

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

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

№ 9
(429)

СЕНТЯБРЬ

1990

Издается с января 1955 г.

Содержание

ЖИЛЬЕ-2000	МАЛКИН Ю. Е., ЗАХАРОВ Г. В. Пути увеличения выпуска извести для производства силикатных изделий ЖЕРЕБЦОВ Е. Р., ШАТИЛОВ Ю. Д., КРЫМЧЕНКОВА Л. И., ОЗОЛИНЫШ Ю. А. Технология производства профильно-погонажных изделий из вспененных ПВХ композиций	2 4
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ	МИХАЙЛОВ В. И. Особенности производства керамического кирпича из углеотходов и новые технологические процессы ИВАНОВ С. Р., ЗАЛЫГИН Л. Л., ОЛАДОВ Б. Н. Получение битумной мастики из отходов, образующихся при ремонте мягкой кровли ИДЛИС Б. Д., МУТИН И. И., ТЮЛЬКИНА Ф. А., СЕРГУНИНА Н. Ю. Асбестосиликатный экструзионный материал	5 7 8
ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	ЛАПШИН А. Б., СТЕПАНЕЦ Л. Г., КОЗИКО Г. Г. Обеспыливание аспирационного воздуха дробильных агрегатов влажного карбонатного сырья ГРОМОВ Ю. И. Новые высокоэффективные рукавные фильтры для очистки промышленных газов	9 10
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА	ХАХИН В. М. Автоматизация разгрузки гипсовых перегородочных плит с сушильных вагонеток и подачи порожних вагонеток под загрузку	11
ОБОРУДОВАНИЕ	ЛИФШИЦ Ю. Ф. Особенности проектирования бункеров для сыпучих материалов	13
НОВЫЕ И УЛУЧШЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	АФНАСЬЕВА А. Н., МОХОВ В. М., МАЛЕНКО А. И. Полимерная композиция для наливных покрытий пола БЕЗРУКОВА Т. Ф. Влияние ингредиентов ячеистобетонной смеси на свойства модифицированного ячеистого бетона	15 16
РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	ПЕРШИН Г. Д. Определение оптимальных производительности и энергозатрат при канатно-абразивной распиловке природного камня БИРМАНТАС И. Ю., УРБОНЕНЕ С. Л. Термодинамика разложения сульфатов в сырье минераловатного производства ПЕТРИЩЕ Ф. А. Исследования неустойчивости линейных размеров ПВХ линолеумов при длительном хранении и эксплуатации	18 20 22
ИНФОРМАЦИЯ	ЭЛЬКИНД Л. С. Изобретения и научно-технический прогресс	25



МОСКВА
СТРОЙИЗДАТ

© Стройиздат, журнал «Строительные материалы», 1990

СЭИИЗДОСТР-НУ
121000 МОСКВА

УДК 691.51.63.012.65.018

Ю. Е. МАЛКИН, канд. техн. наук, Г. В. ЗАХАРОВ, инж. (ВНПО стеновых и вяжущих материалов)

Пути увеличения выпуска извести для производства силикатных изделий

Выполнение программы «Жилье-2000» возможно при значительном наращивании выпуска стеновых материалов, среди которых немалую часть должны составлять изделия из ячеистых автоклавных бетонов — стеновые панели, мелкие и крупные блоки, перегородочные плиты и др.

Госстроем СССР предусмотрено значительное расширение производства стеновых блоков из ячеистого бетона до 1995 г. Реальность выполнения этой программы в основном будет определяться объемами выпуска вяжущих материалов (цемента, извести). На сегодня эта проблема не решена.

Действующие мощности по производству извести на предприятиях промышленности строительных материалов используются на 85%. За последнее десятилетие сократился выпуск извести II сорта, увеличился выпуск извести III сорта и извести, не отвечающей требованиям стандарта. Не проводится модернизация основного оборудования на основе законченных исследований, ухудшается качество поставляемого сырья и угля.

Основой увеличения выпуска извести и улучшения ее качества должна стать реконструкция действующих печей, доступная непосредственно предприятиям. На сегодня реальны и могут быть достаточно эффективны следующие направления перевооружения предприятий по выпуску извести.

Около 200 печей с пересыпным способом обжига с использованием тощего угля и антрацита выпускают до 2,3 млн. т извести. Один из двух основных поставщиков топлива Донбасс поставляет в нарушение ГОСТ 8186—80 «Угли каменные и антрацит Донецкого бассейна для известковых печей» антрацит марок АС и АШ с содержанием частиц менее 5 мм до 60% вместо фракции с размерами 25—50 мм. Марки топлива АС и АШ не пригодны для технологии обжига пересыпным способом, но их используют десятки печей, где наблюдаются потери антрацита с механическим недожогом и выпуск извести низкого качества. Угольная мелочь в слое не позволяет развить нужный уровень температур, просып угля с известью составляет 15—25%.

На печах отсутствуют эффективные устройства в системе загрузки для распределения фракций камня по сечению шахты, что ведет к неравномерности

температурного поля. В системе выгрузки печей нет герметизирующих устройств, надежных в эксплуатации и обеспечивающих уровень герметизации 700—1500 кгс/м². Между тем эффективное использование воздушного дутья повышенного давления позволяет поднять съемы с печей в 1,5 раза. Эффективные и надежные в эксплуатации устройства для распределения фракций шихты по сечению с обеспечением равномерного газораспределения в шахте разработаны и освоены ВНИИстромом для всех видов печей.

Герметизирующие затворы на выгрузке печей могут быть разработаны ПО «Волгоцеммаш» или другим машиностроительным заводом. Модернизация систем загрузки и выгрузки, использование топлива, соответствующего стандарту, позволяют увеличить выпуск извести на печах этой группы на 500—800 тыс. т в год.

В последние годы 56 печей на известковых и силикатных заводах переведены с пересыпного способа обжига на газ. Эта группа имеет малую рабочую высоту шахты — 7—12 м, процесс диффузионного сжигания газа в засыпке известняка не успевает завершиться, газ догорает над шихтой, перерасход топлива достигает 40%, активность извести составляет 70% и ниже, в связи с чем требуются модернизация системы сжигания и совершенствование газораспределения в шахте.

Предлагается реконструкция загрузки с вводом неподвижного конуса — распределителя фракционного состава известняка. За счет направленного распределения фракций камня при загрузке приосевая область шахты обогащается крупной фракцией [1].

Рекомендуется в период ремонта футеровки печей установить на их кожух выносные топки для предварительной реформации газа. Продукты реформации содержат окись углерода и водород, дожигаются в засыпке известняка на малом по высоте участке шахты, практически отсутствуют потери тепла с химическим недожогом. Благодаря возросшей в несколько раз массе продуктов реформации (по отношению к массе исходного газа) и обогащению приосевой области шахты крупной фракцией (распределитель в загрузке) принципиально улучшается газораспределение в печи и на этой основе обеспечивается рост

съемов извести и ее качества, экономное расходование газа. Система сжигания с реформацией газа в выносных вихревых топках по разработке ВНИИстрома одобрена специализированным институтом ВНИИпролгаз.

На большинстве печей (около 100) неэффективно эксплуатируется система сжигания газа в составе центральной горелки и ярусов периферийных фурменных горелок — отсутствует контроль расходов газа, наблюдается плохое его распределение по объему печи, нет автоматизированного управления в схеме газоснабжения печей.

На всех типах газовых печей нет эффективных устройств по направлению распределению фракций камня при загрузке, а в результате центральная, приосевая область шахты не прожигается, так как не достигается необходимый уровень рабочих температур, центральная горелка выводится из строя из-за раннего воспламенения газа, наблюдается химический недожог из-за недостатка кислорода в приосевой области шахты. В то же время широко освоена эксплуатационно надежная центральная горелка.

Отказ от использования ввода рециркуляционных газов в горелку и использование простой схемы автоматического контроля за уровнем температуры в ее области позволяют исключить раннее воспламенение газа за счет низкой температуры в зоне горелки на уровне 400—450°C, обеспеченной подсосом воздуха в зону, причём коэффициент расхода воздуха в шахте остается на уровне, приемлемом для эффективного использования топлива. Сочетание одного яруса периферийных фурменных горелок и модернизированной центральной горелки вошло в технический паспорт системы сжигания, утвержденный межведомственной комиссией Мингазпрома.

На 15 шахтных печах, введенных в эксплуатацию с 1980 г., с системой сжигания мазута в пространстве под водоохлаждаемыми балками не достигнуты основные проектные показатели из-за несовершенства проектной документации по печам и плохо организованной эксплуатации системы газификации мазута. Фактический уровень производительности составляет до 70% от проектного при перерасходе топлива.

ВНИИстромом разработана усовершенствованная система сжигания мазута.

© Малкин Ю. Е., Захаров Г. В., 1990

Подобные системы широко освоены за последние десятилетия в ряде стран. Проекты реконструкции систем сжигания топлива с использованием топок для реформации газа и мазута разработаны для печей нескольких заводов.

На печах Архангельского завода силикатного кирпича в 1987 г. введены в эксплуатацию выносные вихревые топки для газификации мазута, установлены конусные распределители фракций камня. Модернизация печей позволила отказать от угля и кокса, дает эффект в 187 тыс. р. в год в расчете на каждую печь, позволяет распространить этот опыт на печи Обозерского, Русско-Бродского, Спасск-Дальнего, Сорского, Стрижевского, Лондоковского заводов [2].

Одновременно выдаются типизированные решения на реконструкцию систем загрузки шахтных печей. Эксплуатация распределителя по разработке ВНИИСтром на печи с диаметром 4,3 м Ковровского карьероуправления позволяет с 1981 г. получать известь II сорта вместо низкосортной, имеется опыт освоения направленного распределения камня на печах Угловского известкового комбината, где также осуществлен переход от выпуска извести III сорта к II сорту при эффекте 60 тыс. р. в год на 1 печь. Реконструированы загрузочные устройства печей Порховского, Обозерского, Набережночелнинского, Люберецкого, Русско-Бродского, Рязанского заводов. Выдача документация по системе сжигания газа и модернизации распределителей камня ряду организаций (Росорттехстрому и его филиалам, отраслевым НИИ, территориальным ПО, заводам). Работы по реконструкции выполняются в период плановых капитальных ремонтов печей силами предприятий. Модернизация печей этой группы может дать прирост выпуска извести не менее 500 тыс. т в год.

На предприятиях в настоящее время эксплуатируются 38 вращающихся печей самых различных типоразмеров: 2,2/22, 2,6/76, 2,7/(60—70), 3/(60—77), 3,6/(76—110), 4/70, 4/150 м, большинство из которых по своей геометрии мало пригодны для производства извести, вследствие чего имеют низкие технико-экономические показатели, средний расход усл. топлива составляет ~255 кг/т извести.

Действующие в известковой промышленности относительно «короткие» вращающиеся печи или не имеют залечных теплообменников, или эти теплообменники не соответствуют видам перерабатываемого сырья (например, конвейерные решетки на рыхлых высоковлажных мелах), в результате чего производительность этих печей низкая, а удельный расход усл. топлива достигает 300 кг/т извести и более.

В настоящее время нет типовых проектов известковых цехов или заводов с современными вращающимися печами. Залечные теплообменники не изготавливаются ни на одном машиностроительном заводе.

ВНИИСтром разработал 2 типа залечных теплообменников — подогревателей сырья применительно к плотным фракционированным карбонатным породам и к рыхлым высоковлажным мелям. Необходима организация их опытно-промышленных испытаний и серийного производства. Использование их в типовых

проектах как для строительства новых, так и для реконструкции действующих печей позволит сократить удельный расход топлива на 20—30% и на 5—10% повысить производительность вращающихся печей, выпускающих до 2 млн. т в год извести.

Из «коротких» вращающихся печей, выпускаемых нашей промышленностью, можно использовать для производства извести печи 2,5/40, 3/45 м Уральского завода химического машиностроения и 4/60 м завода «Волгоцеммаш» с обязательным оснащением их залечными теплообменниками — подогревателями сырья.

Во всех случаях предпочтение следует отдавать «коротким» вращающимся печам с залечными теплообменниками, как более эффективным в тепловом отношении (лучше мировые образцы таких известкообжиговых печей имеют удельный расход усл. топлива 160 кг/т). «Длинные» вращающиеся печи могут устанавливаться лишь как исключение, например, при мокром способе производства, обусловленном высокой (более 26—28%) карьерной влажностью исходного сырья.

С начала 80-х годов Союзтипростром приступил к обновлению типовой документации на известковые печи, но работа не завершена и в настоящее время.

Для использования в качестве топлива тощих углей и антрацита разработана печь производительностью 100 т/сут пересыпного способа обжига. Дополнительно для этого способа необходимы типовые разработки печей производительностью 200 и 500 т/сут. В доработке нуждается документация на выгрузочные устройства — по степени достижимой герметизации — давление воздушного дутья в зону охлаждения должно составлять не менее 700 кгс/м², и само дутье эффективно использоваться.

Для использования в качестве топлива природного газа разработана печь производительностью 100 т/сут извести. В этом типовом проекте нуждается в переработке устройство распределения фракций камня при загрузке — замена лоткового распределителя, обеспечивающего равномерное распределение по сечению шахты, на конусный распределитель, обеспечивающий направленное распределение фракций с обогащением приосевой области крупной фракцией.

Необходимы типовые проекты печей с использованием природного газа производительностью до 50 т/сут. Утвержденный как экспериментальный проект печи (200 т/сут) с выносными топками для реформации природного газа нуждается в выполнении рабочих чертежей, а после освоения печи — в промышленных условиях и в оформлении материалов проекта как типовых.

Целевые шахтные печи, использующие мазут, производительностью 100 т/сут, вошли в экспериментальный проект, разработанный в 1983 г., и до настоящего времени не освоены в промышленности. Эти печи были рекомендованы для строительства на Лондоковском известковом заводе. Документация этого проекта нуждается в уточнении, например, узел ввода мазута в вихревые топки, параметры воздушного дутья в зону охлаждения (увеличение давления), система управления и автоматизации режима обжига и работы топок — газификаторов.

Необходимы проектная проработка но-

вого типа промышленной экспериментальной шахтной печи, рассчитанной на использование сочетаний противоточно-прямоточных схем передачи тепла камню, использование относительно мелких фракций камня, реализация идеи использования тепла зоны подогрева для нагрева воздуха.

Следует выполнить исследования в промышленном масштабе освоить газификаторы мелкозернистого несортового, местного угля, включая бурый, в сочетании с шахтными известковыми печами. Неочищенные продукты газификации с их физическим теплом и малой теплоотворной способностью вполне удовлетворяют режиму обжига известняков. Успешное промышленное освоение процесса газификации связано прежде всего с надежной схемой его полной автоматизации. Отказ от углей с малым содержанием летучих веществ принесет существенный эффект, позволит улучшить работу печей пересыпного способа обжига, производящих не менее 1/3 от выпуска извести.

Практика строительства новых производств по выпуску извести связана с недостижимостью проектных показателей и неприятными неожиданностями при освоении оборудования. Основная причина — отсутствие грамотной экспертизы проектов. Используются типы печей без учета физико-химических характеристик камня — печи Уральского, Порховского, Глубокинского заводов; вовремя не были устранены проектные просчеты печей Стерлитамакского, Русско-Бродского, Обозерского и других заводов. В результате — многолетние труднопреодолимые осложнения в эксплуатации, срыв программ по выпуску извести, непроводительные затраты.

ПО «Волгоцеммаш» в настоящее время является единственным поставщиком оборудования и последовательно проводит программу на свертывание всех поставок для известковой отрасли. Прекращены комплектные поставки вращающихся печей. Несмотря на участие в организации серийных поставок загрузочных устройств с эффективным конусным распределителем фракций и положительными результатами испытаний головного образца, «Волгоцеммаш» прекратил выпуск распределителей в 1988 г. и не планирует традиционные поставки комплектов загрузочно-выгрузочных устройств для шахтных печей производительностью 50, 100, 200 т/сут.

Не планируются разработки по совершенствованию документации на затвор выгрузочного механизма повышенной герметичности. Следовательно, как реконструкция существующего парка печей, так и строительство новых печей не обеспечено поставками необходимого оборудования.

В развитии программы выпуска ячеистого бетона, в части обеспечения программы известью, машиностроители участия не принимают.

На большинстве известковых цехов и заводов нет действенной системы контроля и регистрации режима обжига. Нарушения технологического режима не фиксируются. На заводах и в объединениях нет, как правило, специалиста теплотехника. Низкий уровень технической эксплуатации, отсутствие знаний и стимулов для улучшения показателей работы печей ведут к систематическому

росту расходов топлива, массовому выпуску изделий, не отвечающей требованиям стандарта.

Наряду с достоверной оценкой свойств изделия с выполненными требованиями стандарта, необходимо ввести в практику деятельности лабораторий проведение периодического контроля состава отходящих из печи газов и анализ работы печей на основе этих данных. В каждом цехе известки должна функционировать по назначению служба КИП. Объективные результаты режима обжига должны регулярно и публично обсуждаться. Персонал цеха должен быть реально заинтересован в результатах своей работы — экономии топлива, росте активности известки, уровне ее выпуска. Для повышения знаний ИТР цехов и объединений необходима организация курсов переподготовки.

Специальность теплотехника силикатных стройматериалов фактически отсутствует в ВУЗах. Не обеспечивают известковую промышленность специалистами и техникумы. Совершенствование технического уровня отрасли требует соответственно подготовленных кадров.

Отдел известки ВНИПО стеновых и вяжущих материалов консультирует специалистов предприятий по всем проблемам печной теплотехники, содействует освоению эффективных режимов обжига, разрабатывает проектную документацию на реконструкцию основных узлов печей и регламенты на производство известки на действующих и вновь создаваемых печах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мадкин Ю. Е., Ляйтис А. Н. Реконструкция систем загрузки шахтных известковых печей // Строит. материалы. 1989. № 5.
2. Мадкин Ю. Е., Калешников Л. В. Система сжигания топлива в шахтных печах с использованием высокотемпературных топок // Строит. материалы. 1989. № 8.

УДК 666—42.676.743.22.002.2

Е. Р. ЖЕРЕБЦОВ, канд. техн. наук, Ю. Д. ШАТИЛОВ, инж., Л. И. КРЫМЧЕНКОВА, инж. (НПО «Полимерстройматериалы»), Ю. А. ОЗОЛИНЬШ, инж. (Калининский комбинат строительных материалов Латвийской ССР)

Технология производства профильно-погонажных изделий из вспененных ПВХ композиций

Решение задачи резкого увеличения объемов жилищного строительства в стране в соответствии с государственной Программой «Жилье-2000» обуславливает растущую потребность в строительных материалах и конструкциях, в том числе в профильно-погонажных изделиях. Так, по данным ЦНИИЭП жилища, ориентировочный объем применения профильно-погонажных изделий на тринадцатую пятилетку составит, млн. м: плинтусов — 706,2; наличников — 140; поручней — 20; накладок на проступи — 60.

За рубежом в последние годы все более широко применение находят профильно-погонажные изделия из вспененного поливинилхлорида. В Западной Европе, например, в 1987 г. методом экструзии получено 5000 т вспененных ПВХ профилей. Кроме сниженного расхода сырья на их изготовление (на 30—50%), преимущество жестких вспененных материалов являются их высокие эксплуатационные свойства.

Есть два способа получения вспененных ПВХ профилей: вспенивание «внутри» и «свободное» вспенивание.

По методу вспенивания внутри (Целука-метод) довольно легко можно получить изделия с достаточно низкой плотностью и качественной наружной поверхностью.

По методу «свободного» вспенивания, или вспенивания «наружу», сложнее обеспечить хороший внешний вид изделия при степенном вспенивании экструдата 40—50% и более. Чтобы получить по этому методу профили с гладкой поверхностью, у расплава пеноэкструдата должна быть высокая деформационная прочность. Повышение прочности расплава достигается путем введения в композицию различных модификаторов: акрилатных каучуков, акрилонитрил-бута-

диен-стирольного (АВС) и других сополимеров.

В нашей стране производство вспененных профилей — раскладок для стекла и наличников методом «свободного вспенивания» освоено в ПО «Мосстройпластмасс» на импортном оборудовании — двухчервячном прессе фирмы «Краусс-Маффай» (ФРГ).

Во ВНИИстройполимере в 1984—1985 гг. исследована возможность изготовления вспененных профилей методом «свободного вспенивания» на одночервячных прессах. Получены опытные образцы вспененного плинтуса плотностью 0,8 г/см³.

Результаты этих исследований положены в основу разработки и освоения промышленной технологии производства вспененных профилей на одночервячных прессах.

Проведена отработка параметров про-

Компонент рецептуры	Содержание компонента, ч (по массе), для рецептуры			
	1	2	3	4
ПВХ С-6358М	100	—	—	—
ПВХ С-6346М	—	100	100	100
Двохлорфталат	15	15	15	15
АВС-пластик марки 2501	10	—	—	—
АВС-пластик марки 20-20	—	10	—	—
АВС-пластик марки Б-1502-49	—	—	10	10
Стеарин	0,5	—	0,7	—
Стеарат кальция	0,8	1,3	0,9	0,9
Парафин	—	1,2	—	1,3

Во всех композициях содержание трехосновного сульфата свинца — 3; краситель — 0,4; порофора ЧХЗ-21 — 0,4; диоксида титана — 1, ч. (по массе).

мышленной технологии производства вспененных плинтусов и наличников на одночервячном прессе ЧП 90×25 (ПО «Большевик»), установленном на Калининском комбинате строительных материалов Латвийской ССР. При отработке технологии использовали следующее сырье:

— суспензионный поливинилхлорид с константой Фикентчера Кф-63 марок С 6358М и С 6346М;

— для стабилизации ПВХ и активации разложения вспенивающего агента — порофора ЧХЗ-21 использовали свинцовый стабилизатор — трехосновный сульфат свинца, в качестве смазок — стеарин, парафин и стеарат кальция.

Для повышения деформационной прочности расплава и улучшения технологических свойств композиции в нее вводили модификатор — акрилонитрил-бутадиен-стирольный пластик марок 2501, АВС 20-20 и АВС Б 1502-49.

Работу проводили с применением технологической оснастки для изготовления вспененного плинтуса размером сечения 30×30 мм и вспененного наличника размером сечения 54×12 мм. Комплект оснастки включает в себя экструзионную головку и два вакуум-калибратора. Особенность конструкции экструзионной головки заключается в наличии дорна, который обеспечивает создание в ней необходимого давления.

Экструзия композиций осуществлялась на экструзионной линии на базе червячного пресса ЧП 90×25, оснащенного шнеком для переработки полиэтилена. Шнек имеет две зоны расширения-сжатия, где должны происходить интенсивный разогрев и гомогенизация расплава. При переработке композиций установлено, что примерно через 20 мин после начала процесса возникает термодеструкция поливинилхлорида. Это обусловлено тем, что на шнеке имеются две зоны расширения-сжатия. При переработке вспенивающихся ПВХ композиций это неприемлемо. В связи с этим была спроектирована и изготовлена шнековая секция длиной 400 мм, предназначенная для переработки ПВХ композиций.

