементного теста, %	Предел прочности при сжатии, кгс/см <sup>2</sup>
ВНВ-50	21	205
ВНВ-100	23	188

Таблица 2

Песок	Модуль упругости, МПа	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Содержание пылевидных и глинистых частиц, % по массе	Вязкость, %
	1,7	1540	3,2	1
	2,85	1410	1,3	1

Таблица 3

Вяжущее	Расход материала на 1 м <sup>2</sup> , кг		В/Ц	Разрушающая нагрузка, кгс		Водопроницаемость, %
	ВНВ	Песок		Тепловая обработка	Твердение в естественных условиях	
ВНВ-50	300	1670	0,28	28	41	—
			0,32	39	60	—
			0,36	37	40	—
			0,28	36	53	—
			0,3	39	91	—
			0,32	39	80	—
	500	1500	0,36	55	81	—
			0,38	53	78	—
			0,26	74	120	—
			0,3	80	103	—
			0,32	88	124	—
			0,36	80	106	—
ВНВ-100	300	1670	0,3	78	106	—
			0,42	67	80	—
			0,38	74	90	+
			0,34	90	106	—
			0,36	85	102	—
			0,3	70	95	—
	400	1800	0,28	46	85	—
			0,3	70	95	—
			0,34	130	143	—
			0,38	100	121	—
			0,26	60	86	—
			0,3	114	144	—
500	1500	0,34	127	148	—	
		0,38	74	90	+	

Примечание. Тепловая обработка проводится при 60°C по режиму, ч: (2+4+4); твердение в естественных условиях в течение 28 сут; + — испытания выдержаны; — — испытания не выдержаны.

рабочего органа 0,6—1 мм, цикл прессования 8—10 с.

Установка непрерывного действия включает в себя цепной конвейер со съемными металлическими поддонами, прокатывающий приводной вал и бункер с регулируемой заслонкой для регулирования выдачи цементно-песчаной смеси.

Цементно-песчаную черепицу формируют на поддонах из штампованной листовой стали. Подлоны очищают и смазывают. Затем на смазанный и уложенный в матрицу станка для вибропрессования поддон равномерно раскладывается посредством загрузочной тележки цементно-песчаная смесь. При формировании черепицы на установке непрерывного действия смесь из бункера дозируют путем регулирования высоты подъема заслонки. Высота засыпки цементно-песчаной смеси при толщине черепицы 10 мм должна быть не менее 20 мм. Коэффициент уплотнения цементно-песчаной смеси — 1,7—1,8.

В процессе работы исследовали составы цементно-песчаной смеси с расходом ВНВ 500, 400 и 300 кг на 1 м<sup>2</sup> с водоудерживающим отношением от 0,42 до 0,26. Изготавливали опытные образцы пазовой черепицы методом вибропрессования со средней толщиной изделия 7 и 12 мм.

Для формирования черепицы использовали смеси мелкого и крупного песков в соотношении 65 и 35%.

Образцы черепицы испытывали в соответствии с методикой ТУ-10 РСФСР 269-87 «Черепица цементно-песчаная прессованная» на разрушающую нагрузку и водонепроницаемость. Разрушающая нагрузка  $P_{разр}$  при изгибе определяется при разрушении черепицы сосредоточенной нагрузкой, прикладываемой посередине пролета образца, лежащего на двух опорах, расстояние между осями которых составляет 200 мм.  $P_{разр}$  для пазовой штампованной и прокатной черепицы составляет 70 кгс, а для плоской штампованной эта величина принята  $\geq 40$  кгс.

Водонепроницаемость определяли путем воздействия на верхнюю лицевую поверхность столба воды высотой 200 мм в течение 1 ч. При отсутствии капли воды на нижней поверхности черепицы считается, что испытания на водонепроницаемость материал выдержал.

Образцы черепицы испытывали после тепловой обработки по режиму, ч: (2+4+4), а также после хранения в естественных условиях в течение 28 сут.

Оценивали удобоукладываемость смеси, продолжительность уплотнения, качество отформованной поверхности и др.



Результаты вскрытия пазовой цементно-песчаной черепицы толщиной 12 мм, изготовленной вибропрессованием, приведены в табл. 3. Результаты анализа показывают, что черепица, изготовленная из цементно-песчаной смеси, затворенной на ВНВ-50 с расходом 500 кг на 1 м<sup>2</sup> и ВНВ-100 с расходом 400 кг на 1 м<sup>2</sup>, отвечает техническим условиям по прочности при изгибе и водонепроницаемости.

Образцы, изготовленные из составов с меньшим расходом ВНВ (для ВНВ-50 — расход 400 кг на 1 м<sup>2</sup>, для ВНВ-100 — расход 330 кг на 1 м<sup>2</sup>) удовлетворяют требованиям к разрушающей нагрузке, но не выдерживают испытаний по водонепроницаемости, за исключением образцов, изготовленных из составов с водовязущим отношением 0,38. Оптимальные значения водовязущего отношения находятся в пределах 0,32—0,34. Цементно-песчаные смеси с этими водовязущими отношениями характеризуются хорошей удобоукладываемостью и формованностью, а изделия на них при-

Таблица 4

Вязущее	В/Ц	Разрушающая нагрузка, кгс
ВНВ-50	0,3	60
	0,32	65
	0,34	70
	0,36	60
	0,38	50
ВНВ-100	0,28	80
	0,3	80
	0,32	95
	0,34	91
	0,36	80

Примечание. 1. Состав цементно-песчаной смеси, кг на 1 м<sup>2</sup>: ВНВ-500; песок 1500. 2. Режим тепловой обработки при t=60°C, ч: 2+4+4. 3. На водонепроницаемость все образцы испытаний выдержали.

обретают гладкую поверхность.

С целью снижения массы изделий и экономии материалов испытывали образцы пазовой штампованной черепицы толщиной 7—8 мм (табл. 4). Результаты испытаний показывают, что черепица, изготовленная из цементно-песчаных смесей с вязущими ВНВ-50 и ВНВ-100, с его расходом 500 кг на 1 м<sup>2</sup> отвечает требованиям стандарта по прочности и водонепроницаемости. На основе

этих исследований в технические условия (ТУ-10 РСФСР 289-87) внесены требования и относительно черепицы на основе ВНВ толщиной 8 мм.

Масса 1 м<sup>2</sup> покрытия из такой черепицы составит 35 кг против 45 по европейскому стандарту.

Отделка черепичного покрытия может быть выполнена путем введения красителей (сухих пигментов) в цементно-песчаную смесь, посыпки гранитной крошки на лицевую поверхность покрытия, обработанную цементной суспензией, а также окраски органосиликатной краской ОС-12, что позволит улучшить декоративные свойства и архитектурную выразительность крыш.

Технико-экономический анализ черепицы, изготовленной из ВНВ, показывает, что расход вязущего снижается, по сравнению с технологией с применением цемента, качество изделий улучшается. В 1991-1992 гг. предусмотрено внедрение 15 линий по производству черепицы на основе ВНВ годовой производительностью 2 млн. м<sup>2</sup> каждая.

УДК 696.914.6.002.287

Г. В. КУЧЕРОВА, инж., В. М. КАЗАНСКИЙ, канд. техн. наук,  
В. И. КЛАПЧЕНКО, канд. техн. наук, Г. Д. ПОТАПЕНКО, канд. физ.-мат. наук,  
Ю. Г. ГАСАН, канд. техн. наук, В. И. ТАРАСЕВИЧ, инж.  
(Казанский инженерно-строительный институт)

## Эффективность гидрофобизации гипсобетонных изделий

Одним из распространенных способов защиты от разрушающего действия влаги строительных конструкций является модифицирование их поверхности путем гидрофобизации [1]. Такая защита особенно важна для материалов и изделий на основе гипса и гипсосодержащих вяжущих, поскольку даже при небольшом повышении их водостойкости (до  $K_{\text{вдм}} = 0,4—0,5$ ) существенно расширяются области применения. В то же время для управления гидрофобной обработкой материалов и изделий нужно знать основные механизмы действия гидрофобизатора и иметь надежные критерии эффективности гидрофобизации.

В общем случае действие гидрофобизатора на капиллярно-пористый материал сводится к изменению как степени смачиваемости поверхности твердой фазы (краевого угла смачивания), так и геометрии (формы и размера) пор.

Большинство авторов при оценке гидрофобизации строительных материалов [1, 2] учитывали только изменение кра-

евого угла смачивания. Исследования, проведенные ранее на образцах цементного камня [3], показали, что гидрофобная обработка материала наряду с изменением краевого угла смачивания вызывает заметные изменения в его микроструктуре. При малых концентрациях гидрофобных растворов (менее 0,5%) даже это приводит к снижению водостойкости материалов.

Можно ожидать, что по отношению к гипсобетону действие гидрофобизаторов имеет свои особенности, так как водные растворы различной концентрации, проникая в глубь материала в процессе их обработки, могут частично растворять микрокристаллы гипсового камня, особенно в местах их срастания.

Исследования проводили на образцах из гидратированного строительного гипса марки Г-5. Их готовили в виде кубов с ребром 4 см. Гидрофобную обработку проводили так. Образцы высушивали до постоянной массы (по ГОСТ 23789—79) и после охлаждения над насыщеп-

ные раствором КОН пропитывали в течение 5 мин водными растворами ГКЖ-11 различной концентрации. Затем образцы снова высушивали до завершения образования гидрофобной пленки.

Для оценки влияния гидрофобизации на микроструктуру гипсобетона гидрофобной обработке подвергали не образцы-кубы, а песок с размерами зерен 0,25—0,5 мм, полученный измельчением приготовленных кубов из гипсового вяжущего. Режимы гидрофобной обработки были теми же.

Эффективность гидрофобизации оценивали по коэффициенту размягчения (по ОСТ-21-29-77), являющемуся основной строительной техникой, применяющейся при оценке водостойкости изделий.

Результаты измерений, представленные на рис. 1, показали, что заметное увеличение водостойкости образцов наступает только при гидрофобной обработке растворами с концентрацией более 2%. При низких же концентрациях



Рис. 1. Зависимость коэффициента размягчения  $K$  от гидрофобизованных образцов гипсового камня от концентрации гидрофобизатора  $C$

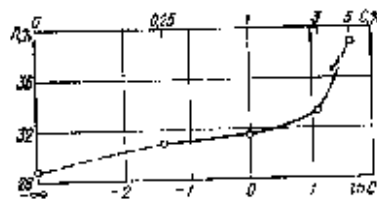


Рис. 3. Зависимость общей пористости  $P$  гидрофобизованных образцов гипсового камня от концентрации гидрофобизатора  $C$

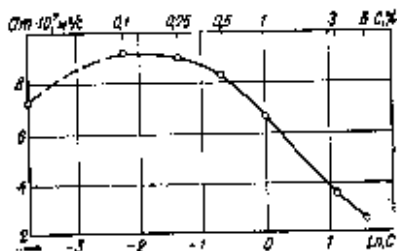


Рис. 2. Зависимость коэффициента диффузии влаги  $D$  от гидрофобизованных образцов гипсового камня от концентрации гидрофобизатора  $C$

растворов —  $0,1 \leq C \leq 1\%$  возможно даже понижение водостойкости у гидрофобизованных образцов по сравнению с немодифицированными.

Коэффициент размягчения, определяемый на основании данных о прочности образцов, является макрохарактеристикой, не позволяющей выявить микроструктурные изменения, которые, по-видимому, происходят под воздействием гидрофобизатора в образцах гипсового камня. Такой характеристикой, позволяющей судить не только об изменении интенсивности поглощения воды материалом, но и об изменениях в пористой структуре материала, является коэффициент диффузии воды  $a_m$ , измеряемый по кинетике капиллярной пропитки [4]. Авторы испытывали как исходные, так и гидрофобизованные образцы-кубики. Измеряли также величину общей (открытой) пористости образцов по ГОСТ 12730.4—84.

Анализ полученных результатов (рис. 2 и рис. 3) показывает, что пористая структура материалов заметно изменяется в результате гидрофобизации растворами ГКЖ-11 разных концентраций. При малых концентрациях  $a_m$  и общая пористость увеличиваются. С ростом концентрации выше 1% пористость продолжает расти, а  $a_m$  уменьшается.

Более детально характер изменений, происходящих в микроструктуре гипсового камня под воздействием гидрофобизатора, выявлен по записям термограмм сушки [5]. Измерения проводили с использованием в качестве молекулярного щупа не воды, в толуоле, по отношению к которому и обрабатываемые, и необработанные гидрофобизатором образцы

остаются гидрофильными. Это позволило таким образом оценить влияние гидрофобизатора на изменение геометрии микропор, не осложненное изменением смачиваемости поверхности за счет гидрофобизации.

