

Содержание

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ И КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА	КАМИНСКАС А. Ю. Рациональные пути развития производств и применения теплоизоляционных строительных материалов	2
СУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ	ЭЙДУКЯВИЧЮС К. К. Пути снижения удельного расхода связующих при производстве минераловатных изделий СКРИНСКА А. Ю., ЯНУЛИС В. И., МИЛЮКАС Э.-А. Ю., ВАЙЧЮНАС Г. Направление уменьшения расхода топлива в туннельных печах ПАУЛЕНИС К. Я., СКРИНСКА А. Ю. Новый способ производства минераловатных плит повышенной жесткости с ориентированным волокном ВЕГИТЕ Н. Ю., СКРИНСКА А. Ю., ФАТЕЕВ Г. А., ЙОЧИС С. В., ДЕСЮКЕВИЧ И. С. Режим тепловых волн в тепловой обработке минераловатного материала ДАУНОРАВИЧЮТЕ Д. С., ЯРУЛАЙТИС В. Ю., СТАНАЙТИС В. Ю., ИМБРАСЕНЕ В. Ю. Применение отходов металлообрабатывающей промышленности для производства керамических стеновых материалов	5 7 9 10 11
НОВЫЕ И УЛУЧШЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	АЛКСНИС Ф. Ф. Быстротвердеющие композиционные материалы для сельского строительства из местного и техногенного сырья КИШОНАС А. Л., ДЗИКАС И. К., РАУКТИС К. П. Провианты минераловатных маты — утеплитель в ограждающих строительных конструкциях	12 13
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА	ПЛАЧЯКИС Э. Ю., ЯНУЛЯВИЧЮС А. К., ЯНУШАУСКАС И. П. Укладка минераловатных плит в полистироловую пленку ЯНУЛЯВИЧЮС А. К., НАУСЕДА Р. А. Механизированный склад минераловатной продукции	14 16
ОЧИСТКА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	ГАРБАУСКАС Г. К., КЕРШУЛИС В. И., ПРАНСКАВИЧЮС Б. В., ЧЕПЕЛЕНЕ Р. С., ЭЙДУКЯВИЧЮС К. К. Озонная очистка газовых выбросов от фенола и формальдегида САСНАУСКАС В. К. Высокопрочные силикатные бетоны на основе известково-белитовых материалов, полученных из местных маргелей ГРИЗАК Ю. С., СОНИН Б. А. Ускорение технического прогресса и проблемы экологии в асбестовом и асбестоцементном производстве	17 18 19
РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	МАЧЮЛАЙТИС Р. В. Технологические и методические аспекты определения морозостойкости стеновой керамики ПАУККУ А. Н., ЛАДЫЖЕНСКАЯ Л. Л., ТРОФИМОВ В. Н., КИСИНА А. М., КУЦЕНКО В. И. Методы оценки качества полимербитумных композиций ВОЙТЕХОВИЧ В. Н. Сушка гипсовых плит токами промышленной частоты	23 24 26

В стране неуклонно растут масштабы капитального строительства, мощности промышленности строительных материалов и строительной индустрии. Вместе с тем технический уровень строительного производства, материально-техническая база строительства не в полной мере отвечают современным требованиям и возрастающим объемам работ, в частности, из-за того, что нередко применяются малоэффективные конструкции, материалы и изделия, требующие больших затрат труда непосредственно на объектах. Поэтому неотложной задачей

является увеличение выпуска и применение в строительстве прогрессивных материалов и изделий, том числе легких конструкций на основе профилированного настила и алюминиевых сплавов, максимальное повышение степени их заводской готовности. В этой связи весьма актуальным становится вопрос создания и внедрения эффективных и экономичных как в технологии, так и в эксплуатации теплоизоляционных материалов, их экологически чистых производств.

УДК 662.998

А. Ю. КАМИНСКАЯ, генеральный директор НПО «Термоизоляция», д-р техн. наук

Рациональные пути развития производства и применения теплоизоляционных строительных материалов

Давно стало очевидным, что дефицит строительных материалов возник и продолжает оставаться не потому, что не хватает тех или иных видов материалов, а прежде всего из-за нерационального использования их в строительстве. Отсюда и нерациональное развитие ряда производств в промышленности строительных материалов: не хватает цемента — развиваем мощности цементных заводов; перебор с кирпичом — наращиваем производительность кирпичных заводов и т. д. Но ведь такому экстенсивному развитию тех или иных производств есть альтернатива. Имеется в виду переход на повсеместное широкое использование легких ограждающих конструкций (это строительство сборных зданий из легких металлических конструкций различного назначения, щитовых жилых домов и других с применением эффективных ограждающих конструкций).

Предприятия Госстроя СССР и Госпланом СССР меры по развращению строительства из легких ограждающих конструкций не приносят пока ощутимого результата в основном из-за инертности в отношении к перестройке структуры потребления строительных материалов, суперцентрализованного и экономически неоправданного строительного комплекса.

Сложилась такая ситуация, когда специализированные строительные ведомства развили строительную индустрию на основе сформировавшейся дватри десятилетия назад структуры производства строительных материалов. Проектные же институты при разработке технической документации на строительство и реконструкцию объектов промышленного, жилищного и социального назначения предусматривают в ней использование только уже осво-

енных промышленностью материалов и конструкций, выпускаемых по ГОСТам и ТУ. Образовался замкнутый круг: новые эффективные материалы не изготавливаются потому, что нет потребности (не предусмотрено в проектах), а в проектах не предусматривают потому, что их нет — не производят.

Многие материалы, ставшие сегодня дефицитными, по-прежнему используются не по назначению, и продолжают нерациональные затраты капитальных вложений на развитие их производства.

По указанной выше причине в течение последних пятилеток практически не развивалось производство важнейшего компонента рационализации строительства — теплоизоляционных материалов, без которых, как известно, невозможно существенные структурные изменения в потреблении строительных материалов. Из конструктивных соображений иногда достаточно толстые стены в один кирпич или даже полкирпича. Однако наружные стены возводятся толщиной в два кирпича, а то и более только для того, чтобы придать им нужное тепловое сопротивление, т. е. эффективный утеплитель заменяется плохим, с точки зрения теплофизики, материалом — кирпичом, теплозащитные свойства которого в 15 раз хуже, чем у стекло- или минераловатного утеплителя.

Расчеты показывают, что 1 м³ минераловатного утеплителя по теплоизолирующим свойствам успешно заменяет в конструкции стены более 3000 шт. стандартного глиняного кирпича. На организацию производства взаимозаменяемого с минераловатым утеплителем количества кирпича удельные капиталовложения больше в 7 раз, а масса готовой продукции — в 20 раз. Во столько же раз требуется больше транспортных средств для доставки

сырья на предприятия и вывоза готовой продукции из них. Показатель трудоемкости увеличивается в 27 раз.

Рациональное использование утеплителей при строительстве зданий позволяет экономить не только кирпич, а зависимость от конструктивного решения ограждающих конструкций 1 м² утеплителя заменяет 5—10 т цемента, 10—15 м³ керамзита, 20—40 т щебня и т. д.

Основным видом теплоизоляции в строительстве как в нашей стране, так и за рубежом являются минераловатные материалы. Только другие энергетические затраты на производство минераловатных изделий в сравнении с таковыми при изготовлении других материалов намного меньше. Так, если на производство 1 м³ минераловатных изделий тратится тепловая энергия в пересчете на условное топливо около 50 кг, то для получения 1 т цемента — 250 кг, 1 м³ керамзита — 150 кг, 3000 шт. глиняного кирпича (эквивалентного по теплозащите стене 1 м² минераловатного утеплителя) — свыше 1000 кг.

Нетрудно подсчитать, во сколько раз уменьшилось бы загрязнение окружающей среды продуктами сгорания топлива, углекислотой и пылью, если бы строго следовали этому курсу при определении приоритетов развития строительных материалов, решительно и повсеместно шли на изменение структуры их потребления. Насколько можно было бы уменьшить потребность в минеральных и других ресурсах, если учесть, что сырьем для минераловатного производства в основном служат доменные шлаки и другие минеральные отходы.

Рациональное использование утеплителей в строительстве не только по-

мно сканывается на материал- и емкости готового объекта, но и имеет значительную облегающую массу. Строительная площадка предается в монтажную, на которой и сооружения собирают из укрупненных блоков и модулей. Для заданных нужд фундаменты другой пункции — маломатериалоемкие и емкие.

дежно утепленные ограждающие функции сберегают тепло в процессе эксплуатации. Так, при увеличении теплового сопротивления ограждающих конструкций в 1,5 раза на отопление одной квартиры в среднем экономят 1 т топлива в год.

обенно велики потери энергии при изоляции холодильников, так сохранение холода обходится приростом в 4 раза дороже, чем отопление такой же кубатуры. Установлено, что при увеличении слоя утеплителя от 100 до 500 мм в овощехранилищах высушивание овощей и фруктов ускоряется в 4 раза. В утепленных коровниках удой от коров выше, а помет в кормах меньше.

анное выше убедительно свидетельствует о необходимости рационализировать структуру использования строительных материалов и приоритетно развивать производство теплоизоляционных материалов, тем более, что по потребности народного хозяйства в утеплителях удовлетворяется лишь на 70%.

смотря на некоторые положительные сдвиги в обеспечении строительства минераловатными утеплителями в 1988 г. — общий выпуск увеличился более чем на 1 млн. м³, в том числе в листоватых плит повышенной жесткости — в 2 раза, конструкций ТК — в 1,5 раза, шнура минераловатного — в 1,5 раза, организовано производство вольфрамовых прошивных строительных материалов — темпы развития производства теплоизоляционных материалов остаются в целом неудовлетворительными. Чтобы преодолеть его отставание, надо расширить сырьевую базу.

по потребности отрасли в 1,5 млн. т из доменных шлаков фракции 0-40 мм (по ГОСТ 18866-81) пока их Минчерметом СССР сохраняют на уровне 560 тыс. т, или 37%. Главное — это малопригодное шлакопорошкообразное сырье, при работе на котором производительность вагранок снижается на 10%. Кроме того, перерасходуется топливо, возникает неравномерность дебительности, подаваемого на переработку волокна, ухудшается качество ватной ваты.

одня не обеспечивается потребность в шлаковом щебне, главным образом предприятий, расположенных в восточной части РСФСР. На металлургических заводах Челябинском, Челябинском и Мариупольском («Азовсталь») всего изготавливается 367 тыс. т шлакового щебня по ГОСТ 18866-81, потребности 1100 тыс. т. Увеличение производства в 1988-1990 гг. Минчерметом планируется.

уже обстоит дело с получением базальтовых и других базальтовых пород, используемых для подстилки шлаков и необходимых для предприятий, применяющих минеральное сырье вместо шлаков. Такое сырье нужно, чтобы получать минераль-

ную вату с модулем кислотности не ниже 1,4 и водородным показателем pH не более 5, т. е. влагонепроницаемое в условиях атмосферной влажности волокно и для изготовления долговечных изделий из него.

Пока эти вопросы не получают положительного решения, несмотря на наличие в стране множества предприятий нерудных материалов, разрабатываемых месторождения базальтов, габбро-диабазов и других подобных пород. Изготовление щебня для минераловатного производства никак не планируется, поэтому вопрос решается с большими трудностями.

Неудовлетворительно обстоит дело с поставкой кокса требуемого качества (фракций более 40 мм, малосернистого, прочного), из-за чего его перерасход достигает 30% и более.

При бесперебойной поставке щебня, доменного, базальтового, габбро-диабазового, отвечающего требованиям технологического регламента по гранулометрическому, химическому, минералогическому составам, и качественного кокса производительность вагранок и производственные мощности действующих предприятий к 1990 г. увеличатся бы примерно на 15% и выпуск минераловатных изделий к уровню 1986 г. по СССР возрос бы на 1,7 млн. м³ без строительства новых предприятий.

Чтобы это реализовать, необходимо наладить производство и поставку по госзаказам предприятиям теплоизоляционных материалов до 700 тыс. т щебня, базальтов, габбро-диабазов, долеритов, порфиритов фракций 40-70 мм и 70-110 мм с действующих щебеночных заводов и карьеров нерудных материалов, например, габбро-диабазов месторождения «Голодай Гора» в Карелии, пироксеновых порфиритов с Ховчезерского месторождения (там же), базальтов с месторождения «Мяндуха» (Архангельская обл.), габбро-диабазов с месторождения «Круторожинское» (Оренбургская обл.), базальтов с месторождения «Назаровское» (Красноярский край) и др., а также увеличить до 1100 тыс. т производство и поставку щебня доменных шлаков по ГОСТ 18866-81 с Челябинского, Череповецкого, Ново-Липецкого металлургических заводов и завода «Азовсталь».

Применение шлакового щебня позволяет также эксплуатировать вагранки без воздуходогревателей, которые на существующих предприятиях установить часто не представляется возможным.

При вагранном способе плавления шихты рекомендуется использовать шлаковый щебень фракции до 40 мм или гранулированный шлак (< 20 мм).

Например, на Георгиевском заводе акустических и теплоизоляционных материалов в 1988 г. с заменой известняка доменным шлаком (шихта из 70% шлака и 30% суглинка) повысилась производительность вагранки площадью 62 м² по расплаву до 3 т/ч против 1,6 т/ч при работе на горных породах, упростились технологический процесс подготовки шихты, исключены сушка, помол известняка.

Пересматривается стандарт на шлаковый щебень для минераловатного производства. Предусматривается установить широкий диапазон по грануло-

метрическому составу в зависимости от вида плавильного агрегата. Важно, чтобы при введении нового стандарта на шлаковый щебень качество последнего регулировалось экономическими методами, т. е. цена щебня назначалась бы в зависимости от его гранулометрического состава, модуля кислотности, содержания металлических включений и серы. Это должно в определенной мере изменить принцип обеспечения предприятий шлаковым сырьем. В свою очередь цена на минераловатные изделия, изготовленные из высококачественной минеральной ваты (типа А), также должна быть выше.

При получении 1 т минерального расплава из щебня доменных шлаков по сравнению с применением прочих видов сырья экономится около 150 кг усл. топлива.

Если в среднем в 1987 г. удельный расход усл. топлива на производство 1 м³ минеральной ваты по стране составил 40,7 кг, то при работе на горных породах этот показатель был равен 60,8; на холодных шлаках — 36,6; на жидких шлаках металлургических заводов — 16,7 кг/м³.

К сожалению, поставки такого ценного, энергетически уже подготовленного для плавления сырья каждый год сокращаются. В то же время увеличиваются объемы использования доменных шлаков для строительства дорог. Газов для этих целей нельзя пайти другие тугоплавкие камни и горные породы?

Пора Госплану СССР навести порядок в разрядке такого ценного материала, как доменные шлаки, и рассмотреть на их использование с государственными позициями.

Развитие производства минераловатных изделий сдерживается также дефицитом и низким качеством фенолоспиртов. В 1988 г. потребность в них удовлетворялась лишь на 80%. Выпуск фенолоспиртов сосредоточен главным образом на кемеровском научно-производственном объединении «Карболит» Минхимпрома СССР (77% общего выпуска). Снабжение имв предприятий связано с дальностью перевозок и длительностью (12 и более дней) нахождения их в пути следования, снижением качества, растворимости в воде при приготовлении рабочих растворов, клеящей способности и, следовательно, с увеличением их расходов на единицу продукции. Лишь незначительное количество фенолоспиртов (23% общего выпуска) изготавливается в Европейской части страны, где сосредоточено до 80% действующих минераловатных производств. Поэтому фенолоспирты из Кемерово транспортируются в центральные и западные районы РСФСР.

Учитывая дефицит фенолоспиртов и требования органов здравоохранения по улучшению санитарно-гигиенических свойств минераловатных утеплителей, специалисты ВПНИИтеплоизоляции разработали технологию и оборудование по производству строительных прошивных матов, не требующих синтетических смол. Было внесено предложение, поддержанное Минстройматериалов СССР и Госстроем СССР, о широком развитии их производства для подстилки теплоизоляции ограждающих конструкций и покрытий зданий. Тем не менее, в связи

со значительным планируемым увеличением производства плит повышенной жесткости (почти в 3 раза в 1990 г. и более 4 раз в 1995 г. к уровню 1986 г.) потребность в фенолоспиртах возрастает уже в 1990 г. на 70%.

Разработаны проекты на строительство в 1988—1990 гг. установок по приготовлению влагостойких (марок «Д», «К») фенолоспиртов непосредственно на минераловатных предприятиях с планируемым объемом производства плит повышенной жесткости 50 тыс. м² и более. Однако почти по всем объектам местные органы сантехнадзора запрещают строительство установок по приготовлению фенолоспиртов, не согласовывают проекты, что грозит срывом намеченных мероприятий по организации выпуска минераловатных плит повышенной жесткости.

В создавшейся ситуации необходимо расширить производство фенолоспиртов на орехово-зубевском заводе «Карболит», в Горловке и Кокшетау-Ярве, организовать новые линии на Нижне-Тагильском заводе пластмасс Свердловской обл. и др. Это проще и требует меньших капитальных вложений, трудозатрат и квалифицированных специалистов.

В ВНИИТеплоизоляции разработаны и переданы Минхимпрому СССР предложения по организации производства формконденсата, из которого после подгрева на минераловатных предприятиях по определенному режиму перед потреблением практически исключается выделение свободных мономеров фенола и формальдегида в атмосферу.

Выпуск бесфенольных изделий сдерживается тем, что не решены вопросы увеличения поставок ровнига из стеклянных нитей для изготовления строительных прошивных матов, потребность в котором в 1990 г. составит свыше 5,7 тыс. т, а к 1995 г. более 15 тыс. т.

Чтобы исключить потери минераловатной продукции при хранении и транспортировке, следует решить задачу упаковки минераловатных изделий в термоусадочную пленку. Это позволит на 10% уменьшить потери их и вовлечь за счет этого в дело в 1990 г. дополнительно не менее 1000 тыс. м² минераловатных плит на синтетическом связующем и прошивных матов. На некоторых заводах эксплуатируются импортные машины по упаковке готовых изделий в пленку. На НПО «Термоизоляция» приступили к выпуску отечественного оборудования, к оно простаивает из-за отсутствия пленки в Кондопоге, в Мальте и др.

Производство теплоизоляционных материалов неудовлетворительно обеспечивается предприятиями Минстройдормаша СССР технологическим оборудованием. Так, из заявленных на 1988 г. 34 комплектов многовалковых центрифуг было принято к производству только 7; вместо 11 вагонов будет поставлено 6, из 5 линий СМТ-198—2, из 13 линий СМТ-226—4.

В связи с таким положением дела в НПО «Термоизоляция» разрабатывается программа «Утеплитель», в которой предусматривается существенное укрепление собственной машиностроительной базы. Научно-технический задел для реализации разрабатываемой программы имеется.

Разработаны и прошли испытания

технология в два различных типа оборудования для получения минераловатных плит повышенной жесткости:

технологическая линия СМТ-198А или СМТ-226А, укомплектованные аэрозольной системой подачи связующего и преобразователем минераловатного ковра перед тепловой обработкой. Это позволяет увеличить прочность плит на 30—40% при постоянной их массе или снизить материалоемкость на 30% при сохранении прежней прочности. Производительность технологической линии до 20 тыс. т в 1 год;

технологическая линия специальной конструкции, также укомплектованная аэрозольной системой подачи связующего и позволяющая получать минераловатные плиты любой длины путем продольной непрерывной резки крупногабаритного массива с преимущественно вертикально-ориентировочным волокном. При необходимости изделия оклеиваются покровными материалами. Расход топлива на термообработку минераловатного массива примерно в 2 раза ниже, чем при обычной технологии получения минераловатных плит повышенной жесткости. Прочность их при сжатии составляет 0,8—1 МПа.

Производительность технологической линии до 20 тыс. т в год.

Разработана поточная линия, комплектующая из оборудования по модульному и агрегатному принципу, состоящая из отдельного самостоятельного оборудования, способного формировать минераловатные строительные и прошивные маты толщиной от 40 до 180 мм со скоростью прошивки от 3 до 10 м/мин. Базой в линии являются прошивной станок и станки продольной и поперечной резки. Остальное оборудование — механизм облейки, рулонировщик, пакетирующий, укладчик, контейнер — предусмотрено для поставки по согласованию с заказчиком в зависимости от технических условий на желаемые изделия.

Все названные технологические линии могут быть укомплектованы оборудованием по упаковке изделий в полиэтиленовую пленку, для контейнеризации, а также механизированным многоярусным складом готовой продукции.

В стадии разработки находятся следующие технологии и оборудование:

по формированию минераловатных плит и матов плотностью 40—60 кг/м³ на синтетическом связующем (содержанием до 1,5%) с тепловой обработкой по новому принципу — электрическим нагревом. При этом температура подаваемого на термообработку воздуха — около 200°C, отсасываемого — 30—60°C. Расход тепла около 500 кДж на 1 кг изделий. Производительность линии — до 20 тыс. т в год;

по получению минераловатных изделий широкой номенклатуры. Базовое оборудование производительностью до 30 тыс. т в год включает плавильный агрегат, узлы волокнообразования, подготовки и подачи связующего, волокноосаждения. Остальное оборудование по согласованию с заказчиком в зависимости от технических условий на желаемые изделия комплектуется на перечисленных выше агрегатов с доведением их до требуемой производительности.

Так как предприятия по выпуску утепленных конструкций и модульных

зданий из легкого металлического стипа испытывают затруднения в комплектации утеплителем, в рамках МНТК «Легконструкция», членом которого является НПО «Термоизоляция» начато проектирование и строительство специальных технологических линий по выпуску минераловатного утеплителя непосредственно на предприятиях, изготавливающих эти конструкции.

Раскройка утеплителя на нужные размеры и подача его на место укладки полностью механизированы. Утеплитель не испытывает операций загрузки и разгрузки, длительные хранения на складах, как это бывает при доставке его на объекты из отдельных минераловатных предприятий, портится его товарный вид, не выявляются свойства, не происходит его лишнее уплотнение. Отпадают дополнительные ручные операции по дополнительной раскройке и приспособлению к размерам утепляемых конструкций. Первое такое производство было организовано на Выксунском заводе легких металлоконструкций.

НПО «Термоизоляция» по всем работам выполняет проектные и сканья с целью проектирования и модернизации существующих предприятий и производств, изготавливает оборудование, обеспечивает его пуск и наладку, сервисное обслуживание зданиями в процессе эксплуатации, организует подготовку в период подготовки служащего персонала.

Предлагаемые и разрабатываемые технологические процессы и оборудование, а также проекты строительства и модернизации предприятий представляют экологически чистое и безопасное производство. Гарантируется полная очистка отходящих газов от пыли, окиси углерода. Степень очистки сернистых газов фенола и формальдегида составляет 98—99,5%.

Ведутся работы по расширению периферийной и машиностроительной базы на Яшновском опытном заводе (Литовская ССР). Но пока еще не хватало металлорежущих станков, достаточно развита кооперация с предприятиями Минстройдормаша СССР, фирмами зарубежных стран. Помимо полного удовлетворения всех запросов еще далеко. Многие зависят от выполнения договорных обязательств Минстройматериалов СССР по финансово-важно развития машиностроительной базы; от Госсаба СССР по обеспечению оборудования и металлорежущими станками, а также от заинтересованности предприятий в обучении и систематической переподготовке кадров.

Углубляя специализацию по технологии изготовления минераловатных изделий, научно-производственное объединение ведет широкое сотрудничество в плане поиска эффективных местных строительных материалов, дренажу их в производстве на промышленных предприятиях и строительных предприятий в Латвийской ССР, где разработки выходят за рамки ресурсов местного региона и находят применение в масштабах всей страны. Это, в частности, новая технология формирования калиброванных блоком ячеистого бетона плотностью 350—400 кг/м³ на формовочном конвейере с производительностью 50—75 тыс. м² в

Ресурсосберегающие технологии

УДК 666.198.004.18

К. К. ЭЙДУКЯВИЧЮС, канд. техн. наук (ВНИИТеплоизоляция)

Пути снижения удельного расхода связующих при производстве минераловатных изделий

Исходя из поставленной задачи удовлетворения потребности строительства в минераловатных изделиях в двенадцатой и тринадцатой пятилетках, только в системе Минстройматериалов СССР необходимо создать дополнительные мощности по производству этой продукции в объеме 7,1 млн. м³. Выполнить такие объемы производства утеплителя можно при условии гарантированного обеспечения этой промышленности сырьевыми материалами.

Для изготовления минеральной ваты сырье есть почти во всех экономических районах или оно может поставляться централизованно. Обеспечение же предприятий синтетическими связующими, без которых невозможно изготовить минераловатные изделия, — задача сложная.

Потребность в фенолоспиртах при предусмотренном росте минераловатных утеплителей возрастет в 1995 г. до 159 тыс. т. при производстве их в объеме 60 тыс. т. в 1988 г. Рассчитывать на такое резкое увеличение выпуска фенолоспиртов химической промышленностью, наверное, не приходится из-за дефицита сырьевых компонентов — фенола и формальдегида. Поэтому следует искать пути снижения удельных расходов связующих при самом производстве минераловатных изделий.

ВНИИТеплоизоляции разработал процесс нейтрализации фенолоспиртов, позволяющий экономить расход связующих на 5—10%, который уже внедрен на многих предприятиях.