Дальнейшие работы выполняли на экструдере ЧП 90×25, оснащенный шнеком для переработки полиэтилена, на котором была установлена новая шнековая секция.

Композиции для экспериментов готовили в двухстадийном смесителе МSHK 400/1000. Рецептуры ПВХ композиций приведены в табл. 1.

В ходе экспериментов, проведенных с рецептурой 1, было отмечено, что установка шнековой секции позволила устранить термодеструкцию ПВХ композиции в процессе ее переработки.

Оптимальный температурный режим переработки ПВХ композиции приведен ниже.

В ходе цикла температура, °С	1	2	3	4	В головке	
	125	145	150	155	130	135

С целью расширения ассортимента применяемых модификаторов и смазок были опробованы гранулированные АБС-пластики марок 20-20 и В-1502-49, которые хуже распределяются в смеси с ПВХ, а в качестве внешней смазки — парафин, характеризующийся меньшим, чем стеарин, смазывающим действием.

При проведении экспериментов была установлена возможность замены во вспенивающихся ПВХ композициях АБС-пластика марки 25-01 на АБС-пластики марок 20-20 и В-1502-49, более доступных, а стеарина на парафин.

На основе рецептур 2 и 3 (см. табл. 1) выпущены опытные партии плитуса с хорошим внешним видом. Результаты физико-механических испытаний этого плитуса приведены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-механическая характеристика	Норма ТУ	Фактический показатель для рецептуры	
		2	3
Абсолютная деформация при сдвиге, %	0,5	0,17	0,3
Изменение линейных размеров, %	2,5	1,8	1,2
Плотность, г/см ³	0,8	0,8	0,7
Ударная вязкость, кГ·см/см ²	3	3,8	4,7

Санитарно-химическая оценка образцов вспененных профилей показала, что они удовлетворяют требованиям Минздрава СССР и могут применяться при отделке жилых и общественных зданий. Производство профилей погонажных изделий из вспененных ПВХ композиций начато на Калициемском комбинате строительных материалов.

По страницам журналов

Подбор состава бетона с использованием опытной смеси / Хебда, З. Пяста, Я. Пяста, А. Ленардик // Цемент-Ванно-Гипс, Т. XLII/LVI, 1989, № 10. Предложен новый метод проектирования состава бетонной смеси, который позволяет учитывать предполагаемые изменения свойств материала в случайных условиях или при планируемом изменении доли отдельных компонентов. Дано описание метода, представлены результаты проведенных исследований. Пользуясь таким методом, можно оценить влияние отдельных компонентов на свойства бетона и путем оптимизации получить бетонные смеси с требуемыми свойствами.

Ресурсосберегающие технологии

УДК 661.4.066.712.004.8

В. И. МИХАЙЛОВ, канд. техн. наук (УкрстромНИИпроект НПО «Стройматериалы»)

Особенности производства керамического кирпича из углеотходов и новые технологические процессы

УкрстромНИИпроект (б. НИИСМИ) НПО «Стройматериалы» проведены исследования отходов угольных шахт (угледобычи), углеобогажительных фабрик Донбасса и Львовско-Волынского угольного бассейна. По результатам этих исследований были получены их физико-химические и керамико-технологические свойства, установлены степень метаморфизации пород и влияние этого свойства на технологические факторы. Особое внимание уделялось вопросам влияния органических и др. соединений (угля, смол, серы) на изменение процессов формования, сушки и обжига изделий, а также эксплуатационных свойств.

На основании полученных результатов институтом разработаны технологические процессы производства кирпича из углеотходов (100%), а также их смеси с глинами и суглинками. Технологические процессы разрабатывались для пластического способа формования кирпича. Разграничение способа формования, исходя из жесткости массы, идет по влажности керамической смеси (или отформованного бруса): при мягком способе — абсолютная влажность более 18%; при полужестком формовании — 16—18% абс. (14—15 отн.); при жестком формовании — 14—16% абс. (12—13% отн.). Основным и более точным способом определения жесткости массы (в отформованном изделии) является способ определения пластической прочности.

Первая технологическая линия по производству кирпича методом мягкого пластического формования была разработана б. НИИСМИ в 1977 г. (техническая документация разработана Донецким филиалом) и в 1985 г. внедрена на Луганском (б. Ворошиловградском) опытно-экспериментальном заводе строительных материалов.

Для организации производства кирпича из 100% отходов угледобычи шахты «Луганская-1» или отходов углеобогащения центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) «Луганская» (б. Ворошиловградская) была использована существующая на участке № 2 технологическая линия для производства кирпича с туннельными сушилками и кольцевой 18-камерной печи производительностью 15 млн шт. кирпича в год. Были построены дробильно-помольное и подготовительное отделения с молотковой тангенци-

альной мельницей (шахтной) и механическим силосом.

При первом опробовании технологической линии и выборе углеотходов были выбраны отходы углеобогащения ЦОФ «Луганская» класса 0—100 мм как более постоянные по слежению углеота и менее загрязненные посторонними включениями. Теплотворная способность отходов углеобогащения составляла 2000—2250 кДж/кг (500—600 ккал/кг).

Особенности процесса подготовки метаморфизованных пород углеотходов следующие. Отходы углеобогащения загружаются в автосамосвалы из бункера ЦОФ «Луганская» без их сепарации (класс 0—100 мм) и завозятся на территорию завода, где складироваться в бурт. В летний период отходы подсушиваются естественным способом на поверхности бурта. Для этого они разравниваются бульдозером слоем 10—15 см и периодически перемешиваются. После того, как влажность их достигнет 10—11%, они складироваться в бурт. Подсушка и заготовка отходов ведется и на пляжном отвале ЦОФ «Луганская». Для этого на отвале имеются экскаватор и рабочие.

Буртование отходов позволяет не только вести их подсушку, но и усреднять по минералогическому составу, крупности кусков, а также иметь определенный запас сырья. Разработка бурта ведется однокошковым экскаватором, который позволяет брать породу на всю высоту, смешивая при этом все слои и таким образом усредняя ее. Высота бурта не превышает 6 м.

Дробильно-помольное отделение имеет запасник для породы вместимостью 400 м³. Из запасника мостовой грейферный ковш захватом переносит породу в пластинчатый питатель, динка бункера которого 12 м, вместимость 30 м³. Из него отходы попадают на наклонную колосняковую решетку. Зазор между колосниками составляет 40 мм. Куски более 40 мм попадают в щековую дробилку, где измельчаются до крупности менее 40 мм и по транспортеру направляются в породоулавливающий вместимостью 1500 м³. При необходимости отходы после дробления могут корректироваться глиной, боем обожженного кирпича или другими добавками. Для этого предусмотрен специальный запасник вместимостью 400 м³ и второй пластинчатый питатель

с молотковой дробилкой. Смешивание производится на ленточном транспортере, идущем от шкеловой дробилки.

Из породозапасника грейферным крапом шхфта перемешивается и засыпается в бункер вместимостью 5 м³. Под бункером установлен качающийся питатель КТ-8, который дозирует шхфту на ленточный транспортер, подающий ее в молотковую тангенциальную мельницу шхтного типа ММТ-1300. Шхтная мельница оборудована газовым теплогенератором для нагрева воздуха и подачи его в мельницу. Поэтому шхтная мельница позволяет производить подсушку материала в процессе его помола.

При помоле отходов углеобогащения, у которых влага поверхностная, температура воздуха поддерживается в пределах 150—200°С. Материал при этом подсушивается до влажности 4—6%. При такой влажности порошок не оседает в циклонах и бункерах. Углеотходы должны иметь первоначальную влажность до 11%. При более высокой влажности резко снижается производительность мельницы и повышается расход топлива. Производительность мельницы ММТ-1300 составила 20 т/ч, расход усл. топлива 5—8 кг на 1 т порошка.

Шхтная мельница позволяет регулировать гранулометрический состав порошка путем изменения разрежения в системе осаждения. Большую роль здесь играют высота шхты и производительность дымососа (дымосос № 15,5 или 17). При увеличении разрежения в мельнице размер частиц более 1—2 мм увеличивается, а менее 0,25 мм уменьшается, что совершенно нежелательно.

Для получения шхты с оптимальными свойствами был принят следующий гранулометрический состав, % по массе: размер частиц более 2 мм — 2, 2—1 мм — 2—4; 1—0,25 мм — 20—45; менее 0,25 мм — 50—60. При таком соотношении частиц по их размерам шхта обладает наилучшими реологическими свойствами и позволяет получать изделия с высокой механической прочностью.

Как известно, отходы углеобогащения представляют собой смесь различных пород (аргиллиты, алевролиты, песчаники, примеси угля и др.). При разрушении структуры аргиллитов и алевролитов до частиц определенных размеров получается материал со свойствами, присущими глинам при разрушениях песчаников, имеющих глинистую связку, — сутлинкам. Поэтому при подборе оборудования для помола отходов угольных шхт и углеобогащения очень важно получить частицы размером менее 5 мкм в количестве более 25%, оказывающие влияние на пластичность массы. Для построения прочного каркаса черепка, хорошо работающего на изгиб и сжатие, должны присутствовать частицы размером ≤ 2 мм с определенным соотношением. Это соотношение подбирается экспериментальным путем и меняется в зависимости от метаморфизма пород, их соотношения в отходах и способа размола.

Порошок увлажняется дважды: первый раз смачивание производят в двухвальном смесителе до абсолютной

влажности 12—14% перед смесом, второй раз масса увлажняется перед формованием до требуемой влажности. Такой порядок увлажнения необходим, поскольку отходы содержат примеси угля и при помоле породы происходит опудривание частиц углем, которые в результате этого становятся гидрофобными.

Для того чтобы вода равномерно распределялась по поверхности частиц, необходимо время от 2 до 4 ч. Роль гомогенизатора в линии выполняет механический силос вместимостью 80 м³. Влажность шхты из отходов углеобогащения или угледобычи не должна превышать 14%, так как при большем содержании влаги в процессе гомогенизации происходит упрочение массы и, как следствие, зависание ее в силосе. После силоса керамическая смесь еще раз увлажняется в двухвальном смесителе и подается в пресс для формования изделий.

Такая подготовка керамической смеси из 100% углеотходов, в также с добавками глины до 50% предложена для технологий пластического способа формования.

Углеотходы, как правило, малочувствительны к сушке, поэтому изделия из них можно сушить значительно быстрее и применять более жесткие режимы. На Луганском заводе сушка 6-щелевого кирпича велась в туннельных сушилках. Срок сушки составлял 18—24 ч. Начальная температура на входе вагонетки с кирпичом в туннель поддерживалась в пределах 30—40°С, температура теплоносителя на входе в сушилку не превышала 100°С. Такой режим позволял получать кирпич без дефектов. Брак при сушке составлял менее 1%.

Для обжига кирпича была использована существующая кольцевая 18-камерная печь, для которой разработана специальная технология обжига кирпича с теплоотворной способностью шхты 2000—3000 кДж/кг. Процесс обжига вел в основном без засылки топлива. Потребовалось увеличить зону огня до 24 рядов, зону охлаждения до 24—30 рядов, изменить садку кирпича в печи и порядок работы с конусами.

Технология производства кирпича из 100% отходов углеобогащения класса 6—100 мкм ЦОФ «Колосняковская» с полужестким способом формования и односторонней сушкой разработана УкрстромНИИпроектком для цеха производительностью 60 млн. шт. кирпича в год на территории ЦОФ «Колосняковская» (г. Микеевка). Техническая документация завода разработана Донецкой проектной конторой Минуглепрома СССР.

В технологии предусмотрены: вышеописанная подготовка углеотходов без использования автотранспорта для перевозки сырья, молотковые мельницы ММТ-1500, пресса СМК-217, линия односторонней сушки ДВ-182 (разработка ВНИИстромашем) с автоматами-садчиками туннельные печи длиной 140 м и шириной канала 4,7 м (разработка Южгипрострома) с автоматами-пакетировщиками. Для этой технологии разработано два варианта сушилки: первый вариант — сушка кирпича в односторонней сушилке за 4,5 ч до

влажности 3—4%; второй вариант — подвалка кирпича (камня) в односторонней сушилке до влажности 11—12% и досушкой в пакете на печных вагонетах.

В 1985 г. УкрстромНИИпроектком разработана технология производства кирпича методом жесткого формования из 100% отходов углеобогащения и внедрена на Луганском (б. Ворошиловградском) опытно-экспериментальном заводе строительных материалов. Подготовка материалов та же. Для формования кирпича в линии установлен шнековый пресс фирмы «Унирандо» с автоматом многострунной резки и автоматом-садчиком кирпича на печные вагонетки.

Кирпич формируется с пустотностью 12—17% с влажностью 13—16% (абс.) и укладывается автоматом-садчиком на печные вагоны. Вакуумирование массы обязательное (более 80 кПа). Высота садки — 1,53 м. Автомат-садчик позволяет укладывать кирпич на ложок и пазок. Количество рядов кирпича в ложок — 12. Вагонетка с шнеком загружается в сушилку туннельного типа с усиленной принудительной циркуляцией теплоносителя.

Горячий воздух из зоны охлаждения печи подается в сушилку со стороны выгрузки с температурой 150°С. Кирпич с температурой 150°С из сушилки направляется в туннельную печь длиной 140 м и шириной 4,7 м (разработка Южгипрострома). Туннельная печь рассчитана для ведения обжига кирпича из углеотходов с содержанием углерода в них до 8%. Производительность ее 30 млн. шт. усл. кирпича в год.

В настоящее время на Украине строится 13 заводов по производству кирпича методом жесткого формования на основе отходов углеобогащения, угледобычи, золошлаковых отходов или их смеси с глинами.

Использование углеотходов в качестве основного сырья при производстве кирпича позволяет за собой необходимость решения экологических проблем. Породы, добываемые из угольных шхт Донбасса, содержат 0,5—6% сульфидов серы в виде пирита и других соединений, которые при обжиге изделий разлагаются с выделением SO₂. Так, например, отходы углеобогащения ЦОФ «Луганская» содержат общей серы до 2% и при выпуске 30 млн. шт. кирпича в год будут выбрасывать в дымовых печах газы 1500 т серы в год, что значительно превышает ПДК.

На вновь строящихся заводах по производству керамических стеновых изделий предусматривается система очистки дымовых газов от SO₂ и NO_x, разработанная НПО «Союзстромэкология». Предложен самый простой способ улавливания сернистого газа и оксидов азота — известковый. Степень очистки от SO₂ составит 90—92%, а от NO_x до 40%. Предварительная стоимость очистной системы для завода производительностью 60 млн. шт. усл. кирпича в год определена НПО «Союзстромэкология» в 900 тыс. р. Подсчитано, что от предотвращения ущерба окружающей среды система очистки получит 450 тыс. р. в год экономического эффекта.

С. Р. ИВАНОВ, канд. техн. наук, Л. Л. ЗАЛЫГИН, канд. хим. наук, Б. Н. ОЛАДОВ, канд. техн. наук (НПО «Техуглерод», г. Ярославль)

Получение битумной мастики из отходов, образующихся при ремонте мягкой кровли

При ремонте кровельных покрытий, выполненных с применением мягких рулонных материалов (рубероида и др.), снимается значительное количество состаренного под воздействием атмосферных факторов битумно-рубероидного материала, который как отход вывозится на городские свалки, служит источником засорения окружающей среды. Изыскание эффективных способов переработки и использования этих отходов является важной задачей в свете решения общих экологических проблем современных крупных городов.

Как показали исследования крупных партий битумно-рубероидных кровельных отходов, в них содержится 75—85% по массе битума, 8—12% рубероидного волокнистого картона и 5—9% минеральных компонентов в виде мелких частиц гравия с размером 3—5 мм, частиц песка 0,5—1 мм и более мелких, измеряемых микронами, минеральных частиц, вероятно, попавших из окружающей среды в виде пыли.

Переработка аналогичных отходов* может происходить посредством плавления и фильтрования битумной смеси при температуре 180—260°C. Однако существенным недостатком этого способа является тот факт, что отделенные на фильтре обрывки рубероидного полотна (картона), далеко не полностью освобожденные от битума, представляют собой новую задачу в части их последующей утилизации.

Найдена возможность переработки битумно-рубероидных отходов термическим разложением (пиролизом) при сравнительно невысоких температурах 280—310°C в турбулентном потоке выплавляемого битума.

На основании результатов дифференциального термогравиметрического анализа (ДТГА) битумно-рубероидных отходов установлено, что отдельно взятые компоненты отходов при воздействии с тепловой энергией плавятся и разлагаются с различной скоростью с образованием газообразных и жидких продуктов. Рубероидный картон достаточно быстро разлагается при температуре 280—290°C с выделением в основном газообразных продуктов, представляющих собой смесь CO₂, CO, H₂O и незначительного количества углеводородных соединений.

Битумная часть отходов оказалась более термостойкой, ее заметное разложение начинается при температуре 310—320°C. При меньших значениях температуры деструктивных превраще-

ний практически не происходит, протекает в основном процесс плавления битума. Данные ДТГА позволили организовать избирательный пиролиз отходов, при котором трудноотделяемый компонент, картонная основа, подвергается достаточно глубокому разложению до газообразных продуктов и незначительного количества жидких фракций, а выплавляемый регенерированный битум получается при минимальных изменениях своей структуры. Исследование технологических параметров процесса пиролиза кусков битумно-рубероидных отходов проводили с использованием специально созданной экспериментальной установки, основным аппаратом которой является вертикальный стальной реактор с внешним обогревом, герметично закрываемый сверху (см. рисунок).

Температуру контролировали в газе и в жидкой фазе на уровне лопастей мешалки. Для увеличения скорости тепло- и массообмена в нижней части реактора, под разделительной решеткой, установлена быстровращающаяся винтовая мешалка (со скоростью вращения 1840 об/мин), за счет работы которой обеспечивается интенсивное перемешивание (число Рейнольдса 15000—20000) и гомогенизация про-

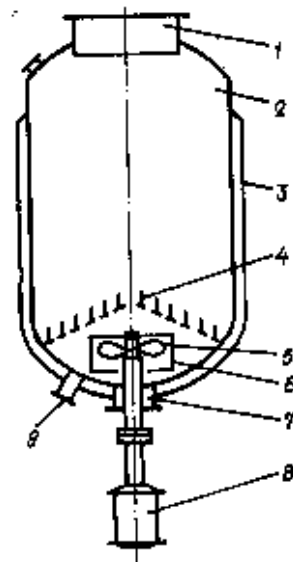


Схема опытного реактора для пиролиза полимерных отходов

1 — загрузочный люк с запирающим устройством; 2 — цилиндрический вертикальный корпус; 3 — рубашка для теплообмена; 4 — разделительная коническая решетка с направляющими пластинами; 5 — винтовая мешалка; 6 — направляющий цилиндр; 7 — сальниковое уплотнение вала; 8 — электродвигатель; 9 — штуцер для слива получаемого продукта

дуктов разложения — выплавленной битумной массы и дисперсных частиц минеральной части с образованием однородной смеси — битумной мастики.

По окончании цикла пиролиза, что определяется по количеству выделяющихся газов, мастику сливали в обогреваемый отстойник, в котором отстаивали при температуре 250—280°C в течение 7—10 мин. При этом осаждалась крупная фракция минеральной части (песок, гравий и др.) с размером частиц более 0,4—0,5 мм. Наиболее дисперсная фракция минеральных компонентов оставалась равномерно распределенной в битумной массе.

Свойства полученного продукта определяли по стандартным методам испытаний битумов и битумных мастик.

В ходе экспериментов проверяли влияние основных режимных параметров процесса пиролиза (температуры, времени обработки и др.) на выход и свойства мастики (см. таблицу). Как видно из таблицы, оптимальными условиями пиролиза битумно-рубероидных отходов являются: температура — 280—300°C и продолжительность — около 2 ч. Получаемая при этом битумная мастика с выходом около 85% (по массе) по своим характеристикам наиболее подходит под технические требования ГОСТ 2889—80 на мастики марок МБК-Г-75 и МБК-Г-85. Причем исследованные образцы обладают более высокой пластичностью, о чем свидетельствуют положительные результаты испытания гибкости на стержнях меньшего, по сравнению с нормируемым, диаметра. Пониженное же против нормы содержание наполнителя не сказывается отрицательно на термостойкости и склеивающей способности. Опытный образец с температурой размягчения 85°C, испытанный во ВНИИстройполимере, показал положительные результаты в рецептуре гидроизоляционных композиций.

При температуре пиролиза 270°C и ниже не достигается полная деструкция рубероидного картона даже при значительном увеличении продолжительности обработки сырья (от 2 до 4 ч). С увеличением температуры и продолжительности пиролиза возрастает глубина протекающих термических превращений, что приводит к уменьшению выхода мастики и к снижению ее пластичности.

Результаты анализа опытных образцов показывают, что при более жестком режиме пиролиза битумно-рубероидных отходов может быть получен с достаточно высоким выходом (около 80% по массе) продукт (обра-

* Пат. 4330340 США, МКИ С04 96/00. Оpubл. 18.06.82.

Номер образца	Параметры процесса		Выход мастики, % (по массе) от загруженного сырья	Свойства мастики						
	Температура в жидкой фазе, °С	Время, ч		Температура размягчения по конусу в шару, °С	Темплостойкость в течение 5 ч, не менее, °С	Гибкость при 180°С на стержне диаметром, мм	Склеивающая способность	Растворимость в хлороформе, % (по массе)	Глубина проникновения при 25°С, мм	Растяжимость при 25°С, см
1	270	2	63*	82	75	10	Выдерживает	92,1	12	4,6
2	270	4	61*	128	100	40	—	91	2	1
3	280	2	88	83	86	10	Выдерживает	88,6	11	4,4
4	300	2	83	86	86	16	То же	80,4	10	4
5	340	5	80	106	100	30	—	89,1	4	2,5
6	320	2	78	97	100	20	—	87,8	5	3,1

Примечания: Вода во всех образцах отсутствует; * — неполная деструкция рубероидного картона.

зец 6), который по таким показателям, как температура размягчения (выше 90°С), глубина проникания иглы (не менее 5 мм⁻¹), растяжимость (не менее 3 см), изменение массы после прогрева (менее 0,1%), температура вспышки (выше 260°С), содержание

водорастворимых веществ (менее 0,3%), содержание воды (отсутствие), отвечает требованиям ГОСТ 6617—76 на строительный битум марки БН90/10. Не соответствует норме только по растворимости в хлороформе (92% и менее), что обусловлено наличием дис-

персных минеральных частиц размером менее 0,2 мм.