Результаты измерений представлены на рис. 4. Они позволили по объему толуола, заполняющего микропоры при тех или иных уровнях энергии связи (уровни  $\Delta T/\Delta T_0 = 0,3; 0,5; 0,7; 0,9$ ), оценить количественное соотношение пор в гидрофобизованных и негидрофобизованных образцах (поры радиусами  $r < 100 \text{ \AA}$ ;  $r < 200 \text{ \AA}$ ;  $r < 2000 \text{ \AA}$  и  $r < 2 \cdot 10^{-6}$  м соответственно). Как видно из рис. 4, происходящие под действием гидрофобизатора изменения в микропористой структуре приводят к увеличению пористости материала. Причем, происходит это в основном за счет увеличения общего объема микропор ( $r < 2000 \text{ \AA}$ ) и средних ( $r < 2 \cdot 10^{-6}$  м) пор, а наиболее заметное увеличение наблюдается при малых концентрациях гидрофобных растворов ( $0,1\% \leq C \leq 1\%$ ). Объяснить увеличение объема микро- и средних пор известными механизмами

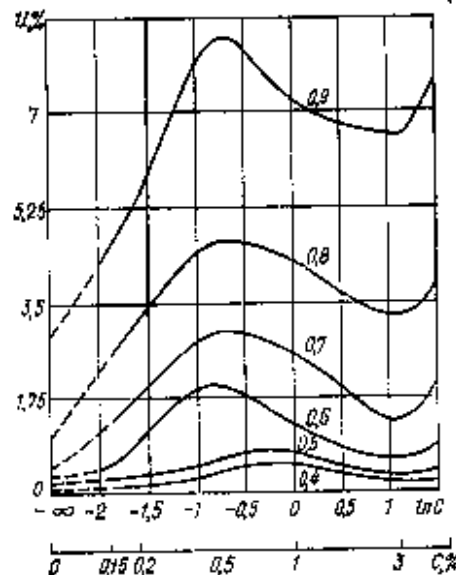


Рис. 4. Зависимость влагосодержания по уровням  $\Delta T/\Delta T_0$  термограмм сушки для образцов гипсового камня, обработанных растворами ГКЖ-11 различной концентрации  $C$

воздействия гидрофобизатора (перекрытие устьев пор и уменьшение их эффективного диаметра, снижение сорбционного потенциала и т. п.) нельзя, так как все они должны приводить только к уменьшению массоемкости (объема пор) образца.

Как и для цементного камня [3], все проведенные исследования подтвердили гипотезу о существовании следующих механизмов воздействия гидрофобизатора на микропористую структуру гипсобетонов: при обработке материала водными растворами ГКЖ-11 происходит набухание образцов. Молекулы гидрофобизатора, проникая в устья пор, фиксируют это «набухшее» состояние после образования (в результате высыхания) гидрофобной пленки («расклинивающий эффект»). Одновременно происходит уменьшение смачиваемости поверхности пор. Оба эти фактора существенно влияют на способность поглощения воды материалом, так что пренебрегать ни одним из них нельзя. При малых концентрациях гидрофобизатора, не обеспечивающих достаточную гидрофобность поверхности пор, преобладает расклинивающее действие гидрофобизатора, которое приводит к снижению коэффициента размягчения и увеличению коэффициента диффузии воды.

При концентрациях раствора гидрофобизатора выше 1—2% суммарный эффект гидрофобизации определяется возрастанием гидрофобных свойств поверхности пор и оказывается положительным, хотя структура материала и становится более крупнопористой. Вследствие этого водостойкость материала начинает повышаться (см. рис. 1), а интенсивность впитывания влаги понижается (см. рис. 2).

Для изучения возможности управления глубиной гидрофобной обработки гипсовых материалов была проведена серия экспериментов по исследованию кинетики впитывания ими водных растворов ГКЖ-11.

Образцы-кубы из гипсового вяжущего предварительно высушивали (по ГОСТ 23789—79) и пропитывали растворами ГКЖ-11 различной концентрации по методике капиллярной пропитки [4]. Затем рассчитывали эффективную глубину проникания раствора  $d$  в течение фиксированного времени гидрофобной обработки по формуле [4]:

$$d = \sqrt{\frac{\pi l^2 d \theta^2}{16 d \tau}}$$

где  $l$  — длина ребра образца-куба;  $\theta$  — относительное массосодержание образца в разные моменты времени  $\tau$ ;  $t$  — заданное время гидрофобной обработки образца.

Расчеты показали, что чем выше концентрация раствора гидрофобизатора, тем меньше темп его проникания в глубину образца. Соответственно глубина проникания гидрофобного раствора за одно и то же время тем больше, чем меньше его концентрация. Она рассчитана для времени пропитки  $t=5$  мин, принятого при проведении всех экспериментов по гидрофобной обработке материала.

Глубину проникания гидрофобных растворов различной концентрации наблюдали также визуально и измеряли сразу же после завершения пропитки образцов. Для этого после пятиминутного погружения в гидрофобизующий раствор образцы-кубы извлекали из него, раскалывали пополам и измеряли глубину проникания масштабной линейкой. Полученные данные коррелируют с расчетными с точностью до 0,5 мм.

Уменьшение глубины проникания гидрофобизующих растворов в гипсовые материалы при повышении их концентрации объясняется сепарационным эффектом, в результате которого происходит оседание молекул гидрофобизатора в наружных слоях образца.

Повышая концентрацию гидрофобизатора, можно добиться значительного увеличения водостойкости изделия в целом, однако гидрофобные свойства его будут обеспечены на малой глубине. Увеличить глубину пропитки при данной концентрации можно только за счет более длительного времени обработки изделия. Например, чтобы при концентрации гидрофобного раствора  $C=3\%$  пропитать материал на глубину не 5 мм, а 10 мм, необходимо увеличить время пропитки с 5,5 до 22 мин.

Таким образом, зная концентрацию гидрофобизующего раствора, можно заранее рассчитать глубину гидрофобной обработки гипсовых материалов. На практике для гидрофобизации гипсовых бетонов концентрацию растворов ГКЖ-11 и ГКЖ-10 следует выбирать не ниже 2 и не более 5%.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лясковская Е. А., Воронков М. Г. Кислотнорганические водоотталкивающие покрытия в строительстве. — Киев: Будивельник, 1968.
2. Гидрофобизация / А. А. Пашенко, Н. Г. Воронков, А. А. Михайленко и др. / Киев: Наукова Думка, 1973.
3. Исследование влияния гидрофобизации на пористую структуру строительных материалов / В. М. Казанский, Г. В. Кучерова, В. И. Хляпченко, Г. Д. Потапов / Дип. рукопись № 7853. Библ. указатель, 1987. Вып. 1.
4. Казанский В. М., Хляпченко В. И. Метод измерения коэффициента диффузии влаги в дисперсных телах по кинетике капиллярной пропитки / Промышленная теплотехника, 1981, т. 3, № 5.
5. Казанский В. М. Применение тепло-массообменных методов для исследования пористой структуры строительных материалов / Стронт. материалы, 1974, № 7.

УДК 686.982.2.033.002-62:621.13

В. Л. ВАХТОМИН, канд. техн. наук (Челябинский ПромстройНИИпроект)

## Смазка-покрытие для металлических форм Липор-4

В настоящее время разработаны и широко применяются смазки для металлических форм в производстве железобетонных изделий, которые, кроме исключения адгезии бетона к форме, улучшают качество поверхности, что устраняет трудо- и материалоемкие операции шпаклевки.

При разработке таких смазок необходимо учитывать основные силы, действующие на пузырек воздуха, вовлеченного в пространство между бетонной смесью и формой при вибрации, которые складываются из выталкивающей силы тиснотропно разжиженной бетонной смеси; результирующей поверхностных сил бетонной смеси и формы; молекулярных сил, зависящих от частоты механической обработки металла формы.

Первая из перечисленных сил способствует удалению пузырька, две вторые — его закреплению на поверхности, прилегающей к форме.

Известные смазки, улучшающие качество поверхности, действуют, очевидно, на ту или иную из деструктивных сил: вазелино-стеариновая — на третью, звшпаклеванная шероховатости от механической обработки поверхности металла; смазка на основе ОПЛ и Липор-1 — на вторую, компенсируя содержащимися в них ПАВ существующий на границе раздела фаз скачок полярностей двух разнородных веществ.

Идеальным вариантом является смазка, содержащая в своем составе ПАВ и покрывающая форму плотным несдвигающимся с поверхности металла слоем. Такой является смазка-покрытие Липор-4, разработанная в Челябинском ПромстройНИИпроекте. В отличие от сложных композиций для покрытий металлических форм на основе эпоксидных смол и других подобных веществ Липор-4 (ТУ 67-602-28-89) проста по составу, технология ее приготовления и

применения мало чем отличается от обычных смазок.

Смазка применяется для любых типов бетонных смесей на основе портландцемента и его разновидностей, а также гипса, при изготовлении изделий горизонтального формования. Использование смазки-покрытия повышает качество поверхности с класса А 4—А 7 до А 1—А 2 по ГОСТ 13015.0—83, что позволяет отказаться от операций шпаклевки и затирки поверхности железобетонных (гипсовых) изделий.

Отличительной особенностью смазки-покрытия Липор-4, обеспечивающей достижение высоких показателей, является то, что она обладает большой липкостью к металлу и после нанесения на форму при контакте с воздухом прочно фиксируется на нанесенной поверхности. Высокая адгезия смазки к металлу и превращение ее в твердое покрытие способствуют уменьшению расхода основных компонентов в 15—20 раз и исключают необходимость применения масляной фазы, используемой в известных смазках для уменьшения адгезии бетона к форме. Это значительно уменьшает затраты на транспорт и хранение.

Смазка хорошо зарекомендовала себя при изготовлении любых изделий горизонтального формования, в том числе плит пустотного типа, формируемых из жестких смесей при интенсивном вибрационном воздействии, приводящем к сдвиганию обычных смазок (например эмульсола ЭИС) и образованию вырывов бетона.

Институт самостоятельно или через кооператив осуществляет изготовление и поставку Липор-4 в объемах, требуемых для заказчика, и проводит работы по внедрению с передачей рекомендаций по приготовлению и применению смазки. Удельный экономический эффект от применения смазки-покрытия составляет 0,15—0,69 р/м<sup>2</sup>.

УДК 691.32.886.842.8

А. П. МЕРКИН, д-р техн. наук (МИСИ),  
А. Н. МУРАДОВ, канд. техн. наук (Азербайджанский технологический институт)

## Бесцементные отделочные составы повышенной белизны для бетонных панелей

К важным достоинствам вяжущих на основе природных и техногенных стекол — ПИГвяжущего [1] следует отнести светлые тона получаемого цементного камня. Изделия из чистых вяжущих из перлитов, обсидианов, витрофиров, а также всех видов боя техногенного стекла (оконого, тарного, кинескопного) характеризуются белым, светло-кремовым или бледно-желтым цветом. Это открывает широкие возможности использования таких вяжущих для приготовления белых и цветных бесцементных отделочных составов для облицовки панелей и фасадов зданий.

Монолитная отделка в полносборном строительстве должна удовлетворять следующим показателям качества:

предел прочности при сжатии, МПа	не менее 10
морозостойкость, циклов	не менее 35—50
водопоглощение, %	не более 8
беловатость, %	не менее 70

Ранее [2] на основе перлитно-известково-гипсового вяжущего получен мелкозернистый бетон (раствор) состава вяжущее: песок 1:3 с пределом прочности при сжатии 35—40 МПа, прочностью при нагибе до 7,5 МПа, морозостойкостью более 50 циклов и высокой карбонизационной стойкостью. Однако ПИГвяжущее и мелкозернистый бетон на его основе характеризуются высокой усадкой: 1,5—4 мм — для вяжущего и до 1,4 мм/м — для бетона. Это ограничивает возможность использования такого мелкозернистого бетона для создания монолитной отделки. Кроме того, введение немолотого рядового кварцевого песка в состав вяжущего в соотношении 1:3 меняет цвет композиции: светло-кремовый тон становится грязным, декоративные качества материала резко ухудшаются.

Задача подбора состава бетона на ПИГвяжущем для монолитной отделки стеновых конструкций и фасадов сводится к выбору вида, дозировки и granulometрии мелкозернистого заполнителя, который обеспечил бы существенное

снижение усадочных деформаций и водопоглощения при сохранении светлого равномерного цвета материала, характерного для чистого вяжущего, при этом прочность раствора (бетона) и коэффициент размягчения не должны существенно снижаться.