В содружестве со специалистами Сланцевперерабатывающего комбината (г. Кохля-Ярве) создана и внедрена технология синтеза фенолоспиртов марки «Д» с применением в качестве катализатора гидроокиси бария. Использование этих фенолоспиртов позволяет снизить удельный расход синтетического связующего на 25%. Однако из-за короткого срока хранения (2 недели) широко распространить их применение на предприятиях минераловатного производства пока не удастся.

Наибольшего эффекта в экономии связующих при производстве минераловатных изделий можно достичь путем совершенствования систем приготовления растворов и их ввода в минераловатный ковер.

Анализ показывает, что потери связующих в зависимости от способа введения их в минераловатный ковер достигают 30—40%.

Большие потери связующего в камере волокноосаждения вызваны несовер-

шенством аэродинамического и температурного режимов в ней. Связующее оседает на стенках камеры и поверхности конвейера, движущегося в ней, и при температуре выше 50°C происходит частичная поликонденсация связующего, что приводит к ухудшению отсоса паровоздушной смеси из камеры через конвейер. В результате нарушений аэродинамического режима возможны потери связующего из-за засасывания его дымососом и оседания смолистых частиц в каналах и фильтре.

Повышение температуры против требуемой по режиму особенно при использовании рабочих растворов связующего сравнительно высокой концентрации (23—25%) вызывает частичное его отверждение. Отвердевшая же часть связующего не участвует в склеивании минераловатных волокон при формировании изделий. Поэтому, чтобы получить продукцию с требуемыми прочностными показателями, приходится увеличивать расход связующего.

Снижению расхода связующих способствует равномерное их распределение по всему минераловатному коверу. В соответствии с технологией изготовления минераловатных изделий связующее применяют в виде водных растворов, эмульсий и дисперсий. Концентрация растворов зависит от того, каким способом вводится они в минераловатный ковер, а также от производительности технологических линий.

Растворы синтетических связующих могут быть введены в минераловатный ковер несколькими способами, пульверизацией в камере волокноосаждения, проливом в минераловатный ковер с последующим его отжимом и вакуумированием и механическим перемешиванием гидромассы в смесителях. Часть связующего при любом способе теряется и потери, как показали исследования, в значительной степени зависят от способа его введения в минераловатный ковер.

При изготовлении плит из гидромассы на технологических линиях СМТ-194 или СМТ-092 связующее вводится соответственно механическим перемешиванием и проливом. В этом случае минераловатный ковер поступает в камеру тепловой обработки с высокой остаточной влажностью. При интенсивном испарении влаги в камере тепловой обработки часть связующего уносится с испаряющейся влагой и общие технологические его потери составляют 20—35%, хотя до поступления в камеру тепловой обработки (в установке ваку-

тисский завод силикатных изделий «Лас». ПО Ярославльстройматериалов конвейерная поточная линия для получения универсальных гипсовых пласматических плит производительностью 10 и 100 тыс. м² (Яшунский опытный завод, Челябинский завод гипсовых плит, Житомирский завод силикатных изделий, Сауринский комбинат гипсовых материалов); производство композиционной клонцевой мастики «Лас» из твердых отходов поливинилхлоридной дисперсии для приклеивания любых отделочных материалов к бетону (в том числе бетону и др.) с удельной способностью более 0,5 кг/см² (Яшунский опытный завод); автоматизированные системы сжигания топлива в паровых котлах (Игналеский завод строительных материалов, Ростовский кирпичный завод в Ростове-на-Дону); высокотемпературная изоляция для футеровки печей в производстве кирпича и в электротехнической промышленности (Яшунский опытный завод); ПО «Стройконструкция» — установка по одностороннему определению эксплуатационной долговечности строительных материалов (ИДУ-02 (ПО Карелстройматериалы) суперпластификатор на основе отходов ячеистого бетона или отходы окон и лигносульфонатов (Клайпедский целлюлозно-бумажный комбинат); технология изготовления теплоизолирующей стеновой конструкции полувоздушной готовности на основе вяжущего и плитного жесткого утеплителя (Яшунский опытный завод); ряд строительных кооперативов); строительные материалы на базе отходов минераловатного производства, активированной добавкой щелочи (Укмергский завод железобетонных изделий, строительные кооперативы); технические решения по получению изоляционных и стеновых изделий, в том числе монолитного строительства на гипсе, магнезие, глины, обожженных опилки, местных мергелей с использованием костры, соломы и других органических отходов сельского хозяйства, в разработке и изготовлению оседающих производств в полигонах устьях непосредственно на объектах производственного, а также жилищного строительства (строительные кооперативы, колхозы, районые строительные организации).

ПО «Термоизоляция» работает сейчас в новых условиях хозяйствования основным показателем эффективности деятельности объединения является количество заказов. Неперспективные разработки свертываются, а нужные, актуальные, которые имеют спрос, развиваются. Основная задача объединения сегодня — поддерживать разработку на должном научно-техническом уровне, не позволять обогнать себя другим организациям и способствовать развитию и совершенствованию нашей деятельности. На выполнение этой цели мобилизован весь научный потенциал НПО «Термоизоляция», включая поисковые исследования и международные связи.

Первой страницей обложки является автоматизированной системой сжигания топлива на Игналеском комбинате строительных материалов (Литовка)

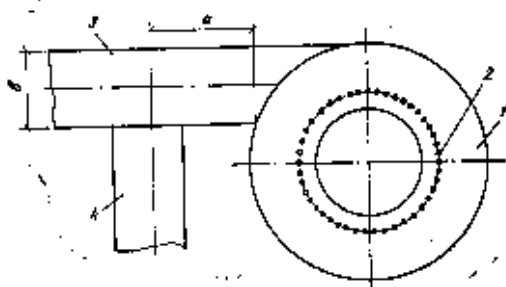


Рис. 1. Устройство для нанесения связующего на минеральные волокна при центробежно-дутьевом способе их получения

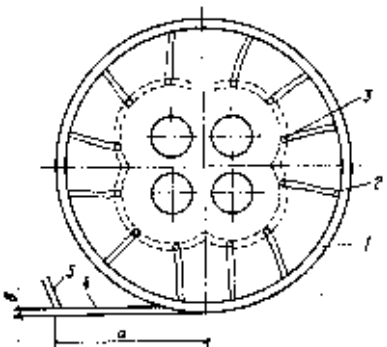


Рис. 2. Устройство для нанесения связующего на минеральные волокна как при центробежно-дутьевом, так и при центробежно-многовалковым способам волокнообразования

умировакия) они обычно не превышают 3—10%.

При введении связующего пульверизацией влажность ковра минимальна — 1—3%, и потери связующего с испаряющейся влагой меньше. В этом случае основные потери связующего происходят в камере волокноосаждения и в зависимости от способа распыления составляют в сумме 20—25%.

Существует несколько способов введения связующего в минераловатный ковер пульверизацией.

Воздушное распыление с использованием компрессорного воздуха давлением 0,4 МПа осуществляется с помощью 3 форсунок, установленных в отдувном кольце центрифуги. Однако эксплуатация такой системы введения связующего на многих заводах вызывает затруднения из-за того, что отверстия форсунок забиваются желатиновидными или затвердевшими кусочками связующего. В связи с этим в форсунках приходится просверливать отверстия большего диаметра. В свою очередь при увеличении диаметра отверстий ухудшается качество распыления связующего и увеличиваются его потери. Они достигают 15—20%.

Связующее хорошо распыляется, если диаметр отверстий в форсунках для его подачи не превышает 1 мм и у отверстий подачи воздуха диаметр аналогичный.

Лучшие результаты по качеству распыления и экономии связующего достигаются при его подаче в минераловатный ковер под высоким давлением — около 10 МПа через 8—12 безвоздушных форсунок, расположенных в зоне кольца отдува центрифуги. При таком способе потери связующего в камере волокноосаждения не превышают 10%. Правда, такие системы подачи связующего сложны в эксплуатации, а также связаны с применением сравнительно высокого давления.

Известен ряд других устройств для подачи связующего. Одно включает полый вал центробежно-дутьевой установки волокнообразования и чашу распыления связующего. Оно не обеспечивает равномерного распределения связующего из-за неполного совпадения факелов раздува волокна и раствора.

Другое устройство — для нанесения связующего на минеральные волокна — содержит два трубопровода: для подачи энергоносителя, подсоединенный к кольцевой камере, и для подачи связу-

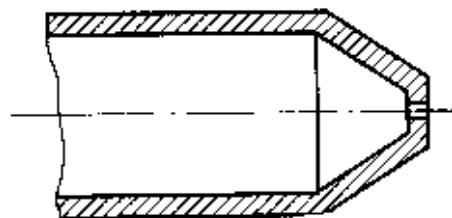


Рис. 3. Наконечник-распылитель

ющего. Устройство защищено авторским свидетельством. Но также не обеспечивает равномерного распределения связующего и требует дополнительного расхода энергоносителя.

Разработано устройство с более равномерным нанесением связующего и со сниженным расходом энергоносителя.

Устройство предназначено для нанесения связующего на минеральные волокна при центробежно-дутьевом способе их получения. Оно содержит подсоединенный к кольцевой камере трубопровод для подачи энергоносителя и трубопровод для подачи связующего. Оба эти трубопровода соединены. Причем, отношение расстояния от трубопровода для подачи связующего до входа трубопровода для подачи энергоносителя в кольцевую камеру к внутреннему диаметру последнего составляет 5—20. Это устройство (рис. 1) состоит из кольцевой камеры 1 с отверстиями 2, трубопровода 3 для подачи энергоносителя, подсоединенного к кольцевой камере, и трубопровода 4 для подачи связующего и работает следующим образом.

По трубопроводу 3 подается энергоноситель, например, пар под давлением 0,5—0,6 МПа. Одновременно по трубопроводу 4 под давлением 0,6—0,7 МПа подается раствор связующего. Последний смешивается с энергоносителем и через отверстия 2 поступает на раздув волокна. Связующее равномерно обволакивает минеральные волокна, при этом не требуется дополнительный расход энергоносителя для раздува волокна, в то же время обеспечивается более равномерное распределение связующего в минераловатных изделиях, что положительно сказывается на их качестве.

Разработан еще один вид устройства для нанесения связующего на минеральные волокна (рис. 2) (также защищено авторским свидетельством). Оно снабжено подсоединенными к отвер-

ствиям кольцевой камеры трубчатые отводами с наконечниками-распылителями, причем отношение площади поперечного сечения кольцевой камеры к суммарной площади сечения выходящих отверстий наконечников-распылителей составляет 2:1—5:1.

Устройство состоит из кольцевой камеры 1, огибающей валки центрифуги, снабженной трубчатыми отводами 2 с наконечниками-распылителями 3 (рис. 3), трубопроводом для подачи энергоносителя — сжатого воздуха — и подсоединенного к трубопроводу 5 для подачи связующего. Причем, отношение расстояния от трубопровода 5 до входа трубопровода в кольцевую камеру к внутреннему диаметру этого трубопровода (а/в) составляет 5—20.

Такая конструкция устройства позволяет менять точки подачи связующего, размещать распылители более часто в зонах преимущественного сброса волокна с валков центрифуги, обеспечить более равномерное распределение связующего в волокнистом ковре. При этом отношение площади поперечного сечения кольцевой камеры к суммарной площади сечения выходящих отверстий наконечников-распылителей обуславливает, что при соотношении 5:1 не образуется факел раздува связующего по всему сечению камеры волокноосаждения, а при соотношении 5:1 происходит частичная коагуляция синтетической смолы на стержнях.

Устройство работает следующим образом.

По трубопроводу 4 подается энергоноситель — сжатый воздух под давлением 0,4—0,6 МПа. Одновременно по трубопроводу 5 под давлением 0,8 МПа подается раствор связующего, например, фенолоспиртов. Последний смешивается с энергоносителем и из кольцевой камеры 1 по отводам 2 через наконечники-распылители 3 распыляется в зону минеральных волокон от центрифуги, обволакивая их. Благодаря оптимальному размещению наконечников-распылителей с помощью гибких отводов и более частому — в зонах преимущественного сброса волокна — обеспечивается равномерное распределение связующего в волокнистом ковре.

Предложенная конструкция устройства такова, что его можно применять как при центробежно-дутьевом, так и при центробежно-многовалковом способах волокнообразования. При этом обеспечивается более равномерное распределение связующего в минераловатных изделиях при центробежно-многовалковом способе волокнообразования, повышает качество минераловатных плит. Кроме того, на 10—20% снижается расход раствора на единицу продукции.

На основе описанной конструкции устройства ВПНИИ теплоизоляции разработана аэрозольная система подачи связующего (рис. 4), при которой раствор последнего закачивается в воздушный коллектор центрифуги и распределяется по всем соплам под давлением для волокнообразования. При этом связующего в камере волокноосаждения при этом составляют 10—15%, т. е. несколько больше, чем при обычном безвоздушном распылении под высоким давлением.

практика эксплуатации технологических линий показывает преимущество кольцевой системы подачи связующего перед другими способами: не запыляются сопла, улучшается распределение связующего в ковше, а следовательно, и качество изделий. С внедрением аэрозольной системы на предприятиях удельный расход связующего снизился на 15—20%.

В Алитусском экспериментальном строительном комбинате Литовской ССР аэрозольная система подачи связующего внедрена вместо системы воздушного распыления на линии производства минераловатных плит фирмы «Проземак» (ЛНР). Это позволило снизить на 1 кг норму удельного расхода связующих для минераловатных плит марки 125.

Настоящее время этот способ подачи связующего внедряется на большинстве предприятий, изготавливающих минераловатные плиты на синтетическом связующем с использованием многошаровых центрифуг. Пригоден он и для подачи обезжелезивателей при производстве прошивных минераловатных плит.

Таким образом, экономия синтетического связующего может быть получена благодаря выбору оптимального способа введения связующего в минерало-

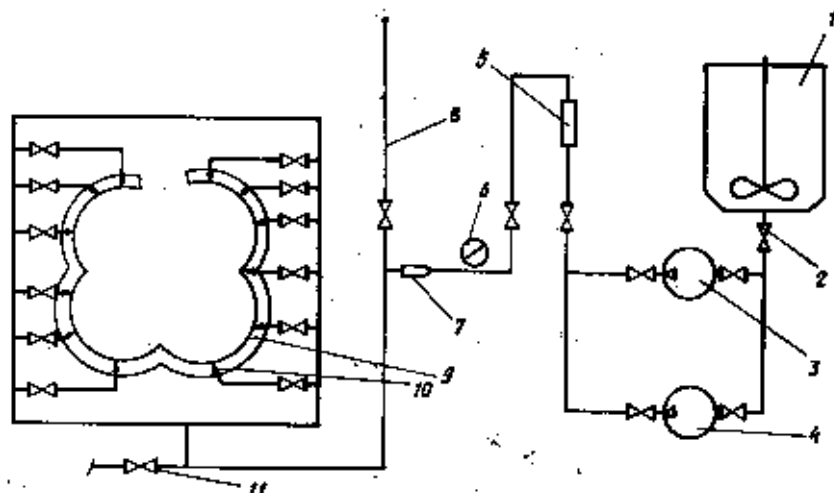


Рис. 4. Схема аэрозольной системы подачи связующего

1 — расходный бак; 2 — кран; 3 — резервный насос; 4 — насос-дозатор; 5 — форсунка; 6 — манометр; 7 — обратный клапан; 8 — трубопровод сжатого воздуха; 9 — кольцевая камера; 10 — распылительные сопла; 11 — кран для опорожнения системы

ватный ковер, использованию свежих фенолоспиртов с высокой разбавляемостью, применению только нейтрализованных фенолоспиртов и более широкому внедрению высококачественных фе-

нолоспиртов марки «Д», синтезированных с применением в качестве катализатора гидроксидов щелочно-земельных металлов, а также путем оптимизации режимов технологических процессов.

К 368.3.041

Ю. СКРИНСКА, канд. техн. наук, В. И. ЯНУЛИС, инж., Э.-А. Ю. МИЛЮКАС, г. ВАЙЧЮНАС, инж. (ВНИИТеплоизоляция)

Управления уменьшения расхода топлива в туннельных печах

Для обжига керамических стеновых материалов в большинстве используют туннельные печи, отличающиеся как габаритами, так и по конструкции, способом сжигания и виду топлива. Такие печи работают на жидком топливе — мазуте марки 100, вязкость которого в значительной степени зависит от температуры. При сжигании мазута в горелках низкого давления, подключенных к мазутопроводу, ручная регулировка расхода мазута вентилем, имеет место на некоторых заводах, малоэффективна. Нестабильность температуры и давления мазута у печи вызывает изменение расхода сжигаемого топлива в горелках. Так как расход топлива, подаваемого в форсунку, автоматически не регулируется, то сжигание топлива происходит при разных коэффициентах избытка воздуха в таком случае колеблется в больших пределах, вследствие чего изменяется температура факела и температура среды (теплоносителя) в печи. Для того, чтобы избежать перегрева топлива, среднюю температуру теплоносителя в зоне обжига необходимо поддерживать значительно ниже до-

пустимо предельной. При локальном лучистом и конвективном теплообмене, вызванном высокой температурой факела, поверхность обжигаемого материала нагревается сверх предельно допустимой температуры и тем самым увеличивается количество брака. Таким образом, выравнивание температур теплоносителя как по времени, так и по длине, а также сечению печи способствует интенсификации теплообмена и уменьшению брака при обжиге.

Нами были обследованы 15 печей разных заводов Литовской ССР, в том числе туннельные печи с максимальными габаритами: длиной 120 м с шириной обжигаемого канала 3 м Игналинского производственного объединения строительных материалов, с минимальными — длиной 72 м, с шириной обжигаемого канала 1,7 м Анкашайского комбината строительных материалов. Печи других заводов имели длину 105 м и ширину обжигаемого канала 1,7 м. Все они работали на жидком топливе — мазуте.

Обследование промышленных печей показало, что наибольшей амплитуды колебания температуры теплоносителя в сечении печи по времени достигает

120°C (рис. 1, а), а в сторону подогрева она резко падает. Надо отметить, что эти данные получены на печах, где сжигание топлива производилось форсунками, которые были прямо подключены к мазутопроводу, в регулирование процесса обжига осуществлялось вручную вентилем.

Применение автоматизированной системы сжигания мазута с его объемным дозированием, разработанной ранее [1, 2], позволяет уменьшить колебание температур в зоне обжига (рис. 1, б). При этом среднюю температуру теплоносителя (t_1) в зоне обжига печи можно поддерживать на 50°C выше по сравнению со средней температурой (t_2) без предлагаемой системы (рис. 1, в). Таким образом, применяя автоматизированную систему сжигания жидкого топлива, средний температурный перепад между нагреваемой средой (t_1) и стенкой обогреваемых изделий (t_2) значительно выше, чем обуславливает увеличение теплообмена и соответственно производительности печи. Примерно такая же картина, хотя и в меньшей степени, наблюдается и в зоне подогрева печи.

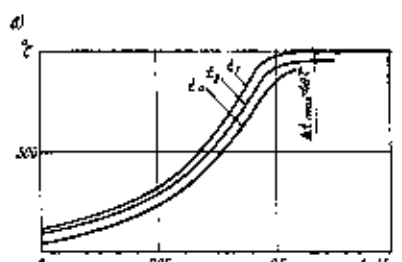
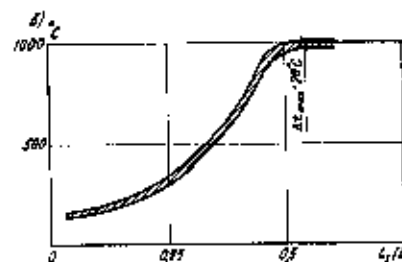
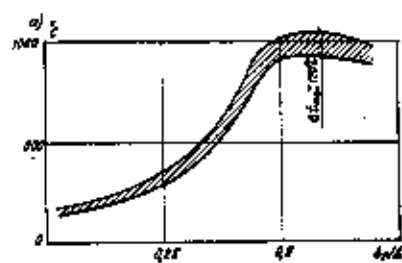


Рис. 1. Поле колебаний температур по длине печи при отсутствии систем сжигания мазута (а) и с автоматизированной системой сжигания мазута (б) в зависимости от времени и в разных точках поперечного сечения печи, а также средние значения температуры печи: t_1 — для первого случая; t_2 — для второго случая; t_3 — температура поверхности изделия

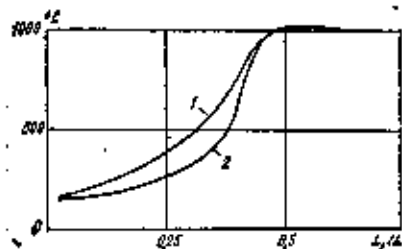


Рис. 2. Температура теплоносителя по длине печи при малых количествах подсоса (1) и при больших (2)

Значительно влияет на интенсивность теплообмена в зоне подогрета печи разбавление теплоносителя воздухом, особенно через нижнюю часть печи. Средняя температура теплоносителя в зоне подготовки печи при коэффициенте избытка воздуха в дымовых газах при выходе из печи, равном 8, значительно ниже средней температуры при коэффициенте, равном 4 (рис. 2). Хотя при разбавлении воздухом теплоноситель через неплотности печи увеличивается его скорость и конвективный коэффициент теплоотдачи, тем не менее уменьшение разницы температур между садкой и теплоносителем уменьшает общий теплообмен.

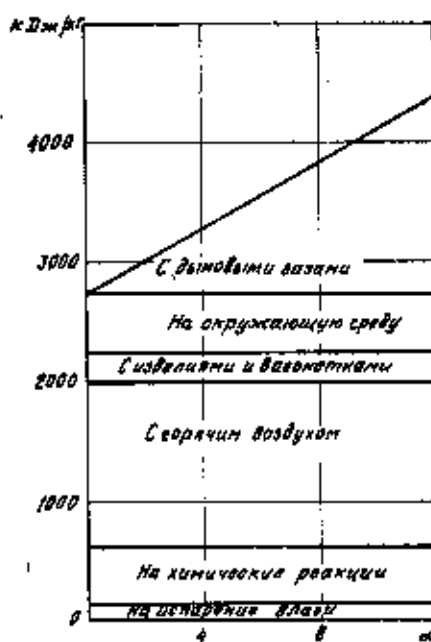


Рис. 3. Расход тепла при обжиге керамики в зависимости от избытка воздуха и отходящих дымовых газов

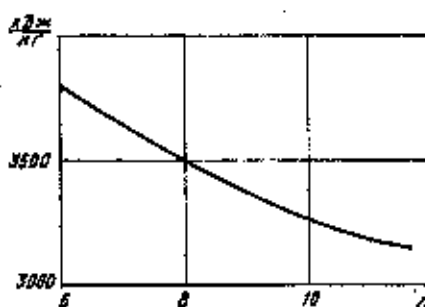


Рис. 4. Расход тепла на обжиг керамических изделий в зависимости от нагрузки печи (α — количество закладываемых вагонов в печь в смеси)

На основе проведенных обследований промышленных печей были составлены их тепловые балансы (см. таблицу). Минимальные и максимальные данные при

Статья баланса	Минимальный	Максимальный	Средний
Приход тепла от сжигания топлива, кДж/кг	2166	4514	3289
Расход тепла, кДж/кг			
на испарение влаги	38	163	88
на химические реакции	356	633	565
с горячим воздухом и окружающей средой	889	1834	1536
с уходящими газоретками	268	787	507
с уходящими изделиями	8	247	59
с дымовыми газами	17	381	100
	226	2127	829

этом получены для разных печей разных заводов. Коэффициент избытка воздуха в отходящих дымовых газах α также колебался в пределах от 3,12 до 11,8, что свидетельствует о большом разлече в расходе топлива на разных заводах.

По полученным данным определена зависимость расхода тепловой энергии на обжиг изделий от коэффициента избытка воздуха в отходящих дымовых газах (рис. 3).

Если при нормально работающей печи коэффициент $\alpha=4$, то при $\alpha=12$ расход тепла будет на 1000 кДж/кг больше, что составит примерно 25% всего расходуемого тепла.

Расход тепла на обжиг в значительной степени зависит от нагрузки печи (времени обжига). Так, при нестабильности нагрузки и отсутствии регулирования аэродинамики потери тепла значительны. На основе средних показателей обследованных печей длиной 105 м с шириной канала 1,7 м определено влияние нагрузки печи на расход сжигаемого топлива (рис. 4).

При увеличении количества вагонов с 6 до 10 шт. расход тепла на обжиг сокращается примерно на 20%.

Проведенные исследования позволяют дать количественную оценку экономичности расходования топлива в туннельных печах при производстве керамических изделий. Установлено, что расход тепла в зависимости от состояния вида ее оборудования, нагрузки и условий значительно меняется.

В институте созданы автоматизированные системы сжигания мазута, позволяющие стабилизировать работу зон обжига печи. Системы разработаны для туннельных печей разного типа как боковыми, так и с верхним отоплением и работает ряд лет на Рокайском, Сенайском и других керамических заводах.

Для кольцевых печей со сменным способом также создана система сжигания топлива и находится в стадии завершения на Балхашском и Уссурийском кирпичных заводах.