Экспериментально подтверждено также, что при проведении пиролиза на описанной выше установке битумно-рубероидных отходов совместно с отходами резины и других полимеров, а также остаточными продуктами нефтепереработки, свойства целевого продукта (мастики или битума) могут быть изменены в нужном направлении.

На основании полученных экспериментальных данных по обработке процесса пиролиза битумно-рубероидных отходов разработано и подобрано технологическое оборудование и технологическая схема опытно-промышленной установки, в которой особое внимание уделено решению экологических вопросов производства. В частности, образующиеся в результате термического разложения отходов газы направляются в качестве топлива в топку, а выделяющееся тепло используется на собственные нужды для обогрева реактора и трубчатого подогревателя циркулирующего регенерированного битума.

УДК 691.326.5.006.3.032.02

Б. Д. ИДЛИС, инж., И. И. МУТИН, канд. хим. наук, Ф. А. ТЮЛКИНА, инж., Н. Ю. СЕРГУНИНА, инж. (Конструкторско-технологический центр с ОЭП Госстроя Узбекской ССР)

Асбестосиликатный экструзионный материал

Широко применяются в строительстве асбестоцементные изделия, изготовленные экструзионным способом. Преимущество этого способа — в высокой производительности, в получении изделий высокого качества с хорошей внешней поверхностью. Однако из-за дефицита цемента приходится искать для замены его другие материалы, более доступные, дешевые.

Перспективным направлением в получении бесцементных экструзионных материалов, строительных изделий является использование в качестве вяжущих вторичных ресурсов, отходов производства, что позволяет расширить сырьевую базу, а также решать вопросы утилизации вредных для окружающей среды веществ.

Известны экструзионные составы на основе доменных, электротермофосфорных и других шлаков. Для получения изделий, удовлетворяющих техническим условиям, требуется довольно длительная тепловлажностная обработка, которая включает сушку, пропарку и автоклавирование¹.

В Конструкторско-технологическом центре с опытно-экспериментальным производством Госстроя Узбекской ССР разработаны композиции на основе электротермофосфорных шлаков — отходов производства Чимкентского ПО «Фосфор» и доменных шлаков, позволяющие получать изделия после тепловлажностной обработки, включающей сушку и пропарку в течение 16 ч. Трудоемкий и малопроизводительный процесс автоклавной обработки исключается. Технология изготовления изделий позволяет заменить дефицитные цемент и метилцеллюлозу. Вместо последней используют карбоксиметилцеллюлозу.

Производство экструзионных асбестосиликатных изделий может быть организовано без существенных изменений на эксплуатируемых технологических линиях по выпуску аналогичных материалов.

Конструкторско-технологическим центром сконструирована и смонтирована технологическая линия производительностью 144 тыс. м в год. Выпущена опытная партия погонажных изделий и панелей из композиции на основе электротермофосфорных и доменных шлаков.

По эксплуатационным свойствам изделия не уступают асбестоцементным аналогичного назначения.

Свойства материала приведены ниже:

предел прочности, МПа	15—21
при растяжении	5—10
при сжатии	
вдоль направления экструзирования	1,5—3,7
поперек направления экструзирования	1,3—3,4
удельная ударная вязкость, кДж/м ²	
вдоль направления экструзирования	1,5—3,7
поперек направления экструзирования	1,3—3,4
плотность, т/м ³	1,7
влажностные линейные деформации при полном водопоглощении, %	0,1—0,21
водопоглощение материала при полном водонасыщении, %	13,6—20

Использование асбестосиликатной композиции вместо асбестоцементной при изготовлении экструзионных погонажных изделий и панелей при объеме производства 144 тыс. м в год позволяет получить экономический эффект около 26 тыс. р. и сэкономить более 855 т портландцемента и 7 т метилцеллюлозы. При годовом объеме производства стеновых панелей 300 тыс. м² экономический эффект может составить более 900 тыс. р. Сокращается также расход портландцемента — на 30 тыс. т и метилцеллюлозы — на 258 т.

¹ А. с. 1432080 (СССР), МКМ⁴ С04В28/08 / Сырьевая смесь для изготовления асбестоцементных изделий / М. В. Воробьянская, В. И. Вятрович, Л. М. Мусаллиа и др. // Открытия. Изобретения. — 1988. — № 39.

УДК 621.920/927.697.942

А. Б. ЛАПШИН, канд. техн. наук, Л. Г. СТЕПАНЕЦ, канд. техн. наук, Г. Г. КОЗИКО, инж. (НПО «Союзстромэкология»)

Обеспыливание аспирационного воздуха дробильных агрегатов влажного карбонатного сырья

Высокая концентрация пыли в выбросах дробильного оборудования наносит значительный вред окружающей среде, приводит к безвозвратной потере бокового количества сырья, ухудшает в цехах санитарно-гигиенические условия и снижает производительность труда. Поэтому разработка высокоэффективного сухого способа очистки аспирационного воздуха дробилок влажного карбонатного сырья остается актуальной задачей.

Аспирационный воздух этих агрегатов характеризуется следующими физико-химическими свойствами. Расход воздуха в зависимости от типа производительности дробилок находится в пределах 10000—32500 м³/ч. Температура колеблется от -30 до +30°С. Влажосодержание при нормальных условиях изменяется от 10 до 15 г/м³, температура «точки росы» соответственно -9,8—-13,7°С. Конструкция пыли в воздухе в переходные (осень-зима, зима-весна) и теплый дождливый периоды года составляет 0,7—1,9 г/м³, а в летний и зимний - 3—7,5 г/м³. Средний размер частиц пыли равен 21,5—26 мкм, что позволяет отнести ее к среднедисперсной классификационной группе пыли. Содержание в пыли свободной SiO₂ составляет 3,4—9,7%, влажность - 5—8% (карбонатная порода влажностью 10% и более практически не пылит). Пыль характеризуется сильной слипаемостью, имеет очень низкую гигроскопичность, среднюю и хорошую смачиваемость, при затворении водой не проявляет способности к вязкости, малообразувива. Удельное электрическое сопротивление ее колеблется в пределах 6,3·10¹³—3,2·10¹⁷ Ом·м.

Для эффективной очистки запыленного воздуха указанных агрегатов НИИОТстромом разработан цепной фильтр ФЦГМ-6,6 производительностью 10 тыс. м³/ч (см. рисунок). Дальнейшая отработка конструкции этого фильтра проводилась в течение двух лет на молотковой дробилке известняка производительностью 200 т/ч Липецкого цементного завода.

Цепной фильтр имеет три секции. Каждая секция фильтра содержит

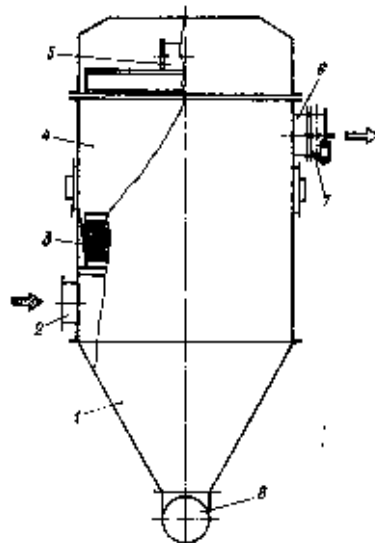


Схема секции цепного фильтра

1 — пылевый бункер; 2 — патрубок входа запыленного воздуха; 3 — фильтрующий элемент; 4 — корпус; 5 — привод механизма регенерации; 6 — патрубок выхода очищенного воздуха; 7 — дроссельная заслонка; 8 — выходной конвейер

корпус 4, механизм регенерации 5 и бункер 1. Внутри корпуса размещен фильтрующий элемент 3 из цепей. Габариты фильтра: 1950×4150×5100 мм, масса — 7720 кг.

При фильтровании запыленный воздух подается снизу вверх через слой цепей. Регенерация проводится за счет подъема и опускания цепей. При выполнении этой операции дроссельная заслонка 7 закрыта. В зимний период осуществляется прогрев тракта пылеудаления электронагревательными лентами.

Многочисленные замеры в системе аспирации и пылеулавливания дробилки показали, что влажность пыли равнялась 6—7%, воздушная нагрузка на фильтр составила 1500 м³/(м²·ч). При этом степень очистки воздуха в аппарате достигла 98,8%, концентрация пыли в технологическом выбросе составила 0,055 г/м³, гидравлическое сопротивление фильтра — 0,5—1,2 кПа (см. таблицу).

Выявлено, что преимуществом цепных фильтров по сравнению с рукавными и зернистыми является способность их фильтрующего слоя при регенерации наиболее полно очищаться от уловленной влажной пыли.

Таким образом, очистку аспирационного воздуха дробильных агрегатов от влажной карбонатной пыли целесообразнее всего осуществлять цепными фильтрами ФЦГМ. Кроме того, цепные фильтры являются наиболее приемлемыми аппаратами для обеспыливания аспирационного воздуха технологических агрегатов от влажной глиняной, гипсовой, меловой и других пылей.

Цепные фильтры при благоприятных условиях необходимо размещать непосредственно над удлиненной частью укрытия узла выгрузки материала из агрегатов. В этом случае корпус фильтра следует соединить с указанной частью укрытия с помощью шахты. Бункер, винтовой конвейер, пылевой затвор и течи при таком решении отсутствуют.

Сборка цепного фильтра может включать максимально два ряда, по пять секций в каждом ряду. Номинальная производительность фильтра — 5—30 тыс. м³/ч.

В настоящее время в НПО «Союзстромэкология» проводятся работы по подготовке к серийному производству этих агрегатов. Выпуск фильтров намечено осуществлять на машиностроительном заводе «Молот», входящем в объединение.

Тип пылеулавливающего аппарата	Параметры аспирационного воздуха				Основные технические показатели работы аппарата		
	Расход на входе на выходе, м ³ /ч	Массовая концентрация пыли в воздухе на входе, г/м ³	Температура на входе, °С	Влажосодержание (при 0°С и 0,101 МПа), г/м ³	Степень очистки воздуха, %	Массовая концентрация пыли в выбросе, г/м ³	Гидравлическое сопротивление аппарата, кПа
Цепной фильтр ФЦГМ (Липецкий цементный завод)	9100 10000	6	-25—+30 -22—+35	10—15	98,8	0,055	0,5—1,2 1,8*

* При экстремальных условиях (частом выпадении осадков, резком изменении положительной температуры воздуха на отрицательную)

Новые высокоэффективные рукавные фильтры для очистки промышленных газов

Самбратовский филиал НИИОгаз за последние три года осуществил разработку ряда новых высокоэффективных фильтров для очистки промышленных газов.

В 1989 г. освоено серийное производство в ПО «Газочистка» типоразмерного ряда фильтров типа ФРИ с двухсторонней импульсной продувкой взамен устаревших фильтров типа ФРКДИ. Фильтры типа ФРИ предназначены для очистки газов с температурой до 130°C от взвесей и мелкодисперсных пылей [1].

Испытания показали, что по ряду показателей фильтры типа ФРИ превосходят рукавные фильтры ФРКДИ. Так, их удельные энергозатраты на очистку 1000 м³ газа и удельная материалоемкость значительно ниже (соответственно на 38,8 и 23,9%), а производительность по очищаемому газу на 10% выше. Кроме того, новые аппараты имеют меньшие габаритные размеры. Это достигнуто за счет изменения аэродинамической схемы аппаратов и применения новых конструктивных решений внутренних составных частей фильтра.

В фильтрах ФРИ учтены конструктивные недостатки фильтров ФРКДИ. В отличие от фильтров типа ФРКДИ новые аппараты имеют увеличенное сечение входного патрубка для поступающего в фильтр очищаемого газа, унифицированные жесткие соединения составных частей каркасов фильтровальных элементов по высоте, что исключает их раскачивание и соударение между собой во время эксплуатации.

Конструкция унифицированных фильтровальных элементов позволяет снизить трудовые затраты на их изготовление, обеспечивает удобство монтажа в фильтре и на 15–20% повышает срок службы рукавов.

Основные технические данные фильтров типа ФРИ приведены в таблице.

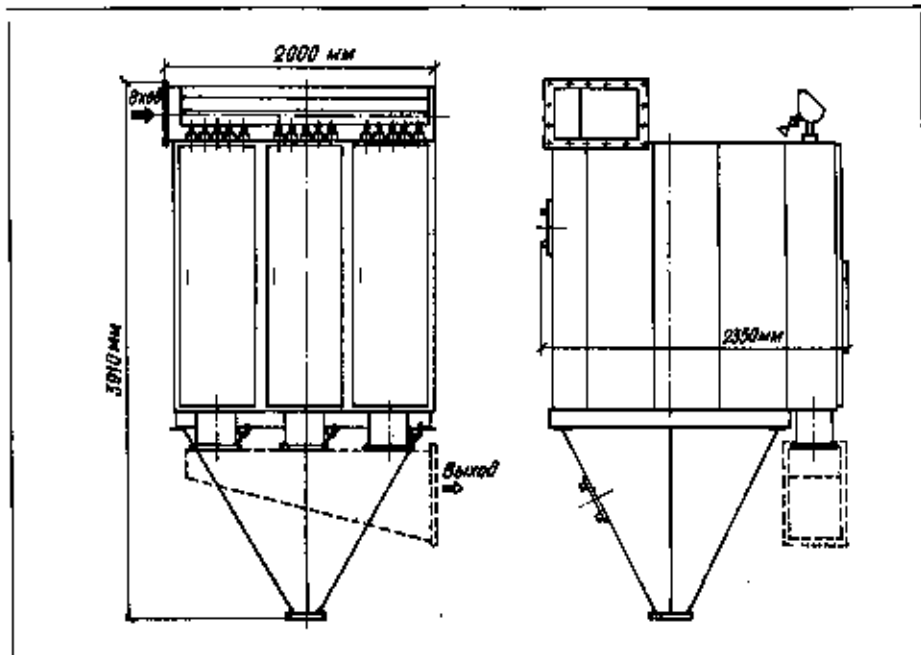
С целью обновления рукавных фильтров типа ФРКИ в настоящее время закончена разработка новых высокоэффективных фильтров с импульсной продувкой типа ФЭИ с площадью фильтрования: 30; 60; 90; 180; 360 м².

Производство типоразмерного ряда фильтров типа ФЭИ будет освоено с 1991 г. на Кемеровском заводе «Химмаш».

Фильтры типа ФЭИ предназначены для улавливания промышленных пылей, не являющихся пожаро- и взрывоопасными, из воздуха и негорючих и неагрессивных газов в различных отраслях промышленности при температуре не более 130°C.

Конструкция новых фильтров типа ФЭИ разработана с учетом анализа передового опыта в области рукавных фильтров и результатов эксплуатации отечественных фильтров типа ФРКИ на различных предприятиях страны.

Конструктивные решения фильтров типа ФЭИ в сравнении с фильтрами ФРКИ отличаются: новой аэродинамической схемой корпуса; горизонтальным расположением фильтровальных рукавов, надетых на жесткие про-



Фильтр с импульсной продувкой ФЭИ-90-01 (представитель типоразмерного ряда типа ФЭИ)

Показатели	10-030-ИФ	10-060-ИФ	10-090-ИФ	10-180-ИФ	10-360-ИФ	10-030-ИФ	10-060-ИФ	10-090-ИФ	10-180-ИФ	10-360-ИФ
	Расчетная площадь фильтрования, м ²	606	208	1212	1816	31,6	63,2	94,8	189,6	379,2
Давление сжатого воздуха, МПа	0,6	0,6	0,6	0,4–0,6	0,4–0,6	0,4–0,6	0,4–0,6	0,4–0,6	0,4–0,6	0,4–0,6
Производительность по очищаемому газу, не более, м ³ /ч	58176*	77668*	116352*	155136*	3792*	7584*	11376*	22752*	45504*	
Гидравлическое сопротивление, не более, Па	2000					1800				
Установленная мощность, кВт	4,48	4,96	5,92	9,12	0,14	0,25	0,39	0,98	1,35	
Удельные энергозатраты на 1000 м ³ очищаемого газа, не более, кВт·ч	0,887	0,887	0,887	0,887						
Масса, не более, кг (без рукавов)	14276	17628	24810	32586	795	1245	1720	2920	6310	
Габариты, не более, мм:										
длина	4320	5860	8540	11220	2350	2350	2350	2350	4560	
ширина	4312	4312	4312	4312	790	1350	2090	4000	4000	
высота	9400	9400	9400	9400	3740	3740	3910	3740	3740	

Примечание. Концентрация веществ в газообразных выбросах на выходе не более 0,05 г/м³.

* производительность устанавливается с учетом свойств пыли, газов и типа применяемого фильтровального материала.

лочные каркасы эллипсного профиля; новыи конструктивными решениями способа крепления и герметизации рукавов и каркасов к разделительной плите; устройством узла регенерации; быстротесными люками; вертикальным расположением камер чистого газа и раздающих труб, оснащенных дверными проемами для удобства обслуживания.

В новых аппаратах учтены конструктивные недостатки бункерной части фильтров ФРКИ, увеличены размеры пылевыпускных отверстий из бункеров.

Результаты научных исследований экспериментального полномасштабного фильтра ФЭИ-60-01 в лабораторных условиях на цементной пыли показали, что удельные электротраты на очистку 1000 м³ газа и удельная материалоемкость значительно ниже (соответственно на 30 и 42%), а производительность по очищаемому газу на 5% выше при значительном уменьшении габаритов. Так, занимаемый объем и занимаемая площадь аппаратом типа ФЭИ, отнесенные к единице площади фильтрования, в сравнении с ФРКИ снижены (соответственно на 56,7 и 54,8%), а среднее время восстановления отказов сокращено в 4,8 раза, повышена надежность на 33% за счет применения новых технических решений.

Конструкция фильтра типа ФЭИ представлена на рисунке, технические данные фильтров типа ФЭИ приведены в таблице.

В 1989—1990 гг. для удовлетворения растущего спроса фильтров общепромышленного применения СФ НИИОгаз совместно с Кемеровским заводом «Химмаш» на базе существующей технологии производства взрывозащищенных фильтров типа ФРКН-В был расширен ряд фильтров ФРКН-В, соответствующих ТУ 26-01-941-84, включением в него тнворазмерного ряда фильтров в обычном исполнении с площадью фильтрования: 5; 10; 15; 30; 60; 90; 180; 360 м² типа ФРКН-У-01.

Производство фильтров типа ФРКН-У-01 по ТУ 26-01-941-84 с изменением № 6 начато с 1990 г. на Кемеровском заводе «Химмаш».

В перспективе с 1991—1992 гг. СФ НИИОгаз совместно с Кемеровским заводом «Химмаш» осуществит обновление фильтров ФРКН-В и ФРКН-У, используя в качестве базовых фильтры типа ФЭИ.

В настоящее время Семябратовский филиал НИИОгаз большое внимание уделяет направлению в создании компактных кассетных фильтров типа ФКИ [2], экспериментальные образцы которых проходят промышленные испытания в различных производствах с целью уточнения области их применения и оптимизации конструктивных решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рукавные фильтры с двухсторонней импульсной продувкой ФЭИ-60-01, ФЭИ-800-01; ФЭИ-1250-01; ФЭИ-1600-01. Инф. листок № 88-22, серия Р.32.47.33. Яр ЦНТИ, 1988.
2. Горячев И. К., Трофимов Е. Г. Новый кассетный фильтр для улавливания пыли // Химическое и нефтяное машиностроение. 1990. № 3.

Автоматизация производства

УДК 666.914.4-69.022.51.63.011.54

В. М. ХАХИН, инж. (Челябинский филиал СПКНО «Росортгехстром»)

Автоматизация разгрузки гипсовых перегородочных плит с сушильных вагонеток и подачи порожних вагонеток под загрузку

На Челябинском заводе гипсовых изделий работает комплекс механизмов автоматической подачи порожних вагонеток под загрузку гипсовыми перегородочными плитами. Челябинским филиалом специализированной проектно-конструкторской иладочной организации «Росортгехстром» осуществлена разработка узлов и механизмов для автоматической разгрузки гипсовых перегородочных плит с сушильных вагонеток с последующей транспортировкой плит на пакетировочно-обвязочную машину.

Система автоматической подачи порожних вагонеток под укладку плит, загрузки груженых вагонеток с плитами в сушильные камеры с последующей выгрузкой из камер в дальнейшей транспортировкой плит на пакетировочно-обвязочную машину (см. рисунок) работает следующим образом.

Порожние сушильные вагонетки находятся на цепном конвейере 16. Перед началом работы лямки перекидной мостик 15 опускают, стыкуют путь передвижения порожних сушильных вагонеток под колес передающей тележки 8 и включают все механизмы для работы в автоматическом режиме.

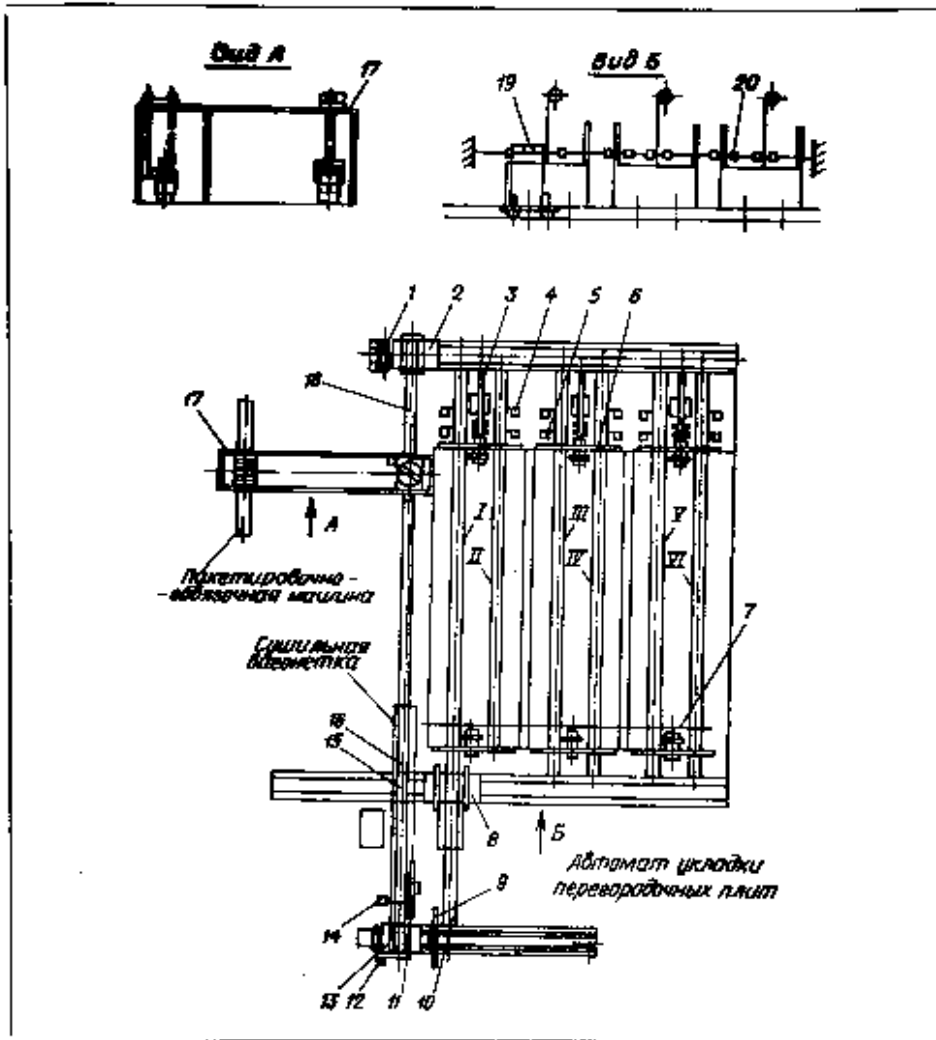


Схема автоматизированной разгрузки гипсовых перегородочных плит с сушильных вагонеток и подачи последних под загрузку

Сушильные вагонетки цепным конвейером 16 перемещаются до конечного выключателя 14, который отключает цепной конвейер. Тележка 13, перемещаемая с помощью троса, выходит в положение под загрузкой. После остановки конвейера 16 включается привод толкателя 11, который за два хода штанги толкателя перемещает сушильную вагонетку на тележку.