Решение такой задачи методами традиционного моделирования многоэтапно и малонормативно, так как необходимо многократное решение задачи для различных минералогических и granulометрических составов. Поэтому в работе был применен новый класс моделей, разрабатываемый в Одесском ИСИ — проблемно-ориентированная система «Соптех» [3]. Система «Соптех» позволяет решать задачи типа «состав I — состав II — технология — свойства», в которых состав I отличается от состава II по физико-химической сущности материала. В данной работе одновременно изменялись минералогический состав наполнителя (состав I) и его дисперсность (состав II), при этом в широком диапазоне изменялась дозировка добавок по granulологии и дисперсности.

Использовались наполнители трех минералогических составов: 1 — Кв — кварцевый песок; 2 — Кр — карбонатный (известняк); 3 — Ал — алюмосиликатный (перлит), и трех дисперсностей: 1 — Крупн — крупный (дисперсность 35 м<sup>2</sup>/кг); 2 — Сред — средний (150 м<sup>2</sup>/кг); 3 — Мелк — мелкий (270 м<sup>2</sup>/кг).

Исследовались три композиции вяжущее — наполнитель:

A — 1:1,5; B — 1:3; B — 1:4,5.

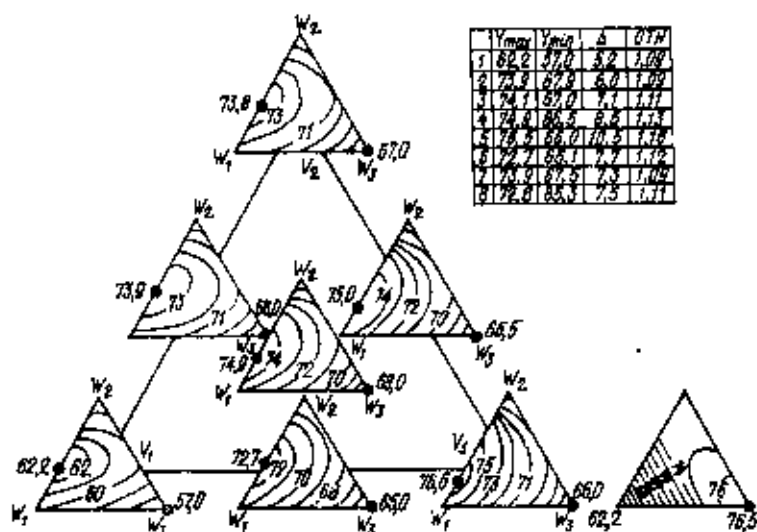
Вяжущее имело состав, %: перлит — 70, известь — 24, гипс — 6. Дисперсность перлита — 400 м<sup>2</sup>/кг, известия — 500 м<sup>2</sup>/кг.

Дозировка воды обеспечивала равную подвижность раствора для всех составов.

В качестве выходных параметров приняты пределы прочности при сжатии, водопоглощение, коэффициент размягчения и белизность по BaSO<sub>4</sub>.

Обработка результатов эксперимента выполнена в вычислительном центре Одесского ИСИ.

«Чистое» перлитно-известково-гипсовое



Отражение диаграмм «белизна-гранулометрия» на смешанной диаграмме наполнителей разной минералогии

вяжущее характеризовалось следующими показателями качества:

предел прочности при сжатии, МПа	45,8
коэффициент размятчения	0,92
водопоглощение, % по массе	15,6
белизна по $\text{BaSO}_4$ , %	82
усадка, мм/м	1,45

Зависимость каждого из исследуемых свойств от параметров заполнителя описана математической моделью, для графической интерпретации полученных результатов использована методика ОИСИ [3]. По этой методике строится смешивой треугольник, в базовых точках которого строятся дополнительные треугольники. Все треугольники центричны и поэтому имеют семь базовых точек: три — в вершинах треугольника, три — в серединах сторон и одну — в центре тяжести треугольника (см. рисунок).

Всего построено 24 отражения трехкомпонентных диаграмм, охватывающих четыре исследуемых свойства и три соотношения ПИГвяжущее — наполнитель.

Для расширения информации о характере изменения свойств наполняемого ПИГвяжущего в зависимости от гранулометрии и минералогии наполнителей проведен изопараметрический анализ полученного комплекса многофакторных моделей [3], что позволило проследить за изменениями в системе при условии постоянства некоторых свойств, т. е. в условиях изопараметрического состояния системы.

Анализ диаграмм «состав — состав — свойства» показал следующее.

**Для предела прочности при сжатии.**

Введение в «чистое» вяжущее заполнителей в количестве 150, 300 и 450% снижает среднюю прочность при сжатии соответственно на 10, 25 и 43%. Это снижение в системах « $R_{сж}$  — гранулометрия» и « $R_{сж}$  — минералогия» идентично. Снижение средней прочности при введении заполнителей в интервале 150—450% носит почти линейный характер.

Все составы даже при содержании 450% заполнителя и неблагоприятном сочетании минералогии и гранулометрии удовлетворяют требованиям по прочности к отделочным составам и имеют ощутимый запас прочности.

Наибольшие значения прочности получены с алюмосиликатным и бинарной смесью алюмосиликатного и кварцевого заполнителей мелкой и бинарной смеси мелкой и средней фракции (30—45 МПа); наименьшей прочностью характеризуются составы на карбонатном заполнителе мелкой и средней фракций.

**Для коэффициента размятчения.**

Введение в вяжущее до 450% заполнителей не только не понижает коэффициент размятчения, но приводит для всех составов к повышению абсолютных зна-

чений коэффициента размятчения с 0,92 (для вяжущего) до 0,955.

**Для белизны материала.**

Введение в ПИГвяжущее наполнителей в количестве 150, 300 и 450% приводит к снижению средних значений белизны соответственно на 11, 18 и 27% при этом значения белизны более чувствительны к минералогии, чем к гранулометрии.

При варьировании минералогическим и гранулометрическим составами наполнителей наблюдается существенное изменение белизны материала: для составов А, Б и В соответственно в 1,27; 1,34 и 1,44. Таким образом, чувствительность наполненных композиций к изменению минералогического и гранулометрического состава заполнителей очень высока и возрастает по мере увеличения доли наполнителя в составе композиции.

Максимальные значения белизны достигнуты в составах, наполненных алюмосиликатной добавкой мелкой фракции или бинарной смесью мелкой и средней фракций. Минимальной белизной характеризуются изделия, изготовленные на композиции с кварцевым наполнителем бинарной смеси мелкой и крупной фракций.

**Для водопоглощения.**

Наполнение ПИГвяжущего любой комбинацией минералогических и гранулометрических составов заполнителей приводит к снижению абсолютных значений водопоглощения. Это понижение достигает больших величин — с 15,6% для вяжущего до 8,15—10,56% для наполненных составов, т. е. в 1,47—1,9 раза.

Даже при неблагоприятном материальном, минералогическом и гранулометрическом составе заполнителя максимальное водопоглощение образцов не превышает 10,56%.

Наименьшие значения водопоглощения получены на кварцевом и алюмосиликатном заполнителях на бинарной смеси мелкой и крупной фракций. Наибольшее водопоглощение показали образцы с карбонатным наполнителем мелкой фракции.

Анализ выполненного комплекса исследований по оптимизации составов бесцементных отделочных растворов и бетонов на основе ПИГвяжущего показал следующее. Все составы, независимо от минералогии принятых в работе заполнителей, при соотношении вяжущее: наполнитель = 1:1,5—1:4,5 удовлетворяют требованиям действующих нормативов прочности и коэффициенту размятчения. Ограничительными показателями свойств являются водопоглощение и белизна. Если по прочностным показателям все составы превосходят требова-

ния норм в два и более раза, то по белизне и водопоглощению «резерв свойств» минимален и отступление от оптимальных составов не позволяет получить отделку с требуемыми значениями белизны и водопоглощения.

По показателю белизны все составы с соотношением вяжущее: наполнитель = 1:1,5 (А) имеют максимальные значения более 75%, а в среднем 78—80%; составы с соотношением 1:3 (Б) характеризуются максимальными значениями белизны более 70%, в основном 74—75%, а с соотношением 1:4,5 (В) имеют максимальные значения менее 70%.

Таким образом, по материалному составу действующим требованиям по белизне удовлетворяют только композиции с величиной наполнения 1:1,5 и 1:3 (составы А и Б), которые и могут быть рекомендованы в качестве белых, в при добавлении пигментов и цветных составов для индустриальной отделки напелей из тяжелого, легкого и ячеистого бетона. Доступность сырья, его низкая стоимость (25% от стоимости белого цемента), малые энергозатраты на производство (22% от затрат на производство цемента), высокая атмосферостойкость и хорошая декоративность облицовки предопределяют перспективность этой композиции в современном домостроении.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герлов Ю. П., Меркин А. П. Технология бесцементных строительных и специальных материалов на основе природных и техногенных стекол // Вестник технологии и использования вторичных продуктов в промышленности строительных материалов: сб. тр. / ВНИИСтром. — М., 1985. — С. 27—33.
2. Меркин А. П., Власов В. В., Карбова-Валюкина стойкость ПИГВ и изделий на его основе // Работоспособность композиционных строительных материалов: Междуз. сб. науч. тр. / КХТИ — Киев, 1987. — С. 45—51.
3. Вознесенский В. А. и др. ЭВМ и оптимизация композиционных материалов / Киев: Будивельник, 1989. — С. 240.

## Новые книги Стройиздата

Штейнберг Ю. Г., Тюрн Э. Ю. Стеклозидные покрытия для керамики. — 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Стройиздат, 1989. — 13 л.: ил. — 2 р. 70 к. Содержится обширный материал по тонкой микроструктуре, свойствам и составу глазурных покрытий, в частности традиционных циркониевых для стеновых плиток различного режима обжига, а также новых цезиевых ситаллизированных и ликационных покрытий для стеновых плиток сподостного обжига. Изд. 1-е вышло в 1978 г. Изд. 2-е переработано и дополнено данными о новом экспериментальном материале, а также сведениями об экономическом эффекте от применения низкотемпературных покрытий.

Книга предназначена для научных и инженерно-технических работников промышленности строительных материалов.

С. Л. УРБОНЕНЕ, канд. хим. наук, И. Ю. БИРМАНТАС, канд. хим. наук,  
Е. И. ЯНКУНАЙТЕ, инж., Б. В. ЛУЖА, инж. (ВПНИИТеплоизоляция)

## Влияние валентности серы в шлаке минераловатного производства на токсичность газовых технологических выбросов

В настоящее время в стране около 80% минераловатной продукции производится из доменных шлаков [1], в составе которых содержится 1,5—2% серы. В процессе производства шлак проходит стадии нагрева и плавления, во время которых часть соединений серы выбрасывается в атмосферу, часть остается в расплаве. Токсичность газовых технологических выбросов, содержащих соединения серы, зависит от ее валентности. От валентности серы и ее содержания зависит и химическая стойкость расплава, поскольку сера способна замещать кислород в кремнекислородном каркасе, снижая прочность связей.

Так как соединения серы играют немаловажную роль в производстве минеральной ваты, изучению процессов, связанных с изменением ее валентности и посвящена настоящая работа.

Нагрев и плавление проводили путем помещения пробы в сидитовую печь, температура которой поднималась со скоростью 3°C/мин. Процесс разделен на этапы — нагрев пробы до 300, 800, 1200 и 1400°C. Валентность и суммарное содержание серы определяли в газообразных продуктах разложения и в твердом остатке.

Сульфидная сера определялась колориметрическим, сульфитная — колориметрическим титрованием, сульфатная — турбодиметрическим или весовым способами.

Химический состав доменного шлака и содержание серы разной валентности в нем следующие, %: SiO<sub>2</sub> — 36,95; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 10,99; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 1,46; CaO — 43,67; MgO — 3,54; K<sub>2</sub>O — 0,52; Na<sub>2</sub>O — 1,5; SO<sub>2</sub> — 1,07; S — 0,2; S<sup>-1</sup> — 0,52.

Процесс плавления в окислительной среде моделировали путем введения в состав шлака 2% MnO<sub>2</sub>, процесс плавления в восстановительной среде — путем введения 2% графита.

Для изучения процессов был произведен термодинамический анализ. Исходные термодинамические данные для расчета свободной энергии ( $\Delta G_{298}^0$ ) и энтальпии ( $\Delta H_{298}^0$ ) реакции рассчитывали, используя стандартные термодинамические потенциалы, приведенные в литературе [2].

При нагревании проб до 300°C в атмосферу выделялась элементарная сера, сероводород и диоксид серы. В присутствии графита больше выделяется H<sub>2</sub>S, меньше — SO<sub>2</sub>. В присутствии MnO<sub>2</sub> больше найдено SO<sub>2</sub> и меньше S и H<sub>2</sub>S.

В интервале температур 300—800°C в газообразной фазе обнаружены следы сероводорода и незначительное количество диоксида серы, причем в присутствии графита количество сероводорода меньше, чем при отсутствии его или в присутствии MnO<sub>2</sub>.

