

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-
ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ
ЖУРНАЛ
МИНИСТЕРСТВА
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
СТРОИТЕЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ СССР

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

№8

(416)

АВГУСТ

Издается с января 1955 г.

1989

Содержание

РЕШЕНИЯ XXVII СЪЕЗДА КПСС — В ЖИЗНЬ	ГУДКОВ Ю. В. Пути научно-технического прогресса в промышленности стеновых и вяжущих материалов (силикатных строительных материалов, изделий из ячеистого бетона)	2
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ	ВОРОБЬЕВ Х. С. Безотходные технологии и использование отходов и вторичных продуктов в производстве строительных материалов ДЕМИДОВИЧ Б. К., ДОРОШЕНКОВА О. Г., ШЕВЦОВА И. А. Топливо- и энерго-сберегающие технологии, созданные в Минском НИИСМ	5 8
АРЕНДНЫЙ ПОДРЯД В ДЕЙСТВИИ	ХОН А. С., КАРНОВСКИЙ Л. Ю. Опыт работы предприятий строительной индустрии Московской области в условиях арендного подряда	10
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ	МАЛКИН Ю. Е., КАЛАШНИКОВ Л. В. Система сжигания топлива в шахтных печах с использованием выносных вихревых топок ПОНОМАРЕВ Ю. Е., ТИМОНОВ А. В., РАСТЕРЯЕВ Н. В., ДРУЖИНИН В. Н., КОТЕЛЬНИЦКИЙ В. И. Повышение вслучиваемости камнеподобных глинистых пород	13 14
ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	СОНИН Б. А., ШИШКИН Г. Н. Асбест или его заменители? (экологический аспект)	16
ОТХОДЫ В ДЕЛО	СЕЙКЕТОВА Б. Б., СОЛОВЬЕВ В. И., БИТАБАРОВА Л. Ж. Ангидрито-белитовое вяжущее на основе отходов промышленности и свойства изделий из него	17
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ	БУРМИСТРОВ В. Н., УСАНОВА Е. П., ОРЛОВСКАЯ В. Н. Долговечность изделий стеновой керамики из отходов углеобогащения ПУСТОВАЛОВ В. П., СЛЕСАРЕВ Г. В., ТУТОВ А. Л. Устройство контроля качества известково-песчаной массы НИКОЛАЕВ М. М., ЗАХАРОВ Г. В. Добавка для безусадочных и расширяющихся растворов и бетонов	18 19 20
НОВЫЕ И УЛУЧШЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	ОЛЬХОВСКАЯ А. А., МАКАРЕЦ О. Н., ЧЕРНЫХ В. Ф. Изготовление стеновых блоков из стирпорпенобетона для строительства малоэтажных сельских зданий БАГИН В. В., СПИРИНА В. С., ЖИГУН И. Г., БАЛИНА М. В., РАКИТИН Е. А. Жаростойкие теплоизоляционные вермикулитовые изделия на диатомовом связующем КАЗАНЦЕВА С. И., СТРОГОНОВ Ю. Д., ПЕРЛИН В. Д., НОСОВА С. Я., ВОДОЛАЗКИН В. В., БИРЮКОВА Л. А. О составах композиций на основе жидкого стекла для окраски асбестоцемента	21 22 23
РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	ВОЛЖЕНСКИЙ А. В. Изменения в абсолютных объемах фаз при взаимодействии неорганических вяжущих с водой и их влияние на свойства образующихся структур	25
КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ	БОГДАНОВ В. С. Технология производства строительных материалов, изделий и конструкций	28



МОСКВА
СТРОЙИЗДАТ

УДК 680.001.5

Ю. В. ГУДКОВ, генеральный директор ВНПО стеновых и вяжущих материалов

ПУТИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТЕНОВЫХ И ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ

(силикатные строительные материалы, изделия из ячеистого бетона)

Комплексная программа по увеличению производства строительных материалов предусматривает наряду с развитием монолитного домостроения и повышением уровня индустриализации строительства значительное развитие производства кирпича, изделий и конструкций из ячеистого бетона, гипсовых вяжущих и изделий из других местных строительных материалов.

Приоритетным направлением развития промышленности стеновых материалов является многократный рост производства прогрессивных изделий из ячеистого бетона, в том числе в комплексе с доборными элементами из бесцементного плотного силикатного бетона. Это направление рассматривается в данной статье.

Удельные капиталовложения на организацию производства изделий из ячеистого бетона в 1,5—2 раза меньше, чем у взаимозаменяемых стеновых материалов (керамзитобетона и строительного кирпича), существенно ниже материалоемкость и трудоемкость их производства, трудозатраты и транспортные расходы в строительстве, а также затраты на отопление при эксплуатации зданий. Высокая экономическая эффективность производства и применения изделий из бесцементного плотного силикатобетона обусловлена применением распространенных и малодофицитных сырьевых материалов — известки и кварцевого песка, а также различных отходов промышленности: шлаков, зол, нефелиновых шламов, горно-обогатительных отходов и др.

Это позволяет наиболее эффективно в самые короткие сроки восполнить возрастающий дефицит стеновых материалов и при этом повысить качество и комфортность зданий, создать экономическую базу для сельского и индивидуального строительства.

Намечаемое развитие массового производства и применения улучшенных традиционных и новых прогрессивных гипсовых материалов и изделий на их основе, благодаря широкому распространению природного гипсового сырья, гипсосодержащих отходов и низкой ресурсо- и топливоемкости их производства, также является существенным резервом для резкого повышения эффективности, темпов и качества строительства, особенно в сельской местности.

Прогнозируемая структура производства стеновых и вяжущих материалов на период до 1995 г. показана в таблице.

Для достижения заданного количественного и качественного скачка в промышленности строительных материалов Всесоюзное научно-производственное объединение стеновых и вяжущих материалов сконцентрировало свои усилия на решении задач ускорения кардинального технического перевооружения отрасли на основе новейших научно-технических разработок, прогрессивного оборудования, выполнения установленных заданий и дальнейшего развития научно-технического прогресса в производстве стеновых и вяжущих материалов.

Основными направлениями технического перевооружения отрасли приняты оснащение предприятий современным прогрессивным оборудованием на основе комплексной механизации и автоматизации технологических процессов и погрузочно-разгрузочных работ, создание принципиально новых ресурсо-

энергосберегающих технологий, расширение ассортимента эффективных и лицевых изделий высокого качества, широкое вовлечение в сферу производства отходов промышленности, перевод предприятий на коллективный и арендный подряд.

В области производства силикатного кирпича и ячеистого бетона, хотя в последнее десятилетие на объединение не были возложены функции головной научно-исследовательской организации, также накоплен научно-технический потенциал, созданный, как правило, в содружестве с другими организациями и способствующий повышению технического уровня, технико-экономических показателей и качества продукции действующих предприятий, созданию новых технологических процессов и прогрессивного оборудования.

На заводах силикатного кирпича широко внедряется весовое дозирование сырьевых компонентов и автоматизация ряда технологических процессов: тепловлажностной обработки изделий, удаления конденсата из автоклавов и др. Установлено, что производство силикатного кирпича является надежным потенциальным потребителем промышленных отходов: зол и шлаков тепловых электростанций, кварцеловошплатовых хвостов горно-рудных предприятий, шламов, шлаков металлургии и др. Разработан ряд стержневых смесителей для обработки силикатной массы после гашения, позволившей повысить физико-

Наименование материалов	Объем производства в 1986 г.	Намечаемые объемы производства	
		1990 г.	1995 г.
Стеновые материалы, млрд. шт. усл. кирпича/%	62/100	69/103	104/100
В том числе: керамические стеновые материалы, млрд. шт. усл. кирпича/%	28,2/45,5	31/45	36/35
Силикатный кирпич, млрд. шт. усл. кирпича/%	15,9/24,8	15,8/23	17,2/16
Изделия из ячеистых бетонов, млрд. шт. усл. кирпича/%	3/5	6/11,5	43/40,5
Прочие стеновые материалы (плиточные блоки, бетонные блоки и др.), млрд. шт. усл. кирпича/%	16,5/25	14,2/20,5	10,8/19,5
Известковые вяжущие, млн. т	16,5	17,4	22,3
Гипсовые вяжущие, млн. т	4,7	3,7	17,4
В том числе: из фосфогипса, млн. т	0,3	2,3	9
Гипсобетонные изделия: блоки стеновые гипсобетонные, млн. шт. усл. кирпича	315	360	750
Перегородочные гипсовые плиты с паропроницаемой конструкцией ст. кв., млн. м ²	0,3	5	20
Гипсокартонные и гипсоволокнистые листы, млн. м ²	56	106	146

* Статья о перспективах развития производства керамических стеновых материалов напечатана в журнале № 1, 1986 г.

механические свойства кирпича и стабилизировать процесс формирования изделий. Серийно выпускаемый стержневой смеситель СММ-82 рекомендован для технического перевооружения предприятий взамен двухвалковых смесителей.

Разработаны и осваиваются на действующих заводах штампы для формирования пустотелого кирпича с износостойкими лустотообразователями. Предложены научно обоснованные требования к конструкции новых прессов для силикатного кирпича и эффективных камней, опытные образцы которых находятся в стадии освоения на Боровичском заводе силикатного кирпича (револьверный пресс И07 производительностью до 5 тыс. шт. усл. кирпича в час, хорошо размещающийся в цехах действующих заводов), Саратовском заводе силикатного кирпича (колесорычажный пресс роторной конструкции СМС-270 производительностью 5 тыс. шт. усл. кирпича в час) и Калининском КСМ-2 (гидравлический пресс СМС-296 производительностью 7 тыс. шт. усл. кирпича в час).

Организация производства эффективных силикатных камней позволит уменьшить толщину стен на 25%, существенно снизить материалоемкость и энергозатраты в его производстве, объем перевозок сырья и кирпича, трудозатраты в строительстве.

Представляется целесообразным строительство новых предприятий большой мощности — 150—200 млн. шт. усл. кирпича и более с применением оборудования повышенной единичной мощности.

В решении важнейшей народнохозяйственной задачи многократного увеличения в кратчайшие сроки выпуска прогрессивных стеновых изделий из ячеистого бетона представляет интерес опыт создания простой и надежной конвейерной линии для производства стеновых блоков по виброрезательной технологии с разрезкой массива на формовочном поддоне совместными усилиями НПО «Мосгормаш», ВНИО стеновых и вяжущих материалов и Люберецкого комбината строительных материалов и конструкций с использованием технической документации отдельных частей резательной машины НИИИсиликатобетона. Высота массива 600 мм, длина 3 м.

Опыт трехлетней эксплуатации линии на Люберецком комбинате даже с использованием рядового сырья, недостаточно благоприятного для производства ячеистого бетона (активность извести 70—80%, время гашения 5 мин, применение цемента с различными добавками), позволил достигнуть положительных результатов: достигнута мощность при двухсменной работе — 45 тыс. м³ в год при проектной 37 тыс. м³, продолжительность всучивания 3—5 мин (против 6 мин), продолжительность приобретения сырьевой прочности 15—30 мин (против 60), продолжительность разрезки массива 3 мин (против 5), предел прочности бетона объемной массы 600 кг/м³ при сжатии — 3,5 МПа (против 2,5) колебание прочности изделий при сжатии 7%. В 1988 г. работа удостоена премии Совета Министров СССР.

В настоящее время проводятся работы по тиражированию освоенного комплекса оборудования мощностью 55 тыс. м³ в год при трехсменной работе в ряде регионов страны (Павлодаре, Красноярском крае, Чернигове).

При использовании перспективного массива высотой 1,2 м, двух формовочных постов и рационального заполнения автоклава массивами на формовочных поддонах представляется возможным при сохранении цикла формования без изменения добиться увеличения мощности линии до 400 тыс. м³ в год.

В настоящее время объединяем совместно с НПО «Мосгормаш» для экспериментальных предприятий по производству стеновых блоков из ячеистого бетона мощностью 400 тыс. м³ в год в г. Асбесте ПО «Свердловскстройматериалы» и г. Люберцы ППО «Моспромстройматериалы» разрабатывается конструкторская документация нестандартного оборудования, средств автоматизации и управления; планируется проведение испытаний изготовленного оборудования.

Выполнены работы по испытанию сырья и разработке составов сырьевых смесей для этих предприятий, разработан и введен Союзгипрострому технологический регламент производства стеновых блоков при высоте массива 0,8 и 1,2 м для составления ТЭР.

Проводятся работы по исследованию возможности использования ВНВ (вяжущего низкой водопотребности) в производстве ячеистого бетона.

Как показали технологические разработки объединения и многолетний опыт производства изделий из бесцементного плотного силикатного бетона, эта ресурс- и энергосберегающая технология обеспечивает изготовление изделий, по своим

свойствам не уступающих аналогичным изделиям из цементного бетона.

Положительный многолетний опыт Гродненского КСМ по автоматизированному конвейерному производству изделий из силикатных бетонов послужил основой для строительства уже в этой пятилетке новых современных цехов, в частности, еще одной конвейерной линии на этом же комбинате по выпуску 50 тыс. м³ крупноразмерных изделий из плотного силикатного бетона в год с применением отечественного формовочного оборудования.

Как известно, основная продукция этого комбината используется для строительства в городах и сельской местности 1—12-этажных жилых домов 88 серии «Белгоспроекта» с наружными стенами из ячеистого бетона и внутренними конструкциями из плотного силикатного бетона.

В настоящее время организовано проектирование завода КПД повторного применения с использованием только отечественного оборудования в конвейерном производстве изделий из плотного силикатного бетона. Мощность создаваемого предприятия составит 100 тыс. м³ общей жилой площади, в том числе изделий из плотного силикатного бетона 86 тыс. м³ в год и изделий из ячеистого бетона — 80 тыс. м³ в год. В качестве базовой номенклатуры изделий принята 184 серия домов института ЛенЗНИИЭП. Первым такой комбинат по решению Минэнергопредполагается построить в г. Ноябрьске Тюменской обл.

Совместно с институтом проектирования колхозного строительства Литвы создается в г. Купшиские совершенно новое конвейерное производство по выпуску многупустотных плит перекрытий с предварительно напряженной арматурой.

Совместно с институтами ГрузНИИИстром и Грузгипрострома в п. Иори создается конвейерное производство внутренних и наружных изделий из силикатного бетона полностью на дом с применением местных вулканических шлаков.

В г. Дзержинске Горьковской обл. заканчивается строительство первого в стране завода дорожных плит из плотного силикатного бетона мощностью 100 тыс. м³ в год, что обеспечивает строительство 100 км дорог в год. В качестве компонента вяжущего предложено использовать отходы литейного производства Горьковского автозавода.

Учитывая высокую заинтересованность различных министерств и ведомств в организации производства высокоэффективных изделий из силикатного бетона плотной и ячеистой структуры, объединением совместно с заинтересованными организациями изучается вопрос создания комплексного завода крупнопанельного домостроения мощностью до 50 тыс. м³ жилой площади с использованием местных видов сырья и отходов промышленности.

По нашему мнению, создание таких комплексных предприятий различной мощности должно быть основным направлением в развитии производства изделий из силикатных бетонов, так как это будет улучшать комплектацию зданий внутренними несущими конструкциями из бесцементного бетона и наружными стенами из ячеистого бетона.

В связи с намеченным резким увеличением производства строительных материалов на основе известковых вяжущих соответственно возрастает и потребность в извести, повышаются требования к уровню и стабильности ее качества.

Несмотря на то что СССР занимает одно из первых мест по валовому выпуску извести, потребность народного хозяйства в этой продукции удовлетворяется не полностью. Более того, в отечественной известковой промышленности сложилась тревожная многолетняя традиция изготовления извести с очень низким содержанием активного окисла кальция (в основном 60—70%), экономические стимулы повышения качества извести практически отсутствуют.

Не удовлетворяются потребности отрасли даже в основном технологическом оборудовании, которое к тому же значительно отстает от лучших отечественных и зарубежных образцов. В последнее время сложилась вообще парадоксальная ситуация: ПО «Волгоцеммаш», ссылаясь на то, что выпускавшиеся им ранее вращающиеся печи для производства извести (диаметр 2,5/75 м, диаметр 3,6/75 м, диаметр 3,6/110 м) не отвечают современным требованиям, сняло их с производства, а к разработке новых современных образцов вращающихся печей для их замены практически еще не приступило. Не решены вопросы финансирования этих работ системой Минстройматериалов. Таким образом, даже если буквально сегодня ВНИИдеммаш и Волгоцеммаш начнут разрабатывать новые вращающиеся печи, то по крайней мере на ближайшие 5 лет образуется провал

в поставках этого оборудования. Между тем, согласно адресной программе, уже в 1990 г. должны быть введены в эксплуатацию 10 мощных вращающихся печей для производства известки, притом именно в тех регионах, где характеристики карбонатного сырья (рыхлые высоковлажные мела, низкопрочные рассыпающиеся известняки и т. п.) не позволяют заменить вращающиеся печи другими обжиговыми агрегатами. Следовательно, уже сегодня ясно, что запланированный на 1990 г. ввод новых мощностей по производству 850 тыс. т известки не будет выполнен, если не принять срочных мер по обеспечению этих первоочередных строек соответствующим оборудованием.