В последние годы разработана система сжигания топлива для туннельных печей с шириной обжигевого канала 3 м и длиной 120 м с верхним отоплением. Она введена в действие в 1989 г. в Игналинском производственном объединении строительных материалов. Эта система по основным показателям уступает зарубежным аналогам, таким как «Мэннокс» и «Вулкан». Система создана на базе отечественного оборудования и не требует дополнительных очисток мазута, а также определена его вязкости, проста и надежна в эксплуатации.

Предлагаемые системы дают экономичности печи, улучшение качества обжигаемого материала и уменьшение рабочего персонала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Миллюкс Э. И., Якулис В. И., Скрипская А. Ю. Дозированная подача мазута в горелки туннельных печей // Строит. материалы, 1974, № 1.
- Миллюкс Э. И., Якулис В. И., Скрипская А. Ю. Опыт совершенствования дозированной подачи мазута в обжиге печей // Строит. материалы, 1974, № 1.

В. ПАУЛЕНИС, канд. техн. наук, А. Ю. СКРИНСКА, канд. техн. наук
(ВНИИТеплоизоляция)

Новый способ производства минераловатных плит повышенной жесткости с ориентированным волокном

Одно из основных свойств минераловатных плит — их прочность при сжатии. Сегодня этот показатель не удовлетворяет требованиям строительства. Улучшение же прочности минераловатных изделий связано с повышением их плотности. Для получения более плотных изделий требуется большее количество сырья. Кроме того, для производства таких изделий в камерах тепловой обработки нужны большая сила уплотнения минеральной ваты и соответствующие площади. Вследствие этого камеры тепловой обработки становятся как правило, громоздкими. При тепловой обработке изделий требуется как газовая, так и электрическая энер-

гия. Исследования отечественных и иностранных камер тепловой обработки показали [1], что их основные недостатки связаны с высоким расходом тепла, значительными выбросами загрязняющих газов, большими инсталлированными мощностями в производственных помещениях. Толщина выпускаемых изделий обычно не превышает 60 мм. Производительность камеры невысокая, материалоемкость также большая.

Создание более совершенных технологических линий для производства минераловатных изделий обусловлено решением ряда задач по сушке, нагреву, охлаждению минераловатного материала.

Интенсификация теплообмена в минераловатном материале при нагреве контактным способом связана с повышением температуры и увеличением скорости движущегося теплоносителя. Однако повышение температуры теплоносителя влияет на качество изделий. Поэтому увеличивать скорость теплоносителя и возрастать энергетические затраты на преодоление вязкостного сопротивления минераловатного ковра.

Прогрессивный способ тепловой обработки минераловатных изделий это — обработка в массивах с использованием тепла экзотермических реакций движущегося и теплового резонанса [2].

Важнейшим свойством минераловатного массива является его способность к ориентации волокон. Вязкость минераловатного ковра после камеры высокотемпературной обработки не должна превышать 4%, содержание связующего — 2—6% по массе.

Испытания, проведенные на опытной установке оборудования, показали, что на нем можно готовить изделия плотностью 150—250 кг/м³, получать минераловатные плиты (рис. 2) толщиной до 500 мм с частично ориентированным волокном.

Энергозатраты на тепловую обработку минераловатного массива почти в 2 раза меньше, чем в камере тепловой обработки технологической линии СМТ-198, но столько же раз меньше и удельная материалоемкость камеры.

Изделия плотностью 200 кг/м³ имеют предел прочности при сжатии при 10%-ной деформации до 0,12 МПа (1,2 кгс/см²).

Выигрывает новый способ и с точки зрения охраны окружающей среды — в 2 раза уменьшаются выбросы загрязняющих газов, обеспечивается утилизация отходов разгрузки. Производитель-



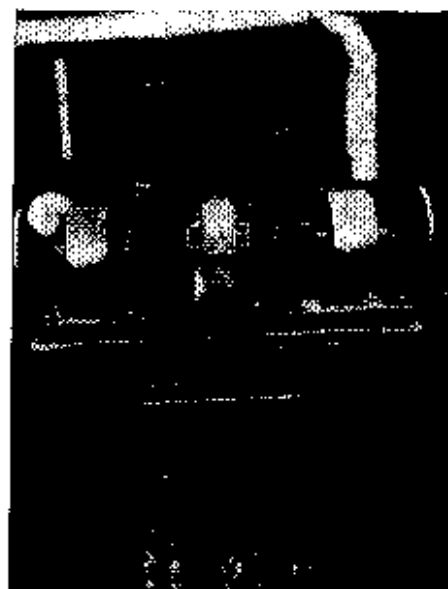
Рис. 2. Образцы жестких минераловатных плит с частично ориентированным волокном. Размер 1000x500x100 мм

ность оборудования — до 3500 кг/ч готовых изделий.

Разработанный комплект оборудования можно вписать в технологические линии всех видов после камеры оседания минераловатного волокна.

Поверхность выпускаемых на новом оборудовании изделий — плит можно обклеивать более жестким материалом, например, рубероидом, толстой жесткой и т. д. Это увеличивает их прочность при сжатии, позволит расширить области применения.

Рис. 1. Камера тепловой обработки со станком разрезки минераловатного массива



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ванчюнас Г. Ю., Наудекис К. Я., Шапманас А. Т. Энергетические расходы при тепловой обработке минераловатных изделий // Теплоизоляционные материалы на основе минеральной ваты: Сб. тр. / ВНИИТеплоизоляция. — Вильнюс, 1987.
2. Горьких К. Э., Горьких С. К. Технологии теплоизоляционных материалов и изделий. — М.: Стройиздат, 1982.
3. Фатеев Г. А., Вегите П. Ю. Анализ условий реакционного процесса в слабоэкзотермических системах применительно к процессу резонансного отверждения связующего в слое теплоизоляции // Сб. тр. / Ин-т тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова АН БССР. Минск, 1985.
4. А. с. 1134554 (СССР), МКН СОЗВ 87/14; ВЗВ 51/26. Устройство для тепловой обработки волокнистого материала / Н. Ю. Ю. Вегите, К. Я. Пауленис, П. С. Вогачис и др. (СССР). В. В. И. — 1985. № 2

Н. Ю. ВЕГИТЕ, канд. техн. наук, А. Ю. СКРИНСКА, канд. техн. наук, Г. А. ФАТЕЕВ, канд. техн. наук, С. В. ИОЧИС, инж., И. С. ДЕСЮКЕВИЧ, инж. (ВПНИИтеплоизоляция)

Режим тепловых волн в тепловой обработке минераловатного материала

Составной частью технологии производства тепло- и звукоизоляционных минераловатных изделий на синтетическом связующем является тепловая обработка материала. Стабильные физико-механические свойства изделия получают фиксацией структуры материала, которая осуществляется отверждением связующего в процессе поликонденсации при тепловой обработке материала. В настоящее время в качестве синтетического связующего применяют формальдегидные смолы, в большинстве фенолоспирты марки Б.

Лабораторные исследования процесса поликонденсации фенолоспиртов показали, что он в определенных интервалах температуры сопровождается как поглощением, так и выделением тепла, но их баланс является положительным [1, 2]. По дериватографическим исследованиям процесса поликонденсации кейтрализованных фенолоспиртов марки Б определено, что основной экзотермический эффект наблюдается в конце процесса [1]. Вследствие небольшого

количества связующего в минераловатном материале (от 1,5 до 8% массы) систему минеральное волокно-связующее можно отнести к слабэкзотермическим.

Дериватографический анализ процесса поликонденсации фенолоспиртов, имеющих форму капель (диаметр $d \sim 50$ мкм) в узлах пересечения волокон или покрывающих волокно пленкой (толщина $h \sim 10$ мкм), показал, что к экзотермическому эффекту процесса поликонденсации еще добавляется экзотермический эффект, присущий термоокислительным реакциям [3].

Опыты на экспериментальном стенде с образцами минераловатного материала размером $300 \times 300 \times 500$ мм показали, что максимальные значения температурных амплитуд в образце при продувке его теплоносителем выше температуры подаваемого теплоносителя (рис. 1).

Согласно действующей на производстве технологии тепловой обработки, материал продувается теплоносителем с температурой $200-230^\circ\text{C}$, нагретым в теплогенераторе по направлению, пер-

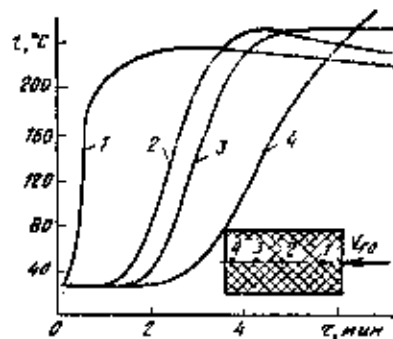


Рис. 1. Температурное поле в минераловатном образце с $\rho = 178$ кг/м³ в сечениях на расстоянии от края образца, мм:

1 — 16; 2 — 284; 3 — 354; 4 — 486 при температуре подаваемого теплоносителя $t_{\text{п}} = 220^\circ\text{C}$ и скорости движения теплоносителя $V_{\text{п}} = 0,82$ м/с

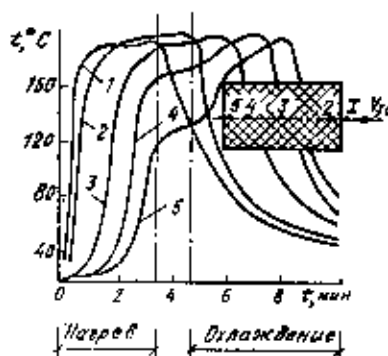
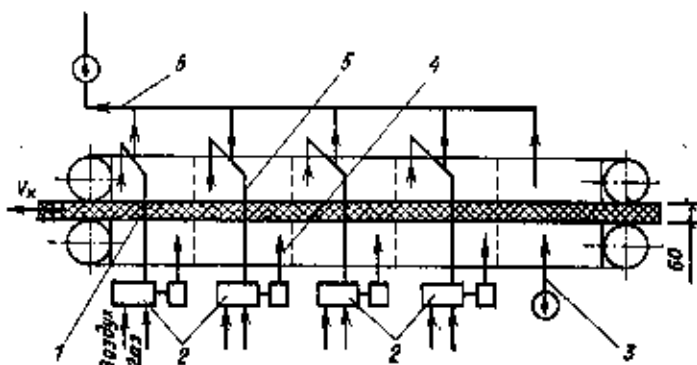


Рис. 3. Температурное поле в минераловатном образце с $\rho = 178$ кг/м³ в сечениях на расстоянии от края образца, мм:

1 — 16; 2 — 284; 3 — 354; 4 — 486 при $t_{\text{п}}$ (правая 1), $V_{\text{п}} = 0,82$ м/с

Рис. 2. Схема движения теплоносителя в камере тепловой обработки

1 — минераловатный материал; 2 — топочное устройство; 3 — линия подачи холодного воздуха; 4 — линия подачи горячего теплоносителя; 5 — линия рециркуляции; 6 — линия отсоса теплоносителя; $V_{\text{к}}$ — скорость движения ковров



пейдикулярному движению минераловатного ковра (рис. 2).

Действующая технология поликонденсации имеет ряд недостатков: горючий теплоноситель нагревает только один слой материала, а его рециркуляция связана с потерями тепла и тратами энергии, выбрасываемый теплоноситель имеет высокую температуру.

Из современных энергосберегающих технологий наиболее предпочтительны процессы, осуществляемые в режиме тепловых волн, при которых тепло условия для реакционных превращений создаются самим процессом реакции. Анализ свойств системы минеральное волокно-связующее показал, что она выполняет некоторые требования для всего переноса тепла [4]: реакция источника сильно зависит от температуры и реакционное замораживание стойкие при температуре окружающей среды и реакционное — при температуре выше 120°C . [1, 2, 3]. Кроме того, высокая теплопроводность (ниже $0,05$ Вт/(м·град) высокоразвитая поверхность внутренней теплообмена (около 35000 м²/м³) минераловатного материала создают условия для осуществления процесса переноса тепла в условиях, близких к обратимым: конвективный теплообмен минеральных волокон с теплоносителем происходит при малой разнице температур, а влияние необратимого кондуктивного переноса ограничено.

В условиях переноса тепла, близких к обратимым, возможен такой режим акционного переноса, при котором система предельно рационально расходует энергию химических превращений [5].

На основе вышеизложенных теоретических и экспериментальных данных предложена энергосберегающая технология поликонденсации связующего минераловатном материале с использованием режима тепловых волн.

Сущность предложенной технологии состоит в том, что в минераловатном материале создается локализованная горячая зона материала, которая при помощи подачи холодного воздуха в тепловой волне перемещается по материалу по направлению движения воздуха (рис. 3). В нагретой зоне минераловатного материала создается реакционная зона, которая вынуждена смещаться синхронно с тепловой волной и энергия реакционных превращений мигрирует с энергией, аккумулируемой в тепловой волне.

ВПНИИтеплоизоляцией совместно с Институтом тепло- и массообмена А. В. Лыкова АН БССР предложена разработанная конструкция камеры тепловой обработки, в которой два противоположных потока теплоносителя и минераловатного материала создают условия образования локализованной тепловой волны в материале. Нагрев теплоносителя и минераловатного материала, а также их охлаждение, осуществляются в самой камере.

Испытания показали, что по предложенной технологии расход тепла на тепловую обработку минераловатных изделий плотностью $40-60$ кг/м³ составляет около 500 кДж/кг; количество выбрасываемых газов, загрязненных фенолом, формальдегидом, — около 6000 г (при производительности линии 3000 изделий), что примерно в 4 раза меньше по сравнению с аналогичными показателями.

и действующих технологий тепловой обработки. В камере используется тепло электроэнергии, что позволяет отказаться от жидкого и газообразного топлива. Кроме того, камера малометаллового — около 15 т.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Вашкив Н. М., Васьклевич И. П. Исследование кинетики химического превращения фенолформальдегидного связующего при его термобработке // Тепло- и массообмен при фазовых и химических превращениях: Сб. науч. тр. / ИТМО АН БССР. — Минск, 1983.

2. Вегите Н. Ю., Миславич Э. П. Тепловые эффекты при нагреве минераловатного материала, пропитанного фенолформальдегидным связующим // Тепло- и массообмен при фазовых и химических превращениях: Сб. науч. тр. / ИТМО АН БССР. — Минск, 1983.

3. Эйдукавичюс К. К., Спокойный Ф. Е. Термодинамические аспекты отверждения синтетического связующего в минераловатных изделиях // Теплоизоляционные материалы на основе минеральной ваты: Сб. науч. тр. / ВПНИИтеплоизоляция. — Вильнюс, 1986.

4. Зельдоник Я. Б. Химическая физика и гидродинамика. — М.: Наука, 1984.

5. Фатеев Г. А., Вегите Н. Ю., Петрова Л. П. Расчет температурных и концентрационных полей при термофильтрационном воздействии на реагирующую пористую систему // Тепло- и массообмен при фазовых и химических превращениях: Сб. науч. тр. / ИТМО АН БССР. — Минск, 1983.

6. Фатеев Г. А., Вегите Н. Ю. Анализ условий реакционного перехода в слабоэкзотермических системах применительно к процессу реакционного отверждения связующего в слое теплоизоляции // Тепло- и массообмен при фазовых и химических превращениях: Сб. науч. тр. / ИТМО АН БССР. — Минск, 1985.

Х 686.7.002.88

С. ДАУНОРАВИЧЮТЕ, инж., В. Ю. ЯРУЛАЙТИС, канд. техн. наук, Ю. СТАНАЙТИС, канд. техн. наук (ВПНИИтеплоизоляция), Б. Ю. ИМБРАСЕНЕ, инж. (НПО «Литстанкопроект»)

Применение отходов металлургической промышленности при производстве керамических огнеупорных материалов

Проблема очистки промышленных стоков и дальнейшее обезвреживание сточных вод при их очистке отходов в последние дни занимает особое место в связи с повышением требований к охране окружающей среды и с повышенным спросом металлургической промышленности.

Известно [1], что уже сейчас тяжелые металлы занимают второе место среди стресс-индикаторов, а в недалеком будущем станут самыми опасными группами загрязняющих веществ. В 1983 г. в Литовской ССР начала действовать республиканская комплексная программа «Очистка промышленных стоков», цель которой обеспечить до 1990 г. очистку сточных вод и утилизацию отходов на всех предприятиях машиностроительной и металлургической промышленности республики. В этой программе принимают участие предприятия и учреждения, связанные с металлургической промышленностью, так и организации и предприятия промышленности строительных материалов, обеспечивающие процессы обезвреживания и захоронения отхо-

дов. Такой способ применяется на Палемонасском кирпичном заводе при производстве керамической черепицы, где предъявляют строгие требования к применяемому сырью, а также позволяют применить гальванический шлам большой влажности (85—90%).

Гальванический шлам, полученный электросорбционным методом, разработанным НПО «Литстанкопроект», содержит 150—400 г/кг (по сухой массе) гидроксидов двух- и трехвалентного железа. Количество остальных тяжелых металлов составляет 1/2—1/3 массы железа. Примерное среднее содержание веществ в отходах нескольких металлургических предприятий Литовской ССР представлено в таблице. Надо отметить, что в природных глинах месторождений «Дисна» и «Круна», используемых на Палемонасском заводе, также содержатся тяжелые металлы.

Гальванические отходы вводятся в сырьевую смесь в количестве до 2% (сухой массы), что на 1 кг глины составит дополнительно (в г/кг сухой массы): железа — 0,386—8,26; никеля — 0,092—2,424; цинка — 0,034—1,224; меди — 0,022—0,644; хрома — 0,132—1,454.

Поскольку в составе шлама преобладающее количество имеет железо, то изменение соотношений в шламе остальных тяжелых металлов оказывает

менее значительное влияние на качество керамических изделий. Такой гальванический шлам можно считать кондиционным.

Токсичные отходы во время термической обработки сырьевой смеси переходят в нерастворимые соединения [2], тем самым решается основной вопрос охраны окружающей среды: надежное обезвреживание и захоронение токсичных отходов металлургической промышленности. Показатели качества керамических изделий в некоторых случаях улучшаются: механическая прочность и морозостойкость — на 15—20%, линейная усадка увеличивается на 0,5—1%, водопоглощение снижается на 2%.

Технология обезвреживания и утилизации стоков очистки гальванических отделений внедрена на Палемонасском заводе при производстве черепицы (ОСТ 21-32-84) с мокрой подготовкой сырья. На заводе оборудован узел приема, подготовки и подачи гальванического шлама в глиняную сырьевую смесь. Отходы поставляются в спецконтейнерах. Процессы формования и сушки изделий не отличаются от общепринятой технологии производства керамических изделий. Более высокие требования предъявляются для атмосферной среды при обжиге.

Керамический кирпич из местных красноглиняных глин имеет интенсивный красный цвет без присущего данному сырью серого налета. Применение сырья, отличающегося от применяемого в Литовской ССР, может изменить минимальную температуру обжига и качество изделий.

Контроль качества обезвреживания и захоронения тяжелых металлов проводится по вытяжке в водных растворах уксусной кислоты при pH=5 [3]. Максимальные концентрации тяжелых металлов в вытяжке находятся в пределах допустимой концентрации по санитарным нормам.

Предлагаемая технология утилизации шлама, полученного при очистке стоков гальванических отделений, способствует охране окружающей среды от вредных отходов металлургической промышленности, устраняет опасность возникновения вторичного загрязнения продуктами химического выветривания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Korte F. — In: Comparative studies of food and environmental contamination. — Vienna, 1974.
2. А. с. СССР № 1464806, С04В 33/06. Шихта для изготовления керамических стеновых изделий. Ю. Я. Будиловский/Открытие. Изобретения. — 1982 — № 4.
3. Джиллиан Дж. С., Зах У. Э. Экологические аспекты утилизации отходов в строительстве // J. Environmental Engineering, 1984. L. t. 110. No 6.

ВПНИИтеплоизоляцией совместно с НПО «Литстанкопроект» разработана технология обезвреживания и утилизации шлама, полученного при очистке стоков гальванических отделений, путем введения его в глиняную сырьевую смесь и последующего обжига при производстве керамических изделий.

Для создания благоприятных условий применения шлама, содержащего тяжелые металлы, в производстве керамических изделий необходимо создать следующие условия: обеспечить хорошее смешивание компонентов шламной смеси; применяемый шлам может быть кондиционированной химической обработке вести в заданном режиме.

Существует хорошее смешивание компонентов глиняной сырьевой смеси даже при мокром способе ее об-

Тяжелые металлы	Предельное содержание, г/кг отходов		Среднее содержание, г/кг глины месторождений	
	Максимальное	Минимальное	«Дисна»	«Круна»
Хром 3+	72,7	6,6	0,0999	0,1374
Никель 2+	121,2	4,6	0,049	0,0742
Цинк 2+	61,2	1,7	0,4996	0,1953
Железо 2+, 3+	413	279	34,066	39,05
Медь 2+	32,3	1,1	0,04996	0,0874
Кадмий 2+	1,2	—	0,01999	0,01499

Новые и улучшенные материалы

УДК 686.942.31.004.8

Ф. Ф. АЛКСНИС, д-р техн. наук (ВНИИТеплоизоляция)

Быстротвердеющие композиционные материалы для сельского строительства из местного и техногенного сырья

Одним из наиболее узких мест в обеспечении выполнения программы «Жилище-2000» является дефицит в стеновых материалах. Этот дефицит особенно сильно проявляется в малоэтажном сельском строительстве, которое осуществляется в основном за счет децентрализованных источников материального обеспечения.

Чтобы устранить дефицит в стеновых материалах путем создания и введения дополнительных мощностей по производству традиционного кирпича, потребуются значительные капиталовложения, время, трудо- и энергозатраты. Увеличение производства индустриальных стеновых изделий из легких бетонов сдерживается возрастающим дефицитом портландцемента.

Перспективным с точки зрения обеспечения стеновыми материалами сельского строительства могут стать быстротвердеющие минерально-органические композиты. Такие композиты созданы как результат решения научной пробле-

мы совмещения гипсового и цементного вяжущих [1].

В итоге многолетних исследований, проведенных в институте Латгрой-проект, сформулировано и экспериментально подтверждено положение, согласно которому при воздействии на цементный камень среды, содержащей ионы SO_4^{2-} и CO_3^{2-} (или HCO_3^- , или же CO_2), коррозийные превращения претерпевает не только алюминатная фаза (как это считалось до сих пор), но в определенных условиях и силикатная фаза камня, которая ранее принималась как неуязвимая, обеспечивающая прочность и долговечность цементных материалов.

Выявлено, что силикатная фаза цементного камня под совместным воздействием анионов SO_4^{2-} и CO_3^{2-} может превращаться в сульфокарбосиликатную фазу в виде минерала таумасита [3], который по аналогии с этрингитом может проявить себя в качестве «це-

ментной баилалы». Однако деструктивная роль таумасита наиболее активно проявляется при низких и жилых температурах (+2—4°C) обильном воздействии на цементный камень анионов не только SO_4^{2-} , а CO_3^{2-} , т. е. в условиях, когда образование этрингита исключается, а в образованные количества этрингита стремительно подвергаются разложению [4].

Специалисты установили, что претворения гидросиликатов кальция в сульфокарбосиликатную фазу могут не проводиться процессами деструкции цементного камня, если в нем присутствуют определенное количество некоторых тонкодисперсных органических продуктов растительного происхождения [4]. Это положение является теоретической предпосылкой созданию быстротвердеющих (БТ) минерально-органических композитов-материалов, образуемых гипсовыми вяжущими рядовых марок в смеси дисперсными отходами переработки которых органических продуктов растительного происхождения (напр. древесины) и незначительным содержанием портландцемента любых марок [5].

В материалах подобного состава сочетаются положительные свойства портландцемента, гипсового вяжущего, древесины и в различной степени реализуются отрицательные свойства присутствия каждому из этих компонентов в отдельности.