В интервале температур 800—1200°C в атмосферу выделялось значительное

количество диоксида серы. В присутствии графита количество диоксида серы почти три раза больше, чем в других случаях. В этом интервале температур количество триоксида серы в газообразной фазе найдено в 15—25 раз меньше, чем диоксида.

Анализ обожженной при 1200 и 1400°C пробы шлака показал, что сера в ней остается в сульфидной и сульфатной формах.

В обожженной до 1200°C пробе сульфидной серы уменьшилось по сравнению с исходной пробой неодинаково. Если в шлаке без добавок сульфидной серы уменьшилось на 82,7%, то в присутствии графита только на 15,4%, а в присутствии MnO<sub>2</sub> наиболее — на 90,4%. Элементарной серы не обнаружено. Количество шестивалентной серы в пробе шлака и в шлаке с добавкой MnO<sub>2</sub> не уменьшилось, а в пробе с добавкой графита уменьшилось на 51,4%.

В пробе шлака, обожженного до 1400°C с добавкой MnO<sub>2</sub>, сульфидной серы уменьшилось на 90,4%, когда без добавок только на 28,8%, а с добавкой графита даже увеличилось на 69,6%, по сравнению с исходной пробой. Количество шестивалентной серы уменьшилось неодинаково: наибольшее — в пробе, обожженной с добавкой графита, — на 95,3%, без добавок на 72%, а при присутствии MnO<sub>2</sub> — только на 61,7%.

Поскольку в присутствии MnO<sub>2</sub> происходит окисление сульфидной серы, в присутствии графита — увеличение ее количества за счет восстановления сульфатов до сульфидов, то общая убыль соединений серы больше в окислительной среде, чем в восстановительной.

Механизм некоторых процессов, происходящих при обжиге шлаков, связанных с изменением валентности серы, можно объяснить уравнениями, представленными в таблице. Низкотемпературное, до 300°C, выделение элементарной серы в присутствии в газообразной фазы SO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>S может быть объяснено по уравнению (1), поскольку в стандартных условиях реакция экзотермическая и свободная энергия реакции отрицательная.

С повышением температуры свободная энергия растет и при 569°C она становится равной нулю. Это говорит о том, что выше этой температуры реакция идет влево. Образование сероводорода происходит, вероятно, вследствие гидролиза сульфидов, например, по уравнению (2). По мнению других авторов [3] сероводород образуется при взаимодействии водяных паров с сульфидом лишь в присутствии углекислого газа. Нами проведенные опыты также показали, что в реакции взаимодействия воды с размельченной пробой

№ уравнения	Уравнения реакции	Термодинамические потенциалы	
		$\Delta H_{298}^0$ , кДж/моль	$\Delta G_{298}^0$ , кДж/моль
1	$SO_2 + 2 H_2S = 3 S + 2 H_2O$	-146,5	-80,76
2	$CaS + H_2O + CO_2 = CaCO_3 + H_2S$	-109,3	-44,84
3	$CaS + 2H^+ = Ca^{2+} + H_2S$	-99,9	-103
4	$FeS + 2H^+ = Fe^{2+} + H_2S$	-37,9	-24,4
5	$H_2S + 3 MnO_2 = SO_2 + 3 MnO + H_2O$	-451,1	-434,6
6	$H_2S + 3 Fe_2O_3 = 6 FeO + SO_2 + H_2O$	-181,7	-164,2
7	$H_2S + 3 FeO = 3 Fe + SO_2 + H_2O$	-56,18	-14,81
8	$H_2S + 3/2 O_2 = H_2O + SO_2$	-518,6	-496,2
9	$CaSO_4 + SiO_2 + C = CaSiO_3 + SO_2 + CO$	159,8	89,6
10	$CaSO_4 + 4 C = CaS + 4 CO$	839,7	706,4



шлака образуется сероводород. Выделение его из шихты, а также при взаимодействии пробы шлака с водой можно объяснить участием ионов водорода по уравнениям (3) и (4). По величине  $\Delta H_{298}^0$  и  $\Delta G_{298}^0$  можно утверждать, что CaS более активно реагирует с водой, чем FeS.

Образование  $SO_2$  в интервале температур 25—300°C — термодинамически возможно при окислении сероводорода диоксидом марганца (уравнение 5) или даже оксидами железа (уравнения 6 и 7). Выделение  $SO_2$  из шихты возможно при окислении  $H_2S$  кислородом воздуха (уравнение 8). Однако для осуществления реакции (8) необходимо воспламенение.

Повышенное выделение диоксида серы в присутствии графита в интервале температур 800—1200°C можно объяснить уравнением (9). Данная реакция эндотермическая и термодинамически возможна выше 417°C. Поскольку в восстановительной среде в пробе, обожженной при 1400°C, увеличивается содержание сульфидной серы, процесс образования ее можно объяснить уравнением (10). Реакция также эндотермическая и возможна при повышенных температурах.

Результаты исследования показали, что во время загрузки сырья в загрузку в верхних слоях столба шихты возможно выделение  $H_2S$ , S и  $SO_2$ . Присутствие пламени при загрузке шихты приводит к процессу сжигания элементарной серы и сероводорода и выделению менее токсичного  $SO_2$ .

Установлено, что в окислительной среде остается в расплаве 0,3—0,5%, а в восстановительной 0,6—0,9% серы, что уменьшает водостойкость продукции.

Введение в состав шихты  $MnO_2$  способствует уменьшению содержания сульфидов и общего содержания серы в составе минеральной ваты, присутствие графита увеличивает эти показатели.

Результаты работы могут быть использованы при изучении химической стойкости стекла и при подготовке исходных данных для проектирования очистных сооружений газовых технологических выбросов, выделяющихся из плавильных агрегатов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комплексная переработка и использование металлургических шлаков в строительстве / В. С. Горшков, С. Е. Александров, С. И. Иващенко, И. В. Горшкова / — М.: Стройиздат, 1986.
2. Бабурин В. И., Митусев Г. М., Мещеряков-Петровский О. П. Термодинамика силикатов. — М.: Стройиздат, 1972.
3. Бухаев В. И., Жастков В. М. Изучение влияния сульфидов и оксидов железа на структуру термообработанных стекол // Строительные материалы и технологии строительства. — Челябинск, 1981.

УДК 698.984.3.001.2.65.011.64

А. Н. ПАУККУ, канд. техн. наук, В. А. ОВЧИННИКОВ, инж.  
(ВНИИГ им. Б. Е. ВЕДЕНЕВА),  
Р. Х. ЗАЧАСЛАВСКАЯ, канд. хим. наук, Е. К. ЦЫРКУН, инж., Л. Я. РАППОПОРТ,  
д-р хим. наук  
(ВНИИСК им. С. В. Лебедева)

## Применение автоматизированной системы морфологического анализа при исследованиях полимербитумных материалов

Различия компонентного состава и технологий производства полимербитумных материалов обуславливают образование их специфической текстуры и, следовательно, их эксплуатационные характеристики.

Предлагается методика исследования полимербитумных материалов, которая основана на определении их дисперсного состава и сводится к нахождению комплекса числовых характеристик, таких как количество элементов (частиц или пор), параметр формы и размер каждого элемента, распределение элементов по указанным параметрам.

Автоматизированная система морфологического анализа (АСМА) позволяет заменить традиционные методы — визуальное наблюдение, сравнение с некоторым эталоном, субъективную классификацию цифровой обработкой изображений исследуемых объектов.

Основу аппаратной части используемой автоматизированной системы морфологического анализа составляет отечественная микроЭВМ «Искра-226». В состав системы входят также видеомонитор, устройство графической печати, видеотерминал, интерфейсные блоки сопряжения ЭВМ с периферийными устройствами, накопители на магнитных дисках. В качестве источников изображения применяются телевизионную камеру (для регистрации макрообъектов) и ввода информации с фотоснимков, фотоленок или оптических микроскопов; растровый электронный микроскоп; магнитные диски.

Программные средства комплекса АСМА состоят из 20 программных модулей, обеспечивающих объективную, статистически достоверную информацию об объектах — расчетные средние значения периметра, диаметра, площади элемента изображения, общие (суммарные) значения этих параметров, коэффициент формы элемента; гистограммы распределения элементов по любому из перечисленных параметров в линейной или логарифмической шкале; угловое распределение неоднородностей структуры.

Базовая версия программы (разработчик А. Ю. Сасов, МГУ) дополнена подпрограммами формирования таблицы параметров индивидуальных элементов, сжатия бинарного изображения перед его записью на внешний носитель (сжатие информационного объема в 8 раз). Разработана система тест-объектов, обеспечивающая корректную интерпретацию морфологических характеристик полимербитумных материалов.

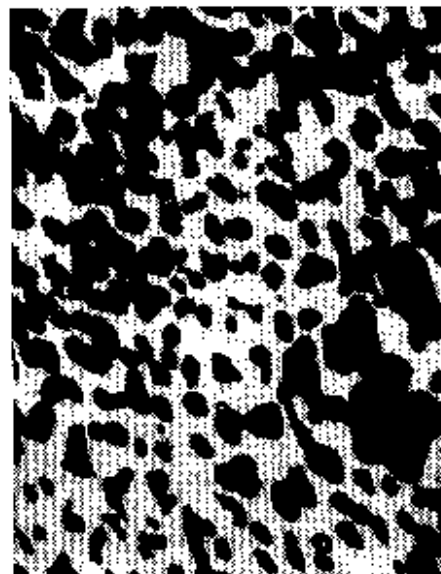
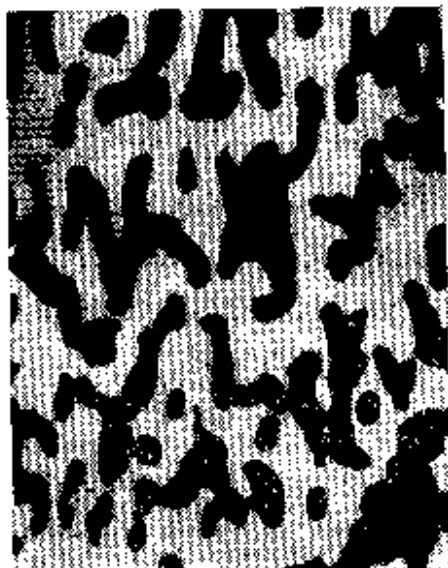
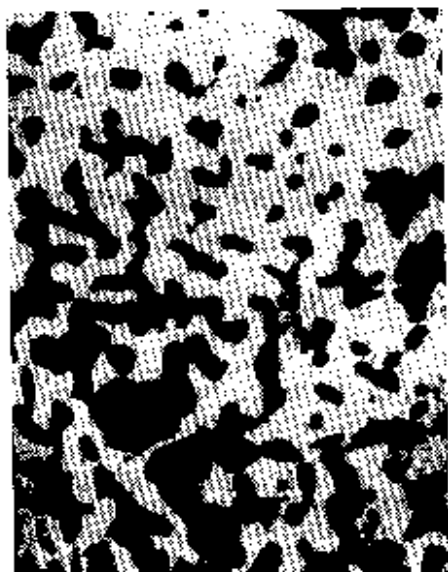
Для удаления элементов изображения, не принадлежащих исследуемому объекту (их наличие обусловлено аппаратными погрешностями ввода-вывода), разработана подпрограмма (Е ПОР). В этой программе реализована также возможность построения любых элементов изображения — для создания тест-объектов, коррекции дефектных элементов изображения и т. д.).

Совокупность перечисленных аппаратных и программных средств, входящих в состав комплекса АСМА, позволяет оперативно получать достоверную информацию о структуре исследуемого объекта, зависимости типа «структура — эксплуатационные свойства материала», необходимые для корректного прогноза долговечности полимербитумных материалов в условиях различных климатических районов нашей страны.

Чтобы придать битумным материалам повышенную эластичность, прибегают к модификации битумов различными каучуками. Это позволяет также избавиться от основных недостатков, присущих нефтяным битумам: низкой морозостойкости, малой растяжимости, особенно в условиях знакопеременных температур, неудовлетворительных адгезионных показателей, а также получить материал с более высокой для ряда районов эксплуатации температурой размягчения.

Положительные свойства каучуков в составе битумных композиционных материалов могут проявиться только в случае оптимального совмещения каучука с битумной составляющей. Последнее достигается при введении в битумную фазу раствора каучука в органическом растворителе. Однако реализация этого приема ограничивается экологическими, экономическими и технологическими проблемами. В то же время непосредственное растворение каучуков в нефтяном битуме затруднено из-за высокой молекулярной массы и относительно низкой растворяющей способности битумов по сравнению с обычными органическими растворителями.