Не лучше обстоит дело и с поставкой ПО «Волгоцеммаш» оборудования для шахтных известеобжиговых печей. Например, разработанное объединением модернизированное загрузочное устройство шахтных печей в 1987 г. было принято межведомственной комиссией с участием ПО «Волгоцеммаш» для серийного производства. Однако в 1988 г. выпуск этих устройств был прекращен и не планируется на 1989 г., несмотря на большое число заявок от производственных объединений Минстройматериалов. Не планируется ПО «Волгоцеммаш» и работа по совершенствованию документации на затворы выгрузочных механизмов шахтных печей повышенной герметичности, что позволило бы повысить упругость дутья, а следовательно, и производительность шахтных печей.

Наряду с этим следует отметить, что значительные резервы повышения качества и роста объемов производства известки заложены в реализации относительно простой и доступной непосредственно силами предприятий модернизации известеобжиговых агрегатов. Объединением достаточно полно отработаны основные технические решения по реконструкции и модернизации отечественных известеобжиговых печей. К ним относятся: направленное распределение на всех типах шахтных печей различных фракций известнякового камня при его загрузке с учетом вида топлива и системы его сжигания; внедрение на шахтных печах с относительно малой высотой шахты (8—14 м) систем сжигания с реформацией природного газа или газификации мазута в выносных вихревых толчках; повышение упругости дутья на шахтных пересыпных печах с повышением герметичности узла выгрузки; автоматизация процессов загрузки сырья и выгрузки готового продукта на всех шахтных печах; освоение запечных теплообменников, в том числе для вращающихся печей, использующих в качестве сырья рыхлые высоковлажные мела; освоение двухслойной футеровки и комплекта внутренних теплообменных устройств на действующих вращающихся печах.

В результате полного использования потенциала, заложенного в модернизации и реконструкции действующих производств по перечисленным направлениям, можно ожидать прироста объемов выпуска известки на 850—900 тыс. т, снижения удельного расхода топлива на обжиг на 15—20% с одновременным повышением качества известки.

В плане разработки новой техники в объединении в 1988 г. начаты работы по созданию новой многокамерной шахтной

печи, отвечающей современным требованиям. Целью этой работы является повышение удельных съёмов продукции, возможность использования относительно мелких фракций известняка и различных (в том числе местных низкосортных) видов топлива с одновременным повышением качества известки. Расширяются исследования по вовлечению в сырьевую базу известеобжиговых вращающихся различных промышленных отходов и местного некондиционного сырья.

Реальность и успех выполнения программы развития производства известки в стране определяется использованием проектной документации, основанной на последних достижениях науки и практики, централизованной комплексной поставкой необходимого оборудования, материалов и приборов, проведением широкого комплекса мероприятий по техническому перевооружению и модернизации действующих производств и квалифицированной экспертизой принятых по каждому объекту решений.

В последние годы в объединении развивается еще одно перспективное направление использования карбонатного сырья: разработана и освоена технология так называемого не взрывчатого разрушающего средства, получаемого специальным обжигом карбонатного сырья с последующим измельчением продукта обжига с соответствующими добавками. Не взрывчатое разрушающее средство (НРС-1) применяется для направленного разрушения различных горных пород (отделение блоков горных пород от массива, разделка блоков, прокладка траншей и тоннелей в горных породах и т. п.).

Использование НРС-1 позволяет отказаться от взрывных работ, резко сокращает количество отходов, повышает качество блоков, не приводит к нарушению горного массива. НРС-1 может применяться также при разрушении бетонных, железобетонных, каменных фундаментов и т. п. объектов. Во всех случаях при использовании НРС-1 разрушение объектов происходит без выбросов твердых и газообразных продуктов и не сопровождается звуковыми и другими колебаниями.

Промышленное производство не взрывчатого разрушающего средства впервые в нашей стране организовано на Красковском Опытном заводе объединения. В настоящее время ведутся работы по организации аналогичных производств еще на нескольких предприятиях в различных регионах страны.

Выполняемые в объединении исследования показали также перспективность использования материалов, аналогичных НРС-1, в качестве расщепляющей добавки для производства специальных видов цементов (безусадочных, расширяющихся, самонапрягающихся).

ОТ РЕДАКЦИИ

В последующих номерах журнала планируется опубликовать статью о направлениях научно-технического прогресса в производстве гипсовых вяжущих и изделий и искусственных пористых заполнителей и о работах ВНИИ стеновых и вяжущих материалов в этой области.

УДК 666.65.382.2

О природоохранных мерах на предприятиях промышленности строительных материалов

Создана комиссия Минстройматериалов СССР по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов. Основные цели и задачи комиссии — решение наиболее важных и острых проблем и вопросов, стоящих перед отраслью в области охраны природы, разработка рекомендаций по снижению отрицательного воздействия деятельности предприятий отрасли на окружающую среду и оздоровлению экологической обстановки в городах и регионах страны. К работе комиссии привлекаются ведущие специалисты и ученые отраслевых научно-исследовательских институтов и проектно-конструкторских организаций.

На очередном заседании комиссии был рассмотрен тематический план научно-

исследовательских работ НИО «Союзстройэкология» по направлениям охраны окружающей среды и комплексного использования природных ресурсов. Комиссия сочла необходимым с целью создания научно-технического задела для выполнения долгосрочной программы охраны окружающей среды предприятий промышленности строительных материалов дополнить план научно-исследовательских работ наиболее актуальной тематикой. В частности, предусмотрены разработки:

системы комплексной очистки газов от соединений серы и азота при производстве кирпича с использованием отходов углеобогащения; высокоэффективного электрофилтра для очистки печных газов при сухом

способе производства цемента; долговременных экономических нормативов платы за природные ресурсы и выбросы загрязняющих веществ в природную среду для предприятий промышленности строительных материалов; диалоговой системы проектирования предельно допустимых выбросов с созданием отраслевого банка данных.

Комиссией был также рассмотрен вопрос «О стоимости научно-исследовательских и проектных работ, выполняемых НИО «Союзстройэкология» и определены дальнейшие направления деятельности комиссии.

В. И. ЦЫМБАЛОВ, инж.
Упргоргеоалприрода
Минстройматериалов СССР

УДК 660.9.011.004.8

Х. С. ВОРОБЬЕВ, д-р техн. наук (ЦП ВХО им. Д. И. Менделеева)

Безотходные технологии и использование отходов и вторичных продуктов в производстве строительных материалов

В разных отраслях народного хозяйства страны, в том числе в промышленности строительных материалов, есть примеры организации безотходных технологий и использования отходов и вторичных продуктов и изготовления различных строительных материалов, изделий и конструкций. Так, на заводе «Азовсталь», Донецком и Липецком металлургических заводах перерабатывается значительное количество доменных и сталеплавильных шлаков. Заводы ячеистого бетона в гг. Нарве и Ахтме (Эстонская ССР) работают на сланцевых золах. Цех ячеистого бетона Домостроительного комбината им. Ленинского комсомола (г. Свердловск) утилизирует золу Рефтинской ГРЭС Свердловской обл. Днепропетровский завод аглопоритового гранита использует золу Днепропетровской ГРЭС, а Ангарский цементный завод — золу Иркутской ГРЭС в производстве цемента. Многие цементные заводы перерабатывают более 20 млн. т доменных гранулированных шлаков в производстве шлакопортландцемента.

Вместе с тем состояние использования отходов и вторичных продуктов, а также разработки и внедрения безотходных технологий при добыче полезных ископаемых, топлива и выработке электроэнергии, фосфорных удобрений и других материалов — далеко не удовлетворительное.

Из общего количества около 10 млрд. т вскрышных пород используется не более 1 млрд. т, из общего годового выхода 110 млн. т зол ТЭС идет в дело 15 млн. т, из 125 млн. т отходов углеобогащения перерабатывается 2 млн. т, из 20 млн. т фосфогипса выходит применение 0,3 млн. т и т. д.

Передовой отечественный и зарубежный опыт свидетельствует о высокой технико-экономической и особенно экологической эффективности использования отходов и вторичных продуктов в производстве строительных материалов. В США, например, из общего годового производства бетона (173,9 млн. м³) 38% было получено с применением золы ТЭС [1]. Это позволило существенно снизить удельный расход цемента — 220 кг на 1 м³ [2], тогда как средний расход цемента при изготовлении бетона на наших заводах составил в 1980 г. 350 кг на 1 м³ и в 1985 г. — 332 кг на 1 м³ [3].

Известно, что в результате применения Киевским ДСК-4 золы Ляджен-

ской ГРЭС расход цемента в бетоне снижен до 180–200 кг/м³ [4].

Или сравним: в ЧССР 75% ячеистого бетона изготавливается на золе, в ПНР — 50% и в СССР — 10%.

Основные причины, сдерживающие разработку безотходных технологий и использование отходов и вторичных продуктов в промышленности строительных материалов и строительной индустрии строительных министерств и ведомств видятся в следующем.

У нас нет эффективного хозяйственного механизма, который стимулировал бы разработку и внедрение безотходных технологий и использование в народном хозяйстве отходов и вторичных продуктов. Поэтому издаваемые директивные документы по коренному изменению положения дел в этом вопросе не имеют должного эффекта. Не реализуется и положение о расходовании на премирование рабочих и инженерно-технических работников до 50% средств, сэкономленных за счет использования в производстве строительных материалов вторичных продуктов и отходов.

Отсутствуют стабильные научно обоснованные цены на отходы и вторичные продукты, применяемые в промышленности строительных материалов и строительной индустрии. В результате получается такая картина: решением Мосгорисполкома золы московских ТЭЦ вывозятся на Рублевский золоуловитель или передаются предприятиям стройматериалов бесплатно, а отпускная цена на золу, например, Трипольской (УССР), Нарвской (Эстонская ССР) и Ермаковской (Казахская ССР) ГРЭС равна соответственно 0,35; 2,5; 3 р/т. С учетом же доставки теми или иными видами транспорта цена за золу достигает 4–5 р., что дороже взаимозаменяемых природных сырьевых материалов.

В ряде случаев к внедрению принимаются недостаточно апробированные или экономически обоснованные технологии переработки вторичных продуктов и отходов, например, технологии золыного обжигового гранита, в г. Николаеве, безобжигового золыного гранита в г. Дзержинске, технология азера в Сургуте и др.

Эксплуатация в отдельных случаях в производстве строительных материалов на основе отходов и вторичных продуктов импортного оборудования, приобретаемого по мировым ценам, которые, будучи в несколько раз выше

цен на аналогичное отечественное оборудование, предрешают убыточность производства (высокопрочное гипсовое вяжущее на основе фосфогипса в ПО «Минудобрения», г. Воскресенск, золо-керамические стеновые изделия в г. Ермаке и др.)

Чтобы приостановить дальнейшее накопление в отвалах отходов и вторичных продуктов, необходимо устранить перечисленные выше причины и препятствия к утилизации отходов и принять ряд кардинальных мер организационно-экономического характера, которые станут возможными и действенными после реального перехода предприятий и организаций на работу по принципу самофинансирования, хозрасчета и самоокупаемости. Это будет способствовать резкому увеличению применения дешевого местного сырья — кальцийсодержащих зол в сельском хозяйстве, зол ТЭС в производстве цемента, а также бетонных и железобетонных изделий, стеновых материалов; граншлаков черной и цветной металлургии — в производстве портландцемента, автоклавных и шлакощелочных вяжущих; отходов углеобогащения в формировании стеновых керамических изделий, изготовлении пористых заполнителей. Фосфогипс станет шире применяться в цементной промышленности, в производстве гипсовых вяжущих и т. д.

Научно-исследовательские работы, опытно-промышленная апробация по использованию отходов и вторичных продуктов в производстве строительных материалов в большинстве случаев уже осуществлены. Накоплен определенный производственный опыт, разработана нормативная, проектно-конструкторская документация.

Есть коллективы ученых научно-исследовательских организаций, учебных институтов, научных общественных организаций, готовые оказать помощь во внедрении этих отходов и вторичных продуктов. Вместе с тем следует иметь в виду, что применение в производстве строительных материалов ряда отходов и вторичных продуктов, даже отвечающих требованиям ведомственных и общесоюзных нормативных документов, практически невозможно, не говоря уже о том, что эти требования не всегда соблюдаются. Так, например, золы каменных углей, согласно ОСТ Минэнерго СССР 34-70-542-81, могут содержать до 22% несгоревшего топлива. В отдельных случаях в золах ТЭС содер-

жание последнего может достигать 40%. Такие золы не могут служить сырьем или добавкой в производстве автоклавных изделий (ячеистого бетона, силикатного кирпича, плотного ячеистого бетона), керамических материалов, пористых заполнителей и др. Можно вводить их в бетонную смесь, в том числе при формировании железобетонных изделий, но в строго ограниченных пределах.

Достаточно высоко содержание не извлеченного топлива в отходах углеобогащения: для Абашевской и Ясново-Сибирской центральных обогатительных фабрик, эта цифра равняется 16—17%; для Карагандинской — 30,5%, для Западно-Сибирской и им. 50 лет Октября более 38% и т. д.

Повышенное содержание остаточного топлива в отходах углеобогащения является одним из существенных препятствий к широкому их использованию в производстве строительных материалов и, следовательно, вынужденно директивного указания о доведении использования к 1992 г. 23,5 млн. т отходов углеобогащения для выпуска строительного керамического кирпича.

В связи со сказанным следует заметить, что перенести положительный зарубежный опыт по значительной или даже полной утилизации зол и отходов обогащения в производстве строительных материалов и строительстве для наших отечественных условий в большинстве случаев не удастся. Вот почему нормативные документы, например, ФРГ DIN—1045 [5]; Англии — BS—3892 [6]; ГДР—TGL 36859/04 [7]; США—ASTM—C—618 [8] предусматривают предельное содержание несгоревшего топлива в золах соответственно—3,5; 7; 10 и 12%.

Несмотря на то, что при указанных в зарубежных стандартах предельных нормах содержания несгоревшего топлива золы ТЭС могут быть беспрепятственно без какой-либо предварительной подготовки использованы в производстве большинства строительных материалов и строительстве, японские исследователи рассматривают их как потенциальный топливосодержащий материал для производства пористых заполнителей в шахтных печах с нулевым расходом топлива [9].

Анализ теплотворной способности зол ТЭЦ-22 Мосэнерго, проведенный в Институте горючих ископаемых (Москва), показал, что она находится в пределах 1500—2600 ккал/кг. Если учесть, что золы многих электростанций, работающих на антрацитовой штыбе и других тощих углях, а также отходы углеобогащения содержат такое или даже большее количество топлива, то такие золы электростанций и отходы углеобогащения следует рассматривать как разновидность низкокалорийного топлива и использовать соответствующим образом.

Фосфогипс — отход производства фосфорных удобрений содержит более 90% сульфата кальция. Однако характеризуется нестабильностью показателей, повышенным содержанием фосфора, фтора и в увлажненном дисперсном состоянии не транспортируется. Поэтому для цементной и гипсовой промышленности добывают открытым и шахтным способом около 15 млн. т природного

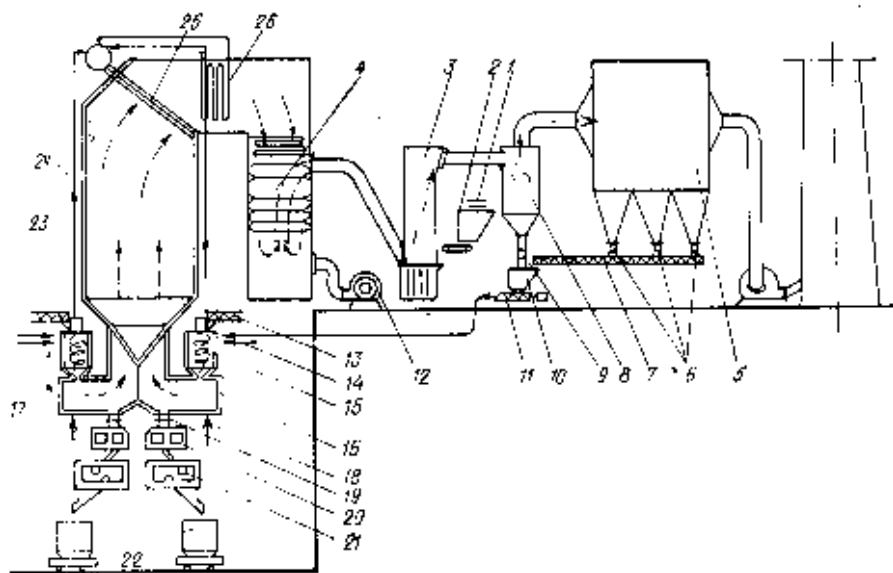


Рис. 1. Схема котельного агрегата ТЭС с полной переработкой (плавлением) зол и энерготехнологических циклонных топок

1 — кокашер подачи угля; 2 — бункер сырого угля; 3 — сушильно-помольный агрегат; 4 — воздухоподогреватель; 5 — электродфильтр; 6 — ячеистый затвор; 7 — кокашер воздуха угляльной пыли; 8 — циклон; 9 — ячеистый затвор; 10 — бункер; 11 — пневмоканос; 12 — воздушозушки; 13 — питатель добавок; 14, 15 — горелки; 16 — энерготехнологический циклонный топик; 17 — конвейер расплава; 18 — горелки; 19 — лотки выхода расплава; 20, 21 — установка для циклонных топок; 22 — вагонетка; 23 — котельный агрегат; 24 — водовод; 25 — пароперегреватель; 26 — экономайзер

гипсового сырья, хотя в нем содержание сульфата кальция меньше, чем в фосфогипсе.