Как следует из таблицы, БТ композиты можно отнести к конструктивным теплоизоляционным материалам. По основным конструктивно-техническим ка-

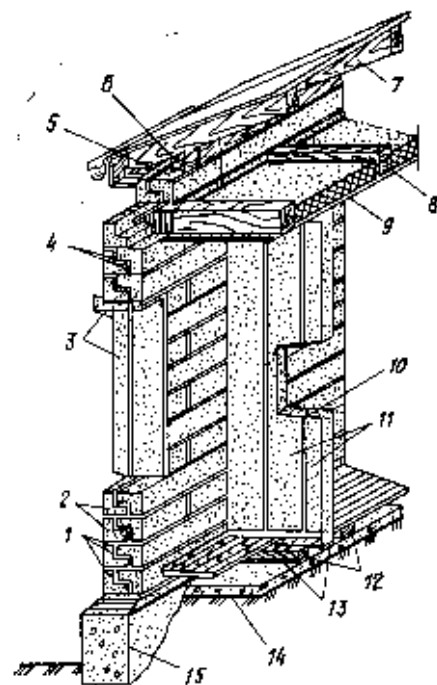


Рис. 1. Деталь конструкции дома из мелкоштучных стеновых изделий

1 — теплый раствор; 2 — стеновые блоки; 3 — плиты облицовки; 4 — 2 слоя толя; 5 — мауэрлат; 6 — стропила; 7 — балка; 8 — теплоизоляционная подвешиваемая пленка, доски (обшивки) потолка; 9 — теплый раствор; 10 — теплый раствор; 11 — плиты перегородок; 12 — лаги; 13 — 2 слоя толя; 14 — бетонная подготовка; 15 — фунда-

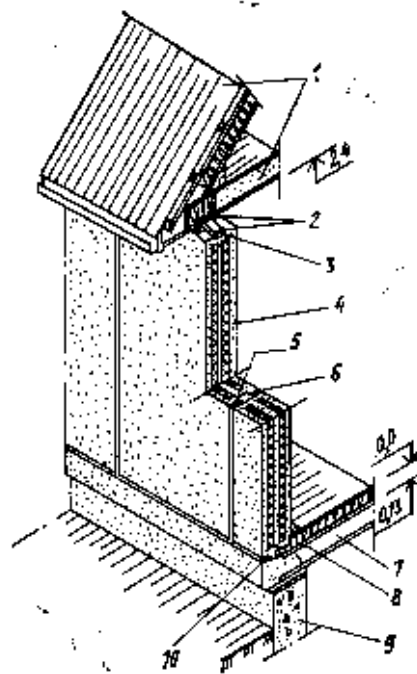


Рис. 2. Фрагмент конструкции дома с применением многослойных изделий

1 — конструкция дома с МП Ливовского экспериментального ДСК; 2 — теплый раствор, герметизирующая мастика; 3 — направляющая рейка; 4 — панель 5 м с 12,25.МТ-ТЦ; 5 — герметизирующая мастика; 6 — теплый раствор; 7 — панель; 8 — теплый раствор; 9 — фундамент; 10 — герметизирующая мастика

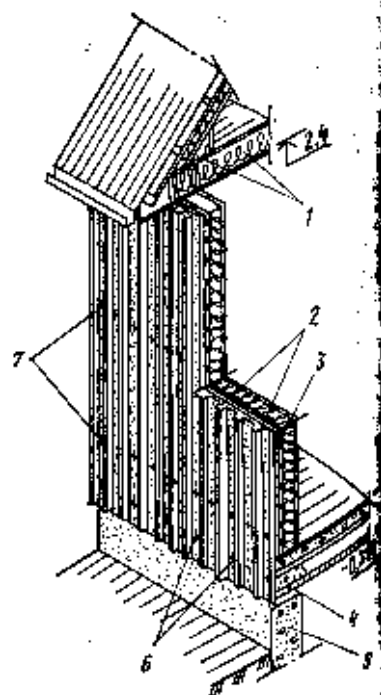


Рис. 3. Вариант облицовки фасада здания короткими плитами

1 — конструкция дома Ливовского экспериментального ДСК; 2 — плиты облицовки; 3 — стеновая панель; 4 — гидроизоляция; 5 — фундамент; 6 — вентиляционные отверстия; 7 — оцинкованные шурупы

(см. табл.) их можно сравнить с теми бетонами на портландцементе (в близких значениях плотности), они существенно превосходят легкие бетоны по доступности компонентов, экологичности, а также экономической эффективности.

Основными достоинствами БТ композитов является быстрая твердения (благодаря чему можно отказаться от спаривания изделий), сокращение в 2,5 раза расхода портландцемента по сравнению с керамзитобетоном на портландцементе), значительное уменьшение расхода металла (не только на армирование), но и на армирование), минимизация экологически вредных дисперсных отходов от переработки отливочных продуктов растительного происхождения (например, скопа от целлюлозно-бумажного производства и др.).

БТ композиты наиболее рационально использовать при изготовлении мелкоформатных стеновых изделий полной заводской готовности для ручного применения (стеновые блоки спаренной длины, полнотелые плиты перегородок высотой этажа и др.) (рис. 1); крупноформатных многослойных стеновых изделий для индустриального возведения многэтажных сельскохозяйственных зданий различного назначения (рис. 2); тепло-декоративных панелей, предназначенных для отделки фасадов многоэтажных зданий, в первую очередь сводимых из дерева, для которых подобные изделия повышают не только архитектурную выразительность, но и ветро- и атмосферостойкость строения.

Технико-экономические характеристики композита

Марка по плотности, кг/м ³	Марка по прочности, кг/см ² по болес	Прямая прочность МПа, не болес		Марка по морозостойкости, морозоопасн. по классу	Теплопроводность, Вт/(м·К), не болес
		нормативная	расчетная		
800	33	2,8	1	15	0,22
900	30	4	1,4	25	0,26
1000	75	6	2,1	35	0,3
1100	100	8	2,8	50	0,36
1200	150	12	4,2	75	0,43
1300	200	16	5,6	100	0,48

Схема облицовки фасада декоративными плитами приведена на рис. 3.

Строительные изделия, созданные на основе БТ композитов не имеют аналогов в отечественной и зарубежной практике. Экспериментальное изготовление таких изделий из БТ композитов, их опытное применение в малоэтажном строительстве, а также результаты длительных натуральных испытаний полностью подтвердили требуемую эксплуатационную надежность и высокую технико-экономическую эффективность нового класса быстротвердеющих стеновых материалов, получаемых из доступного местного и техногенного сырья.

Исходя из кардинохозяйственной значимости развития производства рассматриваемых стеновых материалов в составе ВПНИИтеплоизоляции целевым назначением образован научно-исследовательский отдел по быстротвердею-

щим композиционным материалам и строительным изделиям из них. Цель этого научного подразделения не только проводить теоретические и прикладного характера исследования в области быстротвердеющих минерально-органических композитов, но, главное, координировать усилия всех смежных подразделений НПО «Термоизоляция» с тем, чтобы разработки по использованию БТ композитов завершились не только рекомендациями, а освоенными технологическими линиями для массового выпуска строительных изделий из этих материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексиев Ф. Ф. Твердение и деструкция цементного камня, содержащего повышенные количества сульфата кальция: Автореф. дис. на соиск. ученой степени докт. техн. наук. — М.: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1988.
2. Алексиев Ф. Ф., Алексиев В. И. Влияние силикатной фазы на процессы деструкции цементного камня в сульфатосодержащих средах // Цемент, 1984, № 9.
3. Aleksnis F. F., Aleksne V. J. Sur le Role de la Phase Siliceuse dans les Processus de Destruction de la Pierre de Ciment dans les Milieux de Sulfate, 81 Congres International de la Chimie des Ciments (Rio de Janeiro, 22 -27 de Septembre de 1986). Communications. Theme 4, Vol. 5.
4. Алексиев Ф. Ф., Алексиев В. И. Гипоцементные материалы для наружных стеновых изделий (обзор Латвийской ССР): Обзор. — Рига: ЛатНИИТИ, 1984.
5. Алексиев Ф. Ф. Твердение и деструкция гипоцементных композиционных материалов. — Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1988.

ДК 691.918.8

П. КИШОНАС, канд. техн. наук, И. К. ДЗИКАС, инж., К. П. РАУКТИС, инж. (ВНИИтеплоизоляция)

Прочивные минераловатные маты — теплоизолятор в ограждающих строительных конструкциях

К волокнистым теплоизоляционным материалам, изготавливаемым без фенольного связующего относятся минераловатные прочивные маты. Они представляют собой волокнистый минеральный ковер, пропитанный стеклоровингом, и относятся к группе негорючих материалов.

Изделия изготавливают по ТУ 11-31-64-88 по технологии и на оборудовании, разработанным ВПНИИтеплоизоляцией, и применяют для утепления строительных конструкций.

Плотность минераловатных матов зависит от технологии изготовления, способов пакетирования, условий перемещения и может изменяться от 60 до 200 кг/м³. Это — легкодеформируемый теплоизоляционный материал. Во всех случаях устройства и эксплуатации конструкции он не должен подвергаться

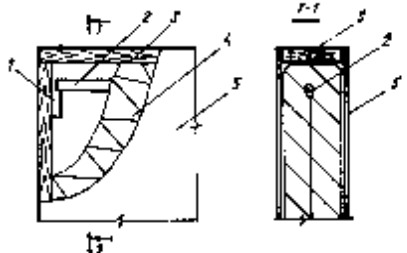


Рис. 1. Схема крепления прочивных минераловатных матов в конструкции стены на «перекладных» элементах: 1 — опорный элемент; 2 — перекладная плита; 3 — верхняя обвязка рамы навеса; 4 — прочивные минераловатные маты; 5 — обвязка плиты

воздействию значительных сжимающих нагрузок. Практически это значит, что минераловатные прочивные маты могут применяться взамен мягких минерало-

ватных или стекловатных плит плотностью до 125 кг/м³.

В стеновых конструкциях во избежание усадки маты следует крепить к несущим элементам ограждения.

Наиболее надежный вид крепления прочивных минераловатных матов в стеновых конструкциях — подвешивание их на «перекладные» (рис. 1). Для устройства перекладных используют стержни («перекладные») и опорные элементы, которые могут быть деревянными или металлическими в зависимости от требований к конструкции по горючести. Материал опорных элементов зависит от конструкции стены. В деревянных рамных конструкциях опорными элементами могут быть деревянные, прикрепленные к стойкам конструкции; в металлических сборных панелях — металлические гнутые или прокатные детали различного профиля, соединенные с несущими элементами этой конструкции, в стенах трехслойных конструкций — штыри, заделанные во внутренний слой стены.

Подвеска в стенах на «перекладных» прочивных минераловатных матов обеспечивает надежность конструкции в эксплуатации. При таком варианте крепления теплоизолятора требуется, чтобы его длина в 2 раза превышала высоту стены, а толщина была в 2 раза меньше толщины теплоизоляционного слоя. В этом случае прочивного материала требуется в 2 раза больше.

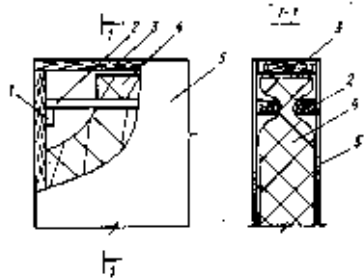


Рис. 2. Схема крепления прошивных минераловатных матов в конструкции стены с обжимом

1 — опорный элемент; 2 — обжимные бруски; 3 — верхняя обвязка рам панели; 4 — прошивные минераловатные маты; 5 — обшивочная плита

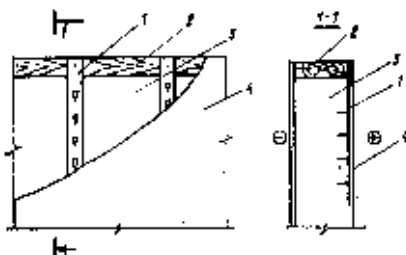


Рис. 3. Схема крепления прошивных минераловатных матов «на шпиль»

1 — элемент подвески; 2 — горизонтальный несущий элемент; 3 — прошивные минераловатные маты; 4 — обшивка (внутренний слой) конструкции

Можно крепить прошивные маты в конструкциях стен способом обжима (рис. 2), тогда перекладина заменится двумя обжимными элементами. Обжим утеплителя в месте крепления должен составить не менее 70% толщины утеплителя. При креплении минераловатного прошивного мата способом обжима его толщина должна быть равной требуемой толщине теплоизоляционного слоя.

Оба способа крепления утеплителя в стеновых конструкциях требуют устройства опорных элементов. С точки зрения технологии изготовления минераловатных матов или устройства конструкции названные варианты не всегда приемлемы. В этом случае может быть использован способ крепления на «шпиль» (рис. 3). Детали крепления с шпильками штампуют из металлических полос. Они крепятся к несущим конструкциям стен, затем на них надеваются прошивные минераловатные маты. Такой способ крепления утеплителя может быть использован как в сборных легких стеновых панелях, так и в конструкциях построенного типа, в том числе в стенах из облегченного кирпича.

Выбор способа крепления минераловатных прошивных матов в конструкциях стен зданий зависит от вида конструкции и технических возможностей их возведения.

Прошивные минераловатные маты благодаря отсутствию в них фенольных связующих могут служить утеплителем в жилых домах, общественных и гражданских зданиях, холодильниках, овощехранилищах. Такие широкие возможности материала оправдывают дополнительный расход сырья и трудозатраты на устройство креплений утеплителя в стенах зданий.

Совершенствование организации производства

УДК 662.998.021.798

Э. Ю. ПЛАЧЯКИС, инж., А. К. ЯНУЛЯВИЧЮС, инж., И. П. ЯНУШАУСКАС, инж. (ВНИИТеплоизоляция)

Упаковка минераловатных плит в полиэтиленовую пленку

Основная доля ручного труда при производстве минераловатных плит приходится на сьем готовой продукции с технологической линии и на ее упаковку.

До настоящего времени у нас в стране оборудование для упаковки минераловатных плит серийно не изготавливается. Эта продукция отгружается потребителю в разной упаковке: в бумаге, в виде бандероли, в деревянных щитках, делается это в основном вручную или при помощи отдельных механизмов, изготовленных силами самих предприятий.

Упаковка минераловатных плит в полиэтиленовую пленку является наиболее перспективной. Способ упаковки позволяет полностью автоматизировать этот процесс, а пленка защищает минераловатные плиты от воздействия внешней среды. Упакованные в полиэтиленовую пленку изделия можно перевозить открытым транспортом, а также временно хранить непосредственно на строительных площадках.

Для упаковки минераловатных плит в пленку в СССР в настоящее время эксплуатируется только импортное упаковочное оборудование. На Кондопожском заводе камнелитых изделий и минерального сырья в технологической линии производства минераловатных плит польской фирмы «Земак Зелекс» имеется установка для упаковки плит в термоусадочную полиэтиленовую пленку. Технологические линии с установками для упаковки в термоусадочную полиэтиленовую пленку шведской фирмы «Юнгерс» работают на Мальтинском заводе строительных материалов и Ростовском заводе жестких минераловатных плит. Недостатком этого оборудования является то, что установки для упаковки плит не встроены в технологические линии, не механизирован процесс формирования стоп готовых изделий. Это не позволяет полностью автоматизировать процесс упаковки.

В НПО «Термоизоляция» разработан и изготовлен комплект опытного оборудования для упаковки минераловатных плит в термоусадочную полиэтиленовую пленку. Его работа позволяет исключить ручной труд при сьеме минераловатных плит с технологической линии, укладке их в стопы и упаковке. Прямочные испытания оборудования проведены на Ахтмеском комбинате строительных материалов Госстроя СССР.

Комплект оборудования (рис. 1), включающий пакетировщик, рольганг,

толкатель, упаковочную машину, дочную камеру, камеру охлаждения конвейер, встроены в технологическую линию, что позволяет полностью автоматизировать процесс сьема минераловатных плит, укладку их в стопы и упаковку.

Упаковка изделий в термоусадочную пленку осуществляется в такой последовательности. После разрезки минераловатного ковра на отдельные плиты они укладываются в стопы с помощью пакетировщика. Высота пакета зависит от плотности плит. Пакетировщик работает по принципу нижнего пакетирования, т. е. плиты при формировании пакета опускаются снизу. Затем стопы минераловатных плит рольгангом, отходящим одну стопу от другой в результате разности скоростей вращения роликов, подаются в зону действия толкателя. Последний подает стопы плит в упаковочную машину, где они упаковываются в термоусадочную полиэтиленовую пленку, подаваемую верхней и нижней бобины машины.

Полиэтиленовая пленка сваривается и отрезается с помощью прижимных колодки и колодки постоянного нагрева, который осуществляется термическим нагревателем. Температура нагрева колодки (180—220°C) время сварки (5—10 с) регулируются автоматически.

Упакованные стопы изделий подаются конвейером в усадочную камеру, где при нагревании происходит усадка пленки и уплотнение пакета. Температура в этой камере поддерживается автоматически в пределах 200—240°C. Время пребывания пакетов в камере регулируется скоростью конвейера. В камере охлаждения пакеты обдуваются холодным воздухом.

Техническая характеристика опытного оборудования.

Производительность — до 150 пакетов в 1 ч; размеры упаковываемых плит, мм: длина 1000, ширина 500, толщина 40, 50, 60, 100;

габариты пакета, мм: длина 1000+20, ширина 500+20, высота (максимальная) 500;

размер термоусадочной полиэтиленовой пленки типа М, марки 0 (ГОСТ 25951—83), мм: ширина 1300—1400, толщина 0,08—0,1. Габариты комплекта оборудования, мм, не более (5500) × (3000) × (3000). Установленная мощность 102,4 кВт.

Экономическая эффективность от внедрения комплекта оборудования для упаковки минераловатных плит термоусадочную полиэтиленовую пленку

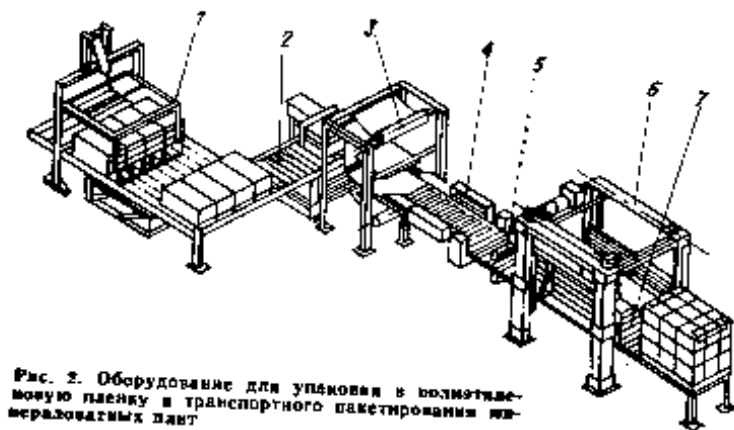
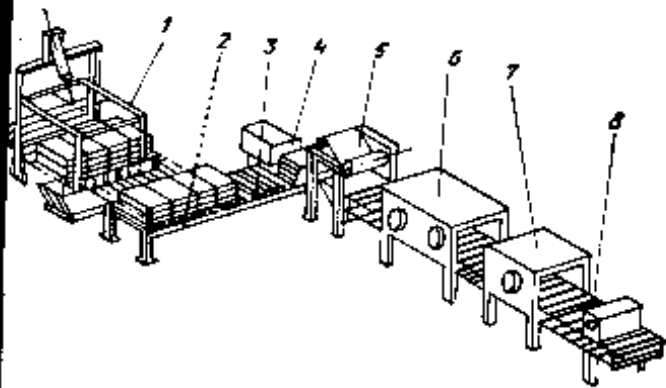


Рис. 1. Комплект оборудования по упаковке минераловатных плит термоусадочную полиэтиленовую пленку: 1 — задегирировщик; 2 — ролик; 3 — узел разворота стола; 4 — толкатель; 5 — упаковочная машина; 6 — усадочная камера; 7 — каморка для укладки; 8 — транспортер

Рис. 2. Оборудование для упаковки в полиэтиленовую пленку в транспортном пакетировании минераловатных плит

1 — устройство образования пакетов; 2 — ролик с толкателем; 3 — упаковочная машина; 4 — устройство заделки торцов; 5 — фактор пакета; 6 — поддонник; 7 — ролик

тается за счет уменьшения их по- при транспортировке, хранения и ружочно-разгрузочных операциях, а же за счет снижения стоимости новочных материалов и составляет $1,2 \text{ р/м}^2$.

результатам приемочных испыта- комплекта опытного оборудования орректирована рабочая документа- на него с целью внедрения на их предприятий минераловатного азводства.

первые комплекты оборудования для овки минераловатных плит в термо- усадочную пленку, изготовленные на очском опытном заводе, будут внед- в этом году на Саратовском комби- теллоизоляционных изделий и Ок- ском производственном объедине- «Стройизоляция».

связи с трудностями в обеспечении риятй термоусадочной полиэти- вой пленкой, а также с целью ния более универсальной упак- ой машины, которая позволяла бы льзовать для упаковки не только усадочную, но и обыкновенную итиленовую пленку, в НПО «Тер- оляция» разработана рабочая до- ктация на опытное оборудование упаковки минераловатных плит в итиленовую пленку и транспортно- пакетообразования (рис. 2).

помощью такого устройства можно шивать технологические пакеты иловатных плит на плоские че- заводные нестандартные поддоны ром 1500×1000 при общей высо- транспортного пакета до 1250 мм, а также формировать сам- стортный пакет без поддона с ением мягкими пакетирующими шами.

ытное оборудование для упаковки иловатных плит в полиэтилено- пленку и транспортно пакетиро- вания — более компактное и менее емкое, чем комплект оборудова- для упаковки минераловатных в термоусадочную полиэтиленовую пленку.

оборудование рекомендуется для овки плит марок 75—175. Кро- мые плиты повышенной жесткости ты увеличенного габарита ($1000 \times$

и. с. № 241303 (СССР) МКП В66 В63/02, овка для облицовки стоек уру- инаемых изделий / В. М. Гризлас, . П. Минелге, Э. Ю. Пляцкас, В. Ю. Ра- овайте, А. П. Ялушаскас (СССР), От- етия. Изобретения. — 1966. — № 26.

$\times 1200 \times 80$ мм) целесообразно упак- ывать поштучно и укладывать в о- раждающие конструкции в упаковке. В этом случае упаковка становится частью конструкции и предохраняет плиты от увлажнения при укладке и в эксплуатации.

Для этих целей в НПО «Термоизо- ляция» разработано оборудование по- штучной упаковки плит в полиэтилено- вую пленку и пакетирования на поддо- ны. В комплект оборудования входят: прижимная секция для съема плит, ленточные конвейеры для их подачи к сварочным машинам (две работают попеременно), толкатели для подачи плит в зону сварки, накопители плит, накопитель поддонов, узел поштучной выдачи поддонов на конвейер, толкатель перемещения поддонов с планшета. Об- ызка пакетов выполняется вручную.

Две ветви линии работают попереда- но. Это предусмотрено, когда заменяют рулоны с пленкой и устраняют непо-

ладки.

Плита в сварочной машине обари- вается пленкой со всех сторон. Поли- этиленовая пленка (по ГОСТ 10354— 64) имеет ширину 1150 мм, толщину $0,08$ — $0,15$. Потребность в пленке со- ставляет от $2,7$ до $4,9$ кг на 1 м^2 плит в зависимости от толщины полотна.

Оборудование упаковывает в пленку плиты габаритами $1000 \times 1200 \times 80$ мм, которые применяются в ограждающих конструкциях.

В настоящее время оборудование усовершенствуется в плане расширения возможности упаковывать плиты дру- гих размеров. Например, шириной 500 , 700 , 1000 мм; длиной 1000 , 1200 мм; толщиной 40 — 120 мм.

Работа по освоению серийного изго- товления комплектов оборудования для упаковки минераловатных плит в термоусадочную полиэтиленовую пленку ведется специалистами Гипростромма- шин (Минстройдормаш СССР).

ВНИМАНИЮ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПРОЕКТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ И КООПЕРАТИВОВ

Во Всесоюзном научно-исследовательском и проектном институте Теплопроект разработан способ производства легкого теплоизоляционного кирпича ленточным прессованием. Институт предлагает сотрудничество организациям и кооперативам, имеющим возможность запроектировать оборудование и механизмы для реализации указанного способа производства теплоизоляционного кирпича.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ НАПРАВЛЯТЬ ПО АДРЕСУ:
129344, МОСКВА, УЛ. КОМИНТЕРНА, ДОМ 7, КОРПУС 2,
ВНИПИТеплопроект
ИЛИ 143360, г. АПРЕЛЕВКА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ,
УЛ. ПАРКОВАЯ, 1.

ЗАМ. ДИРЕКТОРА ПО НАУЧНОЙ РАБОТЕ.
СПРАВКИ ПО ТЕЛЕФОНАМ:
471-13-36, 436-52-30 и 436-52-06.



1. ДК 662.996.621.706

А. К. ЯНУЛЯВИЧЮС, инж.,
Р. А. НАУСЕДА, инж.
(ВНИИТеплоизоляция)

МЕХАНИЗИРОВАННЫЙ СКЛАД МИНЕРАЛОВАТНОЙ ПРОДУКЦИИ

В НПО «Термоизоляция» разработан типовой механизированный склад минераловатной продукции с гравитационным стеллажом.

В основу технических решений положены принципы комплексной механизации транспортно-складских работ, максимальной прямооточности грузопотоков, соединения склада с фронтом отгрузки продукции на железнодорожный и автомобильный транспорт.

Технические характеристики склада

Площадь застройки, м ²	2920
Объем вмещаемой продукции не менее, м ³	3540
Степень механизации, %	100
Коэффициент использования площади	0,5
Число грузов:	
для пакетов высотой 1350 мм	4
то же, 1700 мм	3
Число работающих в 1 смену — 2 чел.	

Склад возводится из легких металлических конструкций. В нем решены вопросы вентиляции, теплоэнергоснабжения, водоснабжения и канализации, пожаротушения. Предусмотрены бытовые помещения.