С целью улучшения совместности и уменьшения времени растворения добавок в массу битума предложен технологический прием, предусматривающий предварительное приготовление так называемого «якорного» полимера — каучуко-битумного концентрата, состоящего из каучука СКИ-3 (или отходов резино-технической промышленности — обшинной и диафрагменной крошки), мо-



▲ Макрофотографии образцов каучукобитумного концентрата: 1 — битум БН-IV, каучук СКН-3; в середине — состав 2; то же + модификатор 1; справа — состав 3; то же + модификатор 2

модифицированного специальными химическими агентами, и битума соответствующей марки (соотношение основных компонентов 1:1). Для изготовления концентратов используется стандартное оборудование резиנותехнической промышленности.

Для улучшения совместности каучука с битумом, по-видимому, следует, во-первых, снизить молекулярную массу каучука, во-вторых, модифицировать каучук таким образом, чтобы в его структуре появились группы, идентичные имеющимся в битуме.

Были выбраны реагенты, выполняющие параллельно роль модификаторов и дисструктантов каучука. Их вероятную реакционную способность оценивали по расчету энергии разрыва активных связей молекулы реагента (полумэмпирическим методом квантовой химии). Рассчитывали энергию связей молекул реагентов, взаимодействующих с молекулой каучука с целью введения соответствующих функциональных групп.

Остатки остались на модификаторах циклической структуры с относительно низкой энергией разрыва связей.

Введение в каучуко-битумный концентрат модифицирующих добавок позволяет, во-первых, снизить (вследствие деструктивных процессов) молекулярную массу каучука с 1 млн. до 100–300 тыс. а.е.м., и, во-вторых, ввести в структуру каучука дополнительные функциональные группы: карбоксильные, карбонильные и гидроксильные, а также и циклические элементы, идентичные имеющимся в составе битумов. Кроме того, модификаторы призваны играть роль поверхностно-активных веществ, понижающих поверхностное натяжение на границе раздела битумной и каучуковой фаз.

Различия текстурных особенностей образцов ряда каучуко-битумных концентратов подтверждаются результатами морфологических исследований. Микрофотографии образцов каучуко-битумного концентрата составов: 1, битум БН-IV,

Состав	Число частиц	Относительная площадь, %	$D_{ср}$ , мкм	$K_{ср}$ , отв. ед.	$\rho$
1	51	32,8	61,8	0,64	1,1
2	55	20,2	46,7	0,68	2,7
3	99	27,1	40,3	0,74	3,9

\* При температуре 80°C и нагрузке 5 кгс.

каучук СКН-3; 2, то же + модификатор 1; 3, то же + модификатор 2 представлены на рисунке.

Результаты определения параметров дисперсного состава и комплексный показатель физико-механических свойств — индекс расплава  $I$  (количество вещества, протекшего за 10 мин через отверстие определенного диаметра при фиксированных температуре и действующей нагрузке, согласно ГОСТ 11645-73) вышеназванных образцов материалов приведены в таблице.

Составы 1 и 2 характеризуются значительным разбросом диаметра частиц. При этом средний диаметр неоднородностей состава 1 больше, чем у состава 2. Наиболее низкое значение  $D_{ср}$  (40,3 мкм) у неоднородностей состава 3. Из сказанного следует, что в ряду 1, 2, 3 улучшается дисперсность и повышается однородность структуры материала. Увелишение относительной площади — площади, занимаемой анализируемыми неоднородностями структуры — при добавлении в состав модификатора, по-видимому, объясняется деструктурирующим действием модификаторов на каучук. При этом модификатор, входящий в состав 2, является более сильным дисструктантом.

Таким образом, введение модификаторов в каучуко-битумный концентрат приводит, мы считаем, к образованию специфической молекулярно-химической структуры и улучшению совместности битумного и каучукового компонентов в полимербитумном материале. Количество концентрата выбирают в зависимости от требуемого содержания каучукового компонента, которое обеспечивало бы необходимые эксплуатационные свойства полимербитумному материалу.

По данным лаборатории гидроизоляции ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева и Центральной заводской лаборатории Выборгского картонно-рубероидного завода, введение модифицированного каучуко-битумного концентрата в полимербитумную композицию заметно расширяет температурный интервал работоспособности кровельных материалов по сравнению с таковой для материалов аналогичного базового состава, а также утилизовать промышленные отходы.

## По страницам журналов

Шауман З., Шихов В. **Возможность использования химического гипсового камня в качестве регулятора схватывания цемента**; Ставка. 1990, № 1.

Изучалась возможность использования гипсового камня с разным содержанием фтора, полученного в результате химических реакций, в качестве регулятора схватывания однокомпонентных цементов. Для испытаний использовали восемь клинкеров, отобранных на определенных цементных заводах, три образца гипсового камня, полученного химическим путем, и для сравнения образец природного гипсового камня. Оказалось, что наиболее высокий замедляющий эффект набора начальной прочности цементного теста обуславливает наличие  $CaF_2$ . Влияние  $CaF_2$  весьма незначительно. Химический гипсовый камень с низким содержанием фтора (до 0,2% массы) можно использовать в качестве регулятора схватывания однокомпонентных цементов, заменяя таким образом используемый до сих пор природный гипсовый камень.

М. И. КУЗЬМЕНКОВ, д-р техн. наук, Т. С. КУНИЦКАЯ, канд. хим. наук,  
О. П. УСОВА, инж., И. В. СИДОРОВИЧ, инж. (Белорусский  
технологический институт им. С. М. Кирова)

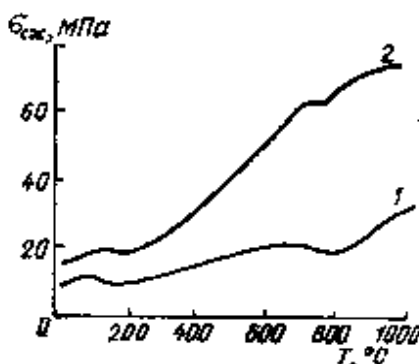
## Жаростойкий бетон на модифицированном натрий-силикатном связующем

В последние годы для футеровки ряда технологических зон вращающихся печей все более широкое применение находят жаростойкие и огнеупорные бетоны. Использование монолитного огнеупорного бетона или крупных бетонных блоков для футеровки цементных печей обеспечивает индустриализацию ее сооружения и ремонта, снижает в 2—3 раза материальные и энергетические затраты и повышает стойкость футеровки более чем на 30% вследствие уменьшения термических напряжений. Однако эти преимущества реализуются лишь в тех случаях, когда учтены специфические условия эксплуатации и конструкции теплового агрегата, произведен соответствующий выбор исходных материалов и метод их обработки.

Анализ развития производства современных огнеупоров показывает, что для вращающихся печей наиболее пригодны бетоны на силикатных связках и заполнителях, содержащих оксиды  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $MgO$ ,  $CaO$ , а также их соединения (муллит, шпиль, форстерит). Оксид и другие соединения хрома, как показали наши исследования, способствует развитию в бетоне значительных температурных деформаций, что отрицательно сказывается на службе футеровки, особенно в случае вертикальной работы печи и колебаний теплоотворной способности топлива. Кроме этого, известно, что магнезиохромит активно взаимодействует с оксидом кальция и щелочами с образованием легкоплавких хроматов кальция и натрия.

В настоящей работе использовали алюмосиликатные заполнители различного химического состава (табл. 1). Связкой служило натриевое жидкое стекло с силикатным модулем 2,9 и плотностью 1,28 г/см<sup>3</sup>. Перспективность использования жидкого стекла в огнеупорных бетонах отмечали многие авторы, в частности в работах [1, 2]. Свя-

зующее модифицировали катионноактивным поверхностно-активным веществом (ПАВ), которое снижало вязкость натриевого силиката и позволяло уменьшить содержание наименее огнеупорного компонента в бетоне [3].



Влияние температуры обработки огнеупоров на предел прочности при сжатии  
1 — шамот 80%, натрий-силикатное связующее — 12%; 2 — шамот 90%; натрий-силикатное связующее — 9,99%; ПАВ — 0,001%

Гранулометрический состав заполнителей подбирали опытным путем по условию получения смесей, обладающих наибольшей плотностью при добавлении поверхностно-активных веществ. Было установлено, что бетоны на шамотных заполнителях должны иметь следующий гранулометрический состав, % по массе:

2,5—1,35 мм — 5—10  
1,35—0,63 мм — 20—40  
0,63—0,315 мм — 20—40  
менее 0,315 мм — 25—30

Заполнитель указанного гранулометрического состава загружали в мешалку принудительного действия и при постоянном перемешивании вводили натрий-силикатное связующее, предварительно смешанное с поверхностно-активным веществом. Перемешивание продолжали до получения однородной массы. Полученную бетонную смесь использовали для изготовления вибророванным или прессованным образцов, которые отвер-

девали при обработке до 1200°C. Качество полученных бетонов оценивали по комплексу физико-механических свойств: пределу прочности при сжатии, термической стойкости, огнеупорности, стойкости к истирающему воздействию клинкера.

При введении до 0,01% поверхностно-активного вещества в состав натрий-силикатного связующего наблюдается резкое снижение вязкости. Повышение содержания добавок в связующее более 0,01% практически не уменьшается вязкость. Определение прочности бетона с различным содержанием добавок после термообработки при 800°C показывает, что введение 0,01—0,02% добавки приводит к повышению прочности в 1,5—2 раза. Применение ПАВ в количестве более 0,02% резко снижает прочность бетона, что объясняется замедлением процессов структурообразования и нарушением контактов срастающих между частицами. Учитывая это, дальнейшие исследования проводили на натрий-силикатном связующем, содержащем 0,01% ПАВ.

На рисунке представлена кинетика изменения прочности при сжатии образцов огнеупорного бетона в зависимости от температуры термообработки. Интенсивность нарастания прочности бетона на натрий-силикатном связующем резко возрастает с повышением температуры, причем в присутствии ПАВ этот процесс идет быстрее. В интервалах температур 100—150°C и 740—760°C наблюдается резкое снижение прочности, что связано, как показали термографические исследования, с обезвоживанием геля кремневой кислоты и последующей поликонденсацией и полимеризацией кремнекислородных тетраэдров. Следует отметить, что в присутствии ПАВ на кривых натрий-силикатного связующего и бетона на его основе эффект удаления адсорбционной воды при 100°C отсутствует.

Определения температурных деформаций алюмосиликатных бетонов на натрий-силикатном связующем, выполненные на микрометрическом dilatометре, показали, что при первом нагреве добавка поверхностно-активного вещества уменьшает почти в 2 раза коэффициент линейного термического расширения бетона по сравнению с бетоном аналогичного состава, но не содержащего поверхностно-активное вещество.

Образцы на алюмосиликатном заполнителе и натрий-силикатном связующем обнаруживают до 300°C резкое увеличение в размерах, что связано с прекращением усушочных деформаций за счет удаления гигроскопической и адсорбционной воды. Затем отмечались усушоч-

Таблица 1

Наименование материала	Содержание оксидов, %								
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	п.п.п
Шамот № 1	53,6	26,33	2,6	0,77	0,78	2,8	1,4	0,78	7,06
Шамот № 2	54,14	37,1	0,38	0,9	1,12	0,2	0,5	1,5	0,46
Жидкое стекло	32	0,23	—	—	0,2	—	11	—	—

ные деформации, которые, по-видимому, связаны со стабилизацией макро- и микроструктурой, т. е. частичное запыление пор, полимеризация кремнекислородных тетраэдров, их стабилизация. В присутствии ПАВ температурные деформации имеют более плавный ход. После термообработки бетонов при 1000°C на модифицированной связке и с добавкой ПАВ коэффициенты линейного термического расширения имеют примерно одинаковое значение, что указывает на то, что все основные процессы, связанные с образованием структуры завершились.

Электронно-микроскопическое исследование бетонов, выполненное на растромном микроскопизаторе, показало, что введение в состав натрий-силикатного связующего ПАВ предотвращает флокуляционное и коагуляционное слипание частиц между собой и обеспечивает равномерное обволакивание зерен заполнителя связкой. ПАВ, снижая поверхностное и межфазовое натяжение жидкого стекла, улучшает реологические свойства бетонной смеси. Снижение трения между частицами и улучшение смачиваемости способствует получению более однородной структуры бетона, как до обжига, так и после него (табл. 2). Влокирование активных центров и потенциального поверхностного слоя происходит за счет заполнения активных центров и дефектов. Поверхностно-активное вещество модифицирует поверхность частиц и придает им геометрическую однородность. Это замедляет структурообразование в начальный период твердения, что приводит к уменьшению размеров новообразований и пористости бетона после обжига (табл. 2).

Введение поверхностно-активного вещества катионноактивного типа в состав связующего приводит к увеличению количества кристаллических составляющих в бетоне после обжига. При использовании натрий-силикатного связующего эти кристаллы образуются кубической формы с почти совершенной огранкой размером 0,1—0,4 мкм. Причем скорость образования кристаллического сростка в присутствии поверхностно-активного вещества увеличивается.