За первый ход штанги толкателя совершает полное перемещение вперед-назад. Второй ход вперед штанга совершает до тех пор, пока край сушильной вагонетки не дойдет до конечного выключателя 12. После этого штанга возвращается назад, привод толкателя отключается, включается конвейер 16, который доводит сушильную вагонетку до выключателя 14. После этого привод конвейера отключается.

Тележка 13 перемещается и доставляет сушильную вагонетку на путь I к цепному конвейеру 10. После остановки тележки на пути I вступает в работу толкатель 9. Штанга толкателя совершает одно возвратно-поступательное движение и сталкивает вагонетку на путь с цепным конвейером 10. После схода вагонетки тележка перемещается в обратном направлении и останавливается в положении под загрузку. Включается привод цепного конвейера 10, вагонетки перемещаются в положение под загрузку автоматом-укладчиком.

В это же время порожняя вагонетка загружается на тележку 18, которая после загрузки перемещается к пути I.

После того, как загрузка сушильной вагонетки плитой закончилась, включается привод цепного конвейера 10, который сталкивает грузимую вагонетку на передаточную тележку 8. Когда вагонетка зашла на передаточную тележку, включается привод передвижения. В это же время начинает работать толкатель 9 и цепной конвейер 16, которые снимают порожнюю сушильную вагонетку с тележки 13 и устанавливают ее в положение под загрузку.

После включения привода передаточная тележка перемещается к одному из путей I, II, III, IV, V, VI на повышенной скорости. При подходе к нужному пути скорость перемещения тележки уменьшается и при стыковке с рельсами пути загрузки привод отключается. Тележка останавливается.

Перед подходом к пути загрузки открываются (поднимается вверх) одна из дверей 6 сушильной камеры. Двери на входе и выходе сушильной камеры открываются одновременно.

После остановки передаточной тележки у одного из путей включаются 2 привода толкателей, установленных на передаточной тележке, которые за 2 хода штанг толкателей снимают загрузимую вагонетку с тележки и устанавливают ее в сушильную камеру. После разгрузки тележка 8 возвращается в положение под загрузку.

Выбор свободного пути для разгрузки, на который должна переместиться передаточная тележка 8, обес-

печивается конечными выключателями 4. Если на выходе стоит загрузимая вагонетка и воздействует на конечный выключатель 4, этот путь считается занятым, грузимая вагонетка на этот путь пойдена не будет.

Снижение скорости передаточной тележки 8 обеспечивается работой электрической схемы и конечным выключателем 19, на который воздействуют упоры 20, закрепленные на тросе (по 2 упора на каждый путь). После продолжения передаточной тележки мимо первого упора скорость ее перемещения снижается, а когда выключатель доходит до 2 упора привод отключается и тележка останавливается.

Когда грузимая вагонетка окажется в сушильной камере, включается цепной толкатель 7, который проталкивает в ней состав грузимых вагонеток. Последняя вагонетка на выходе из камеры выталкивается из проема дверей и наезжает на захват толкателя 9. Привод толкателя включается, когда вагонетка дойдет до конечного выключателя 5. Штанга толкателя за 2 хода выполняет загрузку грузимой плитой вагонетки на разгрузочную передаточную тележку 2.

Включается привод передвижения тележки и она перемещается к месту разгрузки.

Работа передаточных тележек 2 и 18 аналогична. Отличие первой состоит в том, что на ней нет толкателей, есть стопор для стыковки с выгрузочными путями I, II, III, IV, V, VI, а уменьшение скорости движения осуществляется двухскоростным двигателем.

После выхода грузимой вагонетки из сушильной камеры закрываются входные и выходные ворота.

Когда загрузимая тележка останавливается у места разгрузки, включается привод цепного толкателя 1. Упором, закрепленным на цепи, вагонетка с плитой сталкивается с передаточной тележкой на рельсы пути цепного конвейера 18. Привод толкателя отключается, выключается и привод цепного конвейера 18, который перемещает вагонетку с плитой под укладчик.

После остановки цепного конвейера захваты укладчика опускаются до верхнего яруса изделий (они на сушильной вагонетке располагаются в 3 яруса), захватывают 16 плит, затем поднимают.

Когда захваты находятся в верхнем положении, включаются приводы перемещения тележки с захватами и поворота последних на 90°.

Тележка укладчика перемещается до упаковочно-обязочной машины. Когда первый ряд из 8 плит разместится над столом машины, привод тележки отключается. Захваты с плитой опускаются. И как только плиты лягут на стол упаковочно-обязочной машины, захваты разжимаются и включается привод подъема захватов вверх. Одновременно включается привод перемещения стола пакетировочно-обязочной машины, и уложенные на стол плиты смещаются и освобождают место для следующих 8 изделий.

Когда захваты находятся в верхнем положении, отключается привод

их подъема, включается привод перемещения тележки укладчика. Она перемещается до такого положения, в каком следующие 8 плит окажутся над столом машины. После смещения первой партии 8 плит и остановки привода стола пакетировочно-обязочной машины опускаются захваты с 8 следующими плитой. И когда изделия окажутся на столе, захваты разжимаются, поднимаются и останавливается привод их подъема. Разгрузимые 16 плит передаются на обвязку.

Тележка укладчика плит возвращается в первоначальное положение, и при ее движении захваты разворачиваются на 90° в обратную сторону. В это время передаточная тележка 2 доставляет следующую вагонетку с плитой под разгрузку.

Цепным толкателем 1 грузимая вагонетка сталкивается на пути цепного конвейера 18. Он транспортирует ее для разгрузки под укладчик 17, а освободившуюся от изделий вагонетку из-под укладчика сталкивает на цепной конвейер 16.

Затем работа всех механизмов повторяется.

Внедрение автоматизированной разгрузки гипсовых перегородочных плит с сушильных вагонеток позволило ликвидировать тяжелый ручной труд на этой операции и высвободить двух рабочих.

По страницам журналов

Дозатор пигментов в производстве ПВХ пленок¹

Проектно-конструкторским отделом комбината «Стройпластмасс» ПО «Мосстройпластмасс» с целью совершенствования производства ПВХ пленок разработан дозатор для мелкораспределенной подачи красителей в емкость краскосмесителя. Дозатор с ручным приводом изготовлен из алюминиевых сплавов. Итенсивность дозирования пигмента зависит от скорости вращения ручки.

Техническая характеристика дозатора: производительность 2700 см³/мин; объем бункера дозатора 900 см³; время выгрузки 3,3 мин; масса устройства 3,8 кг.

Внедрение дозатора в производство ПВХ пленок позволит значительно повысить качество красителей и, в конечном итоге, готовой продукции, уменьшить расход красящего пигмента и сократить время перемешивания компонентов, снизить запыленность рабочих мест в зоне краскосмесителя.

¹ Рыбников Л. Н., Лихачев А. В. Устройство для подачи сыпучих материалов в краскосмеситель / Промышль стрит, материалов Москва, 1990, Вып. 3.

Ю. Ф. ЛИФШИЦ, канд. техн. наук (ЦНИИПромзданий)

Особенности проектирования бункеров для сыпучих материалов

Проблема неудовлетворительной работы бункеров известна во всех отраслях, связанных с переработкой слеживающихся сыпучих материалов. Назначение бункера, какую бы технологическую операцию он не обслуживал — обеспечить в нужный момент беспрерывный выпуск требуемого количества материала.

Наиболее частые нарушения работы бункера происходят либо из-за сводообразования над выпускным отверстием, либо из-за налипания сыпучего материала на внутренних стенках и в двухгранных углах. При сводообразовании выпуск материала либо прекращается вовсе, либо происходит неравномерно, с перерывами. При налипании в бункере создаются невытравляемые объемы слежавшегося материала, уменьшающие полезную емкость, иногда до величины 15—20% первоначальной расчетной емкости.

Чтобы разрушить своды или ликвидировать зависание, прибегают к трудоемкой ручной шуровке или ударам по стенкам бункера.

Нередки случаи, когда нарушения работы начинают проявляться у только что востроенного бункера. Это свидетельствует о неправильном проектировании. И происходит это потому, что при проектировании не принимались во внимание закономерности поведения сыпучего материала в процессе выпуска из бункера, а также изменчивость физико-механических характеристик самого материала.

Наиболее важная для проектирования бункеров закономерность поведения сыпучих материалов заключается в эволюции формы истечения.

В зависимости от формы бункера и

свойств сыпучего его движение к выпускному отверстию может совершаться либо по «нормальной», либо по «гидравлической» форме. В бункерах с пологими стенками истечение происходит по «нормальной» форме. При этом над выпускным отверстием в толще сыпучего материала образуется зона движения, контуры которой сохраняют постоянные очертания независимо от того, имеет ли бункер горизонтальное дно или наклонное до определенного предела (рис. 1, а, б). Вне зоны движения материал остается неподвижным и через некоторое время может слежаться. Тогда в результате гравитационного выпуска на горизонтальном или даже наклонном дне остаются залежи материала, называемые зависанием. Они располагаются на дне под углом естественного откоса обрушения (рис. 1, в, г). Толщина слоя зависания зависит от ряда факторов, главным образом, угла естественного откоса обрушения бункеруемого материала, угла наклона стенки бункера, на которой располагается зависание, а также гладкости стенки.

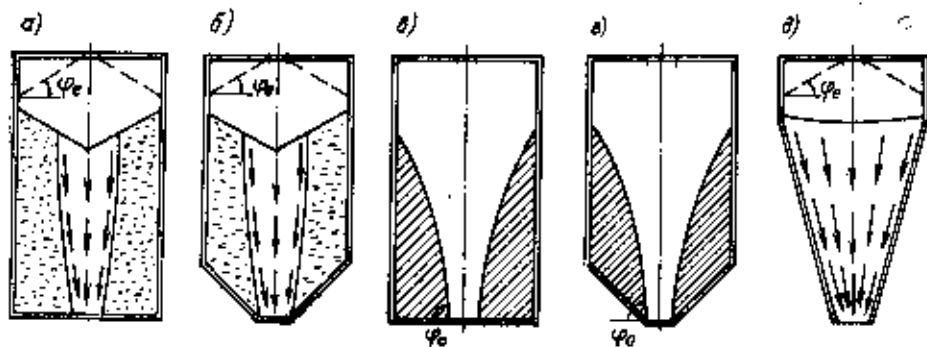
При увеличении угла наклона стенок и при определенной их гладкости вид истечения меняется и от «нормальной» формы переходит к так называемой «гидравлической». В этом случае движение материала в бункере во время истечения происходит во всем его объеме, в том числе непосредственно вдоль стенок, застойная зона отсутствует, и образование устойчивых откосов теоретически исключается (рис. 1, д).

На практике процессы в бункере осложняются, и происходит это под влиянием, главным образом, двух об-

стоятельств: непостоянства влажности сыпучего материала и технологических остановок выпуска. При увеличении влажности против расчетного значения материал становится более связным, контуры зоны потока сужаются, и на стенках бункера, рассчитанного на гидравлическое истечение, а особенно в углах бункера, возможно появление некоторого слоя зависания. Этот относительно небольшой слой легко очищается при помощи побудительного устройства, если стенка достаточно крутая. То же устройство, но на пологой стенке, не справляется со своей задачей, так как слой зависания здесь велик, а прочность слежавшегося сыпучего материала может со временем увеличиться настолько, что сравняется с прочностью монолита. Вследствие этого при строительстве новых бункеров или при реконструкции действующих нельзя рассчитывать на то, что побудительное устройство способно справиться с зависанием любой толщины. Устройство окажется эффективным лишь тогда, когда оно сочетается с рациональной формой бункера, которая сама по себе не провоцирует образование мощных застойных зон.

Осложнение выпуска в бункере даже рациональной формы может происходить и тогда, когда в результате технологической остановки истечения материал в налитом бункере остается на некоторое время без движения, успевает слежаться и при попытке возобновления выпуска образует устойчивый свод. В этом случае также необходим толчок для разрушения свода. Если размер выпускного отверстия рассчитан с учетом изменения характеристик сыпучего материала при заранее известной длительности слеживания (равной длительности технологического перерыва), то для разрушения свода достаточно лишь небольшого толчка, который обеспечивается действием, например, пневмоопел, расположенных вблизи выпускного отверстия. Если же размер выпускного отверстия назначен без связи с характеристиками сыпучего, то воздействию побудительных устройств чаще всего приводит к еще большему уплотнению.

В настоящее время создана и действует система нормативных документов, регламентирующих порядок проектирования надежных работающих бункеров [1, 2, 3]. Эти документы



Поведение сыпучего материала при выпуске из бункеров различной формы
а, б — «нормальная» форма истечения; в, г — зависание; д — «гидравлическая» форма истечения
φ₀ — угол естественного откоса насыпания; φ₀ — угол естественного откоса обрушения

составлены на основании обобщения прогрессивного отечественного и зарубежного опыта и учитывают закономерности истечения из бункеров, а также индивидуальные характеристики сыпучего материала в условиях изменяющейся влажности, гранулометрического и вещественного составов и разлочной длительности слеживания.

Нормы содержат описание всех этапов создания проекта бункера.

Первый этап — предпроектный. Он заключается в определении физико-механических характеристик бункеруемого сыпучего материала по нормативной методике на савитовых приборах. В отдельном Руководстве [2] дается описание конструкции приборов, технологии работы на них, способа обработки экспериментальных данных и получения характеристик: угла внутреннего трения, удельного сцепления, угла внешнего трения, эффективного угла трения, функции истечения, плотности.

Второй этап заключается в расчете геометрических параметров бункеров по полученным характеристикам сыпучего материала. Параметрами, способными обеспечить надежное истечение сыпучего материала, являются: форма бункера и его воронки, угол наклона стенок, размеры выпускного отверстия, материал покрытия стенок. Для вычисления этих параметров в нормах [2] приводятся необходимые формулы, графики, номограммы.

Третий этап состоит в расчете и конструировании бункера как строительного инженерного сооружения [3].

Особенность нормативной методики состоит в том, что первые два этапа представляют собой неразрывное целое. Это следует понимать так, что характеристики, определяемые другими способами, а также характеристики, взятые по справочникам, непригодны для расчета по нормам. Такое положение объясняется субъективным характером результатов любого акселерантального исследования. В данном случае методика экспериментального определения характеристик сыпучего и способа расчета параметров бункеров отработана в своей совокупности и проверена на практике. Результаты расчета обнаруживают удовлетворительное соответствие натурным данным.

Пользование нормированной методикой создает определенные трудности для проектировщиков: прежде, чем приступить к расчету параметров бункеров, необходимо иметь всю номенклатуру характеристик сыпучего материала. Заранее определить набор характеристик множества сыпучих материалов при всем разнообразии внешних условий (влажность, гранулометрический состав) и представить их в виде справочных данных принципиально невозможно. Поэтому в каждом конкретном случае проектирования требуется проведение предпроектного этапа, заключающегося в индивидуальном исследовании бункеруемого сыпучего материала. Для этого отбирается представительная проба сыпучего материала, и на лабораторных приборах определяются ее характеристики.

Хотя необходимость предпроектного этапа затрудняет непосредственное

пользование нормами, приемлемого альтернативного решения не имеется ни в нашей, ни в зарубежной практике. Зарубежные нормы также имеют двухзвенную структуру: сначала рекомендуется определенным способом получить характеристики сыпучего материала и только после этого вести расчет параметров бункеров [4].

Нормы предполагают, что предпроектный этап должен выполняться в специализированных отделах и лабораториях. В зарубежной практике такие лаборатории имеются, а в нашей стране идет процесс их постепенного создания. Одна из таких лабораторий имеется в институте ЦНИИпромэла-

вий, который выполняет комплексно все виды работ, начиная с определения характеристик сыпучего материала и кончая рабочим проектированием бункеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП 2.09.03-85. Сооружения промышленных предприятий: Госстрой СССР. — М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.
2. Руководство по определению характеристик материала заполнения и геометрических параметров бункеров / ЦНИИпромэлавий. — М.: Стройиздат, 1978.
3. Руководство по расчету и проектированию железобетонных стальных и комбинированных бункеров: Ленпромстройпроект. — М.: Стройиздат, 1983.
4. DIN 1035 Blatt 6 Lasten an Silozellen.

ВНИМАНИЮ

СПЕЦИАЛИСТОВ И ОРГАНИЗАЦИЙ!

**ЛЕНИНГРАДСКИЙ ДОМ СТРОИТЕЛЬНОЙ КНИГИ ВЫСЫЛАЕТ
НАЛОЖЕННЫМ ПЛАТЕЖОМ ИНСТРУКТИВНО-
НОРМАТИВНУЮ ЛИТЕРАТУРУ СТРОЙИЗДАТА:**

Ведомственные нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы

● ВНИР. Сборник В14. Монтаж и устройство строительных конструкций электростанций и гидротехнических сооружений. Вып. 4. Атомные электростанции. — 15 к.

● ВНИР. Сборник В16. Монтаж, демонтаж и ремонт оборудования для гидромеханизированных земляных работ. — 80 к.

● ВНИР. Сборник В17. Монтаж оборудования и трубопроводов электрических станций и гидротехнических сооружений. Вып. 1. Стационарные паротурбинные и газотурбинные агрегаты. — 30 к.

● ВНИР. Сборник В17. Монтаж оборудования и трубопроводов электрических станций и гидротехнических сооружений. Вып. 3. Реакторные установки и оборудование вспомогательных систем. — 35 к.

● Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессиональных рабочих. Вып. 3. Раздел: Строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (в двух частях). 1989. — 2 р. 80 к.

● Перечень нормативных документов и учебных пособий по охране труда для предприятий (организаций) системы Минстройматериалов СССР. 1988. — 45 к.

● Правила техники безопасности и производственной санитарии в производстве сборных железобетонных и бетонных конструкций и изделий. 1988. — 45 к.

Заказы направляйте по адресу: 195027, Ленинград, Большеохтинский пр., 1. Магазин № 19 «Дом строительной книги».

УДК 69.025.356

А. Н. АФАНАСЬЕВА, канд. хим. наук, В. М. МОХОВ, канд. техн. наук
(Ленинградский технологический институт им. Ленсовета), А. И. МАЛЕНКО, инж.
(ВНИИФК, Волгоград)

Полимерная композиция для наливных покрытий пола

В последнее десятилетие на легкоатлетических стадионах и в манежах многих стран мира на смену традиционным гравевым дорожкам пришли синтетические покрытия. Их распространение обусловлено высокой износостойкостью, простотой эксплуатации при соответствии требованиям эстетики.

Сегодня в практике эксплуатации отечественных плоскостных спортивных сооружений реализуются в основном три вида синтетических покрытий: покрытия, выполненные из резиновых плит, типа «Армия», «Рездор» и рулонные покрытия, главным образом на полиуретановой основе типа «Регупол» [1]. Эти покрытия наиболее экономичны — по себестоимости могут быть сравнены с ранее употреблявшимися резинокбитумными составами. Однако при укладке подобных покрытий требуется подготовка основания, а это связано с использованием выравнивающих шпательочных и клеящих составов, устройством температурных швов и т. д. [2].

В связи со сказанным в нашей стране и за рубежом все больше внимания уделяется бесшовным синтетическим покрытиям, получаемым методом оребренного полотна, так называемым наливным полам, или синтетическим коврам. Наибольшее распространение за рубежом получили покрытия, разработанные в 1961 г. в США — «Тартан» и созданный в 1968 г. в ФРГ «Ремортон».

Список наименований различных наливных синтетических покрытий увеличивается. Широкое распространение этих составов, ставших в практике строительства плоскостных спортивных сооружений эталонными, сдерживается в нашей стране из-за отсутствия отечественного сырья и высокой стоимости (в инвалютных рублях) лицензионных поставок.

В нашей стране создан ряд составов на основе жидких олигодиеуретандиэпоксидов, содержащих помимо основы вулканизирующую группу, пластификатор, иногда растворитель, наполнители и пигменты.

Составы отверждаются при температуре $15-20^{\circ}\text{C}$ за 24 ± 5 ч и в основном воспроизводят свойства зарубежных материалов-аналогов (см. таблицу). Однако упомянутые выше композиции имеют весьма существенный недостаток — высокую вязкость и энергию вязкого течения полимерного свя-

зующего — олигодиеуретандиэпоксида [3—5]. Это обстоятельство серьезно осложняет переработку таких композиций, так как требует введения от 87 до 300 ч. (по массе) дорогостоящих дибутиловых эфиров фталевой или себациновой кислоты, которые в данном случае несут функции не только пластификаторов, но и разбавителей.

В то же время известно, что избыточное содержание пластификатора в композиции приводит к его вылетанию в процессе эксплуатации покрытия, что отрицательно сказывается на свойствах последнего, а также ведет к разрушению асфальтовой подложки. Покрытие отслаивается, становится не пригодным к эксплуатации.

Использование в значительных количествах растворителя (до 80 ч.) существенно увеличивает токсичность и пожароопасность данного состава, а неизбежное испарение растворителя из готового изделия (например, на бетонных дорожках и секторах стадионов общей площадью 6000 м^2) при отверждении и в начальный период эксплуатации может отрицательно сказаться на окружающей среде. Это ставит под сомнение возможность использования данного состава для покрытия спортивных сооружений [6].

Таким образом, анализ приведенных источников показывает, что, несмотря на безусловные преимущества мастичных составов на основе жидких углеводородных каучуков перед материалами рулонного типа, при их переработке приходится преодолевать определенные технологические затрудне-

ния, связанные прежде всего с высокой вязкостью полимерного связующего. Используя известные к настоящему времени методы разбавления и пластификации композиций не всегда, как видно, решают проблему.