Учитывая специфические показатели отходов и вторичных продуктов (о чем говорилось выше) многих отечественных производств и, которые могут еще долго оставаться серьезным препятствием для их применения без предварительного кондиционирования в производстве строительных материалов, следует уделить особое внимание созданию безотходных технологических процессов.

Безотходные технологии предусматривают переработку всех отходов собственного производства и готовые строительные материалы, изделия или кондиционированные полуфабрикаты.

Сегодня эта задача довольно трудно разрешима не только потому, что безотходные производства более сложны в исполнении, но и потому, что сама проблема оказалась на стыках междометственных интересов.

Заслуживает внимания в первую очередь создание безотходных технологий на предприятиях энергетической и металлургической отраслей промышленности, работающих на топливе твердых видов и выбрасывающих в отвалы огромные количества шлаков и зол. Например, только одна Рефтинская ГРЭС мощностью 3800 мВт имеет золоотвалы площадью 1400 га и объемом 58 млн. м³ [10].

Если учесть, что тепловые электростанции вырабатывают и в будущем будут вырабатывать 65—75% электроэнергии [11], а доля твердого топлива, используемого на ТЭС, возрастет до 30% к 2010 г. (в 1985 г. она составила 22%) [12], то вопрос о строительстве экологически чистых электростанций с максимальной или даже полной утилизацией зол приобретает особую актуальность.

Создание комбинированных производств для получения электроэнергии и строительных материалов, металла и строительных материалов, фосфорных удобрений и вжигших имеет не только большое народнохозяйственное значение с точки зрения его экономики, но и экологии, так как будут сохранены пахотные земли, местный микроклимат, озоновый слой земли и т. д.

В последние 25 лет проведен серьезный поиск по созданию, например, ЭНИИ им. Г. М. Кржижановского, комбинированного производства плавленого клинкера и электроэнергии, ЦНИИ-Черметом — плавленого клинкера, чугуна и сухого льда и др. Однако все они по тем или иным причинам не доведены до конца. Представляется, что именно сейчас отечественная и мировая наука подошли близко к решению таких серьезных проблем, а экологическая обстановка обязывает их решать.

Одним из кардинальных путей в решении вопроса создания экологически чистой ТЭС с полной утилизацией твердых остатков от сжигания топлива является, по нашему мнению, замена обычных энергетических топков (в том числе топков с жидким шлакоудалением), в которых количество золы, удаляемой в обеспыливателях, колеблется от 40 до 50%, а количество золы, переводимой в расплав и удаляемой в золоотвалах в виде топливного шлака, достигает 30—60% [13] вертикальными энерготехнологическими циклонными топками с практически полным переводом золы в расплав.

Энерготехнологические плавильные циклоны по многим данным [14, 15] имеют в 10—20 раз больший удельный выход технологических расплавов (6—7 т/(м²·ч), по сравнению с камерными или циклонными энергетическими топками для сжигания твердых видов топлива, а уровень развиваемых температур на 200°C выше.

Объемное теплонеприятие энерготехнологических циклонов колеблется от $2,4 \cdot 10^6$ до $12 \cdot 10^6$ ккал/м³·ч при скорости движения воздуха на входе в циклонную камеру 80—105 м/с и средней скорости газов в циклонной камере 100—300 м/с.

Параллельно с теплотехническими исследованиями выполнены некоторые технологические работы [16, 17]. Они показали, что из минеральной части углей в циклонных топках с жидким шлакоудалением можно получить плотный или гранулированный пористый наполнитель, а при подшихтовке топлива карбонатным компонентом — гранулированный шлак повышенной активности или цементный клинкер. Принципиальная схема котельного агрегата ТЭС повышенной мощности с двумя вертикальными энерготехнологическими топками, с полным переводом подшихтовочной золы в расплав и его грануляцией приведена на рис. 1.

Исследованиями и экспериментами, проводимыми на опытной энерготехнологической установке С. А. Тагером с сотрудниками ЭНИН им. Г. М. Кржижановского в г. Кохтла-Ярве (Эстонской ССР), а также специалистами Южгипроцемента (г. Харьков) и др., была показана принципиальная возможность получения цементного клинкера указанным способом. Однако эти работы также не были доведены до конца.

Академиком И. П. Бардиным, проф. В. Н. Юнгом, другими специалистами были предложены способы комбинированного производства чугуна и цементного клинкера. К сожалению, предложения не были реализованы.

К безотходному производству экстракционной фосфорной кислоты относится разрабатываемая НИУИФ им. В. А. Самойлова НПО «Минудобрения» подугридная технология, позволяющая повысить извлечение фосфорного ангидрида до 99% и получать гранулированный фосфогипс для использования в цементной и других отраслях народного хозяйства [18].

В связи с тем что для решения перечисленных проблем безотходных технологий потребуется относительно продолжительный срок реализации, их результаты в большинстве случаев могут быть использованы при создании только новых производств. Для максимальной утилизации текущих отходов и вторичных продуктов следует использовать имеющиеся отечественные и зарубежные результаты исследований, опытной или промышленной их апробации в части переработки и кондиционирования. К таким работам относятся следующие:

технология и оборудование для производства оседелегких ($200—400$ кг/м³) пористых заполнителей на основе углесодержащих зол и отходов углеобгащения, предложенные и в опытных условиях апробированные ВНИИстром им. П. П. Буднякова, НИПТИ «Мосмаш», Днепропетровским металлургическим институтом и другими организациями и предприятиями [19, 20];

схема получения гранулята и на его основе оседелегких пористых заполнителей приведена на рис. 2. Подобным способом можно также организовать производство гранулированных топливных шлаков (рис. 3), плотных и по-

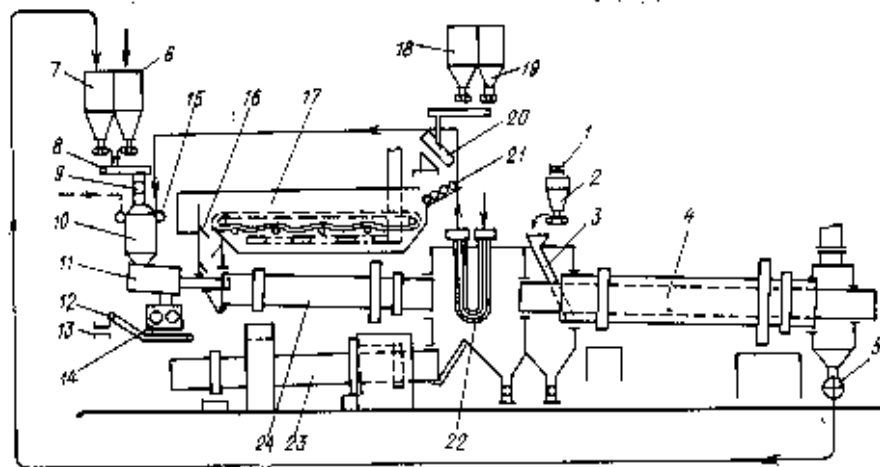


Рис. 2. Схема производства оседелегких пористых заполнителей на основе зол гидроудаления: 1 — конвейер сырой золы; 2 — бункер сырой золы; 3 — питательная труба сушилки; 4 — сушилка косвенного обогрева; 5 — выемщик; 6 — бункер добавок; 7 — бункер сухой золы; 8 — питатель; 9 — затвор; 10 — плавающий циклон; 11 — ковшовый расплав; 12 — конвейер гранулята; 13 — конвейер; 14 — грануляционная установка; 15 — подача подогретого воздуха; 16 — топочное устройство конвейерного подогревателя; 17 — конвейерный подогреватель; 18 — бункер размоленного гранулята с пластификатором; 19 — бункер добавок; 20 — гранулятор; 21 — загрузочное устройство; 22 — воздухоподогреватель; 23 — холодильник; 24 — барабан вспучивания

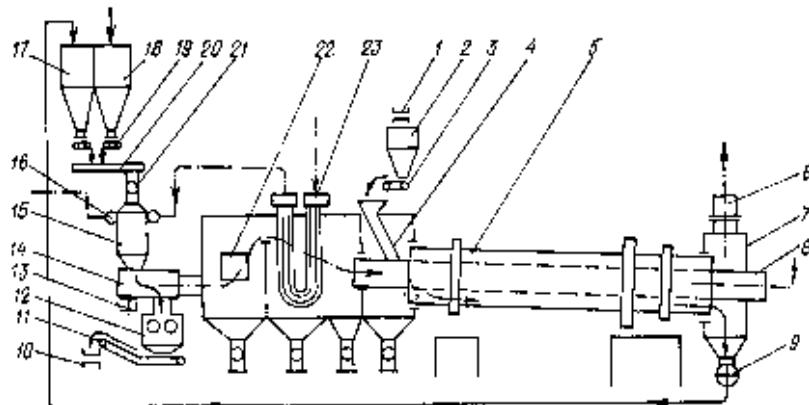


Рис. 3. Схема установки для получения гранулята и других материалов на основе зол гидроудаления

1 — конвейер сырой золы; 2 — бункер; 3 — питатель; 4 — питательная труба сушилки; 5 — сушилка; 6 — всасывающая разгрузочная камера; 7 — разгрузочная камера; 8 — отсос отходящих газов; 9 — конвейер; 10, 11 — конвейеры; 12 — грануляционная установка; 13 — газовая горелка циклона; 14 — конвейер; 15 — плавающий циклон; 16 — газовая горелка циклона; 17 — бункер сухой золы; 18 — бункер добавок; 19 — питатель; 20 — конвейерный питатель; 21 — затвор; 22 — ковшовый; 23 — воздухоподогреватель

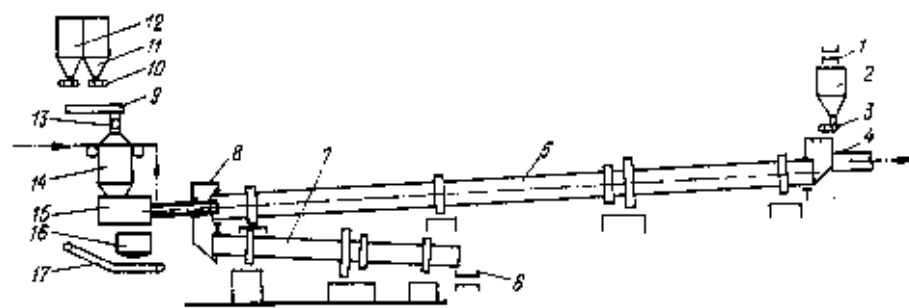


Рис. 4. Схема установки для получения гранулята (и других плавленых материалов) на основе зол сухого удаления и известки на основе карбонатных пород

1 — конвейер известняка; 2 — бункер; 3 — питатель; 4 — загрузочная камера; 5 — вращающаяся печь; 6 — конвейер; 7 — барабанный холодильник; 8 — разгрузочная камера; 9 — конвейерный питатель; 10 — питатель-дозатор; 11 — бункер добавок; 12 — бункер сухой золы; 13 — затвор; 14 — плавающий циклон; 15 — ковшовый; 16 — грануляционная установка; 17 — транспортер

ристых заполнителей с широким диапазоном показателей, шлаковых литых изделий, плавленого клинкера, а также комбинированное производство указанных материалов и за счет использования высокотемпературного теплоносителя дополнительно обжигать

различные материалы и изделия, например, известняк, гипсовое сырье и др. (рис. 4);

технология и оборудование для вторичного сжигания (плавления) углесодержащих зол непосредственно на электростанциях, предложенные «Гин-

цветмет», НИИСМ им. С. А. Дадашева, Южгипростром, НИИЖБ и др. и подлежащие опытно-промышленной апробации на Ворошиловградской ГРЭС [21];

процесс извлечения остаточного топлива из зол ТЭС и отходов углеобогащения и кондиционирования его по методу Днепропетровского горного института или по способу «Халдкс» (ВНР);

получение плотных и пористых заполнителей на основе зол ТЭС и отходов углеобогащения в шахтных печах; виброрезательная автоклавная технология и оборудование для выпуска изделий широкой номенклатуры из ячеистого бетона на основе зол ТЭС с формованием массивов от 3×1,2×0,6 до 6,7×1,5×1,2 м, разработанные специалистами ВНИИстрома им. П. П. Будникова, НИПТИ «Мосмаш» НИИИ-сликатобетона и других организаций [22, 23, 24];

создание производства и оборудования для изготовления стеновых блоков с плотной структурой на основе зол и золошлаковых смесей ТЭС, шлаков черной и цветной металлургии, фосфогипсовых, известково-белитовых и других вяжущих методом вибропрессования по способу НИПТИ «Мосмаш», ВНИИстрома и др. [25].

Перечисленные и другие подобные им научно-технические проблемы, решение которых имеет большое народнохозяйственное значение, целесообразно включить в приоритетные исследования и программу «Стройпрогресс-2000».

Центральное правление ВХО им.

Д. И. Менделеева может организовать на числа высококвалифицированных специалистов временные творческие коллективы для выполнения многих работ программы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Quarry Manag. and Prod. 1981, 8, № 5.
2. Levin S. Pit and Quarry. 1983. 75, № 7.
3. Рогаткин Ю. А., Савицкий А. Н. Расчет потребности цемента при производстве бетона и железобетона // Бетон и железобетон. 1984. № 4.
4. Бетон и железобетонные конструкции (Под ред. К. В. Михайлова, Ю. С. Волкова). М. Стройиздат, 1983.
5. Hagel P., Zement-Kalk-Gips. 1983. 36, № 5.
6. Nyland E. I. Mag. Concr. 1979. 43, № 6.
7. Bennet E. M., Gross Beton-technik. 1980. 1, № 5.
8. Ravindra K. D., Arun G. A., John G. M. Magasin Concr. Res. 1981. 33, № 17.
9. Kawamura M., Ohtake T. et al. Iogyo-Kyoku-Shi 94 (10), 1986.
10. Соколовская Л. П., Юшков Г. С. Рефтинская ГРЭС — флагман энергетики Урала. М.: Энергоатомиздат, 1987.
11. Троицкий А. А., Ольховский Г. Т. Развитие технологий производства электроэнергии и теплоты из органического топлива по материалам XIII Мировой энергетической конференции. — Теплоэнергетика. 1987. № 3.
12. Энергетика СССР. М.: Энергоиздат, 1987. (Под ред. А. А. Троицкого).
13. Теплоэнергетический справочник. М.: Энергия, 1975.
14. Маршак Ю. Л. Топочные устройства с вертикальными циклонными предтопками. М.-Л.: Энергия, 1986.
15. Энерготехнологическо циклонные процессы и установки. / Сб. трудов V научно-

технического совещания. Минск: Вестник СССР. М.: 1979.