Направленное регулирование структуры бетона путем введения поверхностно-активных веществ позволило получить огнеупорные бетоны, обладающие следующими свойствами:

предел прочности при сжатии, МПа	60—83
огнеупорность, °С	1630—1660
теплостойкость, теплоемкость (нагрев до 1000°C и резкое охлаждение в воде)	80—90
предел прочности при изгибе, МПа	4,2
пористость, %	16—20
всплываемость, г/см <sup>3</sup>	0,1
деформация под нагрузкой при 1200	

Таблица 2

Размер пор, мкм	Добавка ПАВ 0,001%		Без добавки	
	Термообработка 1000°C	Без термообработки	Термообработка 1000°C	Без термообработки
72—36	—	—	0,07	—
57,6—28,8	—	—	—	0,01
48—24	0,05	0,01	—	—
36—28,8	—	—	0,14	—
28,8—20,57	—	—	13,34	0,19
24—20,57	0,21	0,18	—	—
18—16	0,42	0,17	2,99	—
16—14	0,42	5,16	5,31	—
14,4—13,09	0,86	0,11	62,34	7,63
13,09—12	0,39	0,39	15,82	0,12
12—11,08	5,66	0,99	—	0,12
11,08—10,20	1,99	1,63	—	5
10,20—9,5	32,1	0,86	—	5,17
9,5—9	49,66	0,46	—	2
9—8,47	7,63	3,86	—	2,97
8,47—8,23	—	10,49	—	6,84
8,23—8	—	76,27	—	45,97
	—	0,43	—	23,68

Однако, как показали наши исследования, можно повысить огнеупорность и термостойкость бетона на натрий-силикатном связующем, модифицированном

ПАВ, увеличением содержания  $Al_2O_3$  в составе заполнителя. Введение в состав бетона 5—20% муллитокорундового заполнителя, полученного из отработанных мелющих тел, позволило получить огнеупор с пределом прочности при сжатии до 90 МПа, термостойкостью 100 теплоемки и огнеупорностью свыше 1670°C.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что физико-механические свойства огнеупорных бетонов можно регулировать, модифицируя связующее катионноактивными ПАВ и используя соответствующие заполнители.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кинигерн У. Д. Введение в керамику. — М.: Госстройиздат, 1964.
2. С. М. Ч. в М. М. Многоцелевое использование растворов неорганических полимеров в технологии высокопрочных материалов/Физико-химические аспекты прочности жаростойких неорганических материалов — Липович, 1986.
3. А. с. СССР № 881131. Огнеупорная масса/М. И. Кузьменков и др./В. И. — 1977. — № 43.



## Инженерно-коммерческий центр

### «ИНТЕРСТРОЙПРОГРЕСС»

*В период с 5 по 20 сентября 1990 г. Госстрой СССР проводит в Москве на территории Выставочного строительного комплекса на Фрунзенской наб., 30 3-ю Международную ярмарку научно-технических достижений в строительстве «НТД-90».*

*На ярмарке будут представлены научно-технические разработки (от проектов до готовых объектов, сдаваемых «под ключ») по всем вопросам строительства и архитектуры, строительной индустрии, промышленности строительных материалов, строймеханизации.*

*К участию в ярмарке приглашаются строительно-монтажные, научно-исследовательские, конструкторские, проектные, технологические и другие производственные организации и предприятия строительного профиля, в том числе вневедомственные ассоциации, концерны, арендные, кооперативные и другие организации, союзы, общества, центры, средние специальные и высшие учебные заведения, изобретатели, рационализаторы, совместные предприятия, зарубежные фирмы, организации.*

Устроители ярмарки — ГОССТРОЙ СССР,  
ИНЖЕНЕРНО-КОММЕРЧЕСКИЙ ЦЕНТР  
«ИНТЕРСТРОЙПРОГРЕСС»  
(119146, Москва, Фрунзенская наб., 30). Т е л е ф а к с: 230-26-01.  
Т е л е ф о н ы д л я с п р а в о к: 242-89-04, 242-89-03.

УДК 691.7.002.3

## Новые технологии и оборудование для изготовления керамических стеновых материалов

(по материалам научно-производственного семинара)

Несмотря на интенсивное развитие крупнопанельного, полнообъемного и монолитного строительства, резкое увеличение темпов производства ячеистого бетона, керамический кирпич прочно удерживает позиции ведущего стенового материала в жилищном строительстве Российской Федерации. За последнее десятилетие введено в республике в строй более 20 современных кирпичных заводов, значительное число предприятий реконструировано. Однако для значительного расширения жилищного строительства требуется резкое увеличение производства этих материалов на основе использования новейших технологий.

Этой проблеме был посвящен научно-технический семинар «Новые технологии и оборудование для изготовления керамических стеновых материалов» в г. Челябинске, организованный Минстройматериалов РСФСР, УралНИИ-стромпроектом, Урало-Сибирским Домом экономической и научно-технической пропаганды общества «Знание» РСФСР, Челябинским областным правлением ВНТО стройиндустрии, Челябинским межотраслевым центром научно-технической информации и пропаганды.

Обширная программа семинара, в которой нашли свое отражение вопросы переработки сырья, опыт разработки новых технологических процессов, механизации и автоматизации производства, использования отходов и местного сырья для получения кирпича, а также место проведения — Челябинская область, где сосредоточено проведение большинства научно-исследовательских работ и внедрение новых решений в отрасль, привлекли широкий круг специалистов России, Украины, Белоруссии, Литвы, Узбекистана.

В семинаре приняли участие работники Минстройматериалов РСФСР, руководители и специалисты УралНИИ-стромпроекта и ВНПО стеновых и вяжущих материалов, представители Красноярского ПромстройНИИпроекта, НПО «Стройматериалы», Алма-Атинского НИИСтромпроекта, Ленинградского инженерно-строительного института, СПКО «Оргтехстром», Минстройматериалов Белорусской ССР, филиалов СПКНО «Росоргтехстром», руководители предприятий и объединений.

В своем выступлении на открытии семинара В. А. Терехов, начальник Главного научно-технического управле-

ния Минстройматериалов РСФСР охарактеризовал положение в промышленности керамических стеновых материалов и познакомил слушателей с некоторыми основными направлениями научно-технической политики, осуществляемой министерством.

В частности, он отметил, что эта отрасль располагает самым многочисленным в системе министерства научно-техническим потенциалом, как научно-исследовательским, опытно-конструкторским, так и проектным и пусконаладочным. Коэффициент обновления основных фондов за последние четыре года составил 7,7%, что выше, чем в среднем по всей отрасли. Более 55% среднего ежегодного прироста основных фондов министерства приходится на промышленность местных стеновых материалов, основное место в которой занимает производство керамического кирпича. На развитие производства за те же четыре года направлено около 2 млрд. р. капитальных вложений по всем источникам финансирования.

Несмотря на принимаемые меры, технический уровень в отрасли остается очень низким. Износ основных фондов на большинстве предприятий составляет более 60%. Положение усугубляется тем, что не существует целостной системы материально-технического обеспечения отрасли. Машиностроительные предприятия МГО «Строммаш», организованного на базе б. Минстройдормаша СССР, удовлетворяют потребности промышленности в оборудовании и запасных частях менее чем на 30—40%. В перспективе же эти потребности возрастут более чем в четыре раза.

В создавшихся условиях министерством принимаются определенные меры по изменению ситуации. Осуществляются закупка головных образцов современных кирпичных заводов, организация их воспроизводства, поиск среди нетрадиционных машиностроителей поставщиков отечественных комплектов линий, отдельных узлов и агрегатов.

Ведутся работы по наращиванию собственной машиностроительной базы. В ближайшие годы мощность машиностроительных предприятий системы министерства должна быть удвоена с переориентацией на комплексное решение вопросов, связанных с изготовлением оборудования для кирпичных заводов.

Для покрытия дефицита в стеновых

материалах необходимо ввести в эксплуатацию мощности с объемом выпуска почти в 7 млрд. шт. усл. кирпича. В связи с этим Союзгидростромом прорабатываются оптимальные варианты обеспечения кирпичом строек России, определяются с учетом всех уже имеющихся предприятий условия привязки заводов различной мощности для того или иного региона.

Министерством совместно с УралНИИСтромпроектом, СПКНО «Росоргтехстром» и другими организациями и предприятиями отрасли разрабатывается программа создания новых видов технологического оборудования. Как было отмечено в выступлении А. А. Павлушевича (Главное научно-техническое управление Минстройматериалов РСФСР, эта программа является логическим продолжением Программы создания и поставки унифицированных комплектов оборудования для оснащения предприятий по производству глиняного и силикатного кирпича на 1985—1990 гг., разработанной б. Минстройматериалов СССР совместно с ВНИИ-строммашем и ВНИИСтромом.

Программой предусматривалось создание параметрического ряда комплектов оборудования для оснащения новых и модернизации действующих предприятий мощностью 15—18, 30 и 60—75 млн. шт. усл. кирпича в год. Линию мощностью 30 млн. шт. усл. кирпича в год планировалось разработать для трех типов технологий с различными процессами подготовки сырьевой шихты и формования сырья (пластическим и жестким формованием, полусухим прессованием).

Многие из пунктов этой программы уже осуществлены. Введены в эксплуатацию кирпичный завод полусухого прессования мощностью 60 млн. шт. усл. кирпича в год в пос. Очеретинко Донецкой обл., технологическая линия формования кирпича из отходов в г. Ворошиловграде. Разработана техническая документация на комплексы СМК-350 мощностью 75 млн. шт. усл. кирпича в год и СМК-480 мощностью 60 млн. шт. усл. кирпича в год с использованием углеродсодержащих отходов. Ведется работа по созданию сервисных центров по обслуживанию этой категории предприятий, обеспечению их квалифицированными кадрами.

Основными положениями разрабатываемой программы является заверше-



ние нереализованных задач предыдущей, создание новых экспериментальных работ, завершение экспериментальных и опытно-промышленных работ в области принципиально новых технологических процессов в производстве керамических стеновых материалов, которые позволят отрасли выйти на другие качественные рубежи.

В программу на 1991—1995 гг. войдут: отработка надежности комплексов оборудования технологических линий мощностью 75 млн. шт. усл. кирпича в год — СМК-350, линий мощностью 30 млн. шт. усл. кирпича полусухого и жесткого формования — СМК-490 и СМК-480; проведение систематизации и технической аттестации оборудования, созданного для реконструкции и модернизации действующих предприятий, и на основе этого организация серийного изготовления агрегатов, подтвердивших свои проектные характеристики; создание комплексов технологических линий по производству кирпича пластическим способом формования мощностью 30 млн. шт. усл. кирпича в год двух типов — с традиционными способами сушки и обжига и интенсивными однородными сушкой и обжигом; создание комплектной технологической линии мощностью 15 млн. шт. усл. кирпича с использованием камерных обжиговых печей со съемным сводом; завершить работы по организации серийного изготовления агрегатов для массопереработки, например, вальцов тонкого помола производительностью 30 т в час; выполнение комплекса работ по анализу технического уровня с целью максимального доведения отечественного серийно изготавливаемого в настоящее время оборудования для кирпичной промышленности до мирового технического уровня.

Планируется включение в программу результатов создания новых типов оборудования, разработанного другими министерствами и ведомствами. Это технологическая линия мощностью 13,5 млн. шт. усл. кирпича в год — СМК-510, разработанная организациями Украинской ССР, комплекс оборудования мощностью 5 млн. шт. усл. кирпича в год, создаваемый МГО «Строммаш» для агропромышленного комплекса и местной промышленности.

Одним из основных разработчиков новых технологических процессов, нового оборудования для производства кирпича в республике является УралНИИИстромпроект. Здесь ведется разработка технологии СВЧ-сушки и обжига керамического кирпича, разработана установка для электротеплового переувлажнения глиняных масс и способ получения золокерамического кирпича методом горячего формования. Вопросы проектирования и освоения новой технологии, заложенной в автоматизированной роторно-конвейерной линии производства кирпича (АРКЛ-кирпич), а также применения принципиально нового оборудования в этом комплексе: роторного диспергатора, установки по электротеплому керамических масс, роторного пресса объемного формования и других механизмов нашли свое отражение в выступлении В. А. Залозовского (УралНИИИстромпроект).

В докладе Г. Д. Ашмарина (ВНПО стеновых и вяжущих материалов) были охарактеризованы основные направления работ, выполняемых объединением, в частности создание пористой пустотелой керамики, в том числе конструкционной, теплоизоляционной и специальной, разработка нетрадиционных методов сушки керамических изделий, организация производства бетонной черепицы, освоение технологии получения кирпича полусухого прессования из углетходов на заводе в пос. Озеретино, разработка технологий для заводов малой мощности. Специалистами ВНИИИстрома был предложен анализ конструктивных решений сушилок керамического кирпича, а также новая система автоматизированного управления режимами сушки.