Надо отметить также, что широкое применение мастичных составов на основе жидких каучуков сдерживается их высокой стоимостью. Например, 1 т олигодиеуретандиэпоксида ПДИ-ЗАК (ТУ 84-403-73) — основы приведенных выше композиций стоит около 10000 р. Есть способы снижения стоимости мастичных составов, как следует из цитируемых источников, которые состоят либо в наполнении, либо в разбавлении композиций, что порождает при их переработке известные трудности.

С целью улучшения прочностных и технологических показателей бесшовных наливных полов, а также снижения стоимости материала авторами была разработана композиция на основе жидкого углеводородного каучука — олигодиеуретандиэпоксида, алифатического диэпоксида, содержащая: полнотеллолпалнамм-отвердитель, органический растворитель, эластичный наполнитель и органогибридсилоксеновый олигомер.

В качестве жидкого углеводородного каучука употребляется олигодиеуретандиэпоксид марки ПДИ-ЗАК с конечными эпоксидами группами (ТУ 84-403-83). В композиции используют алифатический диэпоксид марки УП-655 с содержанием эпоксидных групп 24% (ТУ 6-05-241-151-77). Растворителем служит уайт-спирит. В композиции используется также кремнийорганическая жидкость ГКЖ-94 (ГОСТ 10834-64) и в качестве наполнителя — резиновая крошка с частицами размером 3—5 мм, являющаяся отходом шинно-регенераторного производства.

Содержание компонентов в композиции установлено с учетом требуемых физико-механических показателей. Отклонение от полученного соотношения в большую или меньшую сторону приводит к ухудшению свойств материала.

После предварительной оптимизации в соответствии с конкретными условиями рекомендуется к использованию для устройства эластичных покрытий в спортивных сооружениях композиция следующего состава, ч. (по массе):

олигодиеуретандиэпоксид 100
алифатический диэпоксид 50—55
растворитель 100—120

№ композиция	Разрушающее напряжение при растяжении, МПа	Относительное удлинение, %	Твердость по Шору	Застывание по отскоку, %
1 [3]	0,65—0,8	40—80	56—79	30—42
2 [4]	0,5—1,1	70—80	20—60	23—44
3 [6]	1—2	70—100	40—60	87—93
4 [6]	0,9—2,5	—	40—50	29—46
«Тартан» Патент США № 3669421	0,79	104	27—33	—

полнорганогидридоксиановый	6—8
слаготер	12—15
полиэтиленполиамид	300—1000
резиновая крошка	

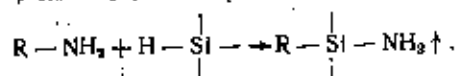
Композицию готовят в лопастином смесителе со скоростью вращения рабочего органа 30—35 мин⁻¹. Залужают компоненты в такой последовательности: сначала ПДИ-ЗАК, алифатический диоксид УП 655 и уайт-спирит перемешивают 15 мин, затем вводят кремнийорганическую жидкость ГКЖ-94 и отвердитель ПЭПА. Перемешивание продолжают 5 мин и постепенно вводят наполнитель — резиновую крошку. Композицию перемешивают еще 10 мин и доставляют к месту укладки.

Готовая композиция, состоящая из частиц наполнителя, смоченных полимерным связующим, легко выгружается из смесителя и укладывается по направляющей с помощью виброрейки, как бетон, слоем толщиной 8—10 мм. Состав отверждается в течение 20—30 ч при температуре 18—20°C. Основные свойства отвержденного материала показаны ниже.

Физико-механические свойства отвержденного материала для валлиных полов

Разрушающее напряжение при разрыве, МПа	6,9—11,5
Эластичность по отскоку, %	29—35
Твердость по ТМ-2 (усл. ед.)	36—60
Динамическая вязкость, Па·с*	12—18

Вспенивание состава происходит благодаря взаимодействию первичных аминогрупп ПЭПА и гидридного водорода ГКЖ-94 по реакции:



* До введения вспенивателя и наполнителей.

Реакция протекает до полного расходования гидридного водорода в ГКЖ-94 и при соотношении амина/ГКЖ-94 — 1,75—2:1 и заканчивается через 35—40 мин.

Возможность столь высокого наполнения композиции обеспечивается ее низкой исходной вязкостью (динамическая вязкость — 10—15 Па·с), что способствует достаточно легкому испеиванию смеси.

Высокое наполнение композиции объясняется следующим: при введении наполнителя во вспенивающуюся массу пузырьки выделяющегося газа выносят частицы наполнителя на поверхность, где они и слипаются между собой, образуя высоконаполненную пленку, которая впоследствии механически разрушается. Новая порция резиновой крошки, следовательно, попадает в область, обделенную наполнителем, смачивается вспенивающим составом и также выносится на поверхность, где механически разрушается, как и предыдущая. Это явление повторяется многократно — проявляется сходство с пеной флотаций.

По достижении насыщения процесс вспенивания, продолжающийся и в тонком слое полимерной композиции на смоченных ею частицах наполнителя, препятствует слипанию его частиц.

Таким образом, предлагаемая композиция, пригодная для устройства эластичных покрытий плоскостных сооружений открытого типа, по сравнению с известными, отличается следующими преимуществами:

имеет в 10 раз большую степень наполнения, которая достигается традиционным путем с использованием в

качестве технологического приема эффекта пенивой флотации;

отвержденный материал обладает в 3—5 раз большей разрывной прочностью;

по сравнению с известными предлагаемая композиция содержит в 10 раз меньше растворителя, что делает ее менее токсичной и пожароопасной;

кроме того, использование в больших количествах резиновой крошки (1000 кг на 100—150 кг связующего) позволяет решить проблему утилизации отходов шинно-регенераторного производства.

Опытные образцы покрытия выдержали годичные испытания с положительным результатом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байболов С. М. Исследования процесса старения покрытия типа «Аржив» для спортобъектов в начальный период эксплуатации // Строит. материалы. — 1983. № 8.
2. Байболов С. М. Специальные материалы для спортивного строительства. — Изд-во «Кавказсталь», 1980.
3. А. с. № 737418 СССР, МКИ С08 С 13/60. Полимерная композиция для спортивных покрытий / А. М. Огрель, В. П. Медведев, Н. Н. Кириухин // Оpubл. в Б. И. — 1980. — № 20.
4. А. с. 756816 СССР, МКИ С08 G 13/60. Отвержденная полимерная композиция / А. М. Огрель, В. П. Медведев, Н. Н. Кириухин и др. // Оpubл. в Б. И. — 1980. — № 30.
5. А. с. 887861 СССР, МКИ С08 I 15/00. Полимерная композиция / А. М. Огрель, В. П. Медведев, Н. Н. Кириухин и др. // Оpubл. в Б. И. — 1981. — № 45.
6. А. с. № 1058983 СССР, МКИ С08 I 15/00. Полимерная отвержденная композиция / В. П. Медведев, А. М. Огрель, В. Е. Корделев, В. А. Чеботарев // Оpubл. в Б. И. — 1983. — № 45.

тобстонной смеси на свойства модифицированного ячеистого бетона было изучено изменение свойств модифицированного и обычного ячеистых бетонов в зависимости от содержания оксида кальция в вяжущем и степени помола кремнеземистого компонента (диоксида кремния).

При освоении в условиях Люберецкого комбината строительных материалов и конструкций технологии производства изделий из модифицированных ячеистых бетонов было проанализировано влияние активности вяжущего по СаО в вяжущем на свойства модифицированного и обычного ячеистых бетонов.

Для исключения влияния плотности ячеистого бетона при сравнении и анализе его прочностных свойств в НИПИСиликатобетоне разработан метод определения коэффициента конструктивного качества А [2]. Его определяют по формуле

$$A = \frac{R}{\gamma^2}$$

где R — фактическая прочность образца; γ — плотность сухого бетона.

Очевидно (табл. 1), что если для обычного ячеистого бетона предпочтительнее использовать вяжущее с ис-

УДК 666.973.6.002.337

Т. Ф. БЕЗРУКОВА, канд. хим. наук (ВНИИстройполимер)

Влияние ингредиентов ячеистобетонной смеси на свойства модифицированного ячеистого бетона

Во ВНИИстройполимере в течение ряда лет проводят работы по модификации ячеистого бетона нетоксичными полимерами. Установлено, что за счет химических превращений такая модификация способствует улучшению качества ячеистого бетона и упрощению технологии производства из него изделий [1].

Улучшение качества модифицированного ячеистого бетона выражается в повышении прочности материала при сохранении его плотности, десятикратном повышении морозостойкости, улучшении поверхности и упорядочении макроструктуры материала, увеличении содержания кристаллических гидросиликатов кальция в твердой фа-

зе бетона, что приводит к повышению его трещиностойкости и долговечности.

Наряду с улучшением качества ячеистого бетона химическое взаимодействие полимеров с составляющими ячеистобетонной смеси приводит к образованию веществ, ускоряющих синтез гидросиликатов кальция. Это дает возможность изменить режим гидротермальной обработки изделий в автоклаве, сократив длительность выдержки и снизив температуру реакции, т. е. уменьшить энергозатраты на производство изделий и повысить производительность линии.

С целью уточнения влияния химического содержания и физического состояния исходных ингредиентов ячеис-

ходной активностью по СаО в пределах 36—39%, то для модифицированного ячеистого бетона наилучшие результаты могут быть получены при активности вяжущего по СаО от 39 до 42%. Это обусловлено реакцией оксида кальция с полиэфиром на стадии затвердения ячеистобетонной смеси, при которой часть оксида кальция расходуется на образование водорастворимой кальциевой соли карбоновой кислоты.

Уменьшение содержания оксида кальция в модифицированной ячеистобетонной смеси при исходной активности вяжущего по СаО 36—38% сказывается на первоначальной прочности ячеистого бетона, зависящей от концентрации высокоосновных гидросиликатов кальция. Последние образуются на поверхности увлажненных частиц оксида кальция и диоксида кремния.

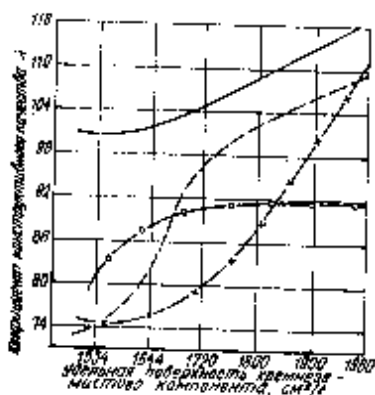
Наблюдаемое увеличение прочности изделий, изготовленных из модифицированного ячеистого бетона при исходной активности вяжущего по СаО в пределах 36—42%, по сравнению с прочностью изделий, изготовленных из обычного ячеистого бетона (табл. 1), обусловлено кристаллизацией низкоосновных гидросиликатов кальция. Как известно [3], в образовании последних участвуют ионы Ca^{2+} из водного раствора ячеистобетонной смеси. При модификации этой смеси полиэфиром за счет образования водорастворимых кальциевых солей карбоновых кислот содержание ионов Ca^{2+} в ее водном растворе увеличивается, т. е. возрастает количество ионов, участвующих в образовании низкоосновных гидросиликатов кальция. В результате этого концентрация низкоосновных гидросиликатов кальция в модифицированном ячеистом бетоне достигает 20—30% в зависимости от количества взятой модифицирующей добавки. В обычном ячеистом бетоне, полученном в аналогичных условиях, концентрация низкоосновных гидросиликатов кальция составляет 14—18%.

Более высокие показатели прочности модифицированного ячеистого бетона, полученного на вяжущем с исходной активностью по СаО в пределах 39—42%, по сравнению с показателями такого же бетона, но полученного на вяжущем с исходной активностью по СаО 36—38% (табл. 1), обеспечиваются количеством оксида кальция, достаточным как для образования водорастворимых кальциевых солей карбоновых кислот, и следовательно, повышения концентрации низкоосновных гидросиликатов кальция, обеспечивающих долговечность ячеистого бетона, так и для образования высокоосновных гидросиликатов кальция, влияющих на первоначальную прочность ячеистого бетона.

Поскольку кристаллизация гидросиликатов кальция в ячеистобетонной смеси происходит не только на раствора, но и на поверхности увлажненных частиц оксида кальция и диоксида кремния, наряду с концентрацией исходных веществ на качество конечной продукции большое влияние оказывают физические характеристики ингре-

Таблица 1

Активность вяжущего по СаО, %	Свойства ячеистого бетона					
	модифицированного			обычного		
	плотность, кг/м ³	предел прочности при сжатии, МПа	коэффициент конструктивного качества	плотность, кг/м ³	предел прочности при сжатии, МПа	коэффициент конструктивного качества
36	622	3,3	33	620	2,5	79
37	618	3,3	33	621	2,5	73
38	621	3,4	37	621	2,5	71
39	621	3,65	35	620	2,5	78
40	620	4,15	103	621	2,5	60
41	618	3,7	36	616	2,5	71
42	615	3,7	36	624	2,5	66



Зависимость коэффициентов конструктивного качества модифицированного ячеистого бетона от степени помола кремнеземистого компонента при исходной активности вяжущего по СаО

—○—○— 40%; — — — 39%; —X—X— 38%; — — — 37%

диентов смеси, в частности степень помола кремнеземистого компонента. Исследования подтвердили, что в присутствии модифицирующих добавок качество получаемого бетона в большей степени зависит от активности вяжущего по СаО и величины удельной поверхности кремнеземистого компонента, чем качество обычного ячеистого бетона. Несомненно, что это обусловлено пластифицирующим эффектом полиэфирных добавок, обеспечивающим более глубокое взаимодействие составляющих ячеистобетонной смеси.

Зависимость прочности модифицированного ячеистого бетона от степени помола кремнеземистого компонента проявляется при любой исходной активности вяжущего по СаО, чем выше степень помола, тем легче протекают процессы кристаллизации гидросиликатов кальция, и как следствие этого тем прочнее получаемый ячеистый бетон (табл. 2). Отсутствие такой же ярко выраженной зависимости для обычного ячеистого бетона обусловлено неоднородностью состава ячеистобетонной смеси и затруднением реакции кристаллизации гидросиликатов кальция.

Как уже было отмечено, наилучшие результаты по прочности модифицированного ячеистого бетона могут быть получены при использовании вяжущего с активностью по СаО в пределах 39—40%. При этом следует применять кремнеземистый компонент с удельной поверхностью от 1800 до 2000 см²/г.

Очевидно, что при активности вяжущего по СаО 40% степень помола кремнеземистого компонента в меньшей степени сказывается на качестве

Таблица 2

Активность вяжущего по СаО, %	Удельная поверхность кремнезема, см ² /г	Свойства ячеистого бетона							
		модифицированного				обычного			
		влажность, %	плотность, кг/м ³	предел прочности при сжатии, МПа	коэффициент конструктивного качества	влажность, %	плотность, кг/м ³	предел прочности при сжатии, МПа	коэффициент конструктивного качества
37	1534	23	620	3,1	81	23	619	2,5	62
	1644	24	618	3,4	89	26	624	2,9	74
	1720	25	618	3,4	89	24	623	2,7	70
	1800	23	620	3,5	90	25	622	2,8	73
	1900	24	615	3,5	92	24	621	2,9	75
	1980	23	617	3,5	92	23	620	2,8	73
38	1534	24	610	3,8	74	23	622	2,3	60
	1644	23	620	3,9	75	18	624	2,5	63
	1720	23	621	3,9	79	24	619	2,4	62
	1800	23	624	3,9	86	25	616	2,8	71
	1900	23	624	3,9	99	21	622	2,5	64
	1980	24	624	4,1	110	31	624	3,5	90
39	1534	24	620	2,8	73	22	627	2,3	59
	1644	24	622	3,1	81	24	616	2,3	63
	1720	24	621	3,3	99	24	623	3,1	61
	1800	23	622	3,3	100	26	624	2,9	74
	1900	23	620	4	104	25	622	3,4	84
	1980	24	621	4,2	109	26	616	3,5	84
40	1534	23	618	3,8	103	25	617	2,3	64
	1644	23	620	3,9	102	25	622	2,2	58
	1720	23	622	4,1	105	24	621	2,3	59
	1800	24	621	4,1	107	24	623	2,4	62
	1900	24	620	4,3	112	25	623	2,3	64
	1980	23	619	4,5	116	26	621	2,5	65

ве модифицированного ячеистого бетона, чем при более низких значениях исходной активности вяжущего (см. рисунок). По-видимому, это связано с тем, что кремнеземистый компонент вводит в реакцию в избытке и свойства конечного продукта зависят от того, насколько полно прореагирует оксид кальция и в какой форме.

Таким образом, проведенный анализ данных по изменению прочности модифицированного ячеистого бетона в зависимости от физико-химических характеристик ингредиентов ячеистобетонной смеси показал, что при исходной активности вяжущего по СаО в пределах 39—40% и удельной поверхности кремнеземистого компонента 1800—2000 см²/г применение для модификации ячеистобетонной смеси добавок на основе полиэфирна даст максимальный эффект: при одной и той же плотности прочность при сжатии модифицированного ячеистого бетона вдвое превышает прочность обычного бетона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безрукова Т. Ф. Модификация ячеистых бетонов полиэфирна // Прогресс строительного материала. Сер. 8. Промышленность строительных материалов и жестких вяжущих // ВНИИЭСМ. — М., 1986. — Вып. 4.
2. Влияние состава исходной смеси на механические свойства ячеистобетонного газобетона // И. Г. Орлова, К. К. Эскуссон, Л. И. Остраг, Ф. Э. Айнла // Производство автоклавных строительных материалов: Сб. тр. НИПИСИЛВЯТОБЕТОИ. — Tallinn, 1983.
3. Тейлор Х. Ф. У. Химия цемента. — М.: Стройиздат, 1969.

Книги Стройиздата

Сычев Ю. И., Берлин Ю. Я. Распиловка камня. Учеб. для проф.-техн. училищ. — М.: Стройиздат, 1989. — 18 л.: ил. — 60 к.

Освещено развитие техники и технологии обработки природного камня. Дана характеристика основных камнеобрабатывающих предприятий в СССР. Рассмотрены вопросы охраны и организации труда, технология распиловки камня, основные положения механизации и автоматизации процесса распиловки. Приведены классификация, характеристика и конструкции камераспиловочных станков и режущего инструмента. Уделено внимание мероприятиям по предупреждению брака, росту производительности труда, повышению качества и снижению материалоемкости продукции. Книга предназначена для учащихся профессионально-технических училищ, а также профессионального обучения рабочих на производстве.

Результаты научных исследований

УДК 679.6.053:621.94.026.22

Г. Д. ПЕРШИН, канд. техн. наук (Московский горный институт)

Определение оптимальных производительности и энергозатрат при канатно-абразивной распиловке природного камня

При канатно-абразивной распиловке природного камня производительность резания зависит от различной разрушаемости (пластичности) материала, от режущих свойств абразива, а также от режимных факторов силового нагружения и интенсивности процесса разрушения [1]. Значительно влияние скорости резания на производительность [2]. Существуют предельные (критические) скорости резания, при превышении которых резко снижаются режущие свойства абразивной пудры из-за ее инерционного срыва с движущегося по траектории пропила каната.

Наряду с предельными скоростями резания существует и предельное силовое нагружение инструмента на породу, при котором также снижаются режущие свойства абразива. Объяснить это можно, рассматривая схему контактных сил взаимодействия и поведение абразивной частицы в режущей зоне в случае ее заклинивания в межпроволочном зазоре каната со стороны дна пропила (рис. 1). При заклинивании абразивной частицы возможны случаи, когда проволока каната своей цилиндрической поверхностью, накатываясь и приподнимаясь над частицей, пересажает ее. Если при этом предел прочности частицы выше силы ее сжатия, то частица не разрушится.

Наезд на частицу со стороны проволоки каната будет продолжаться до тех пор, пока погонное давление F_n каната на породу не превысит силы нормального контактного взаимодействия между частицей и канатом F_n . Тогда все заклинившие в межпроволочных зазорах каната абразивные частицы будут продвигаться вместе с канатом и в результате сложного упругопластического взаимодействия с породой разрушать ее. Данную погон-

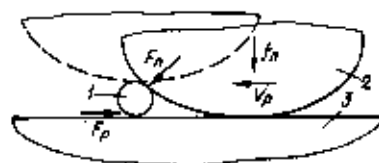


Рис. 1. Схема действия сил на абразивную частицу
1 — абразивная частица; 2 — сечение проволоки каната; 3 — порода

ную силу давления каната на породу можно считать предельной, так как ее дальнейшее повышение вызывает только увеличение непроизводительных сил трения между канатом и породой и не влияет на погонную силу резания.

Таким образом, при канатно-абразивной распиловке со свободным абразивом существует предельная погонная сила резания, а ее величина определяется режущими свойствами поверхности абразивной частицы и прочностью частицы. Аналитическим путем найти предельную силу резания практически невозможно из-за произвольной ориентации режущих поверхностей частицы, прерывистости резания, переменной толщины среза и других не постоянных в процессе разрушения факторов. Поэтому объективные и достоверные данные могут быть получены только из эксперимента, где фактически определяют суммарное воздействие многих дискретных и переменных во времени элементарных процессов разрушения породы.

Исследовалась пилимость природных камней на стационарной канатной пиле с использованием в качестве абразива кварцевого песка Краснодарского месторождения. При этом находилась взаимосвязь мощности резания от скорости подачи [3]. Из экспериментов видно, что мощность резания N , начиная с некоторых значений скоростей подачи V_n , отклоняется от линейной пропорциональности и весьма интенсивно возрастает с увеличением скорости подачи. Это явление обусловлено, как выше было показано, достижение предельной погонной силы резания. Так как дальнейшее повышение нормального давления каната на породу существенно не влияет на силу резания, то при этом практически лишь увеличиваются непроизводительные потери подводимой мощности, связанные с трением каната о породу.

Все это достаточно наглядно иллюстрирует зависимость (рис. 2) удельной работы абразивного разрушения (распиловки) $A_{уд}$ от скорости подачи V_n , построенная по результатам экспериментальных данных работы [3]. Удельная работа разрушения рассчитывалась по формуле

$$A_{уд} = \frac{N}{V_n \cdot t \cdot d}$$

где l — длина распиливаемого блока камня, м; d — диаметр каната ($d = 0,004$ м).

Предельная погонная сила резания определяется из выражения

$$f_p = \frac{A_{уд} \cdot V_p \cdot l \cdot d}{V_p \cdot S} \quad (1)$$

где V_p — скорость резания ($V_p = 8,8$ м/с); S — длина дуга охвата блока камня канатом (длина линии резания), м.

Так как при распиловке на стационарных канатных пилах дуга охвата создается за счет продольной упругой податливости каната при растяжении, то длина линии резания незначительно превышает длину блока камня (поэтому в расчетах принято $S=l$). В таблице приведены вычисленные по формуле (1) значения предельной погонной силы резания для различных горных пород.