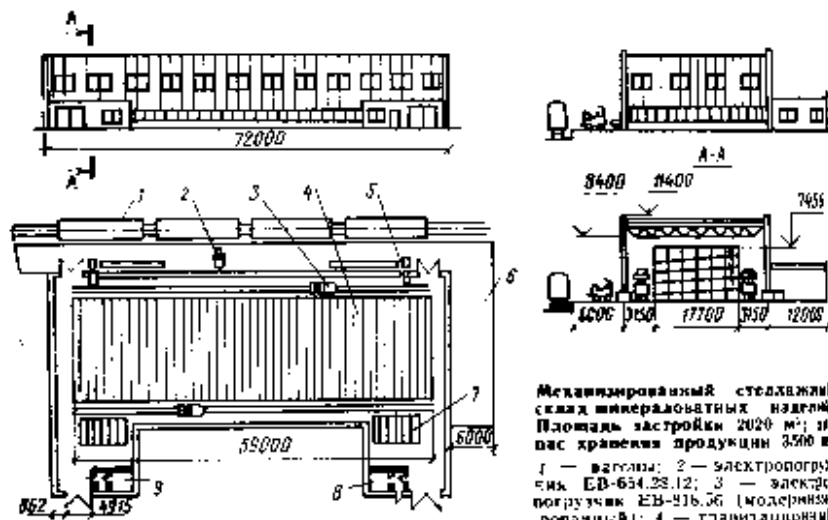
Гравитационные стеллажи — двух типов.

Стеллаж первого типа выполнен с наклонными роликовыми дорожками (по 2 на одну ячейку). Роликовые дорожки приспособлены под деревянный поддон типа П4 с размером в плане 1000×1200 мм (ГОСТ 9078—84). Боковые доски нижнего настила катятся по роликовым дорожкам, а средняя доска через определенные интервалы навешивает на тормозные ролики, предотвращающие разгон пакета. В случае применения металлических поддонов их опорные поверхности должны быть также приспособлены для качения по роликовым дорожкам и для взаимодействия с тормозными роликами.

Стеллаж второго типа выполнен с направляющими (по 2 на одну ячейку), по которым перемещаются технологические тележки. Тележки совершают оборот между рампой, цехом и складом. В цехе при наличии направляющих тележки могут служить частью конвейера в зоне загрузки продукции. Наличие на тележке съемных ограждений позволяет использовать ее в качестве технологического контейнера. Следовательно, тележка пригодна как для продукции, сформированной в транспортные пакеты, так и поставляемой в виде технологических пакетов.

Стеллаж первого типа удобен в тех случаях, когда вся продукция сформирована в транспортные пакеты. Однако при таком стеллаже могут быть использованы только поддоны, способные перемещаться по роликовым дорожкам. В процессе эксплуатации поддоны часто повреждаются и искривленные опорные поверхности нужно восстанавливать, чтобы обеспечить плавность перемещения пакета и предохранить от выхода из строя роликов.

Стеллаж второго типа более универсален. В этом случае не имеет значения тип поддона, так как его качение обеспечивается тележкой.



Механизированный стеллажный склад минераловатной продукции. Площадь застройки 2920 м²; запас хранения продукции 3540 м³. 1 — рампа; 2 — электропогрузчик EB-654.28.12; 3 — электропогрузчик EB-818.56 (модернизированный); 4 — гравитационный стол; 5 — устройство выдачи с роликовыми стеллажом; 6 — автоматическая роли; 7 — роликовое устройство; 8 — бетонная тележка; 9 — тепловой ролик.

Стеллаж первого типа может принимать пакеты размером 1040×1240×1350 мм (полезный объем до 1,4 м³); и стеллаже второго типа могут размещаться пакеты двух размеров: 1240×1040×1350 мм и 1240×1680×1700 мм (полезный объем до 3 м³). Стеллаж второго типа состоит из сборных конструкций, поэтому легко может быть переоборудован под один или другой габарит пакета. Склад минераловатной продукции (см. рисунок) работает следующим образом.

Пакетированные минераловатные изделия на поддонах или на технологических тележках поступают на приемный устройство-накопитель 7. Электропогрузчик снимает пакеты с изделиями с приемного устройства и помещает их на стеллаж. Пакеты скатываются вниз, постепенно заполняя всю дорожку. По истечении срока хранения электропогрузчик EB-818-56 3, находящийся по другую сторону стеллажа, снимает пакеты и устанавливает их на устройство выдачи с гравитационным поворотным столом 5. Через этот стол пакеты выкатываются на накопители, расположенные вдоль рампы. С накопителем их можно снимать электропогрузчиком EB-654.28.12 2 или краном.

Электропогрузчики EB-818.56 (см. рисунок, поз. 3) модернизированы: поворотные вилочные захваты заменены телескопическими грузозахватом, которые позволяют упростить погрузку-выгрузку и захватывать тележки с пакетами до 3 м³. Аккумуляторное питание заменено на троллейное от трехфазной сети переменного тока.

Предлагаемый склад рассчитан на годовую грузооборот 230 тыс. м³ минераловатных плит. Это — склад-блок для одного цеха с двумя технологическими линиями. Для завода с двумя цехами рекомендуются два склада-блока. Сметная стоимость одного склада около 400 тыс. р., из них 250 тыс. р. приходится на строительно-монтажные работы.

Для эффективной эксплуатации склада требуется решить ряд вопросов. Это — упаковка и транспортное пакетирование продукции; транспортировка пакетов из цеха на склад; механизация погрузки пакетов на транспорт.

В НПО «Термоизоляция» совершенствуется нормативно-техническая документация на минераловатную продукцию с целью повышения требований к ее качеству, а также для решения вопросов упаковки, пакетирования, хранения. В новой редакции нормативно-технической документации: влагостойкая упаковка и транспортное пакетирование минераловатных плит будут обязательными условиями.

СПЕЦИАЛИСТЫ, ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В ПОЛУЧЕНИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СВЕДЕНИЙ ПО ОПИСАННОЙ РАЗРАБОТКЕ И ДОКУМЕНТАЦИИ ПО НЕЙ, МОГУТ ОБРАТИТЬСЯ ВО ВНИИТЕПЛОИЗОЛЯЦИЮ ПО АДРЕСУ:

232657, г. ВИЛЬНЮС, УЛ. ЛИНКМАНУ, 28.

УДК 66.094.36:66.074.2/3

К. ГАРБАУСКАС, канд. хим. наук, В. И. КЕРШУЛИС, канд. хим. наук,
В. ПРАНСКАЯВИЧЮС, инж., Р. С. ЧЕПЕЛЕНЕ, канд. хим. наук, К. К. ЭЙДУКЯВИЧЮС,
инж. техн. наук (ВНИИТеплоизоляция)

Озонная очистка газовых выбросов от фенола и формальдегида

Охрана воздушного бассейна и природных водоемов от загрязнения промышленными выбросами является одной из важнейших задач народного хозяйства страны. К числу отраслей, для которых этот вопрос особенно актуален, относится промышленность минераловатных изделий на синтетических связующих — фенолоспиртах. Газовые выбросы предприятий этой промышленности загрязнены летучими фенолами, формальдегидом и аэрозольными частицами фенолоспиртов, которые весьма токсичны для фенола ПДК_{в.г.} = 0,3 мг/м³, ПДК_{с.г.} = 0,003 мг/м³, для формальдегида ПДК_{в.г.} = 0,5 мг/м³, ПДК_{с.г.} = 0,003 мг/м³ и обладают канцерогенными и мутагенными свойствами.

В зависимости от условий и объема производства в технологических газах минераловатных заводов содержание фенола достигает 230 мг/м³ и формальдегида — 430 мг/м³. Обработка связующего аммиачным раствором сульфата аммония позволяет уменьшить выделение свободного формальдегида до 0,1—0,2%.

Для обезвреживания зафеноленных выбросов на различных заводах применяли термическое и термокаталитическое окисление, абсорбцию водой или щелочами с последующим «сжиганием» или химическим (бихроматным) окислением. Эти методы, кроме абсорбционно-термического, разработанного ВНИИтеплопроектом, из-за больших энергетических затрат и специфичности выбросов минераловатных заводов (кроме мономеров фенола и формальдегида, в газовых выбросах присутствуют пыль и клейкие полимеризующиеся частицы) широкого применения не нашли.

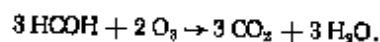
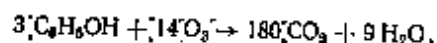
На Вильнюсском производственном объединении силикатных изделий внедрен новый способ обезвреживания газовых выбросов — озонное окисление фенола и формальдегида, не требующий отдельных реагентов и дополнительного расхода топлива. Способ основан на высокой окислительной способности озона (окислительный потенциал 1,95 В), вступающего во взаимодействие с фенолом и формальдегидом.

Технологическая схема этого типа га-

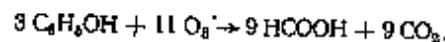
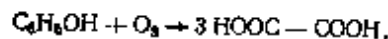
зоочистительной установки показана на рис. 1. Сущность способа заключается в следующем.

Загрязненные технологические газы после грубой очистки от пыли в минераловатных фильтрах (на рис. 1 не показаны) или аспирационных камерах подаются в смеситель — реактор 1, где перемешиваются с озоном, и смесь направляется в массообменные аппараты (пенные аппараты ПГС-ЛТИ, насадочные колонны и т. д.) 6 и 7. Окисление вредных веществ начинается в газовой фазе и продолжается в жидкой фазе в пенных аппаратах, где в интервале температур от 10 до 75°C в течение нескольких секунд озон контактирует с растворившимися фенолом и формальдегидом, и при стехиометрическом или сверхстехиометрическом количестве озона вредные вещества превращаются в углекислый газ и воду. Очищенные газы через каплеотделитель 8 вентилятором 9 выбрасываются в атмосферу.

Реакция окисления фенола и формальдегида в водных щелочных растворах протекает по радикальному механизму с образованием феноксильных радикалов, озонидов, глиоксала и глиоксалево-й кислоты. Процесс окисления в общем виде может быть описан химическими уравнениями:



При недостатке озона возможно некоторое отклонение от общего пути окисления фенола и появление в конечных продуктах щавелевой или муравьиной кислоты:



Для получения озона из кислорода воздуха применяются генераторы озона (озонаторы) или озонаторные модули, работающие как на промышленной, так и на высокой частоте. У нас в стране начата разработка озонаторных модулей типов В-64-160-1-Л-01 (50 Гц), В-125-320-1-Л-01 и В-250-630-1-Л-01 (оба 1000 Гц), производительностью 7,5, 15 и 30 кг/ч.

Расход озона в процессе очистки зависит от содержания фенола и формальдегида в газовых выбросах или в поглощающем растворе (сточной воде), pH реакционной среды (рис. 2) и типа подщелачивателя (рис. 3). Оптимальные условия достигаются при использовании в качестве подщелачивателей NH_4OH и

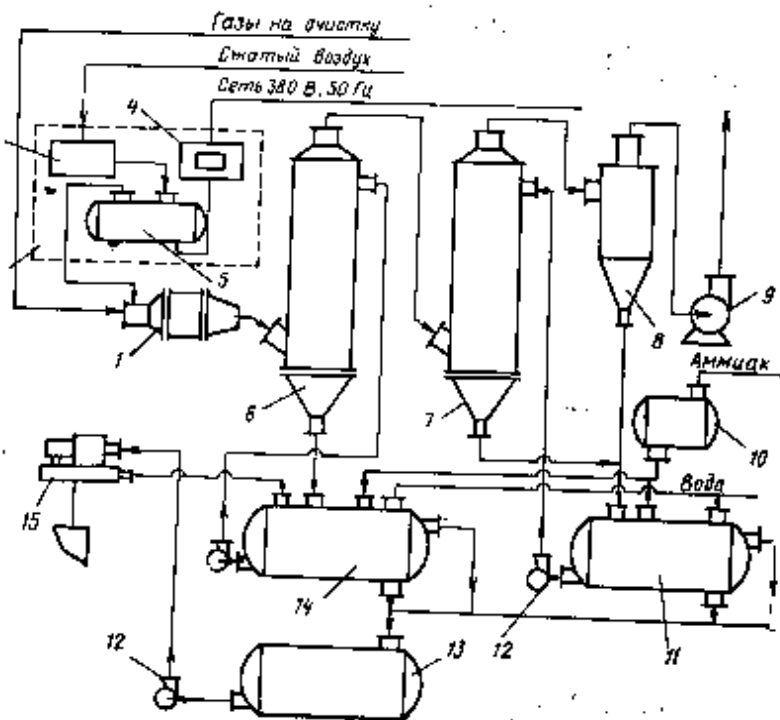


Рис. 1. Технологическая схема газоочистительной установки

1 — смеситель газов — реактор; 2 — озонаторная установка; 3 — блок подготовки воздуха; 4 — высоковольтный источник питания; 5 — генератор озона (озонатор); 6, 7 — массообменные аппараты; 8 — каплеотделитель; 9 — вентилятор; 10 — емкость-мерник подщелачивателя; 11, 13, 14 — емкости рабочих растворов; 12 — центробежные насосы; 15 — блок фильтрации раствора

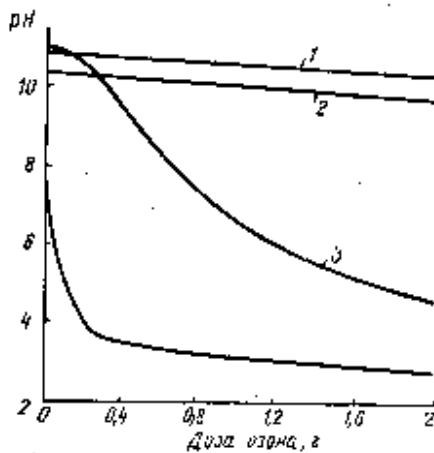


Рис. 2. Изменение pH различных абсорбентов при окислении фенола озоном

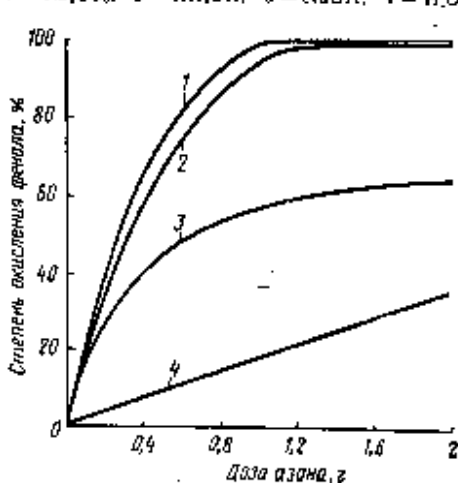


Рис. 3. Зависимость степени окисления фенола от дозы озона в нейтральных и щелочных средах

1 — подщелачиватель: NH_4OH ; 2 — то же, Na_2CO_3 ; 3 — NaOH ; 4 — нейтральный — H_2O ; 3 — в газовой фазе. Концентрация фенола: в растворе — 1,3 г/л; в газовой фазе — 66,5 мг/м³; концентрация озона в озono-воздушной смеси — 17,2 г/м³

Соотношение $[\text{O}_3]$	Концентрация фенола, мг/м ³		Степень очистки технологических газов от фенола, %	Концентрация формальдегида, мг/м ³		Степень очистки технологических газов от формальдегида, %
	на входе в установку	на выходе из установки		на входе в установку	на выходе из установки	
2,1	3,6	0	100	23,62	6	74,8
	4,8	0	100	27,8	5,7	79,4
	6	0	100	30,6	4,85	84,2
	6,8	0	100	33,96	2,4	92,9
4	6,3	0	100	22,2	0,144	99,4
	9,4	0	100	26,7	0,336	98,7
	11,25	0	100	30	0,336	98,0
	14	0,04	99,7	32,4	1,14	96,5

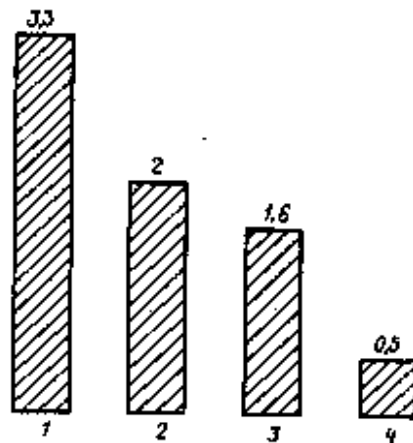


Рис. 4. Энергетические затраты на очистку газов, ГДж/мг

1 — термическое окисление газов; 2 — термокаталитическое окисление газов; 3 — абсорбция вредных веществ и «сжигание» растворов; 4 — озонное окисление

Na_2CO_3 . Кроме того, эффективность очистки газовых выбросов прямо зависит от содержания озона в озono-воздушной смеси, суммарного массового количества вредных веществ и строгого соблюдения правил и требований эксплуатации газоочистительного оборудования.

Технико-экономические показатели установки для озонной очистки технологических газов

Производительность: по газу, м ³ /ч	неограничена
по озону, кг/ч	7,5—30
Концентрация паров в озono-воздушной смеси, г/м ³	20
Питание — от сети переменного тока:	
Напряжение, В	340
частота, Гц	50
Рабочее напряжение, кВ	10—20
Потребляемая мощность, кВт/кг O_3	2,5—30
Отношение количества озона к сумме фенола и формальдегида, кг/кг	2,5—4
Температура реакционной среды, °C	10—75
pH реакционной среды	10—12
Экономическая эффективность, р/т	6000

Показатели эффективности очистки технологических газов в производственных условиях приведены в таблице.

Сравнительные энергетические затраты различных способов очистки газовых выбросов минераловатных заводов показаны на рис. 4.

Озонирование может быть использовано в разных отраслях промышленности для обезвреживания других органических веществ, растворимых в щелочных растворах.

Местные материалы

В. К. САСНАУСКАС, инж. (Каунасский политехнический институт)

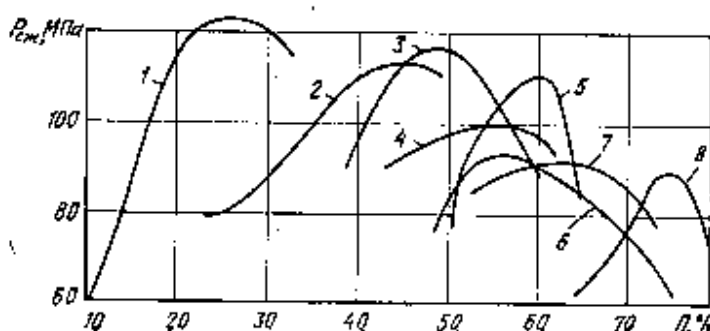
Высокопрочные силикатные бетоны на основе известково-белитовых материалов, полученных из местных мергелей

Увеличить объемы выпуска стеновых материалов можно путем широкого вовлечения в сферу производства местного минерального сырья, например местных мергелей.

Для производства автоклавных стеновых материалов используют различные вяжущие, в том числе известково-цементные, для получения которых предпочтительно используется портландцемент с максимальным содержанием белита и минимальным — алюминатных и алюмоферритных минералов, что обуславливается спецификой твердения ми-

Влияние молотого кварцевого песка на прочность образцов автоклавного твердеющего вяжущего и хальцевой известки

1 — БВ; 2 — 90% БВ+10% И; 3 — 80% БВ+20% И; 4 — 70% БВ+30% И; 5 — 60% БВ+40% И; 6 — 50% БВ+50% И; 7 — 40% БВ+60% И; 8 — известка



нальных вяжущих при автоклавной обработке [1].

Из ранее проведенных нами опытов установлено [2], что оптимальные характеристики автоклавных образцов получаются при использовании известково-белитового вяжущего (ИБВ) путем обжига мелкого мергеля при температуре 900°C. В этой работе в качестве вяжущего автоклавного твердения изучали белитовое вяжущее (БВ), которое получали простым обжигом мелкого мергеля месторождения «Карашикхс» Литовской ССР со следующим минералогическим составом, %: SiO₂ — 20,64; R₂O₃ — 1,17; CaO — 42,65; MgO — 0,35; п. п. п. — 3,47; химическая активность — 114 мг/100г.

Белитовое вяжущее получали на агломерационной машине скоростным обжигом смеси трагидированного мергеля и обожженного твердого топлива (14% мясоклетчатых) марки АШ, Q_D = 5200 ккал/г, Клинкер (СаО_{свод} — 1,1%) измельчили до удельной поверхности S_{уд} = 350 м²/кг. Активность использованной в опытах кальциевой извести была 89%. Образцы (2×2×2 см) формовали методом литья (В/Т — 0,35). Режим автоклавной обработки — 2+6+2 ч при давлении 0,8 МПа и температуре 174,5°C. Изучена композиция: БВ — известь — кварцевый песок — вода. Определено оптимальное количество песка в смеси: БВ — кварцевый песок — вода, а также БВ — кварцевый песок — вода. В системе известь — кварцевый песок — вода количество СаО изменяли от 20 до 35%, интервалом 5%, а в системе БВ — кварцевый песок — вода варьировали содержание БВ от 70 до 85% с интервалом 5%.

Образцы, изготовленные с 25% кальциевой извести и 75% молотого кварцевого песка, показали максимальную прочность — 86,8 МПа. В смеси БВ — кварцевый песок — вода самую высокую прочность — 126 МПа имели образцы, в которых было 75% БВ и 25% кварцевого песка.

В системе БВ — СаО — кварц — вода содержание СаО изменяли от 10 до 60% с интервалом 10%. Количество кварцевого песка рассчитано из ранее установленных составов в системах БВ — кварцевый песок и СаО — кварцевый песок. Максимальную прочность — 114 МПа обнаружили образцы известково-белитового вяжущего (80% БВ + 20% извести) с оптимальным количеством кварцевого песка — 46%. Установлено оптимальное содержание песка в других смесях ИБВ (см. рисунок).

Плотность образцов колебалась в пределах 1500—1700 кг/м³.

Обобщая результаты исследования, можно сделать вывод, что известково-белитовые материалы на основе местных слюных мергелей, в частности месторождения «Карашикхс» Литовской ССР, представляют собой эффективное вяжущее для изготовления высокопрочных стержневых изделий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Воробьев Х. С. Вяжущие материалы для автоклавных изделий. — М.: Стройиздат, 1972.
Камнишкис А. Ю., Сиснаускас В. К., Урбокас Л. А. Исследование свойств известково-белитового и белитового вяжущего. — (Сб. трудов республиканской конференции / КПИ). — Каунас, 1986.

УДК 691.276+686.961

Ю. С. ГРИЗАК, генеральный директор НПО «Асбестоцемент», Б. А. СОНИН директор ВНИИпроектасбеста

Ускорение технического прогресса и проблемы экологии в асбестовом и асбестоцементном производстве

Около 40% всех материалов, используемых в строительстве для устройства кровель, составляют асбестоцементные листы — шифер. Выпуск его в прошлом году составил 8,9 млрд. усл. плиток, почти 60% из которых идет в торговую сеть для продажи индивидуальным застройщикам и на ремонтно-эксплуатационные нужды.

Развивается и производство асбестоцементных изделий новых видов — крупноразмерных конструктивных плоских листов, стеновых панелей, перегородок, плит покрытий, других деталей, используемых для возведения индустриальными методами промышленных и общественных зданий, сельскохозяйственных построек, складских помещений.

Увеличивается производство асбестоцементных труб. В прошлом году их общий выпуск превысил 83 тыс. усл. км. Их удельный вес в общем балансе потребления в стране труб составляет около 10—11%. Широко применяются они для канализации, строительства водопроводов, кабельных коммуникаций.

Наша страна, как известно, является крупнейшим в мире производителем асбеста. Около 70% всей его добычи потребляется в производстве асбестоцементных изделий. На долю отечественной промышленности приходится более половины их мирового выпуска. Тем не

мее сохраняется, а в ряде районов даже увеличился, дефицит шифера, труб. Их не хватает для коммунального хозяйства и других нужд.

Назрела острая необходимость ускорить развитие отрасли. Этого требует нарастающий объем хозяйственных работ в социальной сфере. Шифер нужен для широко разветвленной индивидуального и кооперативного жилищного строительства, возведения зданий предприятий бытового обслуживания, для обустройства приусадебных участков, фермерских арендаторских хозяйств, сельскохозяйственных товариществ и т. д.

Объем производства шифера с учетом ресурсов асбеста на 1990 г. определяется в 9,5 млрд. усл. плиток, а на 1995 г. предусмотрено выпустить не менее 11 млрд. усл. плиток. Это значит, что среднегодовой прирост его производства против достигнутого в первые три года пятилетки должен увеличиваться более чем в 1,5 раза.

Страна располагает большими возможностями для решения этих задач. Имеются богатейшие месторождения асбеста, эксплуатируемые и вновь разведанные. Созданы мощные горно-обогатительные комбинаты по добыче и переработке асбестовой руды. Во всех союзных республиках и экономических регионах действуют крупные современные предприятия

Новый построенный завод по производству экструзионных асбестоцементных панелей. Паульгского комбината стройматериалов. С применением таких панелей возведен корпус здания



цементной и асбестоцементной промышленности.

Отрасль располагает немалым научно-техническим потенциалом. В одном центре — научно-производственном объединении «Асбестоцемент» сосредоточены силы исследователей, технологов, конструкторов, проектировщиков, экономистов — специалистов, занимающихся широким кругом вопросов, определяющих технический уровень, перспективы и пути дальнейшего подъема асбестового и асбестоцементного производства. В прошлом году в НПО «Асбестоцемент» вошел ВНИИпроектасбест. Таким образом, создана возможность комплексного решения вопросов, от которых зависит состояние отрасли и технико-экономические показатели ее развития, начиная с добычи асбеста и кончая изготовлением эффективных асбестоцементных изделий широкой номенклатуры.