16. Андреев В. В. Исследование гидравлической активности шлаков, получаемых в топках с жидким шлакоудалением при сжигании углей, дощитовых и известняком. Автореф. дис. на соиск. степени канд. техн. наук ЛТИ, Л., 1970.
17. Самуйлов Е. В., Козлова С. Г. и др. Малоотходная технология сжигания угля на электростанциях с утилизацией шлаков // В кн.: Комплексное использование минерального сырья. АН СССР, АН КазССР, Алма-Ата, 1983. № 2.
18. Воробьев Х. С. Легкие пористые заполнители на основе шлаков и зол // Строит. материалы. 1987. № 9.
19. А. с. № 1275921 (СССР). Устройство для получения пористого заполнителя / Х. С. Воробьев, М. Н. Гиндик, Е. Н. Сахаров и др. (СССР) // Открытия. Изобретения. — 1988. — № 7.
20. А. с. № 1405126 (СССР). Способ получения траулированного шлака / Х. С. Воробьев, М. Н. Гиндик, Е. Н. Сахаров и др. (СССР) // Открытия. Изобретения. — 1988. — № 24.
21. Получение высокопрочных пористых заполнителей для бетона / С. А. Фаталев, М. А. Самедов, Э. А. Пыльни, Э. А. Гусейнов // Строит. материалы. 1979. № 5.
22. Производство газосиликатных стеновых блоков по виброрезательной технологии // Х. С. Воробьев, М. Н. Гиндик, Е. О. Атрачев, А. М. Чикунков // Строит. материалы, 1986. № 10.
23. Выбор оборудования и способа производства стеновых блоков из ячеистого бетона / Х. С. Воробьев, В. И. Груднев, М. Н. Гиндик, Е. О. Атрачев // Строит. материалы, 1988. № 7.
24. А. с. № 1447670 (СССР). Конвейерная линия для изготовления ячеистобетонных изделий / А. И. Амельник, В. О. Корачев, Х. С. Воробьев и др. (СССР) // Открытия. Изобретения. — 1988. — № 48.
25. Горшков А. М., Воробьев Х. С., Эпштейн Л. И. Автоматизированная линия стеновых бетонных панелей с использованием отходов производства // Строит. материалы, 1983. № 8.

УДК 690.9.011.004.10

Б. К. ДЕМИДОВИЧ, д-р техн. наук, О. Г. ДОРОШЕНКОВА, инж., И. А. ШЕВЦОВА, инж. (Минский НИИСМ)

Топливо- и энергосберегающие технологии, созданные в Минском НИИСМ

Минский научно-исследовательский институт строительных материалов ежегодно выполняет определенный объем исследований, направленных на экономии топливных и энергетических ресурсов. Исследования выполняются по следующим направлениям: разработка новых эффективных топливно- и энергосберегающих технологий, новых эффективных способов сжигания топлива, максимальное использование вторичных энергоресурсов; снижение материалоемкости изделий; максимальное использование отходов промышленности.

Разработана система импульсного сжигания, имеющая ряд преимуществ. Достигается экономия топлива в размере 10—15%, перепад температуры в зоне подготовки снижается в 2—2,5 раза, обеспечивается равномерность обжига по всему сечению садки, ликвидируется недожог в нижних рядах садки и полностью автоматизируется

процесс обжига продукции. Электронная аппаратура обеспечивает заданный режим на каждой позиции зоны обжига при минимальном расходе топлива.

Технико-экономические показатели определяются в каждом конкретном случае, так как они зависят от многих факторов, не связанных с сжиганием топлива. В среднем затраты на переоборудование печи мощностью 26 млн. шт. усл. кирпича составляют 70—80 тыс. р. при годовом экономическом эффекте свыше 100 тыс. р.

В Белоруссии системы импульсного сжигания топлива внедрены на шести туннельных печах: две на Молодеченском и четыре на Полоцком комбинатах стройматериалов. До конца пятилетки планируется оснастить системами импульсного сжигания топлива все туннельные печи, которые будут подвергнуты реконструкции.

В 1986 г. на ПО «Кричевцементноши-

фер» внедрен технологический процесс производства цемента с предварительной декарбонизацией сырьевой смеси в башенной распылительной сушилке-декарбонизаторе. По новой технологии реконструирована вращающаяся печь. В результате освоения часовая производительность короткой вращающейся печи доведена с 14,1 т до 35—50 т клинкера в час, что соответствует увеличению производительности печи в 2,5—3,5 раза, за счет предварительной декарбонизации цементно-сырьевой смеси в залочной теплообменной системе. Дальнейшее совершенствование технологии и оборудования позволит снизить расход топлива на обжиг клинкера.

Положительные результаты внедрения указанной технологии позволяют сделать вывод о целесообразности распространения полученного опыта на работающие в нашей стране короткие вращающиеся печи.

Институтом теоретически обоснована и экспериментально доказана возможность эффективного отжига пекостекла, основанного на структурной релаксации в интервале стеклования. Внедрение на пяти технологических линиях леностекла Гомельского стеклозавода им. М. В. Ломоносова режимов отжига позволило повысить прочность пекостекла при сжатии с 0,7 до 1 МПа, снизить водопоглощение с 5 до 3% объема и анизотропию прочностных свойств на 8—18%. Себестоимость блоков снизилась с 66,8 до 51,5 р., т. е. на 15,3 р., в том числе за счет экономии технологического топлива — на 2,5 р.

Разработана серия цилиндрических топков для сушильных установок производительностью по мазуту от 100 до 860 кг/ч. В цилиндрических топках обеспечивается устойчивое сжигание мазута при пониженной температуре. За счет завихрения и веерообразного истечения воздуха из дополнительного регистра осуществляется интенсивный обдув футеровки топки, предотвращающий ее чрезмерный перегрев. Срок службы футеровки цилиндрической топки более пяти лет, тогда как межремонтный срок эксплуатации камерных топков составляет менее одного года.

Цилиндрические топки (14 шт.) производительностью 850 кг/ч по мазуту внедрены на технологических линиях ПО «Доломит». Экономический эффект от внедрения только одной топки за счет снижения расхода топлива составляет 90 тыс. р.

По исходным данным института СПКО «Оргтехстром» разработаны новые типы туннельных печей, которые по своим технико-экономическим показателям значительно превосходят печи, эксплуатируемые на заводах в настоящее время. Такие печи с шириной канала 4,7 м введены в эксплуатацию на Брестском и Молодеченском комбинатах стройматериалов, Минском заводе стройматериалов, в производстве дренажных труб большого диаметра на ПО «Керамика», завершена реконструкция с заменой устаревших туннельных печей на Обольском керамическом заводе, а на Горышском заводе архитектурно-фасадной керамики будет внедрена туннельная печь с шириной канала 7 м. Все это позволит при снижении расхода топлива на 10—12% значительно улучшить качество изделий.

Разработана конструкция регенеративного теплообменника для утилизации тепла отходящих газов туннельных печей. Температура дымовых газов, выбрасываемых в атмосферу при установке теплообменников, понижается в среднем от 120 до 35°C, что обеспечивает подогрев атмосферного воздуха от 15 до 70°C. Применение теплообменника для утилизации тепла дымовых газов туннельной печи по обжигу глиняного кирпича годовой производительностью 25 млн. шт. позволяет экономить 700 т усл. топлива в год. Годовой экономический эффект составляет 15 тыс. р. В системе Минстройматериалов БССР внедрено 4 таких теплообменника: два на Молодеченском комбинате стройматериалов и два на Витебском ПО «Керамика».

В текущей пятилетке разрабатывает-

ся новый тип теплообменника с кипящим слоем. Опытный образец такого теплообменника производительностью 3 тыс. м³/ч испытан на опытно-экспериментальном предприятии института и внедряется. Разрабатывается техническая документация на теплообменники такого типа производительностью 10 и 25 тыс. м³/ч.

С целью выявления резервов экономии топливно-энергетических ресурсов, институтом совместно с СПКО «Оргтехстром» произведен анализ работы тепловых агрегатов на 32-х предприятиях в системе Минстройматериалов БССР, на основании которого разработаны предложения по максимально возможному использованию вторичных энергетических ресурсов на 1988—1990 гг.

Наряду с этим продолжают исследования по созданию новых видов горелок и форсунок для эффективного распыления и сжигания жидкого и газообразного топлива в различных тепловых агрегатах.

Известно, что тенденция к увеличению выпуска эффективных керамических кирпича и камней связана в сфере производства с экономией топлива, электроэнергии, сырья и максимальной механизацией. Выпуск эффективного керамического кирпича и камней пустотностью до 27% позволяет экономить до 8—10% усл. топлива и до 20% сырьевых материалов. Подсчитано также, что каждые 2% пустотности экономят 1% топлива при пустотности 25—27%. При более высокой пустотности влияние ее увеличивается и при 40% один процент пустотности экономит 1% топлива. Резко сокращаются сроки сушки и обжига кирпича. Поэтому институт продолжает исследования по созданию и освоению новых видов эффективных керамических изделий.

На Радошковичском керамическом заводе освоено производство высокоэффективных камней размером 250×120×88 мм пустотностью до 35%, прочностью 12,5—15 МПа и морозостойкостью 35—50 циклов.

Разработаны и освоены в 1985 г. на Полоцком комбинате стройматериалов керамические пустотелые камни размером 250×250×60 и 300×300×60 мм пустотностью 20%, прочностью 7,5—10 МПа, водопоглощением до 15%, предназначенные для устройства теплых полов животноводческих зданий.

Разработаны керамические камни объемом 4,4 шт. усл. кирпича, пустотность которых достигает 60%, прочность — 10—12,5 МПа, морозостойкость — 25—35 циклов. Они предназначены для возведения наружных стен дачных домов, индивидуальных жилых и хозяйственных построек.

Разработаны новые виды укрупненных керамических камней объемом 4,3 шт. усл. кирпича и пустотностью 40%. Камни соответствуют ГОСТ 530—80, их прочность составляет 15—17,5 МПа, морозостойкость — 35—40 циклов.

Кроме того, увеличились объемы выпуска эффективных камней и утолщенного кирпича на Минском заводе стройматериалов, Полоцком и Брестском комбинатах строительных материалов, Обольском керамическом заводе. Всего в 1987 г. в системе Минстрой-

материалов БССР удельный вес эффективного пустотелого керамического кирпича и камней составил 71%, что позволило сэкономить около 1680 т усл. топлива и 222 тыс. т сырьевых материалов.

В области снижения материалоемкости силикатного кирпича продолжают работу по расширению внедрения усовершенствованного механизма Л-87 и прессам СМ-816 и СМС-152, который позволяет получать утолщенный силикатный кирпич пустотностью 17—26%, марки 150 при одновременном повышении сырьевой прочности изделий. Указанный механизм внедрен на Любанском комбинате строительных материалов и ПО «Оршбургстройматериалы». Проведена успешная промышленная проверка работы механизма Л-87 на ПО «Сморгоньсиликатобетон», где в производстве силикатного кирпича используются мелкодисперсные пески, добываемые гидромаявом.

В 1988 г. планируется внедрение Л-87 на ПО «Оршбургстройматериалы» и других предприятиях. Утолщенный силикатный кирпич, получаемый с применением механизма Л-87, отвечает требованиям ГОСТ 379—79 по массе, снижает расход сырьевых материалов на 16%, топлива на 8% и позволяет расширить область его применения.

В 1987 г. объем производства силикатного пустотелого кирпича составил 716,5 млн. шт. усл. кирпича, что позволило сэкономить 42,3 тыс. т извести, 11,4 тыс. т усл. топлива и 96 тыс. Гкал тепловой энергии.

В перспективе работы в этом направлении будут продолжены как в плане совершенствования механизма Л-87, который позволил бы получить на револьверных прессах одиннадцатипустотный утолщенный кирпич, так и в плане технологии пластификации силикатной смеси. Промышленная проверка использования органоминеральных пластифицирующих добавок в силикатной смеси на Бобруйском комбинате стройматериалов показала положительный результат в части снижения времени изотермической выдержки с сохранением прочности и долговечности силикатных камней.

Значительное влияние на экономию топливно-энергетических ресурсов оказывает использование отходов промышленности в производстве строительных материалов, поэтому институт ежегодно ведет исследования в этом направлении.

Так, в области производства пористых заполнителей создан ряд технологий производства аглопорита с использованием отходов промышленности: зол ТЭЦ, горелых и негорелых углесодержащих пород, отходов углеобогащения, отходов добычи горючих сланцев, лигнина, гранитных отсеков и др. Все вышеперечисленные разработки позволяют достигнуть 10—15% экономии топлива и расширить сырьевую базу производства аглопорита.

По исходным данным института Минское отделение Союзгипростром разработало проекты цехов по производству аглопорита мощностью 100 и 200 тыс. м³ в год с использованием отходов угледобычи и низкосортных видов топлива. Внедрение этой технологии позволит сократить расход технологиче-

ского топлива на 50% на 1 м³ продукции.

Знаком высококачественных глин, пригодных для производства стеновых керамических материалов, в Белоруссии почти исчерпаны, поэтому институт занимается исследованиями глинистого сырья путем использования различных добавок с учетом специфических особенностей местных глинистых пород.

В процессе исследований установлена возможность применения в качестве отщипителя отработанных формовочных смесей (ОФС) и ваграночных шлаков дробленого производства, гранитных отсеков фракций 0,25—5 мм и др. Перечисленные добавки внедрены на Минском заводе стройматериалов при производстве эффективного керамического кирпича (пустотностью до 27%), Радонковичском керамическом заводе — при производстве высокоэффективных укупорочных керамических камней (пустотностью 33—35%), ПО «Минскстройматериалы» — при производстве лицевого кирпича, Гродненском комбинате стройматериалов — при производстве полнотелого кирпича. Применение в производстве стеновых керамических материалов ОФС, ваграночных шлаков и гранитных отсеков позволяет экономить от 8 до 12% топлива и сырьевых материалов.

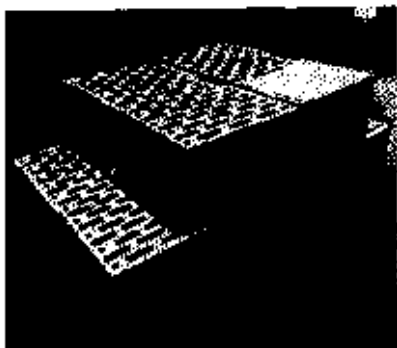
В институте выполнены поисковые исследования по снижению влажности глиняного бруса при пластическом способе формирования за счет применения добавки ПАВ, что значительно сокращает сроки сушки и обжига керамических изделий и улучшает качество.

Продолжаются исследования по использованию в качестве технологической добавки к глиномассам отходов углестоблащения в сочетании с другой фракцией крупы, мелкодисперсного лигнина и др. Все названные работы подтвердили целесообразность применения указанных добавок в производстве стеновых керамических материалов, так как наряду с экономией топлива они позволяют значительно повысить их качество.

С выставки «Стройэкономика — 89»

Многоступенчатые стеновые керамические блоки в экспозиции ЧССР

Фото В. А. Водовозова



Арендный подряд в действии

УДК 334.728.886

А. С. ХОН, зам. начальника Главного экономического управления Мособлстройкомитета, Л. Ю. КАРНОВСКИЙ, канд. экон. наук (ВНИИЭСМ)

Опыт работы предприятий строительной индустрии Московской области в условиях арендного подряда

Экономическое развитие промышленных предприятий за последние два года убедительно свидетельствует об ограниченных возможностях разных моделей хозяйственного расчета. В стране идет поиск новых форм хозяйствования, позволяющих наилучшим образом мобилизовать резервы интенсификации производства, обеспечить работу в условиях самоокупаемости и самофинансирования.

На предприятиях строительной индустрии Московской области накоплен положительный опыт внедрения принципиально новых форм хозяйственной организации производства. Необходимость удовлетворения нужд капитального строительства, совершенствования структуры производства, улучшения потребительских свойств строительных материалов потребовала качественного изменения в развитии отрасли.

Тяжелое финансовое положение многих предприятий поставило их перед необходимостью принять безотлагательные меры для ликвидации убыточности и существенного повышения рентабельности производства. Ряд предприятий принял решение перейти на арендный подряд.

В чем преимущества арендного подряда по сравнению с другими формами хозяйствования?

Прежде всего, коренным образом меняется характер взаимоотношений предприятий с вышестоящими органами управления. Расширяющаяся самостоятельность основного производственного звена получает экономические и юридические гарантии. В договоре на аренду, заключенном на длительный срок (на оставшиеся годы этой пятилетки и на 5 лет тринадцатой) четко определяются права и обязанности сторон. Во-первых, арендная плата рассчитывается на весь срок действия договора и устанавливается в абсолютном выражении с разбивкой по годам. Во-вторых, объектом аренды становятся все основные фонды и оборотные средства предприятия. Это повышает ответственность трудового коллектива за конечные результаты хозяйствования, позволяет изыскать и мобилизовать внутренние резервы роста эффективности производства. В-третьих, предприятие получает право самостоятельно распределять хозяйственный доход. В условиях аренды не устанавливаются нормативы образования фондов

развития производства, науки и техники, социального развития и материальногоощереция. Единый фонд оплаты труда формируется строго по остаточному принципу. В-четвертых, предприятие имеет возможность самостоятельно определять формы и системы заработной платы. У него появляется возможность отказаться от ориентации только на тарифные ставки и должностные оклады. Это позволяет в большей мере определять уровень материального вознаграждения работающих в соответствии с действительным трудовым вкладом. Единственным ограничением для предприятия остается нормативное соотношение между уровнями прироста средней заработной платы и производительности труда¹.