С рядом исследовательских работ, проводимых в Алма-Атинском НИИИстромпроект по использованию отходов и местного некондиционного сырья для получения на их основе керамических стеновых, кровельных, облицовочных материалов, пористых заполнителей и др. познакомила в своем выступлении В. П. Носкова. Институт разработана технология получения кирпича на основе зол ТЭС (30—35%) для футеровки тепловых агрегатов с рабочей температурой до 1000°C, опробовано производство керамических стеновых камней марки 100 с добавкой в шихту 30% отвальной золы гидроудаления, отработан совместно с Красковским опытным заводом ВНПО стеновых и вяжущих материалов технологический регламент на производство методом жесткого формования пустотелого керамического кирпича.

В УкрНИИИстромпроект (б. НИИ-СМИ) НПО «Стройматериалы» (докладчик В. И. Михайлов) на основе исследований отходов различных угольных шахт, углетходов обогатительных фабрик Донбасса и Львовско-Волынского угольного бассейна разработаны процессы подготовки углетходов, технология производства кирпича на 100% отходов углеобогащения с полужестким формованием и однорядной сушкой, а также методом жесткого формования.

В отрасли ведутся работы по созданию оборудования для механизации и автоматизации процессов транспортно-перекладочных операций в производстве кирпича для действующих предприятий.

Воронежским филиалом СПКНО «Росоргтехстром» (докладчик А. И. Щедрин) разработан ряд автоматопереукладчиков кирпича с вагонеток туннельных и камерных сушилок в пакеты для кольцевых и туннельных печей, садники кирпича сухого прессования. Автоматы для кольцевых печей со съемным сводом ВСКО-40, ВСКО-28МТ и ВСКО-28А внедряются соответственно на Асбестовском, Тульском и Алексинском кирпичных заводах. Внедрен на Семилукском комбинате строительных материалов ВСКО-23 — автомат-садник кирпича полусухого прессования.

В связи с разнообразием типов сушилок, печей, сушильных и печных вагонеток, планировочных решений цехов филиала более четырех лет назад

приступил к разработке универсального садника типа ВСКО-10А. Садник осуществляет формирование пакетов различных размеров (1000×1000; 750×1000 мм), ориентацию слоев кирпича на «ребро» и на «плато», а также различную плотность кирпичей в слое. Автомат ВСКО-10А осваивается на Пензенском кирпичном заводе для туннельных печей с шириной канала 3 м. Внедрение его модификации ВСКО-10Б для туннельных печей с шириной канала 1,74—2 м намечается в 1990 г. на Азаровском кирпичном заводе.

Однако по-прежнему острой остается проблема внедрения в России подобного оборудования из-за низкого на большинстве заводов качества сырья, конструкций сушильных и печных вагонеток, отсутствия внутризаводского транспорта, постоянного квалифицированного обслуживающего персонала.

На семинаре были затронуты вопросы реконструкции действующих и строительства новых производств, освоения новых технологических процессов и оборудования непосредственно работниками заводов.

Большая работа в этом направлении проводится в ПО «Челябинскстройматериалы». Специалистами объединения (докладчик Е. А. Резвушкин) совместно с УралНИИИстромпроект, ВНПО стеновых и вяжущих материалов, Уральским автомобильным заводом и одним из предприятий оборонной промышленности разработана техническая документация на многоуровневую скоростную сушилку из шести модулей и на линию автоматической подачи и разгрузки кирпича, оригинальный автомат-пакетировщик для печи со съемным сводом. На Челябинском керамическом заводе внедрена экспериментальная беззатворная сушилка, скорость сушки в которой увеличена в два раза. Действует Круглянский завод керамических стеновых материалов на оборудовании комплекса СМК-350. Ведется строительство двух заводов по производству кирпича из отходов углеобогащения по технологии жесткого формования мощностью 60 млн. шт. усл. кирпича в год, автоматической роторно-конвейерной линии АРКЛ-кирпич, идет перевооружение двух заводов с увеличением мощности с 25 до 50 млн. шт. усл. кирпича.

Такая широкая программа создания новых мощностей в регионе требует новых подходов к изысканию материальных ресурсов и средств.

Так, ПО «Оренбургстройматериалы» (докладчик В. И. Воронин) реализует нетрадиционные пути решения проблемы. Для выполнения в тринадцатой пятилетке жилищной программы в области строятся кирпичный завод на оборудовании комплекса СМК-350 в г. Оренбурге и два таких завода в г. Орске. На базе объединения организовано акционерное общество и коммерческий банк. Общий капитал, созданный акционерами, входящими в общество, позволит открыть финансирование нового строительства. До 40—50% продукции этих заводов будет распределяться между акционерами.

После посещения участниками семинара УралНИИИстромпроект и пред-



приятый ПО «Челябинскстройматериалы» семинар завершился дискуссией, затронувшей многие организационные и технические вопросы. Отмечалось, что необходимо расширить число организаций, занимающихся испытаниями сырья, найти рычаги сдерживания роста цен на проектные и исследовательские работы, наладить информационное обеспечение отрасли, нужна целенаправленная политика в области цен на продукцию и ее качество. Много было высказано претензий к научно-исследовательским и проектным институтам отрасли, к машиностроителям в связи с недостаточностью разработок в области переработки сырья, решения экологических проблем, длительностью разработки проектов привязки новых решений к конкретным объектам. Большинство этих претензий не было услышано, так как в работе семинара не приняла участие многие проектные организации системы Минстройматериалов РСФСР и представители машиностроительного комплекса.

Учитывая критическое положение, сложившееся в отрасли, а также необходимость Программы «Жилье-2000» строительными материалами участники семинара обратились к Госплану РСФСР, Госстрою РСФСР, Минстройматериалов РСФСР с предложением принять неотложные меры по развитию этой отрасли строительных материалов. Участники семинара обратились также к машиностроительным, научно-исследовательским, проектно-конструкторским организациям и предприятиям-изготовителям, специализирующимся в создании и производстве технологического оборудования для производства керамических стеновых материалов, а также к организациям оборонных отраслей принять участие в подготовке и реализации программы обеспечения предприятий отрасли высокопроизводительным оборудованием.

С. В. ПАВЛОВА

## По страницам журналов

Штефаншик Я., Смирн М. Коррозионное воздействие минеральной ваты на коррозионно-стойкую сталь / *Slavivo*. 1990, № 1. Многослойные элементы отражающей — одна из перспективных возможностей использования жестких плит из минерального волокна, однако, для них требуется инертное поведение минеральной ваты по отношению к металлическим соединительным элементам. Изучение коррозионного воздействия этого материала на соединительную сталь является предметом данной статьи. Дело в том, что в условиях повышенной влажности происходит вымывание минеральной ваты, в результате чего возникает среда, характеризующаяся наличием коррозионных факторов: хлоридов, сульфатов, фенолов и альдегидов.

# РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В ВАШИХ РУКАХ

Технологические процессы при производстве строительных материалов и конструкций сопровождаются потреблением значительных количества тепловой энергии. Не использованная в процессах энергия в виде вторичного тепла отводится с вентиляционными выбросами, конденсатом и безвозвратно теряется.

С целью наиболее полного использования тепловых ресурсов производства в НПО «Белстройнаука» разработаны конструкции теплоутилизаторов: пластинчатого ТСН-10 и трубчатого АТ-12.

Теплоутилизаторы подогревают приточный воздух вторичным теплом газообразных выбросов.

ТСН-10 представляет собой аппарат с перекрестной схемой движения теплоносителей и состоит из гофрированных пластин оцинкованной стали. Принятая в теплоутилизаторе длина каналов и высота упрощают процесс их очистки.

### Техническая характеристика ТСН-10

Производительность по воздуху, м <sup>3</sup> /ч	5000
Габаритные размеры, м	0,7×0,7×0,7
Коэффициент тепловой эффективности	0,4—0,55
Аэродинамическое сопротивление, Па	150

Теплоутилизатор АТ-12 предназначен для использования теплоты газообразных выбросов с повышенной загрязненностью. В качестве материала теплопередающей поверхности использованы стеклянные трубы. При необходимости теплоутилизатор АТ-12 оснащается устройством для очистки поверхности труб.

### Техническая характеристика АТ-12

Производительность по воздуху, м <sup>3</sup> /ч	4000
Габаритные размеры, м	1,6×0,76×0,75
Масса, кг	100
Коэффициент тепловой эффективности	0,4—0,55
Аэродинамическое сопротивление, Па:	
по приточному потоку	125
по удаляемому потоку	225

Теплоутилизаторы изготавливаются Полоцким литейно-механическим заводом.

### Специалисты НПО «Белстройнаука»

- обследуют тепловое хозяйство;
- составят тепловой баланс установок, цеха, предприятия;
- выполняют паспортизацию вторичных энергетических ресурсов и определяют целесообразность их использования;
- составят энергоэкономическую схему;
- разработают проект привязки теплоутилизационного оборудования;
- окажут содействие в приобретении теплоутилизаторов;
- осуществят пусконаладочные работы при внедрении теплоутилизационного оборудования;
- проведут стандартные испытания по установлению теплофизических характеристик строительных материалов и изделий (теплопроводность, морозостойкость при температуре среды до —70°С).

Адрес для запроса: 220023, Минск, ГСП, Староборисовский тракт, 15, НПО «Белстройнаука» Госстроя БССР, тел. 64-79-21, 64-37-41.

**ВНИМАНИЮ  
СПЕЦИАЛИСТОВ  
И РУКОВОДИТЕЛЕЙ  
ОРГАНИЗАЦИЙ**

Имеется в наличии и высылается наложенным платежом литература по строительству:  
 Денчик Н. Б. Коллективный подряд: Правовое обеспечение. — Минск: Наука и техника, 1989. — 30 к.  
 Громов И. Н. и др. Справочник каменщика-монтажника. — Минск: Высшая школа, 1988. — 1 р. 40 к.  
 Старинский В. П., Михайлик Л. Г. Водозаборные и очистные сооружения коммунальных водопроводов. — Минск: Высшая школа, 1989. — 95 к.  
 Трацевский В. В. История архитектуры народного жилища Белоруссии. — Минск: Высшая школа, 1989. — 1 р.  
 Трушкевич А. И. Организация и управление строительством. — Минск: Высшая школа, 1989. — 95 к.  
 Юридический справочник строителя/В. Ф. Бохан, В. А. Боровцов, Л. М. Воробей и др. — Минск: Беларусь, 1989. — 1 р. 90 к.

Заказы направляйте по адресу:  
 220115, Минск, ул. Кижеватова, 66. Книжный магазин № 46.

**Рефераты опубликованных статей**

УДК 666.961—462.033.062.237

Чеченин М. Е., Власенко О. В., Константинов В. Л. Новые конвейеры твердения асбестоцементных труб с устройством для устранения их эллипсности // Строит. материалы. 1990, № 7, С. 4—6. Рассказано о новых конвейерах СМА-27Б и СМА-35А для твердения асбестоцементных труб, разработанных НПО «Асбестоцемент», снабженных устройством для устранения их эллипсности. Описаны конструкция и принцип работы устройства цилиндрирования. Показана особенность работы новых конвейеров. Приведена экономическая эффективность применения новых конвейеров на предприятиях асбестоцементных изделий. Ил. 5.

УДК 666.3.041.55.66.023.3

Футеровка обжиговых вагонок туннельных печей с шириной канала 7 м/О. И. Василец, Е. В. Залхаровский, О. А. Звельяков, М. Ф. Захаров // Строит. материалы. 1990, № 7, С. 7—9. Описана конструкция футеровки пола обжиговой вагонетки, указаны материалы, используемые для футеровки. На основании расчетов и натурных измерений приводятся данные о распределении температур в сечении футеровки. Эксплуатация обжиговых вагонок показала надежную работу футеровки, позволяющей отказаться от закупки импортных огнеупорных материалов. Ил. 1, табл. 2.

УДК 678.688.9

Азимова Ф. И. Установки для нанесения полимерных и полимеррастворов // Строит. материалы. 1990, № 7, С. 10. Описаны устройство и работа установки для нанесения полимеррастворов и полимерных, разработанной в Казахском инженерно-строительном институте с целью получения гидроизоляционных покрытий. Приведены технические характеристики установки, а также физико-механические свойства полимеррастворов с наполнителем на основе эпоксиэпоксидных смол. Дана экономическая эффективность применения такой установки. Ил. 1, библи. 5.