Ускорение технического перевооружения промышленности, реконструкция и обновление основных фондов большинства действующих предприятий вместе с улучшением экологической обстановки на производствах и охраной окружающей среды — главные задачи отрасли. Они и определяют всю практическую деятельность НПО «Асбестоцемент».

Сегодня объединение работает в условиях, когда значительно возросла роль отраслевой науки и требования к ее воздействию на технический прогресс в производстве.

Достижение в короткие сроки замечательных рубежей выпуска асбестоцементных изделий требует значительной интенсификации технологических процессов, как в результате загрузки действующих мощностей, так и путем замены устаревшего оборудования новым, более производительным. Исходя из этого предусматривается большой объем работ по оказанию технической помощи предприятиям в установке и освоении автоматизированных технологических линий с новыми и модернизированными листоформовочными машинами высокой производительности, а также в достижении проектных показателей эксплуатации введенных мощных агрегатов по изготовлению 4-5-метровых асбестоцементных труб.

Среди предусмотренных мероприятий — завершение отработки технологии изготовления мелкогабаритного шифера; разработка и освоение промышленного выпуска многопустотных панелей и широкого ассортимента погонажных изделий на вновь установленном комплектном оборудовании; реконструкция подготовительных отделений предприятий асбестоцементных изделий с полной автоматизацией процессов массоприготовления; создание и реализация эффективных методов обеспыливания рабочих зон.

До сих пор на предприятиях приходится сталкиваться со значительным разрывом в показателях использования однопустотных листоформовочных машин. Велика разница и в объемах продукции с трубоформовочных машин.

На ряде заводов не упорядочены процессы массоприготовления и формования изделий, режимы их тепловлажностной обработки. В результате не создается большое количество продукции, велика потеря от брака и боя. Отстаивание

в некоторых предприятиях имеет затяжной характер.

Большие возможности интенсивного наращивания производства асбестоцементных изделий мы видим в ускорении процессов обновления активной части основных фондов промышленности, замене и модернизации оборудования, тем более, что больше половины основных его видов морально и физически устарело. В частности, давно истекли амортизационные сроки эксплуатации большинства листоформовочных машин.

За последние 3 года с использованием новых машин и агрегатов, созданных с учетом объединения или по разработкой им документации, на действующих заводах введены в эксплуатацию 12 технологических линий СМА-170 с широкоформатными листоформовочными машинами, превышающих по производительности действующие в 1,6 раза. На 17 трехцилиндровых машинах по выпуску волнистых листов установлены дополнительные (четвертые) ванны, благодаря чему увеличивается выработка продукции на 15—20%. Пущены 15 современных линий (СМА-256) по изготовлению 4-метровых труб с конвейерами конструкции ВНИИпроектасбестцемента. Начало внедрения первых серийных образцов линий по выпуску 5-метровых труб. В изготовительных отделениях установлены 42 турбосмесителя и 75 гидрорушителей нового типа.

Линии СМА-170 годовой производительностью 60 млн. усл. плиток намечается установить в 1989—1990 гг. вместо действующих (мощностью 38 млн. усл. плиток в год) на всех предприятиях, на которых оборудование размещается в производственных корпусах с пролетами шириной 30 м. На тех же заводах, где ширина корпусов меньше (15—18 м), эксплуатируемые листоформовочные машины будут заменяться модернизированными линиями мощностью 45 млн. усл. плиток в год.

Одновременно машиностроителям поручено в короткие сроки разработать и

освоить для серийного изготовления новые технологические линии производительностью 60 млн. усл. плиток в год с габаритами, позволяющими устанавливать их по две в корпусах шириной 24 м.

Значительно увеличить выпуск шифера без ввода новых мощностей можно путем переоборудования трехцилиндровых листоформовочных машин СМ-943: дополнительной установкой четвертого цилиндра. Съем продукции с одной машины повышается при этом, как уже было сказано, до 20% и соответственно растет производительность труда.

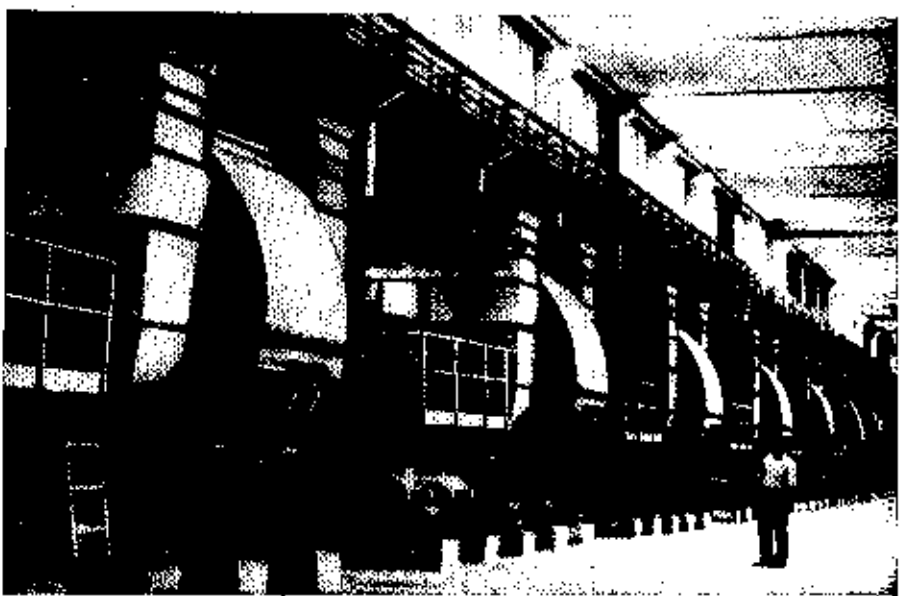
На наш взгляд, предприятия в новых условиях хозяйствования, располагая возрастающими возможностями обновления основных фондов развития производства, могут вести его техническое перевооружение более широким фронтом и с более быстрой отдачей.

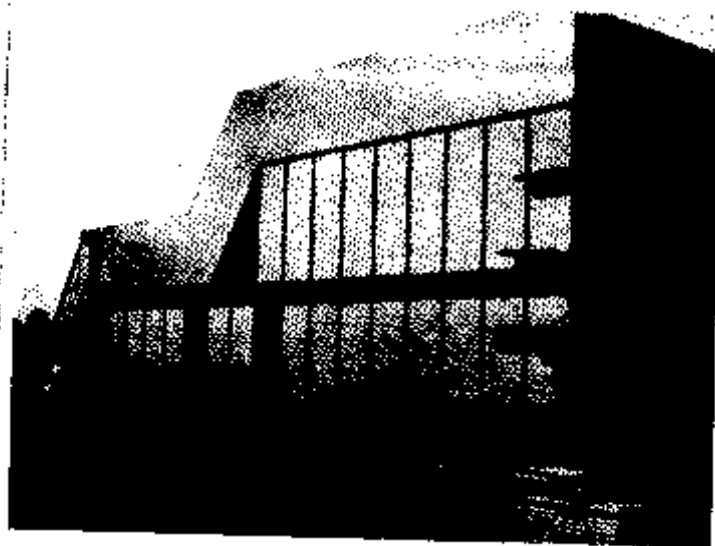
Постановлением коллегии Минстройматериалов СССР на НПО «Асбестоцемент» в 1988—1990 гг. предложены работы по проектированию, установке, пускам и освоению трех автоматизированных технологических линий СМА-170 на Сухоможском комбинате асбестоцементных изделий, Даугельском комбинате стройматериалов, ЦО «Криптоцементношпифер» и семи линий СМ-1155А (на Араратском, Рыбинском, Кингском цементно-шпиферных комбинатах, Жигулевском комбинате строительных материалов и Красноярском комбинате, Харьковском заводе изоляционных асбестоцементных изделий); переоборудованию на четырех предприятиях листоформовочных машин с установкой 4-го сетчатого цилиндра; вводу и освоению двух модернизированных машин по производству листов унифицированного профиля (УВ-175), а также комплектов оборудования по изготовлению 4- и 5-метровых труб.

Техническое перевооружение асбестоцементного производства и увеличение мощностей по выработке продукции требует и возрастающих поставок асбеста.

Сегодня предприятия асбестовой промышленности, в частности комбинат «Ураласбест», работают с высокой за-

Камера рукавных фильтров на асбестообогащательной фабрике № 6 комбината «Ураласбест»





Монтаж наружных стен из экструзионных асбестоцементных панелей при строительстве уникального здания Госархива СССР в г. Можайске. Внутреннее обустройство здания также выполнено из элементов, изготовленных методом экструзии



Сельские жилые дома, сооружаемые Пензенским домостроительным комбинатом, покрыты шифером. Наружные стены облицованы плоскими асбестоцементными листами, окрашенными силикатными красками

грузкой основного технологического оборудования. Однако на горно-обогатительных комбинатах имеются значительные резервы увеличения выпуска продукции, например, путем совершенствования процессов обогащения асбеста, внедрения новых методов, позволяющих вовлечь в переработку бедные забалансовые руды, использования эффективного дробильно-размольного оборудования, технологий классификации и обеспыливания асбестовых концентратов, снижающих потери волокна. Вместе с тем необходимо освоить новые месторождения асбеста - Молодежное (в зоне ВАМа), Красноуральское (в Свердловской обл.) - с созданием соответствующих мощностей на их базе. Все эти меры направлены на увеличение не только ресурсов асбеста в целом, но и выпуска трубных его марок, нехватка которых сдерживает производство асбестоцементных труб.

Планируется расширить работы по организации выпуска и поставок готовых асбест-смесок с заданными потребительскими характеристиками для изготовления различных изделий с целью рационального и экономного использования асбеста.

Актуальными остаются вопросы улучшения качества асбестоцементных изделий, расширения и обновления их ассортимента. Основным видом кровельного шифера (около 90% общего выпуска) являются волнистые листы СВ длиной 1750 мм. Улучшение их качества связано прежде всего с устранением нарушений их геометрических форм, механических повреждений и других дефектов, поэтому не требует каких-либо новых технических решений. Но необходимы обновление парка листоформовочных машин, тщательный уход за оборудованием, усиление технологической дисциплины на всех переделах производства.

Для улучшения качественной структуры асбестоцементных листовых материалов важное значение в условиях широкого индивидуального и кооперативного жилищного строительства имеет резкое увеличение выпуска малоразмерного ши-

фера - длиной до 1250 мм. Потребность населения в шифере уже в ближайшие годы увеличится не менее, чем на 15-20%, и примерно половина этой потребности должна удовлетворяться за счет листов малого формата.

Поставленные задачи могут быть выполнены при создании и изготовлении нового высокопроизводительного оборудования.

На сегодня разработаны и выданы машиностроителям технические задания на выпуск комплектных линий мощностью 60 млн. усл. выток в год. Серийное изготовление их должно начаться с 1991 г.

Проведены исследования и экспериментальные работы по организации выпуска окрашенного шифера. Трудность, с которой встретились исследователи, заключается в том, что нет пока экономичных и стойких отечественных лакокрасочных материалов, пригодных для этой цели. Обнадеевшающие результаты показали первые опыты окраски листов поливинилхлоридными составами. Но нужно найти ресурсы красителей и способ пансения их на изделия. Нет пока и соответствующего оборудования.

Кроме развития производства асбестоцементных листов массового назначения, на повестку дня выдвинуты разработка и внедрение в строительную практику конструктивных изделий, создание технологии и комплекса агрегатированных машин по изготовлению крупноразмерных волнистых листов (типа ВК), предназначенных для покрытия трехметровых пролетов промышленных и сельскохозяйственных производственных зданий. Такие асбестоцементные листы разработаны НИО «Асбестоцемент» совместно с ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко Госстроя СССР.

Основным направлением в совершенствовании производства асбестоцементных строительных конструкций является освоение экструзионной технологии, на основе которой выпускаются изделия довольно широкой номенклатуры - стеновые и кровельные утепленные панели, плиты для перегородок и подвесных потолков разных размеров, в том числе до-

вольно крупных, подоконные доски, поголажные изделия.

Начато изготовление серийного оборудования для экструзионной технологии. Создается и вскоре будет введено в действие крупное производство экструзионных изделий большой мощности на Даугельском комбинате строительных материалов. С применением комплектов экструзионных конструкций и деталей уже построены многие промышленные и другие объекты. Закончено строительство уникального здания Госархива в г. Можайске (Моск. обл.) и ряда других объектов, возведенных скоростными методами.

Экструзионный способ производства асбестоцемента имеет ряд преимуществ перед общепринятыми: можно выпускать изделия значительной длины, со сложной конфигурацией поперечного сечения на одном и том же оборудовании, меняя оснастку (муштаук) экструдера. Для изготовления любых конструктивных изделий по этой технологии можно применять асбест низких групп.

И все же считаем нужным обратить внимание на наметившееся в некоторых пор явное замедление развития экструзионной технологии. Под разными предлогами не включается в планы на ближайший период создание таких мощностей. В Белоруссии объект, который был запроектирован для производства экструзионных асбестоцементных конструкций, перепрофилировали на выпуск листового. Не выполняются, нерисе даже не начаты, работы по развитию экструзионного производства на Украине. Образовался разрыв между усилиями и средствами, затрачиваемыми на технологические исследования, создание оборудования и проектирование, с одной стороны, и планированием развития производства экструзионных материалов - с другой. Дефицит пластификаторов (метилцеллюлозы) не может служить объяснением сдерживанию этого прогрессивного направления в строительной индустрии.

Ценные свойства асбестоцемента известны - долговечность, огнестойкость и

биостойкость, устойчивость к химическим воздействиям и др. Вместе с тем, его отличает высокая прочность при небольшой массе. Именно благодаря этим качествам они относятся к числу наиболее распространенных в мировой строительной практике эффективных волокнистых материалов.

В асбестовом и асбестоцементном производстве, как и в любых других, есть экологические проблемы. Среди них — важные, требующие серьезного внимания и последовательного решения. Но есть и надуманные вопросы, например, повышенной токсичности асбеста и неблагоприятных санитарно-гигиенических условий работы. Это объясняется прежде всего незнанием дела, а зачастую является вымыслом конкурирующих зарубежных фирм, старающихся продвинуть на рынок свои материалы и изделия.

В чем же все-таки дело? Какие меры следует принимать для улучшения экологической обстановки на производстве и охраны окружающей среды. На что в первую очередь направлять силы и средства?

Асбестоцемент представляет собой цементный камень, армированный высокопрочным асбестовым тонким волокном. Асбестоцементные изделия сами по себе не могут служить источником вредностей. Их вынуть не больше, чем у бетона или любого железобетонного изделия. Нетоксично, как показали многолетние наблюдения, и волокно хризотил-асбеста, применяемого в асбестоцементном производстве. Определенная угроза здоровью человека может возникнуть при скоплениях асбестовой пыли, если не принимаются должные меры (они хорошо известны) по обеспыливанию производств и очистке выбросов в атмосферу на асбестообогатительных фабриках, предприятиях асбестоцементной промышленности.

По данным исследований, проводимых Свердловским институтом гигиены труда и профзаболеваний, в г. Асбесте, в котором расположены крупнейшие рудники и обогатительные асбестовые фабрики, уровень тяжелых легочных заболеваний, превышавший ранее (до 1962 г.) в 2 и более раз средние показатели по области, за последующие двадцать лет оказался ниже аналогичных показателей по области почти на 20%. Это прямой результат проведения работ по снижению запыленности в рабочих помещениях и выбросов пыли в воздушный бассейн.

Ученые, изучавшие в ряде стран (Канада, Австрия и др.) влияние асбестовой пыли на организм человека, установили, что концентрации ее, образующиеся на горно-добывающих и перерабатывающих предприятиях, а также в населенных пунктах в местах выполнения кровельных работ и эксплуатации зданий, покрытых шифером, угрозы здоровью не представляют. Это подтверждают и выводы экспертов, анализировавших данные многолетней статистики в здравоохранении.

Бойкот против асбеста был предпринят главным образом со стороны некоторых фирм, пытающихся продвинуть те или иные его заменители. Но волокон, адекватных асбесту по комплексу свойств, реально не существует. Предлагаемые

же заменители, в частности сплетенные, в два-три раза дороже асбеста, а опасность их использования пока не изучена. Об этом убедительно говорят и результаты состоявшегося обсуждения в сентябре 1988 г. в г. Брюно (ЧССР) на конференции специалистов стран — членов СЭВ по заменителям асбеста в производстве волокнистых композиционных материалов строительного назначения.

Как было сказано, экологические проблемы в асбестовой и асбестоцементной промышленности есть. Для их решения требуются глубокие исследования, технические меры. Комплекс работ направлен на улучшение и оздоровление условий труда на предприятиях, внедрение прогрессивных методов добычи и переработки асбеста, его рационального использования, разработку новых технологических, отвечающих требованиям благоприятной экологической обстановки на производстве, охраны окружающей среды.

ВНИИпроектасбест решает задачи повышения эффективности вскрытия и извлечения полезного компонента при переработке руд с помощью использования высокоэффективного дробильно-сортировочного оборудования, совершенствования технологии классификации и обеспыливания концентратов, чтобы сократить до минимума потери асбеста. С этой целью совместно со специализированными организациями Минхиммаша СССР созданы мощные рукавные фильтры, способные очищать от пыли воздух до уровня, требуемого при его рециркуляции. Разрабатываются модули конструкции нового фильтра, рассчитанного на работу при любых температурах окружающего воздуха и на практически полное предотвращение выброса асбестовой пыли в атмосферу.

По результатам исследований и экспериментальных работ, проведенных НИО «Асбестоцемент» и его Опытно-производственным предприятием, на многих заводах отрасли уже внедрен замкнутый цикл рекуперации технологической воды. Продолжение этой работы в опробовании в промышленных условиях рекомендаций по системе возврата в производство из рекуператоров (минуя отстойники) мокрых отходов, образующихся при формовании изделий, а также по направлению сточных вод асбестоцементного производства на близкорасположенные цементные заводы для использования их в процессе изготовления сырьевого шлама. Последнее, как показывает опыт ПО «Акмьяцементас», обеспечивает солидный экономический эффект.

Большое значение для решения экологических вопросов, кроме технологических и проектно-конструкторских разработок по обеспыливанию рабочих зон надежными вентиляционными системами, имеет выполнение совместно с предприятиями асбестоцементной и цементной промышленности намеченной программы мероприятий по использованию сухих отходов производства асбестоцемента в качестве экономичного сырья для собственных нужд и получения цемента. По заданию Минстройматериалов СССР предстоит также ускорить исследования

по технологии получения цемента, содержащего токсичного 6-валентного хрома, и организовать его промышленный выпуск.

К перспективным направлениям в области совершенствования производства асбестоцемента относятся исследования по частичной замене в композиции асбеста наиболее дефицитных групп — 3 — так называемыми неасбестовыми волокнами. Эта проблема имеет и экологический аспект, поскольку природные запасы асбеста надо беречь, изыскивая возможности и пути его наиболее экономичного использования.

Равноценных заменителей асбеста, как было сказано выше, в мировой практике пока не найдено. Какую-то часть асбеста в асбестоцементе можно заменить модифицировав при этом и некоторые свойства изделий, учитывая экономичность волокна, влияние его на качество изделий и возможность эффективного использования оборудования предприятий асбестоцементной промышленности.

НИО «Асбестоцемент» намеревается расширить исследования и экспериментальные работы по поиску заменителей асбестового волокна, которые позволяли бы получать высококачественные изделия при сокращении расхода природного асбеста.

Настало время создать целостную программу мер по решению вопросов, связанных с увеличением выпуска асбестоцементных изделий, в том числе с соответствующим развитием сырьевой базы и специализированного машиностроения.

Важно, чтобы эта программа была долговременной, как минимум до 2000 г., и не подвергалась различным корректировкам и урезыванию, как это делалось раньше, и, к сожалению, происходит до сих пор при формировании годовых и пятилетних планов.

В комплексной программе развития отрасли должны быть отражены пути решения проблем, технических, технологических, сырьевых, экологических, охраны здоровья и окружающей среды. К технологическим относятся, например, создание новых способов ускоренной твердения изделий, позволяющих в несколько раз сократить производственный цикл, проектировать и строить компактные предприятия высокой производительности, новых аппаратов массоприготовления для размещения их в модульных схемах заготовительных отделений; разработка скоростных методов формования, способа изготовления экстракционных пилелей на двухшнековых прессах; внедрение вакуум-силового проката при формировании плоских листов и др.

В производстве асбеста подтверждена целесообразность предварительного обогащения асбестовых руд в дробильно-сортировочных комплексах обогатительных фабрик, которое позволяет повысить эффективность последующего процесса обогащения, увеличить извлечение волокна из асбестовой руды и улучшить качество готовой продукции.

Такая программа должна быть осуществлена в ближайшее время, чтобы соответствующие задания были заложены уже в планы 1990 г. и на тринадцатую пятилетку.

К 606.71/72:636.486

В. МАЧУЛАЙТИС, канд. техн. наук (ВПНИИтеплоизоляция)

технологические и методические аспекты определения морозостойкости стеновой керамики

Сейчас уже достаточно обосновано тесная взаимосвязь между эксплуатационной морозостойкостью керамического кирпича, его структурными, прочностными свойствами, а также свойствами глинистого сырья, состава шпикты и другими отдельными технологическими параметрами и их параметрами вплоть до технологии производства таких изделий совокупности.

В прошлом во многих случаях местные каменные строительные материалы и изделия, включая керамический кирпич, годами выдерживались под открытым небом, подвергаясь воздействию агрессивных климатических факторов. И только после определенного времени, сохранившиеся неразрушенными, такие изделия ложились в кладку либо другие ожидающие конструкции.

С развитием науки и промышленности, с расширением ассортимента производства строительных материалов, а также объемов строительства вопрос определения эксплуатационной морозостойкости стеновых материалов приобрел особое значение. В конце XIX века на ежегодной конференции в Дрездене предлагается предлагаемый русским ученым проф. Н. А. Белюбским метод лабораторного контроля морозостойкости стеновых строительных материалов. Сущность этого метода заключалась в постепенном водонасыщении образцов пористых материалов и последующем их попеременном, объемном (всестороннем) замораживании в воздушной среде, с последующим оттаиванием в воде. До сегодняшнего дня этот метод сохранился в стандартах многих стран, в том числе нашей (п. 4 ГОСТ 7025—78), без принципиальных изменений, не считая изменения режимных условий испытаний.

Анализ научной литературы свидетельствует, что вопрос долговечности и морозостойкости керамического кирпича в нашей стране наиболее серьезно начинают подниматься только в пятидесятые годы нашего века. Наряду с технологическими причинами, приводящими к выводу недолговечной, эксплуатационно морозостойкой продукции стеновой керамики, более подробно изучается механизм разрушающего действия замерзающей в керамическом изделии воды при испытаниях по классическому методу объемного замораживания, сопоставление признаков разрушения керамического кирпича при таких испытаниях и в кладке, в эксплуатационных условиях.

Ставится задача определения взаимосвязи между показателями морозостойкости образцов, определенных при

объемном замораживании и оттаивании, и структурными, прочностными свойствами керамического черепка, а также некоторыми технологическими факторами и параметрами производства. Вместе с тем некоторым сомнениям начинают подвергаться и режимные условия объемного замораживания и оттаивания, а иногда и сам принцип всестороннего отвода тепла.

Сегодня очевидно, что коренной перелом в области контроля эксплуатационной морозостойкости стеновых строительных материалов внес в 1952 г. Ф. В. Ушков, предложивший принцип одностороннего замораживания испытываемых образцов таких материалов. Его первые наглядные теоретические и практические доказательства, направленные на необходимость применения взамен классического метода, принципа одностороннего замораживания для предвидения поведения стеновых материалов в эксплуатационных условиях, нашли дальнейшее подтверждение в работах А. Т. Баранова, А. А. Федина, А. С. Садунаса и др. Исследования по этому принципу строительной керамики за рубежом проводились Ф. Сандфордом, Т. Риче, М. Лонквитом, Г. Брюннингом, М. Накамурой и др.

На основании результатов долговременных исследований, в том числе выполненных НИИСФ, ВПНИИтеплоизоляции и другими научными учреждениями, в 1978 г. в нашей стране разработан и нормирован новый базовый метод определения морозостойкости каменных стеновых и облицовочных материалов при одностороннем замораживании (п. 5 ГОСТ 7025—78). Первоначальное и приоритетное распространение этот метод получает на керамические стеновые изделия (ГОСТ 7484—78, ГОСТ 530—80), как наиболее отвечающий условиям их эксплуатации.

Новшества всегда с трудом получают дорогу, хотя практическая их польза не вызывает сомнений. Так, по нашим предварительным расчетам игнорирование объективной оценки эксплуатационной морозостойкости лишь керамических стеновых изделий (т. е. продолжение использования метода объемного замораживания) в масштабах страны обходится ежегодно народному хозяйству ущербом, составляющим около 9 млн. р.

Этот ущерб получается и в сфере эксплуатации, и в сфере производства керамического кирпича и камней. Например, по расчетам проектировщиков, реставраторов фасадов зданий из лицевого керамического кирпича, разрушившихся

за 15—20 лет эксплуатации в г. Клайпеда, составляет 25—30% исходной сметной стоимости дома. С другой стороны, нередко при испытании по методу объемного замораживания бракуется вполне эксплуатационно морозостойкий керамический кирпич. Такими, например, часто являются изделия ПО «Карелстройматериалы», «Челябинскстройматериалы» и других предприятий.