В соответствии с договором аренды предприятие обязуется строго выполнять госзаказ и поставки по договорам в установленном объеме, номенклатуре и сроки. Трудовой коллектив призван обеспечить постоянное обновление производства с учетом требований научно-технического прогресса, соблюдение технологической дисциплины и повышение эффективности использования производственных ресурсов. В свою очередь, Мособлстройкомитет обеспечивает предприятие фондируемыми материальными ресурсами и оборудованием в соответствии с производственной программой и установленными нормами. Отраслевой орган управления оказывает помощь в обеспечении документацией для внедрения научно-технических достижений, рекламе и сбыте новой продукции, осуществляет централизованное техническое обслуживание объектов и сооружений предприятий.

Предприятия, перешедшие на арендный подряд, строят по-новому взаимоотношения с банками. В соответствии с заключенным договором об условиях организации финансово-кредитных расчетов отношений формируется совместная финансово-экономическая служба. Ее целью является определение резервов экономии финансовых, трудовых и материальных ресурсов, совершенствование финансово-кредитных отношений предприятия с банком и коммерческими партнерами.

¹ Возможно установление нормативного соотношения между приростом единого фонда оплаты труда и валового дохода.

Банк обязуется выдавать кредит на оплату расчетных документов за товарно-материальные ценности и услуги, аккредитивы и лимитированные чековые книжки. При недостатке собственных средств у предприятия банк выдает долгосрочный кредит на техническое перевооружение, реконструкцию и расширение производства, а также строительство объектов социального назначения при условии соблюдения среднеотраслевых нормативов окупаемости.

Банк ежеквартально рассматривает финансово-хозяйственную деятельность предприятия, обеспечивает его финансовые интересы. Предприятие обязано не допускать использования кредитов на покрытие убытков и бесхозяйственности, добиваться ускорения оборачиваемости кредитных и оборотных средств. Вся совместная деятельность предприятия и банка направлена на увеличение объема производства, расширение номенклатуры выпускаемой продукции, снижение затрат.

Развитие арендных отношений является мощным стимулом повышения трудовой активности трудящихся, роста производительности труда и объема производства. Арендный подряд способствует повышению устойчивости хозяйственной деятельности предприятий, увеличению бюджетных отчислений и росту доходов трудовых коллективов. В настоящее время арендные отношения — это эффективная форма сочетания государственных, коллективных и личных интересов. Несомненно, что при аренде происходит дальнейшее укрепление положения трудящихся как владельцев средств производства.

В течение 1988 г. на арендный подряд перешли четырнадцать предприятий Главмосстройбумматериалов. Среди них — Бутовский комбинат строительных материалов, Бульковский экспериментальный завод по производству деталей домов для села, Хлюпинский завод «Стройполимер», Орехово-Зуевский комбинат «Сельиндустрия», Озерское карьероуправление, Тучковский комбинат железобетонных и силикатных изделий, Серпуховский завод стройматериалов и др.

Итоги работы этих предприятий в 1988 г. убедительно свидетельствуют о преимуществах арендной формы хозяйственного расчета.

Трудовые коллективы, перешедшие на арендный подряд, по экономическим показателям значительно опережают предприятия, работавшие в старых условиях. Так, при превышении планового объема производства в целом по glavku на 2% предприятия, перешедшие на арендный подряд, увеличили выпуск продукции на 6,2%. Соответственно прибыль предприятий, перешедших на арендный подряд, возросла на 23,8% при росте прибыли предприятий, работающих в старых условиях, всего на 4,5%. При среднемесячной заработной плате по предприятиям, работающим в старых условиях — 204,2 р., заработки на предприятиях, перешедших на арендный подряд, возросли за короткий срок и составили, например, на Бутовском комбинате строительных материалов 285,1 р., Бульковском экспериментальном заводе — 229,5 р., керамическом заводе «Красный строитель» — 261,7 р., Хлюпинском заводе «Стройполимер» —

251,4 р., Озерском карьероуправлении — 278,9 р. Приrost среднемесячной заработной платы составил по ряду заводов, перешедших на арендный подряд, — 30—60 р. Причем, рост заработной платы происходил, как правило, в течение нескольких месяцев после перехода плано-убыточных и малорентабельных предприятий на новую форму хозяйственного расчета.

Каждое из арендных предприятий успешно выполнило обязательство по поставкам, превысило плановые показатели и уровень прошлого года по объемам производства строительных материалов в натуральном выражении. Без введения госпримки, на многих предприятиях улучшилось качество продукции. Вместе с тем результаты производственно-хозяйственной деятельности сильно варьируются по отдельным заводам (табл. 1). Это объясняется тем, что план на 1988 г. разрабатывался до перехода на арендный подряд. В этих условиях не все предприятия изыскали в полной мере внутренние резервы для существенного улучшения производственной и финансовой деятельности. Дифференциация полученных результатов во многом обусловлена разновременностью перехода на арендный подряд, а также различием стартовых условий.

О больших возможностях арендного подряда свидетельствует ретроспективное сопоставление результатов хозяйствования в 1988 г. по предприятиям, перешедшим и не перешедшим на арендный подряд. По сравнению с предыдущим годом предприятия, работающие в старых условиях, увеличили прибыль на 9%, а на предприятиях, перешедших на арендный подряд, прибыль за это время возросла на 20%. Соответственно, темпы прироста объемов производства составляли 1 и 6%, прироста производительности труда — 3,3 и 9,2%, а заработной платы — 3,3 и 8,4%.

Заметим, при опережении темпов прироста производительности труда по сравнению с приростом средней заработной платы на предприятиях, перешедших на арендный подряд, в трудовых коллективах, работавших в старых условиях, производительность труда и заработная плата возросли одинаково.

Бутовский комбинат строительных материалов в числе первых разрабатывал план повышения эффективности производства параллельно с подготовкой к переходу на арендный подряд. Высокие

технико-экономические показатели на Бутовском комбинате во многом объясняются тем, что именно здесь арендные отношения успели проявить себя в наибольшей мере. Главный источник роста козрасчетного дохода комбината — выпуск сверхплановой продукции. План производства пенопласта превышен более чем на 30%, а кирпича — почти на 5%. Большие резервы интенсификации производства заключены в экономии сырьевых и топливно-энергетических ресурсов. В результате строгого соблюдения технологического регламента в производстве пенопласта только за один месяц была получена экономия полистирола в денежном выражении в размере 22 тыс. р.

Ускоренное развитие предприятия позволило увеличить оплату труда промышленно-производственного персонала, решить ряд неотложных социально-бытовых проблем (благоустройство территории, строительство комнат отдыха, приема пищи и др.).

На комбинате большое внимание уделяется техническому перевооружению производства, внедрению новейших научно-технических достижений. В содружестве с учеными получены опытные образцы негорючего пенопласта, планируется его промышленный выпуск. Большое значение имела реконструкция участка по производству жидкого стекла, переход на прогрессивный способ транспортировки продукции.

Наряду с возросшими средствами фонда социального развития Бутовский комбинат широко использует личные сбережения трудящихся для строительства объектов соцкультбыта, улучшения условий труда. Каждый работник комбината имеет право оставлять свою заработную плату полностью или частично на расчетном счете предприятия. Кроме того, возможен единовременный долгосрочный взнос до 1000 р. В этом году верхний предел вклада увеличен до 5 тыс. р. Вкладчикам начисляется доход в размере 6%. В дальнейшем в зависимости от уровня рентабельности производства намечается увеличить выплаты до 10%.

О влиянии новых методов хозяйствования на ускорение научно-технического прогресса, всемерную экономию материальных ресурсов убедительно свидетельствует опыт Бульковского экспериментального завода по производству деталей домов для села. Здесь последова-

Выполнение плановых заданий за 1988 г. предприятиями, перешедшими на арендный подряд, %

Предприятие	Выполнение плановых заданий за 1988 г. предприятиями, перешедшими на арендный подряд, %			
	Товарная продукция в ценах на 1.01.88	Выработка продукции на одного работающего	Среднемесячная зарплата одного работающего (включая выплаты из ФМП)	Прибыль
Бутовский комбинат стройматериалов	125,7	126,5	134,2	203,9
Бульковский экспериментальный завод	104,9	103,8	108,1	120,6
Орехово-Зуевский комбинат «Сельиндустрия»	105,4	108,1	106,1	121,5
Хлюпинский завод «Стройполимер»	108,2	108,5	110,8	131,1
Керамический завод «Красный строитель»	111,4	119,6	115	119
Тучковский комбинат железобетонных и силикатных изделий	101,6	101,8	101,7	105,3
Катуаровский керамический завод	100,7	100,8	110,6	145,1

тельно осуществлены принципы хозрасчета не только в деятельности всего трудового коллектива, но и каждого структурного подразделения. Высокий уровень рентабельности продукции позволяет не прибегать к договорным ценам. Поэтому главное внимание сосредоточено на внедрении новой техники и осуществлении режима экономии.

Для стимулирования экономики сырья, материалов, топлива и энергии администрация предприятия заключила с коллективами основных цехов внутренние договоры аренды. В договорах предусматривается поступление до 40% полученной экономии материальных ресурсов в фонд оплаты труда цеха. Оставшаяся часть экономии направляется в фонды развития производства, науки и техники и социального развития всего предприятия.

Снижение материалоемкости продукции стало возможным благодаря соответствующему материально-техническому обеспечению. На предприятии используются дозаторы, установлены счетчики, ужесточен контроль за качеством получаемого сырья и производимой продукции, внедряются безотходные технологические процессы.

На Буньковском экспериментальном заводе большое внимание уделяется повышению квалификации работников, овладению смежными профессиями. В течение 1988 г. повысил квалификацию каждый девятый работник завода, существенно снизилась текучесть кадров.

Специфическое развитие арендный подряд получил на Загорском государственно-кооперативном предприятии «Березка». Оно возникло на базе убыточного завода фиброцементных плит.

Кооператив заключил с главком договор на аренду основных фондов и материально-техническое обеспечение производства. Главк предоставил предприятию в кредит оборотные средства сроком на 10 лет и выделил 300 тыс. р. на расширение основных фондов. Кооператив взял обязательства по выполнению госзаказа, перечисляет главному амортизационные отчисления на восстановление оборудования, плату за пользование оборотными средствами. Продукция, выпускаемая по госзаказу, составляет 80% общего объема производства и реализуется по государственным оптовым ценам. Изделия, не вошедшие в госзаказ, реализуются по договорным ценам с уровнем рентабельности 30%. Выпуск этой продукции, из пропадавших ранее отходов деревообработки дает возможность коллективу работать более прибыльно.

В 1988 г. прибыль кооператива составила 500 тыс. р. в отличие от планируемых на этот период бывшему заводу 50 тыс. р. убытков. Выпуск паркета возрос на 20%, по сравнению с показателями на такой же период прошлого года, и более чем на 17,8% превысил плановый уровень. По сравнению с 1987 г. производительность труда возросла в 1,5 раза, а численность работающих уменьшилась на 22%.

Резкое улучшение работы предприятия явилось результатом коренной реструктуризации организации, нормирования и оплаты труда.

Основной единицей для учета трудового вклада в кооперативе является трудовой день. При успешном выполнении

дневной нормы каждый рабочий получает в виде аванса 10 р. Окончательный расчет производится по итогам хозяйственной деятельности за год. В среднем сумма аванса удваивается. Во избежание уравниловки в оплате труда для специалистов высокой квалификации введены повышающие коэффициенты до 1,6. За допускаемые нарушения установлены понижающие коэффициенты — до 0,5. Это стимулирует соблюдение трудовой дисциплины, повышение квалификации, развитие взаимозаменяемости.

Опыт работы и других промышленных предприятий Главмособлстройматериалов в условиях арендного подряда убедительно свидетельствует о больших потенциальных возможностях новой формы хозяйственного расчета. Однако, по нашему мнению, дальнейшее развитие арендных отношений требует неотложного принятия ряда принципиальных решений.

Эффективное функционирование новых форм хозяйствования невозможно без совершенствования правового и методического обеспечения арендного подряда. Большое значение будет иметь принятие Закона об аренде государственных предприятий. Закон должен будет регламентировать взаимоотношения сторон, регулировать отношения собственности, определить объект и порядок расчета арендной платы. Следовало бы предусмотреть альтернативный характер отчислений в бюджет и расчетов с вышестоящими организациями, которые могут производиться в виде фиксированных платежей, налогообложения дохода предприятия, ресурсных платежей и нормативных отчислений от прибыли. Выбор конкретного варианта должен определяться в процессе заключения договора аренды.

Важной проблемой остается регулирование оплаты труда. В настоящее время оно осуществляется путем установления нормативного соотношения между приростом средней заработной платы и приростом производительности труда. Это соотношение колеблется в широких пределах, свидетельствуя об эмпирическом характере норматива и отсутствии обоснованных методических рекомендаций по планированию его оптимального уровня.

Директивное установление нормативного соотношения ослабляет материальное стимулирование трудовых коллективов и сдерживает рост эффективности производства. На практике это отрицательно сказывается прежде всего на вопросах рационального использования сырьевых и топливно-энергетических ресурсов. Очень часто из-за нарушения соотношения средства, полученные от экономии материальных ресурсов, не поступают в фонды экономического стимулирования. Это отрицательно сказывается на ресурсосбережении, дискредитирует новые методы хозяйствования.

Искусственный характер ограничения размера премирования за экономию материальных ресурсов соотношением темпов роста средней заработной платы и производительности труда очевиден. Не следует забывать, что экономия общественного труда не учитывается при расчете показателя производительности труда, который характеризует эффективность использования только живого труда.

Принятие нормативного соотношения между темпами прироста единого фонда оплаты труда и хозрасчетного дохода в большей мере способствует установлению взаимосвязи материального стимулирования с конечными результатами хозяйствования. Между тем, принятое нормативное регулирование размера заработной платы во многом ограничивает остаточный принцип определения единого фонда оплаты труда.

В современных условиях этот остаточный принцип является наилучшим критерием, характеризующим соотношение затрат и результатов труда, эффективность хозяйствования в целом. Сочетание текущих и долгосрочных интересов трудового коллектива, а также общественных, коллективных и личных интересов должно обеспечиваться не административно-директивным путем, а на основе экономических методов управления. Отказ от централизованного регулирования соотношения между приростом средней заработной платы и производительности труда целесообразен при условии зрелых товарно-денежных отношений, когда поступление денег на расчетный счет предприятия соответствует удовлетворению платежеспособного спроса потребителя.

Арендные отношения должны носить «сквозной» характер. Большое значение приобретает переход на арендный подряд не только предприятия в целом, но и его внутрипроизводственных подразделений. В этом случае появляется возможность установить персональную ответственность за результаты работы, повысить действенность материального стимулирования. Коллективам цехов могут быть переданы в аренду находящиеся в их распоряжении основные фонды. Это повышает заинтересованность первичных трудовых коллективов в лучшем использовании ресурсов, увеличении выпуска продукции. Об этом убедительно свидетельствует опыт Буньковского экспериментального завода. Возможно и сочетание арендного подряда предприятия с коллективным подрядом отдельных подразделений.

Важной проблемой остается определение перечня показателей, устанавливаемых цехам. Их состав уточняется внутренним договором аренды. По нашему мнению, он должен обязательно включать объем выпуска конкретных видов продукции и лимиты на ресурсы. Необходимо обеспечить остаточный принцип формирования единого фонда оплаты труда по каждому цеху в зависимости от результатов работы.

В цехах, перешедших на арендный подряд, должны также формироваться фонды развития производства и социального развития. Эффективность развития «внутренней» аренды (коллективного подряда) зависит от правильности выбранного принципа подхода к распределению хозрасчетного дохода между цехами, от того, какие доли средств направляются в централизованные фонды и в резерв предприятия. В условиях значительных различий в уровне рентабельности производства отдельных изделий решение названных проблем приобретает первостепенное значение.

В настоящий момент на арендный подряд переходят прежде всего убыточные и малорентабельные предприятия.

Для улучшения финансового состояния целесообразно в первые годы работы по-новому предоставлять таким предприятиям льготные банковские кредиты. Для развития арендных отношений большое значение приобретает возможность использования личных сбережений работников и средств других предприятий для финансирования производственно-хозяйственной деятельности и социального развития.