Определение предельной силы резания дает возможность оптимизировать процесс распиловки гибкими режущими инструментами по силовому нагружению с целью обеспечения максимальной производительности при минимальных удельных энергозатратах и минимальном удельном износе каната. Ограничение по погонной силе резания вдоль дуги пропила может быть включено в формулу [1]

$$P_0 \leq \frac{V_1 + \mu^2}{\mu} \cdot \frac{l \cdot f_p}{(e^{\mu \varphi} + 1) \sin \varphi / 2} \quad (2)$$

где P_0 — усилие предварительного натяжения каната, кг; μ — коэффициент абразивной распиловки; φ — угол охвата канатом распиловки блока, радиан.

Однако для каната существует и требование его безаварийной работы из условия усталостной прочности

$$P_0 \leq \frac{P_{пр}}{[n] \cdot e^{\mu \varphi}} \quad (3)$$

где $P_{пр}$ — статическая прочность каната, кг; $[n]$ — коэффициент запаса статической прочности.

Решая совместно выражения (2) и (3), получим зависимость, связывающую основные технологические параметры процесса канатно-абразивной распиловки, при которых обеспечивается максимальная производительность, минимальные удельные энергозатраты и минимальный удельный расход каната

$$\frac{\mu}{V_1 + \mu^2} (e^{-\mu \varphi} + 1) \sin \varphi / 2 = \frac{l \cdot f_p \cdot [n]}{P_{пр}} \quad (4)$$

Данная закономерность позволяет оценить технические возможности канатно-абразивной распиловки в зависимости от длины пропила l (рис. 3) и коэффициента запаса прочности каната $[n]$. Коэффициент $[n]$ выбирается в зависимости от типа камнерезной установки, т. е. от кинематических особенностей навески каната. Так, для стационарных устано-

Горная порода	Прочность $P_{пр}$, кг/см ²	Длина блока l , м	Предельная погонная сила резания f_p , кг/м
Мрамор Агверанского месторождения	1160	1	2
Мрамор Хоравранского месторождения	1390	0,97	2,6
Андезит Калашского месторождения	560	0,7	3,75
Андезит Арзникского месторождения	910	0,7	6,75
Базальт Паракарского месторождения	1200	0,76	5,25
Базальт Норского месторождения	1340	0,87	4,5
Гранит Янцевского месторождения	1600	0,64	4,5
Гранит Памбакского месторождения	1040	0,65	3,5

вок $[n] = 2-3$, для добычных $[n] = 5-6$. Установлено, что определенной длине пропила соответствует оптимальный угол охвата и что с повышением длины пропила угол охвата увеличивается соответственно увеличиваются суммарное давление каната на породу и максимально возможная производительность распиловки [1].

В условиях стационарной разделки и распиловки блоков камня длина пропила не превышает 2-3 м, оптимальный угол охвата находится в пределах $5-15^\circ$ (в зависимости от предельной силы резания, обусловленной применяемым абразивом). Соответствие пропилам длиной 2-3 м оптимальных углов охвата $5-15^\circ$ подтверждает практическую эффективность кинематической компоновки существующих камнерезных стационарных установок, в которых применяются жесткое нагружение каната, позволяющее получать пропилы дуги охвата

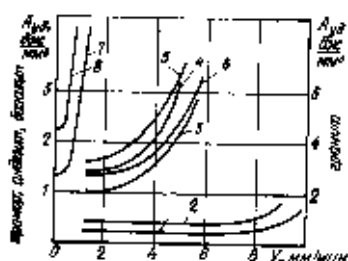


Рис. 2. Зависимость скорости подачи и удельной работы распиловки для различных горных пород

1 — мрамор Агверанского месторождения; 2 — то же, Хоравранского; 3 — андезит Калашского; 4 — то же, Арзникского; 5 — базальт Паракарского; 6 — то же, Норского; 7 — гранит Янцевского; 8 — то же, Памбакского

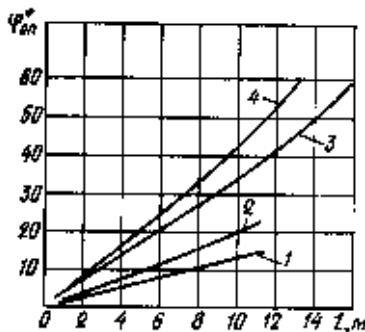


Рис. 3. Зависимость между оптимальным углом охвата $\varphi_{опт}$ от длины l пропила

только за счет упругой податливости каната при его растяжении.

Вместе с тем производительность таких установок ограничена и, как правило, для пород средней прочности не превышает $P \leq 1$ м³/ч. Таким образом, повысить производительность на стационарных канатно-абразивных пилах целесообразно за счет применения прочного абразива с высокой режущей способностью.

Сделанный вывод о существенном влиянии на производительность и эффективность канатно-абразивной распиловки длины пропила успешно реализуется на практике при добыче крупногабаритного камня. Добыча блоков из массива ведется проходкой вертикальных резов длиной до 20 м с высотой уступа 5 м и выше. Обеспечить погонную силу резания на уровне ее предельной величины удается не для высокой длины резов из-за ограничения по прочности каната, поэтому важно определить максимально возможную длину пропила из условия обеспечения предельной погонной силы резания либо погонного давления каната на породу.

Для этой цели используем зависимость (4), предварительно определив предельную величину угла охвата. Если на процесс распиловки накладываются только ограничения по критической скорости резания и условию прочности каната, то максимум производительности достигается при углах охвата $\varphi = 60-80^\circ$ независимо от длины пропила [1]. Данные предельные углы охвата, полученные из особенностей динамики процесса резания свободным абразивом, необходимо учитывать при расчете максимальной длины пропила. Таким образом, для $\varphi = 60^\circ$ (1 радиан) и $\mu = 0,2$ имеем

$$l_{max} = 0,175 \cdot \frac{P_{пр}}{[n] \cdot f_p}$$

Проведенные исследования показали, что существует теоретический максимум производительности процесса канатно-абразивной распиловки, которой соответствует оптимальный угол охвата канатом распиливаемой породы, определяемый в зависимости от длины пропила, режущих свойств абразива и усталостной прочности каната. При оптимальном угле охвата обеспечивается минимум удельных энергозатрат и минимум удельного расхода каната. Производительность процесса распиловки с увеличением длины пропила повышается, а максимальную длину пропила ограничивает динамическое условие инерционного срыва абразивной пилы с движущегося по траектории пропила каната, согласно которому предельный угол охвата не должен превышать $\varphi = 60-80^\circ$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Першкин Г. Д. Расчет и выбор рациональных кинематических параметров канатно-абразивной распиловки // Изв. вузов. Горный журнал. 1986. № 11.
2. Першкин Г. Д. Расчет критических скоростей резания при канатно-абразивной распиловке // Изв. вузов. Горный журнал. 1984. № 7.
3. Оганян Т. С. Особенности абразивно-канатной распиловки твердых пород. Тр. Института камня и связяток, вып. 111. — Москва — Ереван: Стройиздат, 1966.

И. Ю. БИРМАНТАС, канд. техн. наук, С. Л. УРБОНЕНЕ, канд. хим. наук
(ВПНИИТеплоизоляция)

Термодинамика разложения сульфатов в сырье минераловатного производства

В сырье для производства минеральной ваты содержится до 3% серы в виде сульфатов, сульфидов и в более редких случаях — в виде органических соединений и элементарной серы. Поскольку часть серы во время плавления сырья выделяется в атмосферу, загрязняя ее, а часть остается в расплаве, уменьшая его водостойкость, важно изучение процесса разложения соединений серы, в том числе сульфатов.

Известно, что сульфаты одновалентных металлов устойчивы при нагревании, а сульфаты щелочных металлов плавятся без разложения [1]. Сульфаты щелочно-земельных металлов разлагаются при высоких температурах. При этом наряду с оксидом металла образуется SO_2 или продукты его распада SO_3 и кислород. Такой распад происходит тем активнее, чем выше температура нагревания. Особенно легко разлагаются сульфаты трехвалентных металлов. Например, давление диссоциации сульфата железа $Fe_2(SO_4)_3$ достигает заметной величины уже при $500^\circ C$ [1], а при $721^\circ C$ равняется атмосферному.

Давление диссоциации сульфата алюминия при $750^\circ C$ превышает атмосферное. Поскольку в процессе плавления сырья образуются различные алюмосиликаты, в образовании которых участвуют сульфаты, присутствие в сырье диоксида кремния, оксидов алюминия и железа должно оказывать влияние на температу-

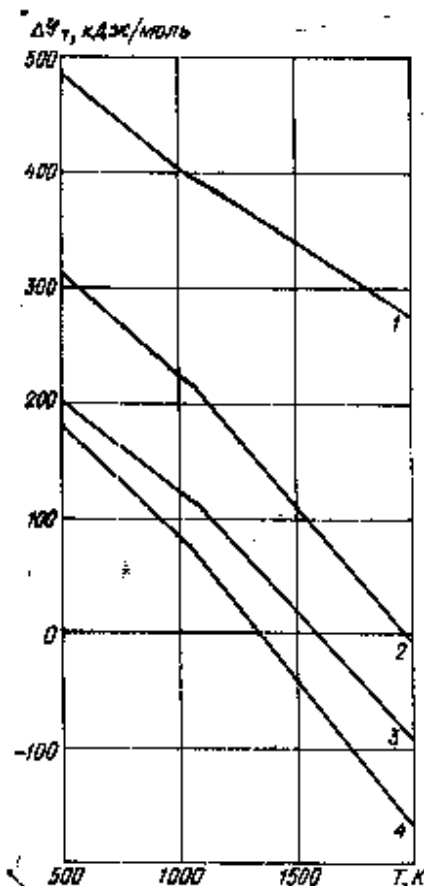


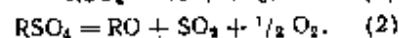
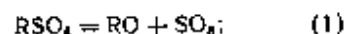
Рис. 1. Зависимость ΔG_T от T реакций разложения сульфатов
1 — Na_2SO_4 ; 2 — $CaSO_4$; 3 — $MgSO_4$; 4 — $MnSO_4$

ру разложения сульфатов. Кроме того, во время плавления шихты в нагретом на температуру разложения сульфатов может оказывать влияние восстановительная газовая среда, в которой происходит плавление шихты.

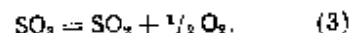
Цель настоящего исследования с применением термодинамических методов — показать влияние различных веществ и среды обжига на температуру разложения сульфатов.

Термодинамические потенциалы рассчитывали по предложенной ранее методике [2], в которой использовались стандартные термодинамические потенциалы образования, приведенные в литературе [3].

Разложение сульфатов идет по уравнениям:



Путем вычитания из уравнения (1) уравнения (2) получаем



Термодинамические исследования показали, что реакция (3) эндотермическая. Изменение энтальпии ΔH_T при $780^\circ C$ равно $93,5$ кДж/моль, изменение энтропии ΔS_T равно $88,8$ Дж/(моль·°C). Изменение свободной энергии ΔG_T равно нулю. Следовательно, разложение любого сульфата при температуре ниже $780^\circ C$ идет по уравнению (1), а при температуре выше $780^\circ C$ — по уравнению (2).

Изменение теплоемкости процесса разложения сульфатов имеет отрицательное значение, поэтому значения ΔH_T этих реакций уменьшаются с ростом температуры (табл. 1), что важно при расчете теплового баланса и проектировании очистных сооружений. Изменения энтальпии, энтропии и свободной энергии реакций разложения сульфатов по уравнениям (1) и (2) отличаются абсолютной величиной, равной изменению этих же термодинамических потенциалов реакции разложения SO_3 по уравнению (3). По уменьшению абсолютного значения ΔH_T реакций разложения сульфатов последние можно расположить в ряд: Na_2SO_4 , $CaSO_4$, $MgSO_4$ и $MnSO_4$ (табл. 1). В таком же порядке уменьшается свободная энергия ΔG_T (рис. 1).

Таблица 1

Уравнение реакции	ΔH_T , кДж/моль			ΔS_T , Дж/(моль·°C)			t , °C
	при T , K						
	500	1000	1500	500	1000	1500	
$Na_2SO_4 = Na_2O + SO_2$	559,7	548,8	508	170,1	142,7	110,2	—
$Na_2SO_4 = Na_2O + SO_3 + 1/2 O_2$	667,7	643,5	595,3	254,2	232,6	194,2	—
$CaSO_4 = CaO + SO_2$	401,1	391,4	367,4	188,4	174	156	2250
$CaSO_4 = CaO + SO_3 + 1/2 O_2$	499,2	485,6	463,6	281	263,5	238,1	1654
$MgSO_4 = MgO + SO_2$	278,4	274,2	268,4	154,6	147,4	142,7	1812
$MgSO_4 = MgO + SO_3 + 1/2 O_2$	377,5	368,3	354,5	249,6	237,3	226,2	1295
$MnSO_4 = MnO + SO_2$	281,4	272,5	262,1	199,9	187,7	179,4	1189
$MnSO_4 = MnO + SO_3 + 1/2 O_2$	379	365,7	347,2	293,1	275,2	260,3	1063
$SO_3 = SO_2 + 1/2 O_2$	98,1	94,2	86,1	94,6	89,5	83,1	780

Примечание. При температуре $780^\circ C$, для которой $\frac{\Delta G}{T} = 0$.

Следовательно, при более низкой температуре — 1336 К (1063°C) разлагается сульфат марганца, при 1568 К (1295°C) — сульфат магния и 1927 К (1654°C) — сульфат кальция. Разложение сульфата натрия по уравнениям (1) и (2) термодинамически невозможно. Температура разложения изучаемых нами сульфатов при отсутствии посторонних веществ выше, чем температура разложения ангидрида серной кислоты, поэтому при разложении сульфата в атмосферу выделяется SO_2 .

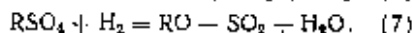
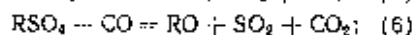
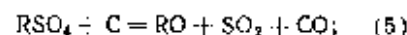
Известно, что вероятность течения любой химической реакции растет с уменьшением ΔH_T и увеличением ΔS_T , поскольку в этих случаях уменьшается свободная энергия [2]. Так как рассматриваемые реакции характеризуются уменьшением с повышением температуры обоих этих потенциалов, на изменение ΔG_T главное влияние оказывает ΔH_T .

Связь между константой равновесия реакции разложения сульфатов и давлением диссоциации, происходящей по уравнению (2), можно выразить формулой:

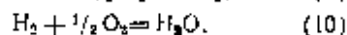
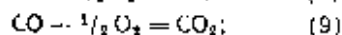
$$K_p = P_{SO_2} P_{O_2}^{1/2} = 2/3 P \sqrt{1/P} = 0,385 P^{1/2}, \quad (4)$$

где P_{SO_2} и P_{O_2} — значения парциального давления; P — общее давление диссоциации.

Рассмотрим влияние восстановителей на реакцию разложения сульфатов по уравнениям:



Если из реакции разложения сульфата с участием восстановителя вычесть аналогичную реакцию без него, получим реакцию окисления восстановителя:



Из приведенных выше уравнений следует, что термодинамические потенциалы реакций разложения любого сульфата с участием восстановителя и без него различаются термодинамическими потенциалами реакции окисления восстановителя. Следовательно, при изучении реакций разложения сульфатов в присутствии восстановителей необходимо знать термодинамические потенциалы реакций (8)–(10).

Реакции окисления восстановителей сопровождаются выделением тепла. Наибольшее количество тепла выделяется при сгорании СО, наименьшее — при сгорании водорода и минимальное — при сгорании углерода до СО.

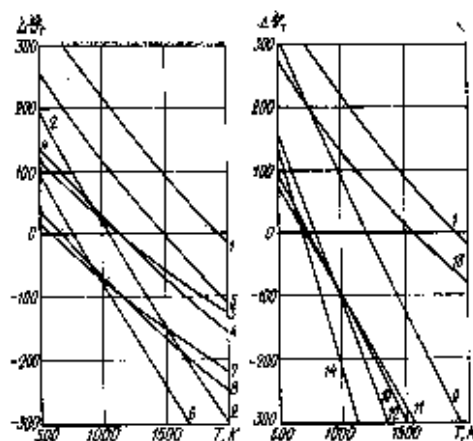


Рис. 2. Зависимость ΔG_T от T реакций разложения $CaSO_4$: 1 — при отсутствии посторонних веществ; 2 — в присутствии С; 3 — то же, СО; 4 — H_2 ; 5 — SiO_2 ; 6 — $SiO_2 + C$; 7 — $SiO_2 + CO$; 8 — $SiO_2 + H_2$; 9 — $Al_2O_3 \cdot H_2O$; 10 — $Al_2O_3 \cdot H_2O + C$; 11 — $Al_2O_3 \cdot H_2O + CO$; 12 — $Al_2O_3 \cdot H_2O + H_2$; 13 — Fe_2O_3 ; 14 — С с образованием CaS .

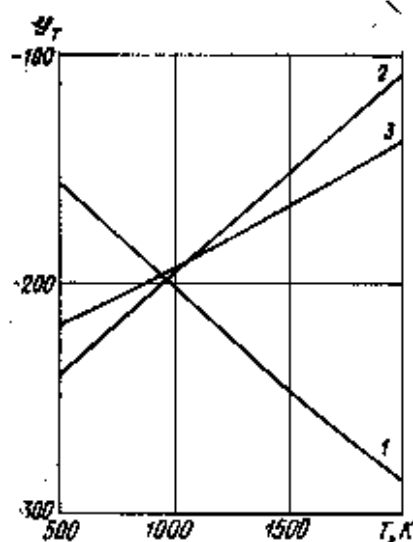


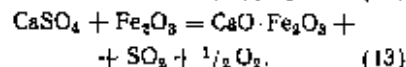
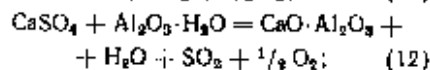
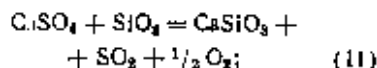
Рис. 3. Изменение свободной энергии с изменением температуры реакции окисления восстановителей: 1 — углерода; 2 — оксида углерода; 3 — водорода.

На величину энтальпии реакции окисления восстановителя повышается значение энтальпии реакции разложения сульфата при участии его в реакции.

Энтальпия реакции разложения сульфата при участии углерода на 172–160 кДж/моль больше, чем при участии в реакции окиси углерода СО, и на 131–128 кДж/моль больше, чем при участии водорода Н.

Поскольку при окислении углерода изменение энтропии положительное, а при окислении СО и водорода — отрицательное, при участии углерода в реакции разложения любого сульфата ΔS_T увеличивается, при участии СО и водорода уменьшается на величину ΔS_T реакции окисления восстановителя.

Свободная энергия реакции разложения сульфатов снижается, когда в реакции участвуют диоксид кремния, оксид алюминия или железа (рис. 2, кривые 1, 5, 9 и 13). В таком случае реакция происходит по уравнениям:



При присутствии в реакциях (11) и (12) восстановителя свободная энергия реакции дополнительно снижается на величину свободной энергии окисления восстановителя. Из рис. 2 следует, что, если С присутствует при температуре выше 431°C, наиболее вероятно реакция образования CaS :



Точка пересечения линий зависимости $\Delta G_T - T$ реакций разложения сульфатов, происходящих в присутствии С, СО и H_2 , совпадают с точками пересечения линии зависимости $\Delta G_T - T$ реакций окисления восстановителей (рис. 3). Свободная энергия реакции окисления углерода уменьшается с увеличением температуры (кривая 1), а реакций окисления углерода СО (кривая 2) и водорода Н (кривая 3) увеличиваются.

Кривая 1 пересекается с кривой 3 при 940 К (667°C), с кривой 2 — при 980 К (707°C). Кривые 2 и 3 пересекаются при 1120 К (847°C). При тех же температурах пересекаются и линии зависимости $\Delta G_T - T$ реакций разложения сульфатов в восстановительной среде в присутствии диоксида кремния, оксида алюминия и при отсутствии посторонних веществ.

Неодинаковое резкое изменение зависимости $\Delta G_T - T$ для реакции окисления углерода, оксида углерода и водорода, а также реакции разложения любого сульфата при их участии связано с неодинаковыми знаками энтропии.

Из рис. 3 следует, что при температуре 667°C наиболее активным восстановителем является СО и наименее активным — С. Выше 847°C соответственно С и СО, т. е., когда реакции разложения сульфата происходят при низких температурах, на них больше влияния оказывает СО, при более высоких — С.

Значения равновесных температур реакции разложения сульфатов натрия, кальция, магния и марганца в присутствии некоторых оксидов в окислительной, а также восстановительной среде, при которых свободная энергия $\Delta G_T = 0$, приведены в табл. 2.

Добавки и восстановители	Значения равновесных температур, (°С) разложения сульфатов			
	Na_2SO_4	CaSO_4	MgSO_4	MnSO_4
Без добавок	Не плавится	1634	1295	1063
C	1491	789	517	479
CO	Не разлагается	882	311	193
H_2	Не разлагается	868	338	291
SiO_2	1374	1235	1120	1011
$\text{SiO}_2 + \text{C}$	589	519	391	366
$\text{SiO}_2 + \text{CO}$	181	347	11	56
$\text{SiO}_2 + \text{H}_2$	631	417	181	179
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$	—	943	638	—
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{C}$	—	830	278	—
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}$	—	447	73	—
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$	—	477	183	—
Fe_2O_3	—	1306	—	—
C образующимся	—	411	—	—
CaS	—	—	—	—

Из данных табл. 2 следует, что рассмотренные нами добавки и восстановители участвуют в реакции разложения сульфатов (в шихте минераловатного производства) и значительно снижают ее равновесную температуру. Благодаря этому ускоряется процесс стеклообразования. В то же время часть серы (около 40%) остается в расплаве в растворенном виде. Поэтому при обжиге сырья в восстановительной среде очистные сооружения требуются меньшей мощности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Реми Г. Курс неорганической химии. Т. 1. — М.: Иностранная литература, 1963.
2. Вабушкин В. И., Матвеев Г. М., Мчедлов-Петросян С. П. Термодинамика силикатов. — М.: Гостройиздат, 1972.
3. Термодинамические свойства индивидуальных веществ. Т. 4. Книга 1. — М.: АН СССР Наука, 1982.

Книги Стройиздата

Кучеров О. Ф., Рохваргер А. Е. Автоматизированные системы управления предприятиями промышленности строительных материалов: Учеб. для техникумов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Стройиздат, 1989. — 20 л.: ил. — 90 к.

Изложены основы автоматизации управления производственно-хозяйственной деятельностью предприятий промышленности строительных материалов, приведены необходимые сведения по вопросам внедрения АСУП, технич. средствам реализации задач, в том числе персональным ЭВМ, даны примеры разработки и эксплуатации АСУП в различных отраслях промышленности. Изд. 1-е вышло в 1981 г. Изд. 2-е переработано и дополнено сведениями о создании новой технологии производства строительных материалов.