Опыт наших исследований и анализ литературы подтвердили тезис о неморозостойкости во многих случаях кирпича полусухого прессования при его объемном замораживании. Этим во многом можно объяснить чрезвычайно ограниченное распространение данной технологической операции при производстве керамического кирпича в нашей стране.

Однако наиболее наглядно неприемлемость определения морозостойкости по классическому методу можно доказать результатами испытания старинного кирпича, взятого из кладки строений в г. Вильнюс, эксплуатирующихся без разрушений в течение 100—400 лет. Испытания показали, что такие изделия редко выдерживают более 10—15 циклов объемного замораживания и оттаивания без явных признаков разрушения, как правило, проявляющихся в виде раскола на отдельные куски.

Несмотря на имевшиеся трудности за время действия новых положений нормативных документов, метод одностороннего замораживания с усовершенствованными или новым аппаратным обеспечением удалось внедрить в ряде заинтересованных организаций и предприятий в тех регионах страны, где наиболее актуальна проблема эксплуатационной морозостойкости стеновых и облицовочных грубокерамических изделий (ВПНИИтеплоизоляция, ПО «Карелстройматериалы», ПКТБ «Главнестройматериалы», СКБ Министростроительств Эстонской ССР, Латвийского строительства, НИИСФ, Минский НИИСМ, Даугельское и Тауральское производственные объединения строительных материалов Литовской ССР и др.).

За последние годы методика по принципу одностороннего замораживания нормируется также в ряде западноевропейских стран с приоритетным их применением для определения эксплуатационной морозостойкости керамического кирпича различных видов.

Вполне можно предположить, что именно исследования морозостойкости керамического кирпича по принципу одностороннего замораживания привели к разработке в последние годы в нескольких зарубежных странах (фирмы «Де Восс», «Петерсон» и др.) к новой технологии производства полнотелого керамического кирпича, которому гарантируется высокая эксплуатационная морозостойкость. Сущностью такой технологии является возрождение способа ручного формования, который реализуется специальным высокопроизводительным формовочным оборудованием.

Результаты испытаний морозостойкости таких изделий различными методами, выполненными во ВПНИИтеплоизоляции, свидетельствуют, что они преимущественно являются низкоморозостойкими при объемном замораживании (10—20 циклов) и отличаются высокими показателями морозостойкости (600—

700 циклов), определенными при одностороннем замораживании.

В настоящее время пересматриваются ГОСТ 7025—78 и ГОСТ 6427—75, регламентирующие методы определения водопоглощения морозостойкости и плотности стеновых и облицовочных материалов. Наиболее существенные изменения в первой редакции нового общего стандарта касаются метода определения морозостойкости при одностороннем замораживании и особенно средств его осуществления.

Новые предложения по средствам реализации этого прогрессивного метода опираются на научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки последнего десятилетия, выполненные ВПНИИ теплоизоляции при тесном сотрудничестве с НИИСФ. Согласно проекту одностороннее замораживание испытываемых образцов в сборном фрагменте возможно реализовать несколькими вариантами. Для этого могут применяться серийно выпускаемые или аттестованные морозильные камеры собственной конструкции с устройством в них (взамен дверей) съемной теплоизолирующей запорной рамы, уложенной образцами, или погружением во внутрь камеры теплоизолирующей cassette с образцами в качестве аппарата типа АДОЗО.

Оттаивание сборного фрагмента в запорной раме или в cassette аппарата в последующем выполняется автономно, путем дождевания (орошения) рабочей поверхности образцов, что способствует повышению точности результатов испытаний. Причем, реализация схемы дождевания не представляет технических трудностей.

Одновременно взамен всего перечня вышеуказанного оборудования для осу-

ществления метода определения морозостойкости при одностороннем замораживании в проекте стандарта предусмотрено возможность применения холодно-дождевальной установки типа ХДУ. Универсальность этой установки, кроме того, обеспечивает реализацию и других схем испытаний, опирающихся на принцип одностороннего замораживания, позволяя моделировать наиболее агрессивное климатическое воздействие того или иного региона.

Следовательно, в ходе продолжающегося пересмотра ГОСТ 7484—78 и ГОСТ 530—80, регламентирующих технические условия грубокерамических изделий, на наш взгляд, целесообразно предусмотреть в новых адекватных стандартах определение морозостойкости керамического кирпича и камней только по методу одностороннего замораживания.

Естественно, оппоненты этого метода могут утверждать, изучая проекты, что опять делается попытка сузить для керамических стеновых изделий неоправдавший себя критерий определения морозостойкости по потере прочности. С таким возражением, по-видимому, следовало бы согласиться, исходя из особенностей механизма разрушающего действия замораживающей в керамическом материале воды при одностороннем замораживании [1, 2].

Такое требование вполне обосновано и тем, что подавляющее большинство выпускаемого в стране керамического кирпича и камней формируется пластическим способом, обеспечивающим чрезвычайно неравномерность распределения текстурных дефектов. Однако, если не учитывать критерий потери прочности, то наряду с критериями потери массы и степени повреждения, видимо, целесооб-

разно, учитывая специфику разрушения кирпича или камня при одностороннем замораживании и в натуре, ввести дополнительный критерий поверхности площади разрушения.

Не вызывает сомнения то, что с целью повышения точности определения эксплуатационной морозостойкости изделий стеновой и облицовочной керамики необходимо использовать комплекс дифференциальных критериев. С другой стороны, ввиду чрезвычайного разнообразия климата нашей страны, необходимо существенно расширить шкалу маркировки таких изделий по морозостойкости. Ведь в отдельных регионах, в отдельные годы кладка претерпевает за холодный сезон порядка 100 натуральных циклов, хотя и различной агрессивности. Видимо, эти и ряд других не менее важных вопросов следует решать в процессе подготовки окончательных вариантов пересматриваемых стандартов.

Следовательно, применение объективного метода испытания и критерия оценки показателя морозостойкости обуславливает новые направления и приемы технологического характера для производства долговечного керамического кирпича. Очевидно, что сегодня нам необходимо выпускать не только больше керамических стеновых изделий, но и высокого качества и в отношении к эксплуатационной морозостойкости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Садукас А. С., Мачюлайтис Р. Я., Каминская А. Ю. Проблема эксплуатационной морозостойкости керамического кирпича и реальные пути ее решения // Строит. материалы. 1984. № 9.
2. Садукас А., Мачюлайтис Р., Буре Д. Долговечность строительной керамики. // Обзорная информация. — Вильнюс: ЛитНИИТИ. 1987.

УДК 691.161.878.7.65.018

А. Н. ПАУККУ, канд. техн. наук, Л. Л. ЛАДЫЖЕНСКАЯ, инж., В. Н. ТРОФИМОВ, канд. техн. наук, А. М. КИСИНА, канд. техн. наук (ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева), В. И. КУЦЕНКО, канд. техн. наук (БТИСМ им. И. А. Гришманова)

Методы оценки качества полимербитумных композиций

Ранее установлено [1], что полиолофаны, используемые в качестве модифицирующей добавки к битуму, не обеспечивают ему необходимых деформативных свойств при пониженных температурах. В то же время результаты исследований [2—4] доказана целесообразность применения для модификации битумов каучуков, атмосферостойких, имеющих высокую температуру стеклования и хорошую растяжимость при отрицательных температурах. Эксплуатационную надежность полимербитумных композиций — мастик на основе каучуков оценивали с применением функции желательности усредненных значений физико-механических характеристик, дающей количественную

оценку соответствия композита задаваемой идеальной модели [1]:

$$d_i = \exp[-\exp(a x_i - b)],$$

где X_i — численное значение одной из рассматриваемых характеристик; 1 — температуры размягчения по КиШ, °С ($T_{киш}$); 2 — температуры хрупкости по Фраасу, °С ($T_{хр}$); 3 — растяжимости при 0°С, относительные % (R^0); 4 — адгезии к бетонному основанию, МПа (σ); a и b — эмпирические коэффициенты, задаваемые при выборе идеальной модели.

Поскольку при содержании полимера от 10% и более желательность по $T_{хр}$ для композиций с любым каучуком достигает максимального значения

($d_2 = 1$), а R^0 при 5%-ной добавке и более также максимальна, то падение значений обобщенной желательности (рис. 1) составов при содержании каучука более 15—20% определяется наблюдаемым монотонным уменьшением желательности двух других показателей — $T_{киш}$ и σ — во всем рассматриваемом диапазоне содержания полимеров.

Естественно предположить, что при незначительном содержании каучука он равномерно распределяется в мальтериях битума, тогда как при более высоком — постепенно образуется трехмерная полимерная сетка в объеме материала. По-видимому, близкие к максимуму значения $T_{хр}$ и в особенности R^0 на-

зависят у составов, уже имеющих в бы рыхлый полимерный каркас, дальнейшее увеличение концентрации полимера его свойства начинают зависеть от сильного влияния на свойства близкий.

Поскольку по температуре размягчения и адгезии к бетону каучуки значительно более далеки от оптимальных значений, чем битум, то 15—20%-ное содержание полимера в составе композиции ухудшает качества последнего покровной массы.

Сделанные предположения подтверждаются сравнением параметров структур полимербитумных композиций.

Для получения численных значений структурных параметров использована автоматизированная система анализа изображений (АСАИ), предназначенная для изучения физических объектов методом микроскопии, так и для анализа их микрофотографий (рис. 2).

АСАИ включает микроЭВМ, работающую в комплексе с телекамерой, видеомонитором, цветным графическим планшетом и графическим печатающим устройством. Программное обеспечение позволяет иметь обратившую информацию, для получения которой требуется длительная и трудоемкая ручная обработка результатов визуальных наблюдений, либо практически не определяемую традиционными методами.

Важнейшими выходными параметрами автоматизированной системы являются: фактическая площадь, занимаемая полимером на анализируемом участке изображения S_0 ; d_0 — средний диаметр; фактическая площадь S , и средний периметр L элемента (частицы полимера); коэффициент формы элемента (K_f равен 1 для сферических частиц и 0 для стержней, линейно вытянутых через весь анализируемый участок); относительное число элементов, связанных между собой (координационное число K_3), отражающее степень развитости полимерного каркаса в композиции. Кроме того, предусмотрен графический вывод программы распределения по размерам и форме частиц.

Достоинством метода численной обработки микроизображений объектов является возможность статистического пополнения информации при сканировании по поверхности образца, что существенно повышает точность численных значений определяемых характеристик.

Проанализировав результаты системного анализа изображений образцов полимербитумных композиций с различным содержанием битумкаучука (БК) дивинилтетраэтильным термоэластопластом (ДСТ) (рис. 3). Наибольшие изменения в характере структурообразования композиций наблюдаются в области малых (не более 5—10%) концентраций каучуков. Так, при содержании композиции БК менее 5% наблюдается резкое увеличение размера частиц каучука (d_0 повышается в три раза — 5 до 15 мкм), сопровождающееся одновременным ростом координационного числа от практически нулевого значения до 0,7—0,8 вследствие их агрегации и сближения. В результате образуется рыхлая сетчатая структура полимерной фазы.

У композиций с содержанием ДСТ вплоть до 10%-ной концентрация под-

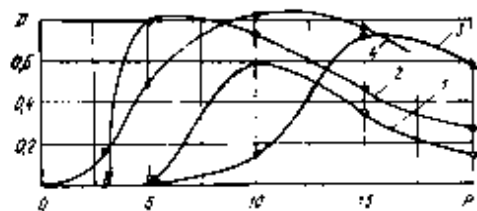


Рис. 1. Обобщенная желательность составов полимербитумных мастик в основе добавок каучуков
 P — содержание каучука, % по массе; D — обобщенная желательность состава
 1 — с добавкой СКЭП; 2 — то же, СКЭП; 3 — то же, ДСТ; 4 — то же, БК

мера размер частиц практически не изменяется и сохраняется в пределах 5—7 мкм, т.е. агрегирования не происходит.

Формирование в объеме материала непрерывной сетчатой структуры наблюдается при повышенном содержании ДСТ по сравнению с БК — 10—15%. Такие композиции характеризуются повышенной прочностью, эластичностью и сопротивлением усталостному разрушению [2], что особенно важно для обеспечения эксплуатационной надежности материала.

При более высоких концентрациях полимера различия в характере струк-

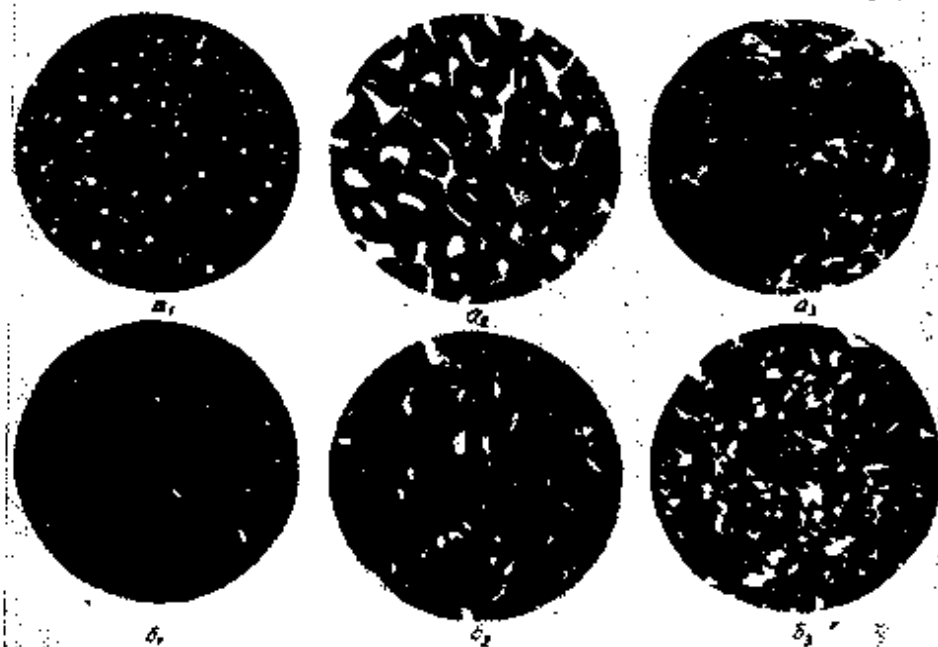


Рис. 2. Микроструктура полимербитумных композиций с бутилкаучуком (а); с дивинилтетраэтильным термоэластопластом (б)
 а₁, а₂, а₃ — содержание БК соответственно 1, 5 и 20%;
 б₁, б₂, б₃ — содержания ДСТ соответственно 1, 10, 15%

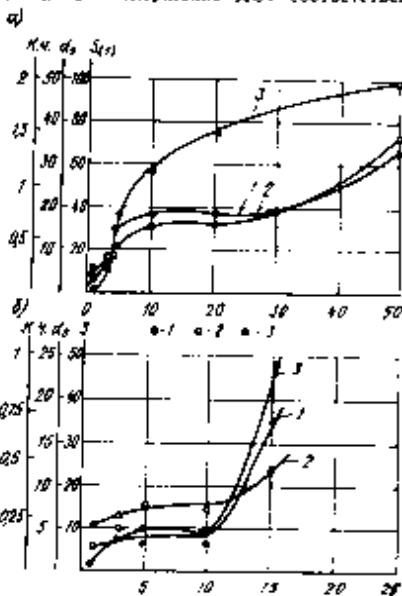


Рис. 3. Зависимость морфометрических параметров полимербитумных композиций от содержания полимера

а — содержание БК, %; б — содержание ДСТ, %
 1 — средняя площадь частицы полимера; 2 — средний диаметр; 3 — координационное число

турообразования у композиций с различными каучуками инварируется. Вплоть до 20—25%-ного содержания каучука наблюдается упрочнение полимерной сетки композиции без каких-либо качественных изменений в структуре материала. Это подтверждается постоянством среднего размера полимерных частиц ($d_0 = 20$ мкм) и резким снижением скорости нарастания значений K_3 : $\Delta K_3 / \Delta P$, где P — содержание полимера, %, — уменьшается с 0,25 до 0,02.

При содержании в композиции любого вида каучука более 25% битум включается в структурные ячейки полимера — происходит обращение фаз. Это подтверждается сохранением значения $\Delta K_3 / \Delta P$ на прежнем уровне (0,01—0,02). Размер полимерных частиц, как и в области малых концентраций, начинает возрастать, причем, d_0 достигает значений 40—50 мкм. Величина K_3 составляет 1,6, что отражает наличие межчастичных контактов во всем объеме материала. Наконец, при концентрации каучука свыше 50% наблюдаются плотно упакованные частицы полимера ($K_3 \approx 2$) с тонкой прослойкой битума. Такая макроструктура композита указывает на возможность его применения в качестве бесосновной

Содержание третьего компонента, %, в базовой полимербитумной композиции	Желательность показателей*				D расчетная
	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	
Базовая композиция (БН 70ЭП+5% СКЭПТ)	0,84	0,9	0,52	0,96	0,784
3	0,32	0	0,21	0,68	0,847
5	0,89	7,2·10 ⁻³	1	0,63	0,933
10	0,84	7,5·10 ⁻⁴	1	0,61	0,923
15	0,69	0,93	1	0,43	0,936
БК	0,49	0,062	0,52	1	0,784
3	0,96	0,076	0,61	1	0,852
5	0,81	0,81	0,61	1	0,828
10	0,81	0,99	0,61	1	0,844
15	0,54				

* Для соответствующих двухкомпонентных композиций.

рулонной гидроизоляции, но не кровельной массы.

Наблюдаемый характер изменения структуры композиционных вяжущих обусловлен особенностями химического строения каучука.

При создании трехкомпонентных композиций (битум и два вида каучука) в первом приближении правомерно предположить, что для него будут характерны свойства, соответствующие по каждому из показателей лучшей из двухкомпонентных систем (битум и один из двух рассматриваемых каучуков).

Расчетные значения обобщенной желательности для трехкомпонентного состава на основе базовой композиции (битум и 5% СКЭПТ) представлены в

таблице. Лучшими характеристиками потенциально должен обладать состав, включающий 9% СКЭПТа и 15% ДСТ. Учитывая, что суммарное содержание полимера в композиции достигает 20% целесообразно ее дальнейшее исследование в качестве базового рулонного материала.

Таким образом, автоматизированный системный анализ микроразрешений структуры образцов с нарастающим содержанием полимера позволил сделать более достоверные, основанные на использовании количественной информации следующие выводы.

1. В качестве мастичных гидроизоляционных покрытий широкого назначения могут быть использованы композиции, включающие 10—15% каучука.

2. Поскольку при использовании полимербитумных мастик в качестве кровельной массы основных рулонных материалов по технологическим причинам содержание полимера не может превышать 3—5%, то для этих целей целесообразно применение композиций, включающих БК и СКЭПТ.

3. Обеспечение оптимальных свойств базового рулонного материала предполагает наличие у него развитого каркаса, образованного введенным полимером. Это достигается при 25% и в большем содержании каучука при отсутствии принципиальных ограничений связанных с особенностями его химического строения.

Оптимальным составом для изготовления базового рулонного материала является полимербитумная композиция, содержащая 5% СКЭПТа и 15% ДСТ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Метод количественной оценки эксплуатационной надежности полимербитумных мастик / А. Н. Паулюк, Л. Э. Ладженская, А. М. Касика, В. И. Кудачко // Строит. материалы, 1988. № 11.
2. Кисина А. М., Купченко В. И. Полимербитумные кровельные и гидроизоляционные материалы. — Л.: Стройиздат, 1982.
3. Розенталь Д. А. Повышение качества строительных битумов. — М.: ЦНИИТЭИтехн., 1978.
4. Худякова Т. С. Разработка методики создания морозостойких полимербитумных композиций с широким интервалом пластичности. — Дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. — Л.: ЛТИ им. Ленсовета, 1984.

УДК 666.12.017.3

В. Н. ВОЙТЕХОВИЧ, канд. техн. наук (Белорусский политехнический институт)

Сушка гипсовых плит токами промышленной частоты

В настоящее время в производстве гипсовых и гипсобетонных изделий их сушка осуществляется, как правило, в конвективных, конвективно-радиационных, радиационных сушильных установках [1]. Продолжительность сушки в зависимости от способа подвода тепла, режима теплового процесса, габаритов изделий колеблется в пределах 4—20 ч. Удельные энергозатраты на сушку гипсовых плит значительны и достигают 3000 и более кДж на 1 кг удаленной влаги.

Известен способ сушки гипсовых изделий [2], при котором влага из них удаляется не только в паровой, но и жидкой фазе. По такому способу гипсовую плиту после формирования включают в цепь электрического тока. При этом она разогревается до температуры кипения воды. В результате нагрева внутри ее появляется избыточное давление, являющееся следствием расширения воды, которой заполнена капиллярная система отформованного изделия, и растворенного в ней воздуха, а затем и кипения самой воды.

Избыточное давление вызывает движение по капиллярам жидкой влаги от центра изделия к его поверхности. При этом удаление влаги в жидком виде начинается уже при температуре 70°C. Сначала вода выступает на поверхности изделий в виде крупных капель, а затем удаляется все более и более интенсивно. Скорость сушки быстро увеличивается и достигает максимума при температуре гипсовой плиты 100°C. После закипания воды происходит совместное движение по капиллярам жидкости и пара. Процесс сушки длится около 10 мин. Большая часть влаги удаляется в жидком виде. Это позволяет существенно снизить энергозатраты на сушку.

Описанный способ сушки гипсовых плит еще мало изучен в отношении оптимальных параметров режима, при которых обеспечиваются минимальные конечная влажность, энергозатраты. Не установлено влияния этого способа на прочность изделий. С целью изучения названных показателей в лабораторных условиях исследовали гипсовые плиты

размером 80×300×600 мм [3].

Рассматривались два варианта включения гипсовой плиты в электрическую цепь. Первый — когда электроды прикладывали к короткому ребру плиты — «горизонтальное включение». При этом расстояние между электродами составляло 600 мм. Второй вариант — электроды прикладывали к длинному ребру и отстояли они друг от друга на 300 мм — «вертикальное включение».

Для улучшения электрической проводимости в воду затворения добавляли поваренную соль NaCl. Концентрация соли в воде затворения также варьировалась: для горизонтального включения этот показатель находился в диапазоне 0,5—2%, с интервалом 0,2% для вертикального — в диапазоне 0,1—1% с тем же интервалом.

Водогазовое отношение было постоянным, равным 0,8.

В процессе разогрева и сушки гипсовой плиты измеряли ее температуру, силу электрического тока и напряжение. Температуру измеряли термометром с ценой деления 0,1°C, установив

время в специально подготовленное отверстие в теле плиты. В процессе сушки плита находилась под напряжением до тех пор, пока происходило выделение воды в жидкой фазе. Как только этот процесс прекращался, установка отключалась от сети.

Исследуемый образец взвешивали дважды — один раз до сушки и дважды после нее: в горячем состоянии и в охлажденном. Общая убыль влаги при сушке как за счет жидкой, так и за счет паровой составляющих определялась по разности масс образца до и после сушки в остывшем состоянии. Воду, удаляемую в жидком виде, собирали в поддоне, расположенном под установкой с высунываемой плитой, и по окончании сушки взвешивали.

На основании полученных результатов измерений кинетики электрического тока в процессе сушки строили графики, рассчитывали средние значения тока за время течения процесса, потребляемую мощность, удельные энергозатраты на удаление 1 кг влаги.

Поскольку процесс сушки гипсовой плиты сопровождается ее нагревом и выдержкой при температуре 100°C, повышением внутреннего давления, кипением и движением влаги по капиллярам, которое вызывает вымывание частичек гипса, изучали влияние этих факторов на прочность изделий. Для этого из образцов, подвергавшихся такому способу сушки вырезали балочки размером 40×40×160 мм. Из каждого образца в исследуемом диапазоне концентрации соли вырезали по 4 балочки, которые затем высушивали до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре 35±5°C. Балочки испытывали на прочность в соответствии с ГОСТ 23789—79 [4]. Полученные результаты сравнивали с данными испытаний на прочность образцов естественного твердения, высушенных до постоянной массы.

Известно, что добавка поваренной соли в гипс приводит к снижению прочности гипсового камня [5, 6]. Степень отрицательного влияния соли определяли, испытывая стандартные гипсовые балочки с различной концентрацией соли в исследуемом диапазоне. Испытания проводили в соответствии с упомянутым выше ГОСТом [4]. Балочки электрообработке не подвергали и перед испытанием на прочность высушивали до постоянной массы при температуре 35±5°C. Проверяли также, как приклеиваются обои к плитам, прошедшим электрообработку. Причем, особое внимание обращалось на те места, где были заметны следы соли.