Необходимо существенно сократить долю государственного заказа в объеме производства арендных предприятий (до 40—50%). Предприятия, перешедшие на арендный подряд, должны иметь возможность реализовывать продукцию сверх госзаказа по договорным ценам. В связи с недостаточным развитием оптовой торговли средствами производства предприятия, работающие в условиях арендного подряда, испытывают большие трудности в материально-техническом обеспечении. В течение ближайшего периода следует создать условия для их гарантированного снабжения сырьем и оборудованием. При этом поставки материальных ресурсов для обеспечения выпуска продукции, не вошедшей в госзаказ и сверхплановой продукции могут осуществляться по договорным ценам.

Дальнейшее развитие арендного подряда обеспечит повышение эффективности производства, наилучшее удовлетворение спроса на продукцию производственно-технического назначения и товаров народного потребления. Необходимо в кратчайшие сроки создать экономические, социальные и правовые условия для широкого развития новой формы хозяйствования.

ОТКРЫТА ПОДПИСКА

на ежемесячный научно-технический и производственный журнал «СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ» на 1990 год. Подписка осуществляется через отделение Союзпечати. Цена одного комплекта на год 7 р. 20 к., одного номера — 60 к.

Совершенствование технологии и оборудования

УДК 668.3.041.54.662.941.

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

Система сжигания топлива в шахтных печах с использованием выносных вихревых топков

Процесс декарбонизации известняков относится к разряду энергоемких, но уровень удельного расхода топлива на известковых и силикатных предприятиях практически не уменьшается при выпуске извести с низкой активностью.

В результате перевода шахтных печей с пересыпного способа обжига на использование природного газа (около 56 печей с малой рабочей высотой шахты 8—12 м) они эксплуатируются при превышении расхода тепла на обжиг по сравнению со среднеотраслевым на 40% за счет потерь с отходящими газами и химическим недожогом топлива.

В период 1980—1985 гг. построено 15 шахтных печей с использованием системы сжигания мазута под водоохлаждаемыми балками. Эти печи характеризуются большим перерасходом топлива (химический недожог до 25%) и выпуском извести с активностью III сорта при освоении проектных мощностей на 70%.

Реальный путь увеличения выпуска извести, повышения ее качества и экономного использования углеводородного топлива связан с реконструкцией систем сжигания, доступной предприятиям без привлечения значительных капиталовложений.

На существующих в промышленности шахтных печах при вводе углеводородного топлива непосредственно в известняк наблюдается стихийный процесс сжигания. При периферийном вводе топлива центральная область шахты с рабочим диаметром 3 м и более не прожигается, имеет низкую температуру и является источником недожого извести. Сжигание газа и мазута в пространстве под водоохлаждаемыми балками не приводит к удовлетворительному газораспределению.

ВНИИстром им. П. П. Будникова разработал систему сжигания газа и мазута с их предварительной реформацией в выносных вихревых топках. Продукты реформации, содержащие окись углерода и водород, дожигаются на коротком участке засыпки шахты без потерь тепла с химическим недожогом. Возросшая в несколько раз масса продуктов реформации на входе в шахту позволяет добиться удовлетворительного уровня газораспределения в засылке и на этой основе улучшить показатели эксплуатации печи до производительности,

расходу топлива, активности извести.

Выносная вихревая топка представляет собой достаточно совершенное топливосжигающее устройство с тепловым напряжением объема $(1-5) \cdot 10^8$ ккал/м³·ч, имеет высокую стабильность процесса реформации топлива, обеспечивает лучистым потоком от футеровки при рабочей температуре 1300°C и аэродинамической закрученного потока. Допустимо изменение тепловой нагрузки в широком диапазоне. Коэффициент расхода воздуха в объеме топки поддерживается в пределах 0,6—0,85. Выносные топки устанавливаются либо непосредственно в футеровке шахты печи, либо как отдельно стоящие, связанные с шахтой разводящим коллектором.

Система сжигания с реформацией топлива сдана приемочной комиссии Минстройматериалов СССР, подготовлена документация для реконструкции шахтных печей на ряде заводов силикатного кирпича.

Освоение новой системы сжигания успешно осуществляется на печах Архангельского завода силикатного кирпича, где с 1968 г. эксплуатируются три шахтные печи обжига извести конструкции Гипрострома производительностью по 30 т/сут с выносными аэрофонтанными полугазовыми топками. Шахта печи имеет эллипсоидное сечение, с каждой продольной стороны которого установлено по две аэрофонтанные топки. Получаемый полугаз из топков направляется по газопроводам и через нижний и верхний ярусы встав поступает в шахту, где дожигается с воздухом, поступающим через зону охлаждения.

Многолетняя эксплуатация таких печей на Архангельском заводе показала неудовлетворительную их работу в основном за счет низкой реакционной способности используемого угля (марка Д Интинского месторождения Печерского бассейна), которая приводит к значительному недожогу топлива (более 20%). Низкая калорийность получаемого полугаза с суммарным содержанием окиси углерода и водорода 2—4% не позволяет достигать необходимых температур в зоне обжига и вынуждает вводить в шахту часть топлива в виде кокса пересыпным способом. В результате печи работают с очень большими расходами топлива; на 1 т изве-

сти активностью около 70% расходуется 360 кг угля и 80 кг кокса, что составляет 294 кг усл. топлива.

Было решено перевести данные печи на мазут, для чего по предложению ВНИИСтрома для предварительной газификации мазута над аэрофонтанными топками было установлено по одной вихревой топке с каждой продольной стороны шахты (см. рисунок). Вихревая топка 1 примыкает непосредственно к существующим газоходам 2, в вертикальной перегородке между которыми предусмотрено окно 3 для вывода газов из топки. Каналы 4, соединяющие аэрофонтанные топки с газоходами, заложены. Внутренняя поверхность топок, газоходы и внутренняя поверхность шахты в зоне обжига выложены хромоникелевым огнеупором, а в остальных зонах внутренняя поверхность шахты выложена шамотом. Периферийные слои футеровки выполнены шамотом. Площадь поперечного сечения шахты в зоне обжига, имеющего размеры по осям 1600×3074 мм, составляет 4,37 м².

В верхней части топки расположен хордальный влет 5 воздуха, в котором установлена паромазутная форсунка. Воздух в топку подается вентилятором ВВД-5, что обеспечивает его расход на каждую топку до 1000—1200 м³/ч. Внутренний диаметр топки составляет 600 мм, а длина — 1550 мм. В нижней части торцевых топочных стенок имеются розжиговые окна 6, которые после вывода печи на рабочий режим закладываются огнеупором.

В 1987 г. одна печь Архангельского завода была переведена на мазут, в результате исследования работы которой были найдены оптимальные параметры режима ее эксплуатации. Температура газификации мазута в вихревых топках при коэффициенте избытка воздуха 0,75—0,8 составляет 1350±30°C, что обеспечивает теплотворную способность получаемого полукокса 300—400 ккал/кг за счет

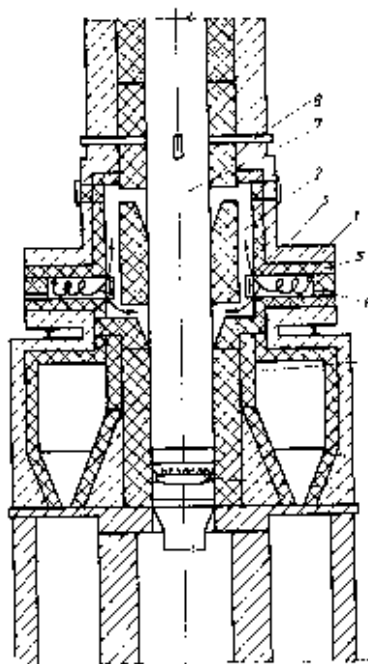


Схема установки вихревых топок шахтной печи
1 — вихревая топка; 2 — газоход; 3 — окно;
4 — закладка канала; 5 — влет; 6 — розжиговое окно; 7 — шахта; 8 — отверстие под термометр; 9 — выгрузочный механизм

суммарного содержания в печи окиси углерода и водорода 11—15%. При максимальном значении суммарного расхода воздуха на газификацию мазута, равном 2000 м³/ч, на этом режиме печь потребляет 190—195 кг/ч мазута и около 140 кг/ч пара. Общий коэффициент избытка воздуха в печи составляет 1,45—1,55 при температуре выгружаемой извести, не превышающей 50°C. Температура отходящих газов над слоем материала при этом составляет около 450°C.

Параметры режима обжига обеспечи-

вают номинальную производительность печи, равную 40—42 т извести в сутки, активностью 70—74%, с удельным расходом усл. топлива и пара, соответственно, около 150 и 80 кг/т. С учетом затрат тепла на производство пара общий удельный расход усл. топлива составляет 165 кг/т, что на 20—25 кг ниже среднего значения расхода топлива (приведенного к полученной активности и с учетом затрат тепла на получение пара) отечественных шахтных печей, работающих на мазуте.

Это достигается применением вихревых топок для газификации мазута, которые обладают высокой степенью завершенности процесса смешения топлива с воздухом. Кроме того, в данном случае достигается высокая степень равномерности обжига материала по сечению печи за счет повышения глубины проникновения топочных газов в засылку шахты, так как их масса в процессе газификации мазута в топках существенно возрастает. Равномерность обжига подтверждается измерениями температуры на уровне 4 м над верхним ярусом влетов, которые показали, что отклонения ее от среднего значения в этом сечении не превышают 50°C.

На данной печи можно получать известь более высокой активности. Как показал эксперимент, при выпуске извести, например, активностью 80—84% производительность печи снижается до 30—32 т в сутки с повышением удельного расхода усл. топлива до 196 кг на 1 т при неизменном расходе пара.

Перевод шахтной печи Архангельского завода с твердого топлива на мазут позволит повысить ее производительность на 35—40% и почти вдвое снизить удельный расход усл. топлива, что позволит получать экономический эффект в размере 187 тыс. р. в год от одной печи. В декабре 1988 г. была переведена на мазут еще одна печь, а в 1989 г. предполагается перевод третьей печи.

УДК 666.3.022.01.666.04.492.3

Ю. Е. ПОНОМАРЕВ, д-р техн. наук, А. В. ТИМОНОВ, канд. техн. наук,
Н. В. РАСТЕРЯЕВ, инж. (Новочеркасский политехнический институт),
В. Н. ДРУЖИНИН, инж., В. И. КОТЕЛЬНИЦКИЙ, инж. (Ростовгазпромпромкокт)

Повышение вспучиваемости камнеподобных глинистых пород

Одной из основных задач совершенствования производства керамзита является снижение его насыпной плотности. Требуемому термическому сопротивлению 1,38—1,66 м²·К/кВт при толщине однослойных панелей 35—40 см, принятых в большинстве районов страны, удовлетворяет керамзитобетон с плотностью 960—1100 кг/м³, для приготовления которого должен использоваться керамзит с насыпной плотностью 400 кг/м³.

Более 40% глинистого сырья разведанных месторождений пригодно для

получения керамзита с насыпной плотностью 300—400 кг/м³, однако выпускается его всего 10%, а с плотностью до 460 кг/м³—32% [1].

Керамзит, получаемый из камнеподобных глинистых пород (глинистые сланцы, аргиллиты, алевролиты, уплотненные глины) имеет насыпную плотность в среднем 580—600 кг/м³. Задача снижения насыпной плотности керамзита особенно актуальна для предприятий, перерабатывающих эти породы.

Олудривание полуфабриката тугоплавкими порошками является наиболее

экономически и технически выгодным приемом снижения насыпной плотности. Приемы олудривания, разработанные для пластического способа производства (окатывание сырцовых гранул в тугоплавком порошке), неприменимы для сухого способа, а ввод олудривающего порошка в зону вспучивания вращающейся печи черпаками приводит к большому пылению и уносу порошка дымовыми газами, что ухудшает экологическую обстановку и вызывает большой расход олудривателя.

В Новочеркасском политехническом

институте разработан новый способ опудривания полуфабриката камнеподобных глинистых пород, который заключается в том, что куски породы смачиваются веществом с клеящей способностью, а затем на них накачивается тугоплавкий порошок [2]. Лабораторные и заводские испытания проводили с использованием пород Южно-Черевковского месторождения, относящихся к среднеиспучившемуся сырью. В качестве связующего применяли лигносульфонат технический (ЛСТ) Камского целлюлозно-бумажного комбината, а опудривающим порошком служил карбидный ил — отход производства метилена на Новочеркасском заводе синтетических продуктов.

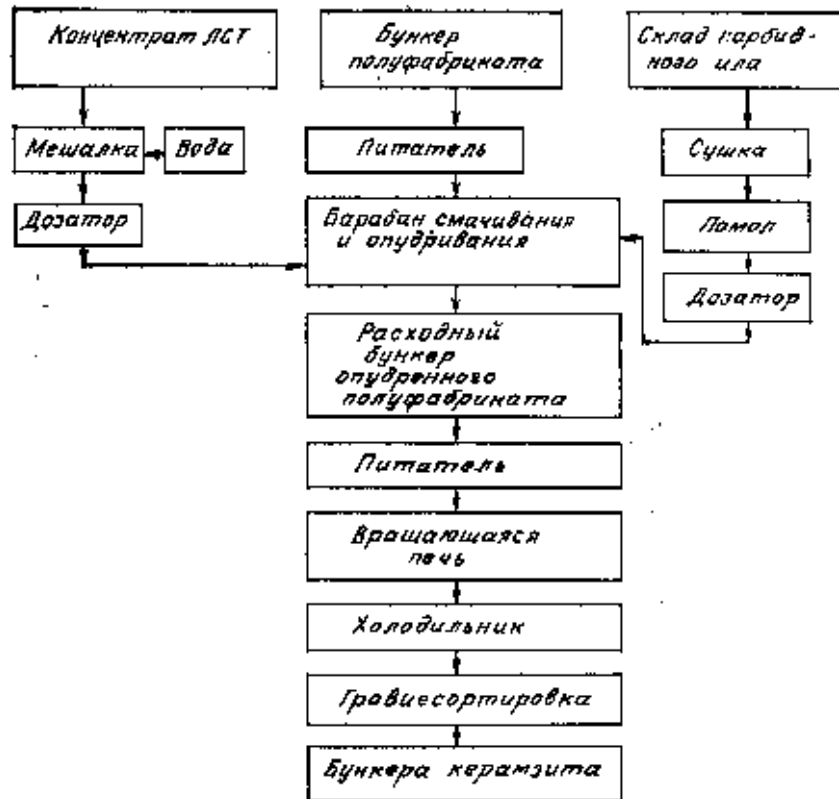
Глинистые сланцы Южно-Черевковского месторождения — темно-серая, слабосланцеватая порода преимущественно гидрослюдистого состава, изредка встречаются мусковит и биотит; терригенный алевролитистый материал (20—25%) кварцевого состава; встречаются полевые шпаты и известковистый материал. Плотность глинистых сланцев — 2640 кг/м³, пористость — 6,43%, водопоглощение — 2,35%. Коэффициент испучивания — 2,5—3,5. Химический состав глинистых сланцев, % по массе: SiO₂ — 26,7; TiO₂ — 1,1; Al₂O₃ — 21,38; Fe₂O₃ — 6,56; FeO — 0,58; CaO — 1,42; MgO — 1,96; K₂O — 4,25; Na₂O — 1,05; SO₃ — 0,11; CO₂ — 0,26; органика — 0,54; п. п. п. — 6,19.

Лигносульфонат на 85,6% состоит из органической части. Неорганическая часть его, представленная в основном сульфатом натрия, имеет следующий химический состав, % по массе: SiO₂ — 0,2; Al₂O₃ — 0,26; Fe₂O₃ — 0,85; CaO — 2,02; MgO — 0,36; K₂O — 1,88; Na₂O — 38,2; SO₃ — 54,88; CO₂ — 0,17; органика — 0,05; п. п. п. — 1,16. Карбидный ил в основном включает Ca(OH)₂ и CaCO₃, его удельная поверхность — 5500 см²/г, плотность — 2670 кг/м³, температура плавления — более 2000°C.

Для определения испучиваемости опудренного карбидным илом полуфабриката образцы породы размером 10—20 мм смачивали раствором лигносульфоната плотностью 1060—1100 кг/м³ и окатывали в порошок карбидного ила. После подсушки определяли количество ЛСТ и карбидного ила, оставшихся на образцах, которое составило: ЛСТ — 0,62—0,85%, карбидного ила — 5—6%. По методике НИИКерамзита определяли температуры начала и конца испучивания, плотность керамзита и коэффициент испучивания. Получены следующие результаты (табл. 1).

Опудривание полуфабриката глинистых сланцев карбидным илом повышает максимальную температуру обжига, что позволяет снизить плотность керамзита.