Книга предназначена для учащихся техникумов, обучающихся по специальности «Планирование на предприятиях промышленности строительных материалов».

Ф. А. ПЕТРИЦЕ, канд. техн. наук (Московский кооперативный институт Центросоюза СССР)

Исследование неустойчивости линейных размеров ПВХ линолеумов при длительном хранении и эксплуатации

В группе полимерных рулонных покрытий для полов большой удельный вес занимают поливинилхлоридные (ПВХ) линолеумы. Для полимерных рулонных покрытий полов одной из важнейших характеристик, определяющих эксплуатационные свойства материала, его реальную долговечность наряду с износостойкостью [1] и прочностью дублирования, является неустойчивость линейных размеров (НЛР). Это свойство исследовали у одно- и многослойных материалов на тканевой и теплозвукоизолирующей подосновах. Краткая характеристика и рецептура ПВХ линолеумов даны в [2]. Технология их производства основана на самых современных способах [3].

Были обследованы поливинилхлоридные покрытия полов жилых и производственных помещений с целью выявления причин образования дефектов, вынуждающих заменять эти покрытия. Покрытия пола, как показывает практика, находятся в эксплуатации от пяти до двадцати лет. Установлено, что в семи случаях из десяти поливинилхлоридный линолеум становится непригодным к дальнейшей эксплуатации из-за образования щелей между полотнами, «раскрякивания» сварных швов, коробления появления дыр и выполаживания полотна из-под плинтусов. Эти проявления связаны, по-видимому, с низкой эксплуатационной стабильностью линейных размеров (СЛР) ПВХ линолеумов. Это предположение частично подтверждается ранее выполненными нами исследованиями [4], хотя объективно оценить эксплуатационную стабильность линейных размеров ПВХ линолеумов трудно [5].

Этот вопрос прорабатывался по двум направлениям: 1) экспериментально оценивалась фактическая неустойчивость линейных размеров наиболее распространенных ПВХ линолеумов при их длительном хранении и эксплуатации; 2) изыскивался способ лабораторной оценки неустойчивости линейных размеров ПВХ линолеумов, объективно отражающий фактическую стабильность покрытий при эксплуатации.

В процессе хранения ПВХ линолеумов поддерживали температуру $21 \pm \pm 3^\circ\text{C}$ при значительном колебании относительной влажности воздуха (в пределах $65 \pm 10\%$). Образцы ПВХ линолеумов, нарезанные на стандартный формат, хранили уложенными на горизонтальную поверхность. На образцы

наносили разметки-калибры в соответствии с требованиями стандарта [6]. На покрытиях пола прихожих, кухни и коридоров наносили разметки в местах, наименее подверженных интенсивному истиранию (в углах, под мебелью). Замеры снимали через промежутки времени, выбранные для данного эксперимента. Толщину полимерного слоя измеряли микрометром и толщиномером с точностью до 0,01 мм.

В ходе лабораторных испытаний образцов ПВХ линолеумов осуществляли их воздушно-сухую термообработку в течение 5 ч, что предусмотрено стандартом [6]. Жидкостная термообработка в дистиллированной воде проводилась при температурах 75° , 85° и 100°C и термообработка водяным паром при температуре 105°C в интервалах 1, 3, 5 и 10 мин. Результаты исследований представлены на рис. 1, 2.

Как видно из рис. 1, в процессе длительного хранения и при эксплуатации ПВХ линолеумов отмечается два периода интенсивного проявления неустойчивости линейных размеров образцов. Первый период завершается временным интервалом до одного года хранения материала, второй — от 2 до 3 лет.

Можно предположить, что в первый период хранения и эксплуатации ПВХ линолеумов релаксационные процессы проявляются в результате их высокоэластических свойств. В литературе [5] они представлены как главные «виновники» неустойчивости линейных размеров современных поливинилхлоридных покрытий. В первый период этот показатель проявляется на 30% общего значения у промазанного и почти на 80% у экструзионного ПВХ линолеумов.

Во второй период хранения и эксплуатации ПВХ линолеумов неустойчивость линейных размеров покрытий проявляется менее выражено, хотя в процессе эксплуатации (см. рис. 1, б) отмечается некоторый рост неустойчивости у валявокаландрового и промазанного линолеумов. По-видимому, при эксплуатации ПВХ линолеумов многократно увлажняется и высыхает полимерный слой. Влага пропитывает не только в структуру полимерного слоя, но и под полотно покрытия и одновременно воздействует на подоснову, что может способствовать проявлению ряда сложных физико-механических процессов. Многократные воздействия влаги проявляются в неустойчивости

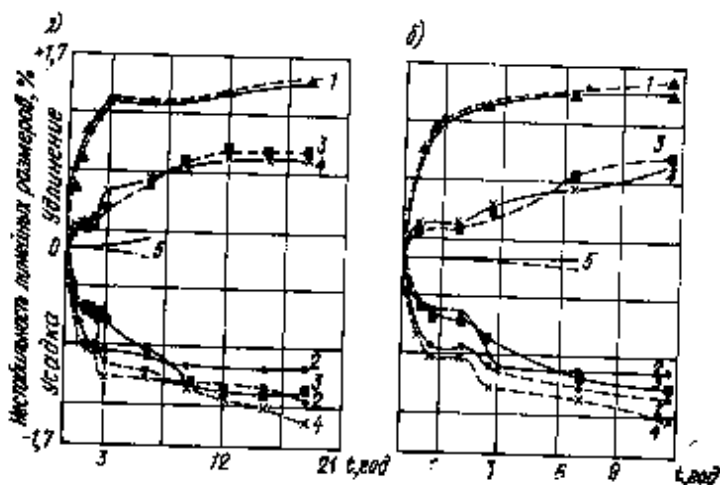


Рис. 1. Зависимость нестабильности линейных размеров ПВХ линолеума от продолжительности его хранения (а) и времени эксплуатации (б)

1▲ — линолеум экструзионный без основы; 2● — то же вальцовокаландражный; 3■ — то же, промазаной на тгвевой подоснове; 4× — то же, на теплозвукоизолирующей подоснове; 5 — то же, вспененный армированный в продольном направлении (сплошная линия) и в поперечном направлении (пунктирная линия)

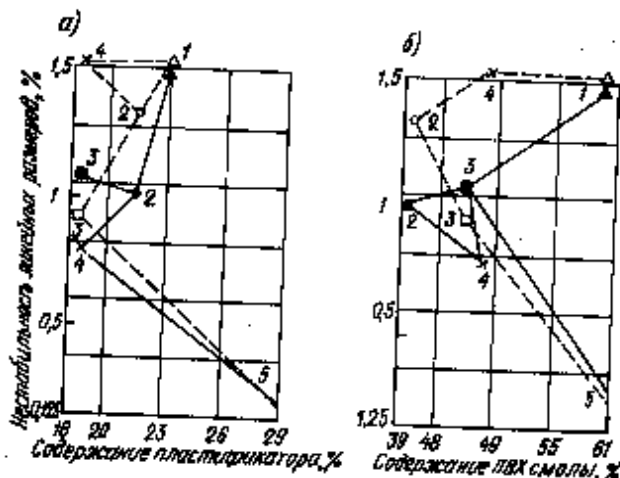


Рис. 2. Влияние содержания пластификатора (а) и полимерного связующего (б) в композициях ПВХ линолеума на стабильность их линейных размеров
1 — линолеум экструзионный без основы; 2● — то же, вальцовокаландражный; 3■ — то же, промазаной на тгвевой подоснове; 4× — то же, на теплозвукоизолирующей подоснове; 5 — то же, вспененный армированный в продольном направлении (сплошная линия) и в поперечном направлении (пунктирная линия)

линейных размеров ПВХ линолеумов в третьих периодах их эксплуатации, в котором отмечается затухание процесса.

Установлена тесная взаимосвязь [6] между фактической стабильностью линейных размеров линолеума и содержанием в полимерном его слое пластификатора (рис. 2). Однако однозначного толкования полученных взаимосвязей дать нельзя. Стабильность линейных размеров полимерных рулонных покрытий для полов обуславливается технологическим процессом производства материала, наличием жесткого стабильного каркаса [3] и в меньшей степени содержанием пластификатора [6] или полимерного связующего в составе композиции.

Следует отметить, что из шести разновидностей исследованных ПВХ линолеумов только один материал, армированный стеклохолстом [3], показала фактическую стабильность линейных размеров, отвечающую требованиям стандарта [6]. Проявление нестабильности линейных размеров протекает в других ПВХ линолеумах, выработанных различными способами весьма специфично. Так, у экструзионного ПВХ линолеума нестабильность линейных размеров проявляется через удлинение полотна в продольном и поперечном направлениях, что приводит к общему снижению толщины полимерного слоя (рис. 3, а).

Нестабильность линейных размеров вальцовокаландражного ПВХ линолеума проявляется в процессе эксплуатации в усадке полотна в продольном и поперечном направлениях. Значит, увеличивается толщина полимерного слоя полотна. Тот же показатель промазанных ПВХ линолеумов проявляется в усадке полотна покрытия в одном направлении и в удлинении — в другом. Поэтому изменение толщины полимерного слоя этих покрытий протекает не совсем выржженно. Изменения толщины полимерного слоя ПВХ линолеума, армированного стеклохол-

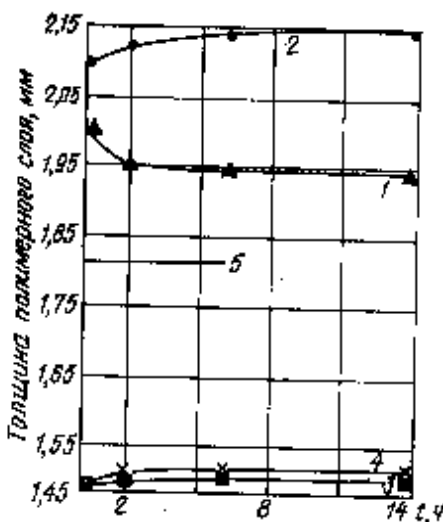


Рис. 3. Влияние продолжительности хранения ПВХ линолеумов на изменение толщины его полимерного слоя

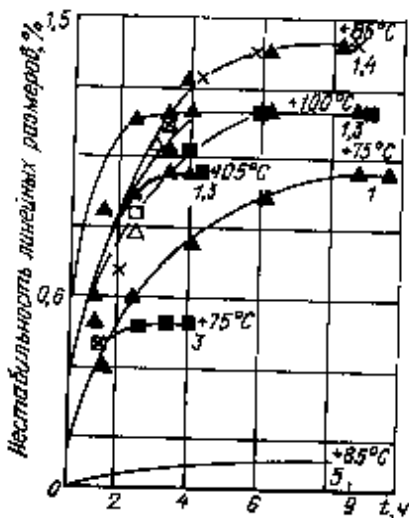


Рис. 4. Влияние условий и продолжительности термообработки образцов ПВХ линолеумов на проявление нестабильности линейных размеров (обозначения см. на рис. 1)

стом, не обнаружены, что объясняется высокой стабильностью линейных размеров этого материала (см. рис. 1, 2 и 3, а).

Установленное проявление нестабильности линейных размеров со значительным уменьшением толщины полимерного слоя ПВХ линолеумов подтверждает взаимосвязь между способом производства современных покрытий, наличием жестких каркасов и фактической стабильностью линейных размеров [3, 6].

В процессе воздушно-сухого термического воздействия на образцы ПВХ линолеумов нестабильность линейных размеров колеблется от 0% для ПВХ линолеума, армированного стеклохолстом [2], до 0,6—1% для экструзионного безосновного ПВХ линолеума (рис. 4)

При автоклавной обработке образцов ПВХ линолеумов при температуре +105°C зафиксированная нестабильность линейных размеров не отвечала фактическому значению этого показателя, который проявляется материалами в процессе эксплуатации (см. рис. 1, б). Достаточно высокая согласованность отмечена в показателях нестабильности линейных размеров ПВХ линолеумов при жидкостном термостатировании образцов (при +100°C) в интервале 3—5 мин и в натуральных данных, хотя этот подход требует некоторого совершенствования.

При жидкостном термостатировании образцов ПВХ линолеумов в дистиллированной воде при температуре 85°C в течение 10 мин максимально проявляется нестабильность линейных размеров ПВХ линолеумов. Значения приближаются к аналогичным показателям фактической эксплуатационной стабильности (см. рис. 1). Так, нестабильность линейных размеров экструзионного и промазаного на теплозвукоизолирующей подоснове ПВХ линолеумов при эксплуатации и хранения составляет около 1,5%, а при лабораторном испытании — почти 1,45%.

ПВХ линолеум, армированный стеклохолстом, при лабораторных и натурных испытаниях имел также адекватный этот показатель, равный 0,15%.

Известно [5], что высокоэластические свойства ПВХ линолеумов наиболее полно реализуются при температуре 75°C. Это, по-видимому, определило тепловой режим стандартных испытаний материалов [6].

Исследования нестабильности линейных размеров ПВХ линолеумов показали, что необходим ускоренный метод оценки этого показателя, который бы объективно отражал процесс его изменения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бублик А. Т., Белыхова Е. П. Исследование дилатационности (эластичности) многоосевых поливинилхлоридных линолеумов // Строит. материалы, 1988, № 6.
2. Исследования эластичности поливинилхлоридных линолеумов в лабораторных и натурных условиях с целью разработки ускоренного метода оценки долговечности. Отчет о НИИР, заключительный ИИИ, номер 02860047990. — М.: МКИ, 1985.
3. Васильев И. М. Теплоустойчивая композиция линолеум на основе зеленого поливинилхлорида. Автореф. дис. на соиск. ученой степени канд. техн. наук. — М.: МИСИ им. В. В. Куйбышева, 1984.
4. Петрице Ф. А. Влияние режима и продолжительности хранения на некоторые свойства поливинилхлоридных линолеумов. В сб. тр. «Пути повышения качества и улучшения ассортимента строительных материалов». — М.: КМИ, 1974.
5. Гретьяков В. И. Повышение эксплуатационной стабильности и прогнозирования линейных размеров поливинилхлоридных материалов для полов. Автореф. дис. на соиск. ученой степени канд. техн. наук. — М.: МИСИ им. В. В. Куйбышева, 1987.
6. ГОСТ 2251-77. Линолеум поливинилхлоридный на тканевой основе. Технические условия.

По страницам журналов

stavivo

Мадей Я., Ротх Т. Использование промышленных отходов на производстве бетона. Stavivo, 1990, № 3.

Приведены основные характеристики свойства побочных промышленных продуктов — шлаков, золы-уноса и кремнистых выносов с точки зрения возможности их применения при производстве бетона. Показано влияние отходов на образование фазовой структуры, а также основные физико-механические свойства цементных смесей и растворов.

Тихий Я. Пример сотрудничества научных исследований в области химизации бетона / Stavivo, 1990, № 3.

На основе результатов исследований в рамках двустороннего научно-технического сотрудничества даны выводы о роли химизации бетонных смесей и бетонов как эффективным средстве улучшения их свойств. Испытаны различные суперпластификаторы и расформовочные средства чехословацкого и советского производства. Изучались вопросы подбора подходящего вида химической добавки и способа ее дозирования с целью повышения качества бетонной смеси и улучшения поверхности затвердевшего бетона.

ВНИМАНИЮ

СПЕЦИАЛИСТОВ И ОРГАНИЗАЦИЙ!

ЛЕНИНГРАДСКИЙ ДОМ СТРОИТЕЛЬНОЙ КНИГИ ВЫСЫЛАЕТ
НАЛОЖЕННЫМ ПЛАТЕЖОМ ИНСТРУКТИВНО-
НОРМАТИВНУЮ ЛИТЕРАТУРУ СТРОЙИЗДАТА:

Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы.

- ЕНиР. Общая часть. — 15 к.
- ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы. 1988. — 65 к.
- ЕНиР. Сборник Е3. Каменные работы. 1989. — 15 к.
- ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения. 1987. — 30 к.
- ЕНиР. Сборник Е7. Кровельные работы. 1987. — 5 к.
- ЕНиР. Сборник Е8. Отделочные покрытия строительных конструкций. Вып. 1. Отделочные работы. 1989. — 40 к.
- ЕНиР. Сборник Е9. Сооружение систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. Вып. 1. Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений. 1987. — 30 к.
- ЕНиР. Сборник Е11. Изоляционные работы. 1988. — 30 к.
- ЕНиР. Сборник Е17. Строительство автомобильных дорог. 1989. — 25 к.
- ЕНиР. Сборник Е19. Устройство полов. 1987. — 15 к.
- ЕНиР. Сборник Е22. Сварочные работы. Вып. 1. Конструкции зданий и промышленных сооружений. 1987. — 15 к.
- ЕНиР. Сборник Е23. Электромонтажные работы. Вып. 1. Электрическое освещение и проводки сильного тока. 1987. — 15 к.
- ЕНиР. Сборник Е27. Кислотоупорные и антикоррозионные работы. 1987. — 25 к.
- ЕНиР. Сборник Е28. Монтаж подъемно-транспортного оборудования. Вып. 1. Оборудование непрерывного действия. 1988. — 35 к.
- ЕНиР. Сборник Е31. Монтаж котельных установок и вспомогательного оборудования. 1988. — 45 к.
- ЕНиР. Сборник Е32. Монтаж контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации. 1988. — 25 к.
- ЕНиР. Сборник Е34. Монтаж компрессоров, насосов и вентиляторов. 1987. — 20 к.
- ЕНиР. Сборник Е35. Монтаж и демонтаж строительных машин. 1988. — 40 к.
- ЕНиР. Сборник Е40. Изготовление строительных конструкций и деталей. Вып. 3. Деревянные конструкции и детали. 1987. — 25 к.

Заказы направляйте по адресу: 195027, Ленинград, Большеохтинский пр., 1. Магазины № 19 «Дом строительной книги».

УДК 604.001:000.2

Изобретения и научно-технический прогресс

Под таким названием в Москве на ВДНХ СССР в течение двух недель (в июне-июле этого года) в павильоне «Машиностроение» работала Всесоюзная межотраслевая выставка-ярмарка научно-технической продукции, созданной творческой мыслью, талантом изобретателей и рационализаторов. Она была организована Центральным советом Всесоюзного общества изобретателей и рационализаторов (ЦС ВОИР) и ВНИИ Информэлектро Миньэлектротехпрома.

Техническая направленность выставки-ярмарки отражала результаты научно-технической деятельности в различных отраслях промышленности нашего народного хозяйства.

Около 100 организаций и предприятий страны (среды НИИ, КБ, хозяйственные центры, инженерные кооперативы) представили свою научно-техническую продукцию: технологические схемы, образцы оборудования, макеты установок, устройств, материалов и изделий.

Среди большого числа экспонатов были отражающие современный уровень технической деятельности в области производства строительных материалов, изделий и конструкций, созданных оборудования и технологических линий для их изготовления, представляющие интерес для специалистов.

Хозрасчетный внедренческий центр «Союз Верт» демонстрирует действующую модель **формовочной машины «Универсал»**, предназначенную для изготовления бетонных блоков стеновых, фундаментов типа ФБП и ФБС, железобетонных колец, других изделий способом вибропрессования.

Машина «Универсал» может быть установлена на предприятиях строительной индустрии с конвейерной, агрегатно-поточной, стеновой схемами производства, на полях, в деке совхозной строительной базы. Блоки формируются из керамзитобетона, шлакобетона. Размеры: длиной 2400, шириной 30, 40, 50, 60, высотой 60 мм. Марка бетона М 100, М 150.

Техническая характеристика машины «Универсал»: годовая производительность при двухсменной работе 60 тыс. м³ бетонных блоков при цикле формования изделий 5—8 мин; установленная мощность 22 кВт; габариты 3,5×3,9×4 м. Сметная стоимость агрегата 40—50 тыс. р.

Экономия бетона за счет формирования пустотных блоков вместо сплошных составляет 25%.

Калининский политехнический институт совместно с Центром патентных и технических услуг (ЦПТУ) «Эффект» представил две разработки. Первая — это **технологическая линия сварки**

длинномерных полимерных материалов — линолеума. Техническая производительность ее при двухсменной работе и при коэффициенте использования 0,8 обеспечивает линолеумом 300—400 тыс. м² жилой площади в год. Строители получают бетонные линолеумные ковры размерами на комнату, кухню, коридор. В ковры различного размера сваривают обрезки линолеума (отходы производства) и продают как товары народного потребления.

Установка для сварки рулонного материала может быть изготовлена в механическом цехе ДСК, КПД, совхозного производства.

Технологические линии сварки линолеума работают на ПСО ДСК в г. Вильнюсе и в г. Твери.

Вторая — гибкая **малооперационная беспарочная технология** изготовления железобетонных блоков, панелей разных размеров, свай. Технология базируется на работе установки-бетоноукладчика, в котором происходит нагревание бетона до 80°C. За 8 ч бетон набирает благодаря этому 80% марочной прочности. Опалубка подвижная — применяется электромагнитный способ фиксации бортов формы, что позволяет получать изделия широкой номенклатуры. Опытная технологическая линия будет установлена в ПСО КПД в г. Твери.

Со своими техническими новинками на выставке-ярмарке познакомил нас ВНИИ транспортного строительства.

Способ производства дорожно-стенных изделий методом вибропрессования РИПИК-3 разработан с целью получения на упрощенной передвижной установке строительных камней (размером 190×390×188 мм, ГОСТ 6333—84) из композиционных материалов на основе цементного вяжущего.

Сырьем могут служить песок, щебень, керамзит, шунгизит, зола, доменные и топливные шлаки и другие отходы углеобогащения. Для организации производства достаточно площадка с твердым покрытием в 100 м².

Производительность формующей установки — 300 камней в смену; одновременно формируются 3 изделия. Потребляемая мощность — 0,25 кВт. Габариты: длина 1480, ширина 840, высота — 1000 мм. Масса — 280 кг.

Предложен институтом вид машины и механизмов, предназначенных для эксплуатации в промышленности строительных материалов и в строительстве.

Установка для изготовления мелкоштучных бетонных изделий ВПБС-1 — полуавтоматический метод вибропрессования из композиционных материалов на основе цементного вяжущего. Размеры изделий 980×450×300 мм.

Гидроизоляционный торкретный агрегат АГТ-0,2. Он позволяет механизировать работы по гидроизоляции стыков между элементами сборных конструкций, и по торкретированию сооружений, пескоструйную обработку строительных конструкций. Агрегат мобилен, так как независим от водопроводной сети, имеет небольшую массу, быстро входит в рабочий режим.