УДК 678.06:666.968

Герметизирующая мастика на основе акриловой водной дисперсии / А. В. Комлев, Ф. Л. Прохоров, П. М. Стрелкива и др. // Строит. материалы. 1990, № 7, С. 11—12. Исследованы мастичные составы, изготовленные на основе акриловых дисперсий отечественного производства. Установлено, что водно-дисперсионная мастика (ВДМ), полученная на основе акриловой дисперсии в эмульсиях пластификаторов, наполнителей и технологических добавок, обладает хорошими физико-механическими показателями. Герметик в соответствии с рецептурой Минздрава РСФСР могут быть применены как для наружных, так и для внутренних работ по герметизации и ремонту. Разработана гибкая безотходная высокоэффективная линия по производству ВДМ. Ил. 1, библи. 3.

УДК 666.964

Касьянов В. Ф., Соков С. Д., Кожельникова О. Е. Эффективный материал для гидроизоляционных работ // Строит. материалы. 1990, № 7, С. 13. Рассказывается о разработанной новой гидроизоляционной композиции — мастике, используемой при строительстве зданий и сооружений, а также ремонтных работах. Композиция отличается от известных более высокой адгезией к стальным и бетонным поверхностям, имеет повышенные прочностные свойства. Гидроизоляционный материал получен с использованием отходов производства, что позволяет уменьшить его стоимость. Приведена экономическая эффективность новой мастики, укладываемой на крышах зданий в различных районах Москвы. Библи. 3.

УДК 668.914.6.002.237

Эффективность гидрофобизации гипсобетонных изделий / Г. В. Кучерова, В. М. Кизанский, В. И. Клиппенко и др. // Строит. материалы. 1990, № 7, С. 15—17. Показано влияние гидрофобизации изделий из гипсового вяжущего на их водоупорные свойства и микроструктуру. Сделан вывод, что обработка поддонами растворами ГРЖ-11 повышает прочностные материалы изменяет их смачиваемость и геометрию микрон. Установлены ограничения в концентрации гидрофобизирующего раствора как со стороны малых значений, при которых практически не действует свойство материала, так и со стороны больших концентраций, при которых увеличивается толщина гидрофобизирующего слоя. Ил. 4, библи. 5.

УДК 666.198.614.7.001.4

Влияние вязкости серы в шлаке минераловатного производства на текучесть газовых технологических выбросов / С. Л. Урбанен, И. Ю. Бирмантис, Е. И. Яхухайте, Б. И. Лужа // Строит. материалы. 1990, № 7, С. 20—21. Приведены результаты изучения качественного и количественного извлечения сернистой серы в процессе плавления доменных шлаков в минераловатном производстве: в газовых технологических выбросах и в обжиговом остатке. Изучено влияние окислительной и восстановительной сред на изменение вязкости серы. Результаты исследований важны в изучении химической стойкости стекла и при подготовке исходных данных для проектирования объектов сооружений газовой технологической выбросов, находящаяся из плавильных агрегатов. Табл. 1, библи. 3.

УДК 666.964.3.001.2.65.011.66

Применение автоматизированной системы морфологического анализа при исследовании полимербетонных материалов / А. Н. Паукук, В. А. Овчинников, Р. Х. Зачеславская и др. // Строит. материалы. 1990, № 7, С. 21—22. Рассмотрена возможность использования автоматизированного метода морфологического анализа, позволяющего количественно оценивать текстурные характеристики бинарно-полимерных композиций. Изложены результаты морфологического исследования этих композиций, содержащих каучук СКД-3, модифицированный специальными реагентами. Полученные результаты подтверждают высокую информативность разработанного авторами метода АСМА. Ил. 1, табл. 1.

УДК 666.974.2.002.237

Жаростойкий бетон на модифицированном натрий-силикатном связующем / М. И. Кузьмечков, Т. С. Кунецкая, О. П. Усова, И. В. Сидорович // Строит. материалы. 1990, № 7, С. 23—24. Приведены результаты исследования огнеупорного бетона на модифицированном натрий-силикатном связующем и алюмосиликатном вяжущем. В качестве модифицирующей добавки использовался ПАВ — смесь солей прохлоридового типа и органического аммонийного основания с различными антонами. Изучены влияние количества модифицирующей добавки на физико-механические показатели: предел прочности при сжатии, термостойкость, огнеупорность, объем и размеры пор, кистряемость. Огнеупор рекомендуется использовать для футеровки вращающихся печей. Ил. 1, табл. 2, библи. 3.

- Chechenin M. E., Vlaznev O. V., Konstantinow V. L.* New conveyers for setting asbestos cement pipes with a device to prevent their elliptical form
- Vasilets O. I., Zalizovskij E. V., Zaujalov O. A., Zakharov M. F.* Refractory lining of kiln cars for 7 m wide tunnel kilns
- Efimov V. E.* Magneto-pulse cleaning of bunkers
- Drugal S. A., Dubrovina B. S.* Vibrating unloader of hoppers-cement trucks
- Azimov F. I.* A plant for application of polymerisation mastics and polymerisation solutions
- Vakhtomin V. L.* Grease-type coating for metal moulds Lipor-4
- Komlev A. V., Prokhorov F. L., Strelkova N. M., Mikhailov A. I., Potalishina L. Ya., Ryzhenkov N. D.* Sealing mastic based on acrylic water dispersion
- Kasjanov V. F., Sokova S. D., Kozhevnikova O. E.* Efficient material for damp-proofing works
- Danilov V. I., Mikhailov I. P., Stupkin A. V.* Use of low water-content binders for cement-sand roof tile production
- Kucherova G. V., Kazansky V. M., Klapschenko V. I., Potapenko G. D., Gassan Ju. G., Tarasevich V. I.* The efficiency of water-repellency treatment provided for gypsum and concrete products
- Merkin A. P., Muradov A. N.* Cementless finishing compounds of increased whiteness for concrete panels
- Urbonene S. L., Birmantas I. Ju., Jan-kunaitė E. I., Lusha B. V.* The influence of sulphur valency in slag of mineral wool production on the toxicity of technological gas discharges
- Paukku A. N., Ouchinnikov V. A., Zatcheslavskaya R. Kh., Tsyrukun E. K., Rappoport L. Ya.* Use of automated system of morphological analysis for investigation of polymer bitumen materials
- Kuzmenkov M. I., Kuntzkaja T. S., Ussova O. P., Sidorovitch I. V.* Heat-resistant concrete with a modified sodium-silicate binder
- Pavlova S. V.* New technologies and equipment for manufacture of ceramic wall materials
- Tschetschenin M. E., Wlasnew O. W., Konstantinow W. L.* Neue Bandförderer zur Erhärtung von Asbestzementrohren mit der Einrichtung zur Beseitigung ihrer elliptischen Form
- Wassilez O. I., Salsowskij E. W., Sawjalow O. A., Sacharow M. F.* Ausmauerung von Tunnelofenwägen mit 7 m Kanalbreite
- Efimow W. E.* Magnetische und pulsierende Bunkerreinigung
- Drugahl S. A., Dubrowin B. S.* Vibrationsentlader von Trichterwagen — Zementtransportern
- Azimow F. I.* Eine Anlage zur Beschichtung von Polymermastiken und Polymerlösungen
- Wachtomln W. L.* Schmierung-Anstrich für Metallformen Lipor-4
- Komlew A. W., Prochorow F. L., Strelkova N. M., Michailow A. I., Potalishina L. Ja., Ryschenkow N. D.* Dichtungsmasse auf der Grundlage von akrilischen Wasserdispersion
- Kasjanow W. F., Sokowa S. D., Koshewnikowa O. E.* Wirkungsvoller Stoff für Abdichtungsarbeiten
- Danilow W. I., Michailow I. P., Stupkin A. W.* Bindemittel mit niedrigem Wasserverbrauch zur Herstellung von Zement-Sand-Dachziegeln
- Kutscherowa G. W., Kasanskij W. M., Klapschenko W. I., Potapenko G. D., Gassan Ju. G., Tarasevitsch W. I.* Die Wirksamkeit der Hydrophobierung von Gips- und Betonerzeugnissen
- Merkin A. P., Muradow A. N.* Zementlose Putzmittel erhöhter Weiße für Betonplatten
- Urbonene S. L., Birmantas I. Ju., Jan-kunaitė E. I., Lusha B. W.* Die Wirkung von Schwefelwertigkeit in Schlacken der Mineralwattetherstellung auf die Giftigkeit von technologischen Gasauswürfen
- Paukku A. N., Owtshinnikow W. A., Satscheslawskaja R. Kh., Zyrkun E. K., Rappoport L. Ja.* Anwendung des automatisierten Systems der morphologischen Analyse bei der Untersuchung von Polymerbitumenstoffen
- Kuzmenkow M. I., Kuntzkaja T. S., Ussowa O. P., Sidorowitsch I. W.* Feuerfester Beton mit modifiziertem Natriumsilikatbindemittel
- Pawlowa S. W.* Neue Technologien und Ausrüstung zur Herstellung von keramischen Wandmaterialien
- Tchetchenine M. E., Vlaznev O. V., Konstantinow V. D.* Nouveaux convoyeurs de durcissement des tuyaux en amianteciment avec dispositif pour éliminer l'ellipsoïde
- Vassilets O. I., Zalizovskij E. V., Zaujalov O. A., Zakharov M. F.* Le revêtement des wagonnets à cuisson pour les fours-tunnels à canal de 7 m en large
- Efimov V. E.* Le nettoyage des trémies magnéto-impulsif
- Drugal S. A., Doubrovina B. S.* Le déchargeur à vibration des wagons-citerne à ciment
- Azimov F. I.* L'installation pour enduire des mastics et des mortiers de polymères
- Vakhtomine V. L.* L'enduit-revêtement pour les moules métalliques Lipor-4
- Komlev A. V., Prokhorov F. L., Strelkova N. M., Mikhailov A. I., Potalishina L. Ya., Ryzhenkov N. D.* Le mastic d'herméticité à base de dispersion aqueuse acrylique
- Kasjanov V. F., Sokova S. D., Kojewnikowa O. E.* Un matériau efficace pour les travaux d'isolation hydrofuge
- Danilov V. I., Mikhailov I. P., Stoupinkine A. V.* Utilisation des liants à faible quantité d'eau nécessaire pour la fabrication de la tuile en mortier de ciment
- Koutcherova G. V., Kazanski V. M., Klaptchenko V. I., Potapenko G. D., Gassan Y. G., Tarassevitch V. I.* Sur l'efficacité de l'hydrophobation des produits en béton de plâtre
- Merkine A. P., Mouradov A. N.* Les compositions sans ciment à blancheur augmentée pour le revêtement des panneaux en béton
- Ourbonéné S. L., Birmantas I. Y., Yinkunaitė E. I., Louja B. V.* La valence du soufre dans le laitier de la production de laine minérale et la toxicité des rejets technologiques gazeux
- Paukku A. N., Ouchinnikov V. A., Zatcheslavskaja R. Kh., Tsyrukun E. K., Rappoport L. Y.* Le système automatisé d'analyse morphologique lors des études des matériaux bitumineux aux polymères
- Kouzenkov M. I., Kounitskaja T. S., Oussova O. P., Sidorovitch I. V.* Le béton réfractaire à liant de sodium silicique modifié
- Pavlova S. V.* Nouvelles technologies et équipements pour les matériaux céramiques de construction des murs

## Редакционная коллегия:

М. И. РУБЛЕВСКАЯ (главный редактор), А. С. ВОЛДЫРЕВ, Ю. М. ВИНГРАДОВ, А. В. ВОЛЖЕНСКИЙ, Х. С. ВОРОБЬЕВ, Ю. В. ГУДКОВ, Б. К. ДЕМИДОВИЧ, А. Ю. КАМНИСКИЙ, М. Н. КОТОВ, А. Н. ЛЮСОВ, Л. А. МАТЯТКИ, А. Ф. ПОЛУЯНОВ, А. В. РАЗУМОВСКИЙ, С. Д. РУЖАНСКИЙ, В. А. ТЕРЕХОВ, И. Б. УДАЧКИН, Е. В. ФИЛИПОВ, Н. И. ФИЛИПОВИЧ, Ю. Н. ЧЕРВЯКОВ, В. Р. ЧУЛОК, Л. С. ЭЛЬКИНД (отв. секретарь)

## Оформление обложки художника

В. А. Андросова

Технический редактор Е. Л. Сангурова  
Корректор М. Е. Шабалина

Сдано в набор 21.05.80.  
Подписано в печать 09.07.80.  
Формат 60x90%. Бумага книжно-журнальная  
Печать высокая Усл. печ. л. 4,0  
Усл. кр.-отт. 6,0 Уч.-изд. л. 5,89.  
Тираж 15.076 экз. Зах. 368 Цена 60 к.

Подольский филиал ПО «Периодика»  
Государственного комитета СССР по печати  
142110, г. Подольск, ул. Кирова, д. 28

Адрес редакции: 103051, Москва, Большой Сухаревский пер., д. 19.  
Тел.: 207-40-84.