Результаты лабораторных испытаний были проверены в заводских условиях на Красносулинском заводе ЖБИ (Ростовская обл.). Опудривание проводили следующим образом. Полуфабрикат фракция 10—20 мм смачивали раствором ЛСТ плотностью 1060 кг/м³. После удаления излишка ЛСТ полуфабрикат высыпали в бетоносмеситель принудительного действия, туда же подавали подсушенный карбидный ил из расчета 5—6% от массы полуфабриката. В бетономешалке перемешивали полуфабрикат с карбидным илом в течение 2—



Технологическая схема производства керамзита с опудриванием полуфабриката

3 мин. После перемешивания опудренный полуфабрикат высыпали на металлический лист и складировали на открытой площадке возле подготовительного отделения. На 1 м³ полуфабриката расход ЛСТ составил 7,5—10,2 кг, карбидного ила — 65—70 кг (из расчета на сухое вещество).

С целью определения воздействия атмосферных факторов на прочность спекления порошка с полуфабрикатом опудренный материал хранили в течение полугода на открытой площадке, сначала под рубероидом, а в течение 3 мес — открытым. Смывания, отслаивания опудривающего порошка не наблюдали, лишь отдельные верхние куски полуфабриката разрушились (разделились на 2—4 мелких кусочка), что вообще характерно для таких пород.

Вспучивание проводили в 20-метровой вращающейся печи диаметром 2,3 м. Температуру обжига измеряли оптическим пирометром. Оптимальная температура обжига составила 1170—1180°C. При 1200°C начиналось легкое слипание отдельных гранул керамзита, а при 1230°C — сильное слипание и наваривание частиц керамзита на футеровку печи. Время нахождения материала в печи — 20 мин, на них в зоне обжига

5—7 мин. Результаты испытания керамзита, полученного из опудренного полуфабриката, представлены в табл. 2. Из неопудренного полуфабриката при тех же условиях получили керамзит с насыпной плотностью 650—700 кг/м³.

Таблица 2

Размер фракции керамзита, мм	Выход фракции, % по массе	Насыпная плотность, кг/м ³	Прочность при сжатии, МПа	Водопоглощение, % по массе	
				за 1 ч	за 24 ч
40—20	14,6	334	1	12,5	17
20—10	54,2	361	1,3	15	17,5
10—5	26,3	413	1,6	16	17,5
5	4,9	605	—	—	—

Технологическая схема производства керамзита с опудриванием представлена на рисунке. Дополнительно к существующему оборудованию добавляются мешалка и дозатор для приготовления раствора ЛСТ необходимой плотности, сушилка и мельница для подготовки карбидного ила, барабан для смачивания и опудривания полуфабриката. Таким образом, применение разработанного способа позволяет существенно снизить насыпную плотность керамзита. В настоящее время ведутся проектные работы по внедрению разработанного способа на Красносулинском заводе ЖБИ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Петров В. П., Милюкумова Т. Н. Основные направления повышения качества керамзитового гравия // Повышение качества пористых заполнителей. — (Сб. тр. / ВНИИстром). — М., 1984.
- А. С. № 893654 (СССР), МКИЗ 56431/02 / Ю. Е. Повомарева, А. В. Тихонов, Е. Н. Езликва и др. // Открытия. Изобретения. — 1981. № 46.

Таблица 1

Полуфабрикат	Температура начала испучивания, °C	Оптимальная температура испучивания, °C	Температура начала испучивания, °C	Плотность керамзита в золе, кг/м ³	Коэффициент испучивания
Опудренный	1135	1200	75	490	6,4
Неопудренный	1125	1180	55	619	4,6

УДК 691.278.068.382.2

Б. А. СОНИН, директор ВНИИпроектасбест, канд. техн. наук, Г. Н. ШИШКИН, инж.

Асбест или его заменители?

(Экологический аспект)

Этот вопрос сейчас задается во всем мире. Антиясбестовая кампания, ведущаяся под флагом канцерогенности асбеста, в отдельные периоды приобретала большие размеры. В чем же причина? Действительно ли асбест опаснее для здоровья, чем его заменители?

Асбест — ценное природное сырье. Благодаря волокнистому строению, способности расщепляться на тончайшие эластичные волокна, высокой адсорбционной и фильтрационной способности, коэффициенту трения, механической прочности, термостойкости, щелочестойкости, низкой электро- и звукопроводности асбест используется для производства разнообразных изделий, применяющихся в разных отраслях техники и строительства.

Запасы асбеста в мире ограничены и сконцентрированы в основном в нескольких странах (СССР, Канаде, Зимбабве, Италии и некоторых других). Большинство стран мира импортируют асбест.

С целью уменьшения зависимости от импорта в развитых капиталистических странах, в том числе в США, Японии, ФРГ и др., с 1975—1978 гг. ведутся интенсивные поиски материалов, заменяющих асбест. Между производителями заменителей асбеста идет активная конкурентная борьба. Не получая должного отпора в пропаганде вредности асбеста для здоровья человека, конкуренты вместе добились определенного успеха.

Благодаря совместным усилиям производителей и потребителей асбеста, научных организаций и профсоюзов ряда стран, в том числе нашей страны, располагающих результатами широкомасштабных медико-биологических исследований и достигнувших определенного прогресса в обеспечении безопасных условий труда при производстве и использовании асбеста, удалось добиться реабилитации последнего. Доказательством этому служат принятые в 1986 г. Международной организацией труда (МОТ) Конвенция и Рекомендация 1986 г. об асбесте, которые охватывают все виды деятельности, связанные с воздействием асбеста на непосредственно работающих с ним и население, определяют основные меры по его безопасному использованию под контролем и могут стать основой создания наиболее благоприятных условий для развития мировой асбестовой промышленности.

Таким образом, Международная организация труда признает право асбеста на его использование наряду с другими материалами и веществами.

Вместе с тем проблемы, стоящие перед асбестовой промышленностью всего мира и включающие вопросы изучения влияния асбеста на здоровье человека,

совершенствования технологии добычи, обогащения и использования асбеста, еще полностью не разрешены. Это создает предпосылки к продолжению антиасбестовой кампании, в которой широко используются средства массовой информации. При этом до общественности доводится только та информация, которая выгодна сторонникам запрета асбеста — производителям его заменителей. Результаты исследований ученых, дающих объективную оценку асбесту и утверждающих, что его можно применять разумно и безопасно, средства массовой информации, как правило, замалчивают.

Не вступая в полемику с авторами публикаций и выступлений, которые, возможно, неумышленно допускают проблемы в своих комментариях, постараемся заполнить эти пробелы зарубежной информацией.

В ФРГ в рамках федеральной службы здравоохранения проводились исследования по выявлению опасности загрязнения воздуха асбестовой пылью, на основании которых эксперты пришли к выводу, что для населения эта угроза составляет в среднем одну сотую часть той опасности, которой подвергаются умеренно курящие. Согласно статистическим данным о профессиональных заболеваниях, в Швейцарии за период с 1939 по 1979 гг. случаев легочных заболеваний, связанных с асбестом, зарегистрировано 130, а вызванных кварцевой пылью — 9700.

В Канаде проведено медицинское обследование 11 тыс. рабочих асбестодобывающих предприятий. Среди людей, подвергавшихся воздействию пыли низкой и средней концентрации в течение 20 лет, уровень заболеваемости онкологическими болезнями не превысил этот уровень среди работников любой другой отрасли. Такой же результат был получен в США после обследования 6 тыс. рабочих кровельщиков.

Следует отметить, в то же время, что влияние волокон — заменителей асбеста на организм человека практически пока не изучено, так как продолжительность их использования невелика и требуемых исследований выполнено меньше, чем по асбесту. К тому же отмечаются и здесь случаи заболевания, возникающие при воздействии волокон-заменителей.

Замена асбеста какими-либо другими материалами — сложная проблема. Предлагаемые заменители значительно дороже природного асбеста: полимеры, например, в 5—10 раз, керамические волокна — в 25 раз. Заменители асбеста пока не обладают комплексом положительных свойств, характерных для него, — любой из них пригоден для замены асбеста лишь в конкретных изделиях. Многие из предлагаемых заменителей не безопасны для здоровья человека из-за фиброгенности и потенциальной канцерогенности.

В последнее время кампания, вызванная мнением о «канцерогенном» асбесте, стихает. Синдетельством тому является заявление Агентства по защите окружающей среды США об отмене своего предположения о запрете применения асбеста в промышленности и использовании материалов, содержащих асбест, сделанное 1 февраля 1985 г.

В настоящее время большинством ученых и специалистов признано, что применение асбеста при осуществлении соответствующего контроля эффективно и вполне безопасно.

При ведении статистического контроля прочности бетона согласно ГОСТ 18105—86 специалисты испытывают определенные методологические трудности. Преодолеть их Вам помогут «Рекомендации по контролю прочности бетона с помощью образцов-кубов» по ГОСТ 18105—86», разработанные и подготовленные к тиражированию ЦНИИЭПсельстрой.

Материал в Рекомендациях представлен в предельно простой и доступной форме с использованием многочисленных, подробно разобранных примеров, охватывающих все основные случаи статистического контроля на предприятиях и в условиях строительной площадки.

Договорная цена Рекомендаций с учетом компенсационных затрат на разработку и издание — 30 р. за экземпляр.

Если Вы заинтересованы в приобретении данных Рекомендаций, просим гарантийное письмо с указанием необходимого количества экземпляров направить по адресу: 143360, Московская обл., г. Апрелевка, ул. Апрелевская, 65, ЦНИИЭПсельстрой.

Отходы в дело

УДК 666.841.4.004.8

Б. Б. СЕЙКЕТОВА, канд. техн. наук, В. И. СОЛОВЬЕВ, канд. техн. наук,
Л. Ж. БИТАБАРОВА, инж. (Алма-Атинский архитектурно-строительный институт)

Ангидрито-белитовое вяжущее на основе отходов промышленности и свойства изделий из него

Ангидрито-белитовое вяжущее состоит из безводного сульфата кальция, двухкальциевого силиката бета-модификации, $2(C_2S)CaSO_4$, а также $3(C_2A)CaSO_4$ и некоторых других соединений. Для их синтеза при высоких температурах необходим сульфат кальция в виде водных и безводных модификаций, содержащихся в отходах химической промышленности: фосфогипсе, борогипсе, фторогипсе и др.

Для синтеза белита и алюминатов кальция необходимы окись кальция в виде известки или карбоната кальция и материалы, содержащие кремнезем и глинозем. В этом случае могут быть использованы глины или же золы, горелые породы, отходы углеобогащения и т. д.

Известно использование фосфогипса при производстве цемента для снижения температуры обжига клинкера [1, 2]. Однако фосфогипс в этом случае используется в малом количестве, что никак не может разрешить проблему утилизации многотоннажных отходов предприятий химической промышленности. Кроме того, температура клинкерообразования достаточно высока, несмотря на то, что она на 150—200°C ниже, чем для обычного порцеландцемента.

Другое направление использования фосфогипса — это получение на его основе ангидритового вяжущего с добавкой активатора [3]. Активатором может служить алунит — минерал класса сульфатов. Однако его высокая стоимость и ограниченность распространения месторождений требуют замены его более доступным материалом.

При проведении исследований ставилась цель получить ангидрито-белитовое вяжущее повышенной прочности и водостойкости из гипсосодержащих отходов.

В сырьевую смесь из фосфогипса вводили оксид кальция в виде карбоната кальция или известки, которые обеспечивали нейтрализацию вредных примесей в отходах производства фосфорной и серной кислоты, фтористых соединений и др. При вводе в сырьевую смесь золы или других подобных материалов образуется двухкальциевый силикат бета-модификации и сульфатированная его разновидность — $2(C_2S)CaSO_4$. Одновременно могут образовываться алюминаты и сульфалюминаты кальция, ускоряющие начальное твердение вяжущего.

Безводные модификации сульфата кальция, содержащиеся в некоторых отходах промышленности и не вошедшие в реакцию с силикатами и алюмината-

ми кальция при обжиге, при гидратации переходят в двуводный гипс, который в значительной степени способствует повышению плотности и сульфатостойкости бетонов и изделий из них.

Материалы для изготовления сырьевой смеси берут в следующих количествах (% по массе), считая на безводное вещество: 35—80 — сульфат кальция в виде гипсовых отходов; 15—40 — зола; 5—25 — кальция в виде известки и мела.

Обжиг сырьевой смеси ведется при температуре 800—1000°C в зависимости от свойств исходных компонентов и их содержания для получения продукта требуемого качества.

Указанное соотношение компонентов можно считать оптимальным. Вот почему. Наиболее энергоемким материалом является окись кальция, что обуславливает предел содержания вещества 25%, при котором обеспечивается образование при обжиге гидравлически активных силикатов и алюминатов кальция. Наличие оксида кальция способствует активизации образующегося при обжиге нерастворимого ангидрита. Содержание 15—40% кислотных окислов в золе обеспечивает образование силикатов и алюминатов кальция, повышающих гидравлическость материала.

Обожженный материал измельчают в шаровых и иных мельницах до удельной поверхности порошка около 3—5 тыс. см²/г. При помоле или при приме-

нении ангидрито-белитового вяжущего допускается введение обычно употребляемых регуляторов схватывания и твердения, пластификаторов и ингибиторов коррозии стали — сульфата натрия, нитрита натрия и др. в количестве 0,2—3% массы вяжущего.

Ангидрито-белитовым вяжущим можно заменять цемент в строительной практике, благодаря высокой стойкости первого к действию сульфатной и углекислой коррозии. Использование этого вяжущего более выгодно, так как себестоимость его ниже, чем цемента.

Физико-технические свойства ангидрито-белитовых вяжущих, обожженных при температуре 800°C (состав № 1), 900°C (состав № 2), 1000°C (состав № 3), представлены в табл. 1. Образцы-кубы со стороной 5 см готовили из теста с В/В=0,5.

Как видно из табл. 1, образцы предлагаемого вяжущего отличаются высокими прочностью и водостойкостью. Повышение коэффициента размягчения до 0,87 свидетельствует о том, что при обжиге сырьевой смеси известка вступает в реакцию с окислами золы с образованием двухкальциевого силиката бета-модификации и однокальциевого алюмината, а также их сульфатированных разновидностей, положительно влияющих на свойства предлагаемого вяжущего.

Было исследовано влияние гидрофобизирующей добавки КОМД-С [4] на

Таблица 1

№ состава сырьевой смеси	Состав вяжущего, % по массе			Сроки схватывания, ч/мин		Коэффициент размягчения	Предел прочности при сжатии через 28 сут, МПа, образец	
	двукальциевый фосфогипс	известка гипсовая	глина	начало	конец		высокопрочный по ГОСТ	высокопрочный по ВД
1	80	5	5	1—30	3—16	0,79	24	19
2	84	6	10	1—40	3—50	0,77	27	21
3	73	7	20	1—45	3—60	0,87	31	27

Таблица 2

Ангидрито-белитовое вяжущее	Размеры макропор, мм			Степень макропористости, %		
	максимальный	минимальный	преобладающий	максимальная	минимальная	преобладающая
Без добавки (В/В=0,45)	4	0,127	0,4	32,8	5,8	17,8
С добавкой КОМД-С 0,3% массы вяжущего (В/В=0,35)	1,2	0,115	0,31	16,8	2,9	9,2

свойства ангидрито-белитового вяжущего и изделий из него.

Добавка КОМД-С состоит из следующих компонентов: соапстока растительных масел — отхода масложировой промышленности, технических лигносульфонатов (ЛСТ) и нитрита натрия.

Эксперименты с использованием методов ртутной порометрии, рентгенофазового, дифференциально-термического анализов и электронной микроскопии показали, что применение добавки КОМД-С в бетоне, изготовленном на ангидрито-белитовом вяжущем, способствует уменьшению количества и размеров макропор. Размеры пор и степень макропористости в ангидрито-белитовом вяжущем с добавкой КОМД-С в возрасте двух лет показано в табл. 2.

Из данных табл. 2 видно, что с введением добавки КОМД-С количество макропор в материале уменьшается почти в 2 раза.

Электронно-микроскопическим методом установлено, что применение добавки КОМД-С приводит к увеличению количества тонкогольчатых низкоосновных гидросиликатов кальция.

Образцы фосфосилкобетона, изготовленные с добавкой КОМД-С, не обнаружили признаков разрушения после 150 циклов попеременного замораживания и оттаивания, тогда как контрольные образцы (без такой добавки) выдержали лишь около 70 циклов. Из этого можно сделать вывод, что введение гидрофобизирующей добавки КОМД-С в бетон на ангидрито-белитовом вяжущем позволяет значительно повысить морозостойкость изделий из него.