В результате исследований установлено, что с увеличением концентрации соли в воде затворения гипсовой смеси изменяются исследуемые параметры, что отражено на рис. 1—3. Продолжительность сушки (в данном случае электросушки) сокращается, конечная влажность плит уменьшается (см. рис. 1 а, б), количество удаленной влаги увеличивается (см. рис. 2). Объясняется это тем, что с увеличением концентрации соли улучшается электропроводность материала гипсовой плиты и, следовательно, растет сила тока, проходящего через высунываемое изделие. При этом увеличивается скорость подъема температуры при раз-

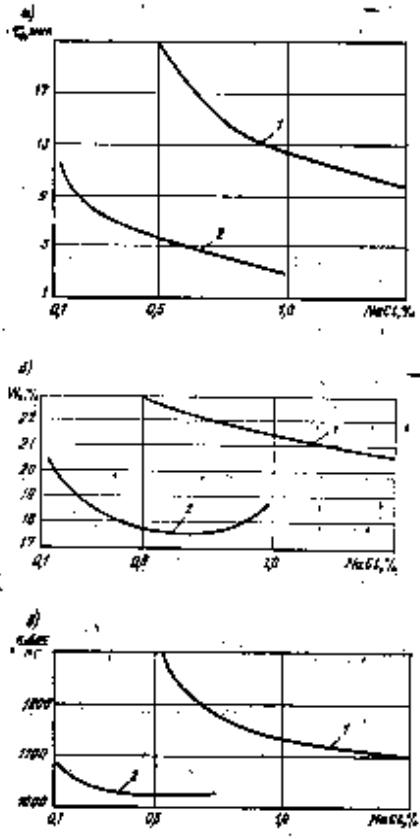


Рис. 1. Зависимость продолжительности сушки t_c в электросушке (а), конечной влажности W_n гипсовой плиты после электросушки (б) и удельных энергозатрат $Q_{уд}$ на удаление 1 кг влаги из нее в зависимости от концентрации соли в воде затворения: 1 — расстояние между электродами $l=600$ мм; 2 — $l=300$ мм

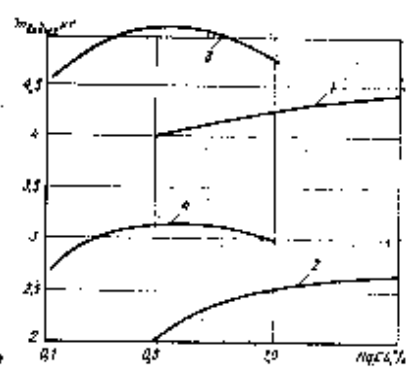


Рис. 2. Влияние концентрации соли в воде затворения гипсовой смеси на общее количество удаленной при электросушке влаги и ее составляющей в жидкой фазе: 1 — общее количество удаленной влаги при расстоянии между электродами $l=600$ мм; 2 — в жидкой фазе при $l=600$ мм; 3 — общее количество удаленной влаги при $l=300$ мм; 4 — то же, в жидкой фазе при $l=300$ мм

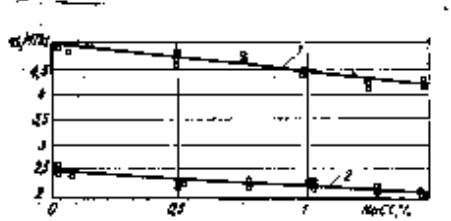


Рис. 3. Зависимость прочности гипсового камня σ после электросушки от концентрации соли в воде затворения: 1 — предел прочности при сжатии; 2 — то же, при растяжении; \circ — после электросушки; \square — без электросушки

греве и интенсивность кипения влаги, что приводит к росту избыточного давления внутри изделия, более глубокому обезвоживанию плиты и сокращению продолжительности процесса ее электросушки.

При «вертикальном» включении плиты (расстояние между электродами 300 мм) кривые на рис. 2 имеют максимум, т.е. при некотором значении концентрации соли рост количества удаленной влаги прекращается, и начинается спад. Это опять же связано с тем, что с увеличением концентрации соли в воде затворения растет сила тока. При концентрации соли 0,8—0,9% плотность его достигает значения, которое можно назвать «критическим».

При «критической» плотности тока происходит настолько интенсивное выделение из плиты наряду с жидкостью и пара, что между электродами и плитой образуется сплошная прослойка водяного пара, которая размыкает электрическую цепь. При этом возникает электрическая дуга, сила тока, проходящего через образец, резко падает, и практически прекращается процесс подвода тепла. А это ведет к быстрому снижению избыточного внутреннего давления, которое при нормальном ведении процесса электросушки поддерживалось за счет интенсивного кипения воды в капиллярах. Значение «критической» плотности тока для

момента включения составляет 0,1—0,12 А/см².

С увеличением концентрации соли в воде затворения гипсовой смеси снижаются удельные энергозатраты на удаление влаги (рис. 1, в). Причем, при «вертикальном» включении плиты они существенно ниже, чем при «горизонтальном», и составляют около 1050 кДж на 1 кг удаленной влаги.

Существенного влияния интенсивности сушки гипсового изделия на его прочность не выявлено (см. рис. 3). Гораздо заметнее сказывается наличие соли в гипсовом камне. Причем, наблюдается линейное снижение прочности с увеличением концентрации соли (см. рис. 3). И если это снижение при концентрации соли до 0,25% практически незаметно, то при концентрации 1% достигает 10% от марочной.

По всем изучаемым параметрам наилучшие показатели получены при «вертикальном» включении плиты в электрическую цепь — расстояние между электродами 300 мм — (см. рис. 1—3). При этом оптимальная концентрация соли составляет 0,25—0,5%, что в два раза ниже, чем при «горизонтальном» включении — 0,5—1%. Этот показатель имеет важное значение, так как влияет на начало схватывания гипсового теста. С увеличением концентрации соли время начала схватывания сокращается. Если при концентрации соли в воде затворения 0,25% она состав-

ляет 16 мин, то при концентрации 1% — только 10 мин. А с точки зрения технологии отливки этих плит значительное сокращение времени схватывания приемлемо.

В рассматриваемом диапазоне концентраций соли приклеиваемость обоев хорошая, несмотря на то, что после электросушки на поверхности гипсовых плит остаются следы соли, особенно заметные при ее концентрациях более 0,5%.

Таким образом, новый способ сушки гипсовых изделий по сравнению с известными позволяет практически в три раза снизить удельные энергозатраты на нее и резко сократить продолжительность процесса. В связи с этим отпа-

дает необходимость в строительстве громоздких сушильных камер, теплотрассы, а также в площадях для размещения сушилок.

Недостатком предлагаемого способа является то, что все энергозатраты на сушку покрываются исключительно за счет расхода электроэнергии, стоимость которой выше, чем стоимость тепловой энергии. Конечная влажность плит, подвергавшихся электросушке, равна примерно 18%, что выше требуемой отпусковой, составляющей 12% [3]. Поэтому, видимо, потребуется атмосферная подсушка.

По предварительной оценке сушки гипсовых плит токами промышленной частоты экономически более оправдана

при организации производства в районах с теплым климатом и с низкой стоимостью электроэнергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Подготовка и применение гипсовых строительных материалов / Пер. с нем. Под ред. Н. В. Ратинова. — М.: Стройиздат, 1981.
2. А. с. № 300733 (СССР). МАИ 26 В 3/84. Способ сушки гипсовых изделий / О. А. Кремнев, В. Р. Боровский, И. А. Писевский и др. Олubl. в БИ 1970, № 13.
3. ГОСТ 6428—83. Плиты гипсовые для перегородок. Технические условия. — М.: Изд-во стандартов, 1986.
4. ГОСТ 23789—79. Вяжущие гипсовые. Методы испытаний. — М.: Изд-во стандартов, 1987.
5. Волженский А. Н., Ферроуский А. В. Гипсовые вяжущие и изделия. — М.: Стройиздат, 1974.
6. Патент США № 2067762. Кл. С 04В 11/34

ВСЕСОЮЗНОЕ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТЕНОВЫХ И ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Всесоюзный научно-исследовательский институт
строительных материалов и конструкций им. П. П. Будникова (ВНИИСтром)

ОБЪЯВЛЯЕТ

прием в аспирантуру с отрывом от производства (целевая)
и без отрыва от производства по специальностям:

- 05.17.11 — технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов;
05.23.05 — строительные материалы и изделия.

Институт специализируется по разработке, созданию и освоению технологических процессов и механизированных, автоматизированных линий по производству стеновой керамики, гипсовых вяжущих и изделий, извести и известьюсодержащих вяжущих, ячеистого бетона, бесцементного плотного силикатного бетона, силикатного кирпича, искусственных пористых заполнителей, новых видов строительных материалов.

Имеется большой опыт по исследованию и использованию в качестве основного сырья и корректирующих добавок различных вторичных продуктов и отходов промышленности, некондиционного местного сырья.

Институт располагает опытными научными руководителями, современной научной, экспериментальной и опытной базой, имеет тесные контакты с промышленностью, что создает условия для успешного выполнения диссертационных исследований и использования их результатов в практике промышленного производства.

При объединении функционирует специализированный совет по защите кандидатских диссертаций по специальностям, соответствующим профилю аспирантуры.

Аспирантам очного обучения предоставляется благоустроенное общежитие.

Прием заявлений до 20 сентября 1989 г.

Вступительные экзамены с 1 октября 1989 г.

ЗА СПРАВКАМИ ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ:
140080, МОСКОВСКАЯ ОБЛ., ПОС. КРАСКОВО,

УЛ. КАРЛА МАРКСА, 117. ТЕЛЕФОН: 558-70-06, ДОБ. 2-27.

Рефераты опубликованных статей

УДК 666.198.004.18

Ядулявичюс К. К. Пути снижения удельного расхода связующих при производстве минераловатных изделий // Строит. материалы, 1989, № 6, С. 5—7.

Проанализированы причины потерь связующего при производстве минераловатных изделий. Рассмотрены пути снижения удельного расхода. Названы существующие способы введения связующего в минераловатный ковер. Показаны их преимущества и недостатки. Уделено внимание новому способу ввода растворов связующих в минераловатный ковер. Описаны устройства для нанесения связующего на минераловатные волокна, их конструкции, принципы работы. Ил. 4.

УДК 666.3.041

Ибрагимовы уменьшение расхода топлива в туннельных печах / Ю. Скрипка, В. И. Янушке, Э.-А. Ю. Милукас, Г. И. Янушке // Строит. материалы, 1989, № 6, С. 7—8.

Проведено теплотехническое обследование ряда туннельных печей, работающих на жидком топливе — мазуте. Определены в этих печах температурные поля и пульсации температур. На основе полученного материала определено влияние избытка воздуха и перегрева печи на расход топлива. В конце статьи перечислены преимущества созданных этих автоматизированных систем сжигания мазута на разных типах печей. Ил. 4, библ. 3.

УДК 661.619.8

Лауленис К. Я., Скрипка А. Ю. Новый способ производства минераловатных плит повышенной жесткости с ориентированным волокном // Строит. материалы, 1989, № 6, С. 9.

На основе результатов экспериментальных исследований предложен новый способ производства жестких минераловатных плит с высокими прочностными свойствами и создаю опытное оборудование для тепловой обработки непрерывно движущегося крупногабаритного минераловатного массива. Такой способ позволяет изготовлять прочные минераловатные изделия толщиной до 500 мм, уменьшить расход тепла и увеличить производительность. Ил. 2, библ. 4.

УДК 666.198

Режим тепловых волн в тепловой обработке минераловатного материала / Н. Ю. Вегите, А. Ю. Скрипка, Г.А. Фатеев и др. // Строит. материалы, 1989, № 6, С. 10—11.

Рассмотрена возможность создания малоэнергоемкой технологии пожаробезопасности связующего в минераловатном материале с предельно высоким использованием тепла. Предпосылкой послужило то, что минераловатный материал, пропитанный связующим, является слабопроводящей, малоотражающей с высокоразвитой внутренней поверхностью системой. На основе теоретических и экспериментальных данных предложены схемы тепловой обработки минераловатного материала с применением режима тепловых волн. Ил. 3, библ. 6.

УДК 666.7.002.68

Применение отходов металлообрабатывающей промышленности для производства керамических стеновых материалов / Д. С. Даужорава, В. Ю. Ярулайтис, В. Ю. Ставайтис, Б. Ю. Имбрака // Строит. материалы, 1989, № 6, С. 11.

Разработана технология обезвреживания и утилизации шлама, полученного при очистке стоков гальванических отделений металлообрабатывающей промышленности путем введения их в глинавую сырьевую смесь и последующего ее обжига при производстве керамических изделий. Предлагаемая технология способствует охране окружающей среды от вредных отходов, устраняет опасность возникновения вторичных загрязнений среды продуктами химического загнивания. Ил. 3.

Лаксис Ф. Ф. Быстротвердеющие композиционные материалы для местного строительства из местного и техногенного сырья // Строит. материалы, 1989, № 6, С. 12—13.

Рассмотрена возможность изготовления стеновых мелкоштучных крупногабаритных стеновых изделий и защитно-декоративных панелей на базе местного сырья из дисперсных отходов переработки продуктов местительного происхождения. Приведены основные характеристики быстротвердеющих композиций для изготовления стеновых материалов. Ил. 3, библ. 5.

УДК 661.619.8

Кишонис А. П., Дзикас И. К., Рвултис К. П. Прошивные минераловатные маты — утеплитель в ограждающих строительных конструкциях // Строит. материалы, 1989, № 6, С. 13—14.

Дана оценка минераловатным прошивным матам как утеплителю ограждающих строительных конструкций зданий. Названы могут успешно заменять маты минераловатные плиты на синтетическом связующем. Показаны их преимущества перед последними. Описаны возможные способы крепления прошивных минераловатных матов в стеновых конструкциях. Ил. 3.

УДК 662.998.021.198

Плячкис Э. Ю., Ядулявичюс А. К., Явушкас И. П. Упаковка минераловатных плит в полиэтиленовую пленку // Строит. материалы, 1989, № 6, С. 14—15.

Рассмотрен вопрос о возможности упаковки минераловатных плит в полиэтиленовую пленку на производственных линиях минераловатного производства. Предложен комплект опытного оборудования по упаковке минераловатных плит как в термоусадочную, так и в обыкновенную полиэтиленовую пленку разработки НПО «Термоизоляция». Даны технико-экономические показатели созданного оборудования. Ил. 2.

УДК 662.998.021.706

Ядулявичюс А. К., Навседа Р. А. Механизированный склад минераловатной продукции // Строит. материалы, 1989, № 6, С. 16.

Рассмотрены конструкция и устройство механизированного склада минераловатных изделий, разработанного НПО «Термоизоляция». Даны его технико-экономические характеристики. Описана работа склада. Ил. 1.

УДК 66.004.35:66.074.2/3

Основная очистка газовых выбросов от фенола и формальдегида / Г. К. Гарбавскис, В. И. Кершулис, Б. В. Цранский и др. // Строит. материалы, 1989, № 6, С. 17—18.

Описан озоновый способ обезвреживания газовых выбросов в минераловатном производстве. Приведены технико-экономические показатели установки озонной очистки технологических газов, а также показатели эффективности их очистки в производственных условиях. Ил. 4, табл. 1.

УДК 666.11.72:539.486

Мачуляйтис Р. В. Технико-экономические и методические аспекты определения морозостойкости стеновой керамики // Строит. материалы, 1989, № 6, С. 23—24.

Анализируется состояние вопроса по методам определения морозостойкости грубокарамических изделий. Целесообразно применение нового объективного метода определения морозостойкости изделий стеновой керамики при одностороннем замораживании будет способствовать не только развитию технологии для выпуска изделий лучшего качества, но и позволит быстрее решать в целом проблему их эксплуатационной морозостойкости. Институтом ВПНИИТеплоизоляция накопленный опыт по применению и совершенствованию этого нового метода в среде для его реализации обеспечивает развитие ныне пересматриваемых стандартов, касающихся ряда положений определения морозостойкости керамического кирпича и камней. Библ. 4.

УДК 661.161.678.7.65.018

Методы оценки качества полиэфирбитумных композиций / А. Н. Паукку, Л. Л. Ладжжаская, В. Н. Трофимов, А. М. Кисева, В. И. Кулсис // Строит. материалы, 1989, № 6, С. 24—26.

На примере полиэфирбитумных композиций, полученных на основе каучуков, рассмотрены методы оценки качества материалов данного типа. Эксплуатационную надежность рассматриваемых композиций оценивали с использованием функции желательности значений основных физико-механических характеристик. Установлен количественный и качественный состав оптимальных по свойствам композиций. Для получения численных значений структурных параметров использована автоматизированная система анализа изображений. Полученные методы микроскопии, использовано оригинальное программное обеспечение. Ил. 3, табл. 1, библ. 4.

УДК 666.913.047.3

Войтехавич В. Н. Сушка гипсовых плит токами промышленной частоты // Строит. материалы, 1989, № 6, С. 26—28.

Рассмотрены результаты экспериментальных исследований по сушке гипсовых плит токами промышленной частоты. Установлены оптимальные концентрации поваренной соли, добавляемой в воду затворения гипсовой смеси для улучшения ее электрической проводимости, определен вариант включения плиты в электрическую цепь, при котором обеспечиваются минимальные энергозатраты на сушку изделий. Установлена предельно допустимая плотность электрического тока, проходящего через гипсовую плиту в процессе ее сушки. Исследовано влияние режима сушки и количества соли в воде затворения на прочность гипсового изделия. Ил. 3, библ. 6.

IN THE ISSUE

Kaminskas A. Ju. Rational ways of development and use of heat insulating building materials
Eidukjavitchjus K. K. Ways of reducing specific consumption of binders in mineral wool product manufacture
Skrinska A. Ju., Janulis V. I., Maljukas E. — A. Ju., Vaichunas G. J. Systems for automatic fuel burning in tunnel kilns
Paulenis K. Ju., Skrinska A. Ju. New method of manufacturing mineral wool slabs of increased stiffness with a desired fibre position
Vegite N. Ju., Skrinska A. Ju., Fatsev G. A., Iochis S. V., Desjukovitch I. S. Performance of thermal waves in thermal treatment of mineral wool material
Daunoravitchjute D. C., Jarulaitis V. Ju., Stanavaitis V. Ju., Imbrasena B. Ju. Use of wastes of metal working industry for ceramic wall material production
Atkensis F. F. Quick-setting wall materials for rural construction obtained from local and technogenic raw materials
Kishonas A. P., Dzikas I. K., Rauckis K. P. Use of stitched mineral wool mats in building structures
Pluchjakis E. Ju., Januljavitchjus A. K., Janushauskas I. P. Wrapping of mineral wool slabs in polyethylene film
Januljavitchjus A. K., Nauseda R. A. Mechanized storage of mineral wool products
Garbauskas G. K., Kerschulis V. I., Pranskjavitchjus B. V., Chepelene R. S., Eidukjavitchjus K. K. Ozone treatment of gas discharges from phenole and formaldehyde contaminants
Grizak Ju. S., Sonin B. A. Speeding-up technical development and ecological problems in asbestos and asbestos cement production
Machjulaitis R. V. Technological and methodological aspects of determining frost resistance of wall ceramics
Paukku A. N., Ladyzhenskaya L. L., Trofimov V. N., Kisisina A. M., Kutsenko V. I. Methods of evaluating the quality of polymer bitumen compositions
Voitekhovitch V. N. Drying gypsum slabs by use of industrial frequency currents

IN DER NUMMER

Kaminskas A. Ju. Rationelle Wege der Produktionsentwicklung und der Anwendung von wärmedämmenden Baustoffen
Eidukjavitschjus K. K. Die Wege der Reduzierung des spezifischen Verbrauches von Bindemitteln bei der Herstellung von Mineralwolleerzeugnissen
Skrinska A. Ju., Janulis W. I., Miljukas E. — A. Ju., Vaitichunas G. J. Automatisierte Brennstoffverbrennung in Tunnelöfen
Paulenis K. Ju., Skrinska A. Ju. Eine neue Methode der Erzeugung von Mineralwattleplatten erhöhter Steifigkeit mit Fasernanordnung
Vegite N. Ju., Skrinska A. Ju., Pateev G. A., Iochits S. W., Desjukewitsch I. S. Verlauf von Warmwellen bei Warmbehandlung von Mineralwattestoffen
Daunoravitschjute D. Ju., Jarulaitis W. Ju., Stanaitis W. Ju., Imbrasena B. Ju. Verwendung von Abfällen metallverarbeitender Industrie für die Herstellung von keramischen Wandmaterialien
Atkensis F. F. Schnellerhärtende Wandmaterialien für ländliches Bauwesen aus örtlichen und technogenischen Rohstoffe
Kishonas A. P., Dzikas I. K., Rauckis K. P. Anwendung von gesteppten Mineralwattmatten in Baukonstruktionen
Pluchjakis E. Ju., Januljavitschjus A. K., Janushauskas I. P. Verpackung von Mineralwattleplatten in Polyäthylenfolie
Januljavitschjus A. K., Nauseda R. A. Mechanisiertes Lager von Mineralwattleerzeugnissen
Garbauskas G. K., Kerschulis W. I., Pranskjavitschjus B. W., Tschepelene R. S., Eidukjavitschjus K. K. Befreiung der Gasauswürfen von Phenolen und Formaldehyden durch Ozonbearbeitung
Grizak Ju. S., Sonin B. A. Beschleunigung des technischen Fortschrittes und ökologische Probleme in Asbest- und Asbestzementherstellung
Matschjulaitis R. V. Technologische und methodische Aspekte der Bestimmung der Frostbeständigkeit der Wadkeramik
Paukku A. N., Ladyzhenskaja L. L., Trofimov W. N., Kisisina A. M., Kuzenko W. I. Methoden der Bewertung der Qualität von Polymerbitumenkompositionen
Voitekhovitsch W. N. Trocknung von Gipsplatten mit Hilfe von Industrie frequenzströmen

DANS LE NUMÉRO

Kaminskas A. Y. Le développement rationnel de la production et de l'utilisation des matériaux de construction thermo-isolants
Eidoukjavitchjus K. K. Comment diminuer le débit spécifique de liants dans la fabrication des produits en laine minérale
Skrinska A. Y., Yanoullis V. I., Milukov E. — A. Y., Vaitichunas G. J. Les systèmes d'automatisation de la combustion dans les fours-tunnels
Paulenis K. Y., Shriniska A. Y. Le nouveau procédé de production des dalles en ouate minérale à rigidité élevée et à fibres orientées
Beguité N. Y., Shriniska A. Y., Fatsev G. A., Iochits S. W., Dessjukovitch I. S. Le régime des ondes thermiques lors du traitement thermique du matériau en laine minérale
Daunoravitchjute D. C., Yaroulaitis V. Y., Stanaitis V. Y., Imbrasena B. Y. L'utilisation des déchets de l'industrie métallurgique pour la production des matériaux céramiques de construction des murs
Atkensis F. F. Les matériaux à durcissement rapide pour le génie rural à partir des ressources locales et technogènes
Kishonas A. P., Dzikas I. K., Raoukitis K. P. L'utilisation des pailles de laine minérale dans la construction
Pluchchakis E. Y., Yanouliavitchjus A. K., Yanouchauskas I. P. L'emballage des dalles en ouate minérale en pellicule de polyéthylène
Janouliavitchjus A. K., Naousseda R. A. Le dépôt mécanisé des produits en laine minérale
Garbauskas G. K., Kerschoulis V. I., Pramskiavitchjus B. V., Tschepelené R. S., Etdoukjavitchjus K. K. L'épuration par ozone des dégagements gazeux de phénol et de formaldéhyde
Grizak Y. S., Sonine B. A. L'accélération du progrès technique et le problème écologique dans la production d'amiante et d'amiante ciment
Matschulaitis R. V. Les aspects technologiques et méthodologiques de détermination de la résistance au gel de la céramique de murs
Paukhou A. N., Ladyzhenskaja L. L., Trofimov V. N., Kisisina A. M., Koutsenko V. I. Les méthodes d'évaluation de la qualité des compositions en bitume aux polymères
Voitekhovitch V. N. Le séchage des panneaux en plâtre par les courants de fréquence industrielle

Редакционная коллегия:

Л. А. МАУЯНИН (главный редактор), М. Г. РУБЛЕВСКАЯ (зам. главного редактора), И. В. АССОВСКИЙ, А. С. БОЛДЫРЕВ, Ю. М. ВИНОГРАДОВ, А. В. ВОЛЖВЕСКИЙ, Х. С. ВОРОВЬЕВ, Ю. А. ВОСТРЕЦОВ, Ю. В. ГУДКОВ, В. К. ДАМИДОВИЧ, Л. Б. ЗАБАВ, А. Ю. КАМИНСКАС, Ш. М. ЛУКЬЯНЧУК, А. И. ЛЮСОВ, В. В. ПАРМИВЕТОВ, А. Ф. ПОЛУЯНОВ, С. Д. РУЖАНСКИЙ, Ю. Л. СЕМЕРИН, И. В. УДАЧКИН, И. И. ФЛИНЦОВИЧ, Л. С. ЭЛЬКИНА

Оформление обложки художника А. Д. Ильина

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

Сдано в набор 20.04.89.
 Подписано в печать 01.06.89.
 Формат 60x90/16. Бумага книжно-журнальная
 Печать высокая Усл. печ. л. 48
 Усл. кр.-отт. 6,0 Уч.-изд. л. 6,21
 Тираж 16001 экз. Зак. № 134 Цена 60 к.

Адрес редакции: 103051, Москва, Большой Сухаревский пер., д. 19.
 Тел.: 204-57-78

Подольская фабрика ПО «Периодика»
 Союзполиграфпрома при Госкомиздате СССР
 142110, Подольск, ул. Кирова, д. 25