Удобство и безопасность работы с агрегатом обуславливаются полуавтоматическим дистанционным управлением им. А комплектация агрегата смесителем и сменным оборудованием позволяет соответственно вводить добавки в гидроизоляционную смесь и варьировать производительность — скорость нанесения гидроизоляционного или торкретирующего слоя.

Техническая характеристика агрегата АГТ-0,2: производительность подачи сухой смеси 0,2 и 0,36 м³/ч; установленная мощность электродвигателей 2,25 кВт. Масса агрегата не более 310 кг.

Устройство для контроля прочности материала АГАМА-2Р поможет выполнять экспрессный контроль воздухопроницаемости и водонепроницаемости материала, в том числе в образцах, изделиях и конструкциях на предприятиях промышленности строительных материалов, ДСК и на строительных объектах. Устройство применимо и для определения однородности бетона по прочности в конструкциях, и для отработки технологических режимов их изготовления, а также для определения марки бетона по водонепроницаемости в диапазоне марок от В2 до В12.

Масса устройства АГАМА-2Р до 5 кг. Средняя длительность одного измерения 5 мин. С применением его значительно снижается трудоемкость и уменьшается продолжительность определения водонепроницаемости материала.

Манипулятор с дистанционным управлением способен регулировать движение в лужном направлении сопла при набрызг-бетонировании сухой бетонной смеси. Манипулятор применяется при возведении бетонных и железобетонных конструкций различного назначения в строительстве, крепления тоннельных выработок, котлованов и др.

Управление манипулятором может быть ручным, полуавтоматическим, автоматическим. Он может устанавливаться на различные транспортные средства.

Техническая характеристика манипулятора: наибольший диаметр выработки — 9000 мм, наименьший — 3800 мм; мощность электродвигателя насосной станции — 7,5 кВт; напряжение питания электродвигателя — 380 В; угол поворота стрелы вокруг горизонтальной оси — 380°; точность позиционирования сопла — не менее 50 мм.

Разработчик манипулятора СКТЕ ЦНИИС Минтрансстрой СССР располагает рабочей документацией экспериментального образца.

Встав на путь конверсионной деятельности, Научно-производственное объединение «Союз» решает проблемы мирного строительства в нашей стране. На выставке — ярмарке им были представлены некоторые научно-технические разработки, в частности, в области строительных материалов: это — техническая документация на производство строитель-

ных материалов, изделий, конструкций, образцы материалов, оборудования.

Предлагается техническая документация на изготовление полимерных материалов I. нитродиолеума «динопласта — IК» для устройства полов в жилых и общественных зданиях группы А во всех климатических зонах страны без ограничений. Поли из этого материала благодаря введению в его состав отверждающегося каучука имеют повышенные физико-механические свойства и эксплуатационные характеристики: истираемость — 150 мкм; абсолютную остаточную деформацию при сдавливании — 0,2 мм; разрушающее напряжение при растяжении — 8 МПа; относительное удлинение при разрыве — 35%; изменение линейных размеров — 0,4%; морозостойкость — от —25 до —30°C; водопоглощение — 1,2%.

С этого года планируется промышленный выпуск нитродиолеума; 2. латексных наливных полов — бесшовного полимерного покрытия в производственных и общественных зданиях, характеризующегося высокой прочностью крепления к основанию, низкой стоимостью — не более 4 р. 1 м².

Способ устройства полов прост: на цементно-песчаное или гипсовое основание наносят мастику — стабилизированную водную дисперсию полимера на основе латекса СКС 65-ГП с наполнителями и пигментами.

С будущего года НПО «Союз» планирует продажу организациям гидро-стеклоизола — материала для укладки высокопрочной, долговечной мягкой кровли и гидроизоляции подземных сооружений. По сравнению с выполненной кровлей из рубероида потребуются в 2 раза меньше слоев (2 вместо 4); гарантийный срок эксплуатации увеличивается в 5 раз — до 15 лет. Кроме того, в несколько раз снижается расход битума на 1 м² крыши, в 4—6 раз сокращаются трудозатраты при устройстве кровли. Цена 1 м² материала — 1 р. 80 к.

Техническая характеристика гидро-стеклоизола: поверхностная плотность — 3,5 кг/м²; прочность — 1,2 МПа. Укладывают его методом подплавления с помощью газовых горелок.

Горьковский филиал специальной проектно-конструкторской и наладочной организации (СПК и НО) «Росорттехстрем» предлагает эффективный тепло-изоляционный минераловатный плитный материал кремнепор для тепловой изоляции покрытий зданий в кровлях без стяжек, а также в качестве теплоизоляционного слоя в 3-слойных наружных панелях и тепловой изоляции промышленного оборудования с температурой изолируемой поверхности до 600°C (873 К).

Кремнепор отличается низкими показателями средней плотности и теплопроводности при относительно высоких прочности и температуростойкости во времени, биостойкостью и щелочестойкостью, негорючестью и нетоксичностью. Производство кремнепора характеризуется низкими материалоемкостью, энергоемкостью, трудоемкостью, возможностью автоматизировать процесс.

Разработчик готов предоставлять техническую документацию на нестандартное оборудование и технологический процесс производства кремнепора, выполнять привязку технологии про-

изводства, монтаж оборудования, пуско-наладочные работы, отработку технологического процесса, корректировку рецептур шихты, подбор новых составов.

В практике производства строительных материалов сегодня обращаются к радиационно-химическому способу обработки последних. Наиболее эффективные радиационные процессы обеспечивают значительное снижение общих энергетических затрат (в 3—30 раз) в сравнении с применением термической обработки, высокое качество изделий, снижение себестоимости единицы продукции, уменьшение объема промстоков и др. Основные сферы применения радиации — радиационное модифицирование полимерных материалов, композитных, отверждение лакокрасочных и адгезионных покрытий, обработка отходов промышленных и сельскохозяйственных производств, сточных вод.

Центром радиационных технологий новых материалов и их радиационных испытаний является Обнинский филиал НИФХИ им. Л. Я. Карлова (Калужская обл.). Некоторые достижения в этой области были продемонстрированы на выставке-ярмарке, в частности способ производства отделочных материалов.

Фосфогипсоалюминерные плиты получают методом радиационно-химического модифицирования полимерами фосфогипса — отхода химической промышленности — в поле гамма-излучения.

Отделочный материал (для внутренней облицовки помещений промышленных и гражданских зданий) характеризуется высокой механической прочностью, стойкостью к температурно-влажностным воздействиям, к химической агрессии.

Мраморовидные гипсовые модифицированные плиты — новый влаго- и атмосферостойкий отделочный материал для наружной отделки зданий. Изготавливают его, применяя метод пропитки гипсовых облицовочных плит виниловым мономером с последующей его полимеризацией в пористой структуре заготовки под действием гамма-излучения. По прочностным свойствам, способности подаваться шлифованию и полированию, красоте фактуры материал не уступает природному мрамору. Применя-

ется для покрытия полов, облицовки стен, лестничных ступеней, изготовления подоконных досок и др.

Физико-механическая характеристика мраморовидных гипсовых плит: плотность — 2500—2750 кг/м³; предел прочности при сжатии — 60—68, при изгибе — 30 МПа; водопоглощение — 0,01%. Содержание полимера 10% массы изделия.

Предлагается к внедрению в промышленное производство способ изготовления отделочного материала на базе отходов деревообработки. Он предполагает пропитку виниловыми мономерами спрессованных древесных отходов, затем полимеризацию под действием гамма-излучения. Материал характеризуют высокая механическая прочность, низкое водопоглощение, стойкость под воздействием солнечной радиации. Изделия сохраняют стабильные размеры и форму при значительных колебаниях температуры и влажности. Они рекомендуются для внутренней отделки гражданских и общественных зданий и сооружений.

О других материалах, разработанных специалистами НИФХИ им. Л. Я. Карлова с применением радиационно-химической технологии, мы расскажем в следующих номерах журнала.

Выставка-ярмарка показала образцы научно-технической продукции, серийно выпускаемые товары, опытные образцы и макеты новых изделий, оборудования, предложила конструкторскую и технологическую документацию на их выпуск и на специальное технологическое оборудование и оснастку, кроме того, информационную, методическую, справочную, патентно-лицензионную литературу.

Ценность таких общественных мероприятий в том, что они открывают возможность непосредственного контакта с разработчиками, возможность заключать взаимовыгодные договоры на продажу (покупку) научно-технической продукции, реализовать излишки сырья, материалы, комплектующие детали, оборудование, оснастку, на выполнение услуг по внедрению технических новшеств в производство.

Л. С. ЭЛЬКИНД, инж.

Уважаемые наши подписчики

В последнее время в редакцию поступают сигналы о задержке доставки журнала. Подтверждаем, что все его номера (считая и этот, № 9) вышли своевременно.

Редакция просит Вас, уважаемые читатели, сообщить, какие номера нашего журнала Вы не получили до 1 сентября с. г., а какие доставлены с опозданием и на несколько дней. Такие сведения помогут редакции обобщить данные и предложить организационные меры, которые способствовали бы обеспечению своевременной доставки подписчикам наших ежемесячных изданий.

СТРОЙИЗДАТ ПРЕДЛАГАЕТ ДЛЯ АРХИТЕКТОРОВ, ПРОЕКТИРОВЩИКОВ И ШИРОКОГО КРУГА ЧИТАТЕЛЕЙ:

Н. В. Оболенский. Архитектура и солнце. 1988. — 2 р. 80 к.

В книге обобщен отечественный и зарубежный опыт практического решения использования солнечного света и свойств Солнца в условиях строительства в центральных, южных и северных районах страны.

Приведены данные о нормировании инсоляции и ее режима в различных климатических районах. Формулируется одна из назревших проблем повышения качества современной архитектуры, определяемого солнечной радиацией по основным категориям: комфортности, выразительности и экономичности.

Более 140 рисунков, таблиц, графиков дополняют текст. Высылается наложенным платежом.

**Заказы направляйте по адресу:
101442, Москва, ул. Калужская, 23а.
Стройиздат, редакция маркетинга.**

Рефераты опубликованных статей

УДК 666—42.678.743.22.002.2

Технология производства профильно-гононажных изделий из вспененных ПВХ композиций / Е. Р. Жеребцов, Ю. Д. Шытлов, Л. И. Крымченкова, Ю. А. Озолиньш // Строит. материалы. 1990. № 9. С. 4—5.

Описана технология производства из вспененных ПВХ композиций изделий к валичникам на однокорпусном прессе ЧП 90Х26 (ПО «Большиню»), установленном на Калининском комбинате строительных материалов Латвийской ССР. Приведены результаты корректировки рецептуры вспенивающейся ПВХ композиции. Показана возможность замены акрилонитрил-бутадиен-стирольного (АВС) пластика марки 2501 на АВС пластик марок 20-20 и В-1802-49, а также створина на парафик. Разработана, изготовлена и испытана шкворная секция, позволяющая устраивать термодеструкцию ПВХ композиции. Отработаны технологические режимы экструзии ПВХ композиции. Установлено, что высушенный в качестве опытной партии вспененный пластик по физико-механическим показателям соответствует техническим условиям. Табл. 2.

УДК 691.4.666.712.004.8

Михайлов В. И. Особенности производства керамического кирпича из углетоходов и новые технологические процессы // Строит. материалы. 1990. № 9. С. 5—6.

Статья содержит описание технологических процессов при производстве кирпича известковым способом изготовления, где основным сырьем служат отходы углеобогащения. Дается краткое описание средства очистки дымовых газов от соединений серы и азота и получения за счет этого чистых технологий по производству кирпича из отходов.

УДК 666.964.3.004.8

Иванов С. Р., Залыгин Л. Л., Оладов В. Н. Получение битумной мастики из отходов, образующихся при ремонте мажор кровли // Строит. материалы. 1990. № 9. С. 7—8. Предложено утилизировать битумно-рубероидные отходы. С этой целью создана экспериментальная установка для проведения процесса пиролиза битумно-рубероидных отходов, образующихся при ремонте мягкой кровельных покрытий. Установлено, что при температуре 260—310°C рубероидный картон разлагается с образованием газообразных в жидких продуктов, а битумная часть отходов выплавляется без заметного разложения, образуя жидкую фазу. Полученная битумная мастика по основным показателям соответствует аналогичному материалу марок МБК-Г-75 и МБК-Г-65 (ГОСТ 2289—90). Разработано оборудование для опытно-промышленного производства. Ил. 1, табл. 1.

УДК 621.925/627.697.045

Лашкин А. Е., Степанец Л. Г., Козыко Г. Г. Обезызывание аспирационного воздуха дробильными агрегатами важного карбоидного сырья // Строит. материалы. 1990. № 9. С. 9. Приводятся физико-химические свойства аспирационного воздуха дробилок. Наложены результаты производственных испытаний на Липецком цементном заводе цепного фильтра ФПГМ-6,8. Даны некоторые рекомендации по его применению. Ил. 1, табл. 1.

УДК 621.928.94

Громов Ю. И. Новые высокоэффективные рукавные фильтры для очистки промышленных газов // Строит. материалы. 1990. № 9. С. 10—11.

Дается обобщенная информация по работам Семехратовского филиала ВНИИОгаза в области создания и освоения новых рукавных фильтров за последние три года: ФРИ; ФЭИ; ФРКН-У; ФКИ. Приводятся технические характеристики и область применения фильтров типа ФРИ и ФЭИ, их преимущества перед фильтрами ФРКН-У и ФРКИ. Указаны пути обложения фильтров типа ФРКН-У и ФРКИ-У. говорится о разработках по созданию компактных кассетных фильтров типа ФКИ. Ил. 1, табл. 1, библ. 2.

УДК 621.86.067.666.9-122.001.2

Лифшиц Ю. Ф. Особенности проектирования бункеров для сыпучих материалов // Строит. материалы. 1990. № 9. С. 13—14. Рассматривается порядок проектирования бункеров по межотраслевым нормативным документам, в которых заложена прогрессивная методика расчета геометрических параметров бункеров в соответствии с закономерностями истечения сыпучего материала и его физико-механическими характеристиками, благодаря чему достигаются более надежные эксплуатационные качества бункера. Ил. 1, библ. 4.

УДК 69.025.350

Афанасьев А. Н., Мохов В. М., Маленко А. И. Цементная композиция для наливных покрытий пола // Строит. материалы. 1990. № 9. С. 15—16.

Предложена полимерная композиция для устройства бесшовных эластических покрытий в сооружениях плоскостного типа. Композитная полочка на основе жидкого углеводородного каучука и бязевой крошки — отхода шинно-регенераторного производства в качестве наполнителя. Приведены состав композиции и способ ее приготовления. Показаны преимущества нового материала перед существующими аналогичного назначения. Библ. 6.

УДК 666.198.586.7.001.6

Бирмянтас И. Ю., Урбанене С. Я. Термодинамика разложения сульфатов в сырье кварцеватного производства // Строит. материалы. 1990. № 9. С. 20—22.

Представлены результаты расчетов термодинамических потенциалов реакций разложения сульфатов: Na_2SO_4 , CaSO_4 , MgSO_4 , MnSO_4 , в присутствии углерода, окиси углерода и водорода. Рассмотрено влияние в качестве добавок к сульфатам оксида кремния, алюминия и железа. Рассчитаны равновесные температуры реакций разложения сульфатов в восстановительной среде. Ил. 3, табл. 2, библ. 3.

УДК 678.743.22.06—419.В.69.025.365.2.001.4

Петрище Ф. А. Исследования нестационарности линейных размеров ПВХ линолеумов при длительном хранении и эксплуатации // Строит. материалы. 1990. № 9. С. 22—24.

Приведены результаты наблюдения за состоянием различных типов ПВХ линолеумов в условиях эксплуатации и хранения. Изучены изменения линейных размеров материала как в продольном, так и в поперечном направлениях, а также его толщины. Даны также данные о коэффициенте температурного расширения и коэффициенте температурного сжатия линолеума; — также предложены методы в условиях термостабильности его размеров. Ил. 4, библ. 5.

Markin Ju. E., Zakharov G. V. Methods of increasing lime production for silicate product manufacture

Zherebysov E. R., Shatilov Ju. D., Krymchenkova L. I., Ozolinsh Ju. A. Production technology of shaped linear products made of foamed PVC-compounds

Mikhailov V. I. Ceramic brick production from coal wastes and the new technological processes

Ivanov S. R., Zalygin L. L., Oladov B. N. Production of bitumastic from wastes formed during roll roofing repair

Idlis B. D., Mutin I. I., Tjukina F. A., Serguntina N. Ju. Asbestos silicate material made by extrusion

Lapshin A. B., Stepanets L. G., Koziko G. G. Dust removal from aspiration air of crushing units of humid carbonate material

Gromov Ju. I. New highly efficient sleeve filters for cleaning of industrial gases

Khakhin V. M. Automated unloading of gypsum partition wall slabs from wagon cars and transfer of empty cars for loading operation

Lifshits Ju. F. Designing of bins in accordance with operating normative documents

Afanasjeva A. N., Mokhov V. M., Malenko A. I. Polymer compound for poured floor coating

Bezrukova T. F. The influence of cellular concrete mix components on the properties of modified cellular concrete

Pershin G. D. Determining optimum production capacity and power consumption in case of stone sawing by abrasive ropes

Birmantas I. Ju., Urbonene S. L. Thermodynamics of sulphate decomposition in raw material of mineral wool production

Petrishje F. A. Investigating unstable linear dimensions of PVC-linoleums in case of durative storage and use

Inventions and scientific and technical development

Markin Ju. E., Sacharow G. W. Erhöhung von Kalkerzeugung zur Herstellung von Silikaterzeugnissen

Shereszow E. R., Schatilow Ju. D., Krymshchenkowa L. I., Osolinsch J. A. Herstellungstechnologie der leistenförmigen Erzeugnissen aus geschäumten PVC-Kompositionen

Mikhailow W. I. Keramikziegelherstellung aus Kohlabfällen und neue technologische Prozessen

Iwanow S. R., Salygin L. L., Oladow B. N. Erzeugung von Bitumastix aus den sich bei der Reparatur von weicher Dachhaut bildenden Abfällen

Idlis B. D., Mutin I. I., Tjukina F. A., Serguntina N. Ju. Der aus Asbestsilikat gebildeten Extrusionsstoff

Lapschin A. B., Stepanez L. G., Koziko G. G. Entstaubung der Aspirationsluft aus Anlagen zur Zerkleinerung von feuchtem Rohstoff

Gromow Ju. I. Neue hocheffektive Schlauchfilter zur Reinigung von Industriegasen

Chachin W. M. Automatische Entladung von Trennwandgipsplatten aus Trockenwagen und die Zufuhr von Leerwagen für Ladung

Lifschiz Ju. F. Projektierung von Bunkern nach geltenden Normenunterlagen

Afanasjeva A. N., Mokhov W. M., Malenko A. I. Polymerzusammensetzung für gegossenen Fußböden

Bezrukowa T. F. Einfluß von Bestandteilen der Zellenbetonmischung auf die Eigenschaften des modifizierten Zellenbetons

Pershin G. D. Bestimmung der optimalen Leistungsfähigkeit und des Energieverbrauches beim Durchsägen von Natursteinen

Birmantas I. Ju., Urbonene S. L. Thermodynamik der Zersetzung von Sulphaten im Rohstoff zur Mineralwolleherstellung

Petrishche F. A. Untersuchung von nicht-stabilen Längsabmessungen von PVC-Fußbodenbelägen bei Langzeitiger Lagerung und Ausnutzung Erfindungen und wissenschaftlich-technischer Fortschritt

Markine Y. E., Zakharov G. V. Comment augmenter la production de la chaux pour les produits silicés

Zherebysov E. R., Chatilov Y. D., Krymshchenkova L. I., Ozolinsh Y. A. La technologie de fabrication des produits d'extrusion en compositions de polyvinylchlorure moussé

Mikhailov V. I. Les particularités de fabrication de la brique céramique à partir des déchets du charbon et les processus technologiques nouveaux

Ivanov S. R., Zalyguine L. L., Oladov B. N. La fabrication du bitumastic à partir des déchets provenant de la réparation de la couverture souple

Idlis B. D., Moutine I. I., Tjukina F. A., Sergounina N. Y. Le matériau amiantésilicate d'extrusion

Lapchine A. B., Stepanets L. G., Koziko G. G. Le dépoussiérage de l'air aspiré des concasseurs pour les carbonates bruts humides

Gromov Y. I. De nouveaux filtres à manches performants pour épuration des gaz industriels

Khakhine V. M. L'automatisation du déchargement des panneaux-cloisons en plâtre des wagonnets pour séchage et la mise des wagonnets vides sous le chargement

Lifshits Y. F. L'élaboration des projets de silos selon les normes en vigueur

Afanasjeva A. N., Mokhov V. M., Malenko A. I. La composition polymère pour le revêtement de sol coulé en place

Bezrukova T. F. L'impact des ingrédients du mélange de béton cellulaire sur les propriétés du béton cellulaire modifié

Perschine G. D. Comment déterminer le rendement optimal et les dépenses en énergie lors du sciage abrasif des pierres par câble hélicoïdal

Birmantas J. Y., Ourbonené S. L. La thermodynamique de la décomposition des sulfates dans les matières brutes de la production de la laine minérale

Petrishche F. A. L'étude de la non stabilité des dimensions linéaires des linoléums de polyvinylchlorure lors du magasinage et exploitation durables. Les innovations et le progrès scientifique et technique

Редакционная коллегия:

М. Г. РУБЛЕВСКАЯ (главный редактор), А. С. БОЛДЫРЕВ, Ю. М. ВИНЮГРАДОВ, А. В. ВОЛЖЕНСКИЙ, Х. С. ВОРОБЬЕВ, Ю. В. ГУДКОВ, В. К. ДЕМНОВИЧ, А. Ю. КАМИНСКАЯ, М. Н. КОТОВ, А. Н. ЛЮСОВ, Л. А. МАТЯТЕН, А. Ф. ПОЛУЖКОВ, А. В. РАЗУМОВСКИЙ, С. Д. РУЖАНСКИЙ, В. А. ТЫРЕХОВ, Н. Б. УДАЧКИН, Е. В. ФИЛИППОВ, Н. Н. ФИЛИПОВИЧ, Ю. Н. ЧЕРВЯКОВ, В. Р. ЧУЛОК, Л. С. ФЛЮККИД (отв. секретарь)

Оформление обложки художника В. А. Андросова

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

Сдано в набор 20.07.80.
Подписано в печать 29.08.80.
Формат 60x90¹/₂. Бумага канцелярно-журнальная
Печать высокая Усл. печ. л. 4,0
Усл. кр.-отг. 6,0 Уч.-изд. л. 6,81.
Тираж 18075 экз. Зак. 551. Цена 80 к.

Адрес редакции: 103051, Москва, Большой Сухаревский пер., д. 19.
Тел.: 207-40-34.

Подольский филиал ПО «Перводик»
Государственного комитета СССР по печати
142110, г. Подольск, ул. Кирова, д. 26