Таким образом, на основе гипсосодержащих отходов, в частности фосфогапса, при температуре обжига 800—1000°C можно получить ангидрито-белитовое вяжущее, отличающееся высокой стойкостью, а также, в случае введения гидрофобизирующей добавки КОМД-С, высокой морозостойкостью и долговечностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новые цементы/Под ред. А. А. Пащенко. — Киев: «Будкнильниц», 1978.
2. А. с. № 392021 (СССР). Сырьевая смесь для изготовления вяжущего/Т. А. Атакуаев, Т. Х. Таджиев, Я. Т. Сайдазов (СССР); Бюллетень изобретений. — 1973. — № 32.
3. Гвабададзе Т. Г., Суладзе И. Ш. Свойства ангидритовых вяжущих на основе фосфогапса с добавкой активатора/Строит. материалы. 1989. № 4.
4. А. с. № 798212 (СССР). Комплексная добавка для цементно-бетонной смеси/М. И. Хигерович, В. И. Соловьев, А. Л. Томашпольский и др. (СССР); Бюллетень изобретений. — 1981. — № 2.

Повышение качества продукции

УДК 686.714.1.002.2.004.3

В. Н. БУРМИСТРОВ, канд. техн. наук, Е. П. УСАНОВА, канд. геол.-минер. наук, В. Н. ОРЛОВСКАЯ, инж. (ВНПО стеновых и вяжущих материалов)

Долговечность изделий стеновой керамики из отходов углеобогащения

ВНПО стеновых и вяжущих материалов разработана технология керамического кирпича из масс пониженной влажности (жесткого формования) с содержанием отходов углеобогащения от 100 до 50%. Для его выпуска в настоящее время ведется строительство ряда заводов мощностью по 60 млн. шт. в год.

В связи с возможными колебаниями содержания угля в отходах и отклонениями технологических параметров производства от оптимальных значений, в керамическом кирпиче может присутствовать невыгоревшее топливо. Не полностью сторевший уголь расширяется за счет адсорбции воды, поэтому присутствие этой нестабильной фазы в готовом продукте может привести к снижению его долговечности.

Существенный интерес представляет установление допустимого содержания остаточного углерода в керамическом кирпиче из отходов углеобогащения (100%). В зависимости от марки угля отходы обогащения различаются по минеральному составу и технологическим свойствам. В исследованиях использовали отходы обогащения углей марок Д (касыновские), Б (коркинский), К (сабурханские) и Ж (северные).

По минеральному составу отходы относятся к углистым аргиллитам и содержат глинистое вещество (45—50%), которое имеет каолинитогидроглинистый состав с примесью монтмориллонита, алевроитовый материал, представленный в основном зернами кварца (20—25%) и карбонатных пород (1—5%). Органическое вещество в отходах присутствует в количестве от 10 до 28% и встречается в виде сростков в основной массе сырья и тонкодисперсном состоянии.

Для исследования долговечности керамических изделий, изготовленных из масс пониженной влажности, использовали методы объемного замораживания и оттаивания в воде и измерения влажностного расширения (при многократном увлажнении-высушивании и автоклавной обработке) путем измерения длины образца с помощью оптического линейного прибора.

В опытах один цикл попеременного увлажнения и высушивания состоял из 14 ч насыщения образца в воде, сушки в течение 10 ч при температуре 100—105°C и естественного охлаждения. Цикл автоклавной обработки насыщенного водой образцов включал подъем температуры до 100°C — 2 ч, обработка при давлении пара 1 МПа — 5 ч, охлаждение — 4 ч.

Исследовались лабораторные образцы кубы размером 50×50×50 мм и изделия натурального размера (250×120×65 мм). Изделия обжигали до заданного содержания остаточного углерода в термогравиметрической установке, обеспечивающей контроль потери массы изделий.

По мере увеличения содержания углерода морозостойкость керамических изделий из отходов снижается независимо от марки обогащаемого угля. При одинаковом содержании углерода морозостойкость изделий зависит от вида исходного сырья. Наиболее морозостойкими изделиями из отходов обогащения углей марки Б, наименее стойкими изделиями из отходов обогащения углей марки Ж. Так, при 2% невыгоревшего углерода морозостойкость изделий из отходов обогащения углей марок Б, К, Д и Ж составляет соответственно 43, 34, 25 и 21 цикл.

Это связано с характером капиллярно-пористой структуры изделий, формирующейся в процессе обжига. Пористая структура образцов из отходов обогащения углей марки Б характеризуется широким характером распределения пор и капилляров и значительным объемом резервной пористости. Структура образцов из отходов обогащения углей марки Ж изменяется. Сужается интервал распределения пор по размерам, преобладающими становятся мелкие поры и капилляры, снижаются размеры резервной пористости.

При увеличении количества невыгоревшего углерода до 3% изделия из отходов обогащения углей марок Д и Ж переходят в группу неморозостойкой продукции, а из отходов обогащения углей марок Б и К выдерживают 25—30 цикл замораживания.

Характер изменения влажностного расширения керамических изделий в зависимости от вида исходного сырья и содержания невыгоревшего углерода в готовом продукте аналогичен изменению морозостойкости. Под действием многократного увлажнения и высушивания в изделиях возникают напряжения, которые приводят к накоплению остаточных деформаций, что вызывает развитие микротрещин и увеличение объема.

Керамические изделия, подвергавшиеся попеременному насыщению в воде и высушиванию, начинали с первого цикла увеличивать свои размеры. Независимо от содержания невыгоревшего углерода отмечается постоянный рост влажностного расширения образцов до 25—30 циклов.

После 5—10-кратного водонасыщения и высушивания на образцах с содержанием углерода более 2% отмечались волосные трещины, последующие циклические изменения влажности приводили к расслоению и образованию сквозных трещин. На образцах с содержанием углерода 2% и менее видимых признаков разрушения не обнаружено и после 50 циклов.

Высокие значения влажностного расширения (1,75 мм/м) отмечены у образцов из отходов обогащения углей марки Ж, низкие (0,6 мм/м) у образцов из отходов обогащения углей марки Б. Образцы с незначительной величиной влажностного расширения и характеризуются повышенной морозостойкостью. Увеличение влажностного расширения после циклического замачивания и высушивания приводит к снижению морозостойкости керамики.

Снижение морозостойкости керамики при возрастании влажностного расширения происходит в результате возникающих напряжений сдвига при расширении одного слоя материала относительно другого.

Данные испытаний атмосферостойкости изделий методом автоклавной обработки подтверждают достаточно низкую степень влажностного расширения образцов из отходов обогащения углей марки Б и высокую — у образцов из отходов обогащения углей марки Ж. Закономерность увеличения влажностного расширения образцов с ростом содержания в них невыгоревшего углерода идентична изменению линейного размера образцов при испытании методом водонасыщения — высушивания. Однако влажностное расширение образцов под давлением водяного пара происходит значительно быстрее.

Изделия с полностью выгоревшим углеродом имеют однородную структуру,

цвет и равномерно распределенную пористость. В изделиях с остаточным содержанием углерода выделяются три ярко выраженные зоны: краевая (темно-красная), переходная (серая) и центральная (черная). Различная степень выгорания углистой составляющей по толщине изделия определяет неоднородность структуры и неравномерность распределения пор.

Степень выгорания углерода и соответственно размер зон определяется содержанием угля, его маркой, присутствием летучих и коксового остатка. При выгорании органической составляющей и образования зональной структуры имеет значение содержание глинистой части и ее связь с органической составляющей.

В образцах из масс на основе отходов обогащения углей полная степень выгорания отмечена для углей марок Б и Д. Для структуры таких образцов характерна равномерная пористость и однородный фазовый состав, включающий аморфизированное глинистое вещество и стеклофазу с тонкими кристаллами муллита, меллита, шпинели, гематита, андраита и в небольшом количестве отмечаются сохранившиеся зерна кварца и полевого шпата.

Для образцов с неполностью выгоревшим углеродом характерно различие зон по химическому составу, структуре, содержанию кристаллических фаз, стеклофазе. Зоны особенно различаются по содержанию FeO. В краевой зоне содержание FeO составляет доли процента, тогда как в центральной зоне достигает 3—4%. Для центральной зоны характерна и большая аморфизированность глинистой составляющей и меньшая степень ее раскристаллизованности по сравнению с краевой зоной. Из новообразованных фаз преобладают шпинель и магнетит.

По мере продвижения от краевой зо-

ны к центральной происходит изменение структуры образцов, особенно заметно изменяется характер пор. Для краевой зоны характерна сообщающаяся пористость с крупными порами размером 0,1—0,4 мм. По мере продвижения к центральной зоне размер пор уменьшается и в центральной зоне средний размер большинства пор составляет 0,01—0,05 мм. Значительно развиваются в центральной зоне трещинные поры. Присутствие в центральной зоне большого количества мелких пор увеличивает удельную поверхность образцов в 2—3 раза по сравнению с краевой.

В центральной зоне образцов продукты преобразования органической массы представлены пористыми частицами кокса. На границе краевой и переходной зон отмечается повышенная пористость. Трещины развиваются в основном в краевой и центральной зонах.

Лабораторные испытания образцов показали, что для получения изделий из отходов углеобогащения с требуемыми показателями ГОСТ 530—80 по морозостойкости и атмосферостойкости допустимо содержание в них остаточного углерода не более 2%. При этом кирпич из отходов обогащения углей марок Д и Б по морозостойкости относится к марке 25, а их отходов обогащения углей марок К и Ж — к марке 15.

Полученные результаты лабораторных исследований были подтверждены испытаниями керамического кирпича из отходов углеобогащения, сформированного из масс повышенной влажности, выполненные на Красковском опытном заводе.

Изделия из масс на основе отходов обогащения углей различных марок с добавкой глины до 50% отвечают требуемым показателям морозостойкости (выдерживают более 50 циклов) при содержании углерода до 4%.

УДК 661.2.001.51.006.02

В. П. ПУСТОВАЛОВ, инж., Г. В. СЛЕСАРЕВ, инж., А. Л. ТУТОВ, инж.
(СПКТО «Росасустрома»)

Устройство контроля качества извести и известково-песчаной массы

Приборы экспрессного контроля используемых материалов являются неотъемлемой частью различных информационно-измерительных и управляющих систем. Для предприятия промышленности строительных материалов одним из важных параметров, контроль которого позволяет обеспечить повышение качества выпускаемых изделий, является активность извести, т. е. содержание активных (растворимых) СаО и MgO в обожженном известняке.

Традиционным методом определения активности извести в известково-песчаной массе является метод титрования. Проведение анализа этим методом требует значительного времени и использования целого ряда химических реактивов.

Разработанное устройство контроля качества извести и известково-песчаной массы позволяет существенно сократить время анализа, не требует применения специальных химических реактивов. Принцип действия устройства основан на измерении электропроводности водного раствора этих материалов.

Обожженный известняк содержит в своем составе окиси кальция и магния, нерастворимые СаСО₃ и MgCO₃, также в небольших количествах, окиси кремния, железа и другие практически нерастворимые примеси. Таким образом, растворимыми компонентами извести является СаО и в меньшей степени, MgO, в результате электропроводность раствора извести или известково-песчаной массы будет пропорцио-

нальна содержанию этих веществ, т. е. пропорциональна активности извести или массы. Единственное ограничение состоит в том, что масса анализируемой порции вещества должна быть такой, чтобы количество растворимых компонентов не превышало предела растворимости.

Устройство состоит из измерителя электропроводности и термостатированной ячейки с графитовыми электродами. Разработаны варианты измерителей с одним пределом измерения, калибруемым на диапазон 0—100% по химически чистому растворимому СаО, к трехпредельным измерителем (0,1—1; 1—10; 10—100%) с автоматическим выбором предела. В качестве индикаторов результата измерения использу-

ются показывающие аналоговые приборы или цифровые знаковинтегрирующие индикаторы.

Измеритель с автоматическим выбором предела содержит генератор гармонических колебаний частотой 3—4 кГц, управляемый аттенуатор, выходное напряжение которого подается на один из измерительных электродов, преобразователь ток-напряжение, аналого-цифровой преобразователь (АЦП), блок индикации и устройство управления. Вход преобразователя ток-напряжение, представляющий собой прецизионный выпрямитель с фильтром низких частот на интегральных операционных усилителях, подключен ко второму измерительному электроду. Измеряемый ток строго пропорционален электропроводности раствора. Выходной сигнал АЦП преобразуется в цифровой код, поступающий в блок индикации. Устройство управления обеспечивает автоматический выбор предела измерения. Измеритель калибруется таким образом, что показания индикатора будут 99,9, если исследуемая порция содержит 100% растворимого CaO.

Измерительная ячейка содержит со-

дуд с акализруемым раствором, в который помещены графитовые измерительные электроды. Электронагреватель и выводы термометра включены в тиристорную систему терморегулирования, обеспечивающую с точностью не хуже 0,5°C требуемую температуру раствора. Анализируемый раствор перемешивается электромешалкой. Время нагрева раствора, в основном определяет длительность измерения и эта величина не превышает 3 мин.

Благодаря устройству можно осуществлять дискретный контроль содержания растворимых CaO и MgO, при этом погрешность измерения не превышает 1%, что подтверждается многочисленными экспериментальными данными, полученными в процессе опытной эксплуатации.

Устройство контроля качества извести и известково-песчаной массы может быть использовано в непрерывных системах управления технологическим процессом, например, в системе управления процессом подготовки известково-песчаной массы. В этом случае ведется периодическое измерение активности и по результатам измерения ко-

личество подаваемой извести изменяется при неизменном поступлении песка или наоборот.

Для обеспечения хранения результата измерений и преобразования цифрового кода в аналоговый сигнал, подаваемый на исполнительный механизм, например, тиристорный преобразователь, разработан блок сопряжения, содержащий регистр хранения и цифро-аналоговый преобразователь с мощным выходным усилительным каскадом.

Устройство реализовано на интегральных микросхемах серии К155, К140, К574. В другом варианте используются цифровые микросхемы серии К176, К561. Цифровой код, пропорциональный измеряемой величине, может быть кодом в ЭЦП. Таким образом устройство может использоваться в автоматизированных системах на базе электронных вычислительных машин.

Опыт эксплуатации устройства на предприятиях ПО «Волгоградстройматериалы» показал, что его использование обеспечивает существенное повышение качества выпускаемого силикатного кирпича и экономии извести.

УДК 668.971.18

М. М. НИКОЛАЕВ, канд. техн. наук, Г. В. ЗАХАРОВ, инж. (ВНИИстром им. П. П. Будникова)

Добавка для безусадочных и расширяющихся растворов и бетонов

В практике и исследованиях последних лет значительное внимание уделяется материалам, которые будучи добавлены к обычному портландцементу (чаще всего в количестве не более 10%) позволяют получать безусадочные, расширяющиеся или самонапрягающиеся цементы. Анализ отечественной, а также многочисленной зарубежной информации свидетельствует, что подавляющее большинство выпускающихся и предлагаемых к выпуску «расширяющих добавок» в основном состоит из сульфоалюминатов кальция, свободного оксида кальция или содержат совместно эти два компонента. Добавки вводятся либо в мельницу при производстве цемента, либо в бетонную смесь непосредственно на месте ее приготовления.

Полученные таким образом смеси широко применяются для ликвидации усадочных явлений при твердении, получения эффекта преднапряжения; получения «заделочных» растворов и бетонов.

В частности, «расширяющие добавки» применяются при изготовлении крупногабаритных железобетонных конструкций, строительстве гидротехнических сооружений, резервуаров и бассейнов, дорог аэродромов, при креплении анкеров в бетоне или скальных горных породах, герметизации стыков и др.

Во ВНИИстроме им. П. П. Будникова разработана технология, а Красковским опытным заводом объединения освоено в промышленных масштабах производство безусадочного разрушающего средства НРС-1, широко применяемого многочисленными предприятиями для добычи блоков или эффективного разрушения различных скальных горных пород, бетонных, железобетонных, каменных конструкций. Последующими исследованиями установлена принципиальная возможность использования НРС-1 и как «расширяющей добавки» к портландцементу с целью получения безусадочных, расширяющихся или самонапрягающихся цементов.

Состав* цементного теста: портландцемент + НРС-1, %	Линейное расширение цементного камня с добавкой НРС-1, % в возрасте, сут.				
	1	3	7	14	28
100+1,5	0,15	0,32	0,45	0,46	0,46
100+2	0,2	0,41	0,54	0,57	0,57

* В/Т цементного теста равно 0,3.

При смешивании НРС-1 с водой получается рабочая смесь, которая в процессе реакции гидратации значительно увеличивается в объеме (примерно на 120%). При увеличении температуры и уменьшении В/Т интенсивность роста объема и его конечная величина возрастают и наоборот. Вводя в состав рабочей смеси добавки — модификаторы, можно регулировать величину объемных изменений и влиять на кинетику их развития. Добавление небольших количеств НРС-1 к портландцементу позволяло получить цементный камень, обладающий эффектом расширения (см. таблицу).

Эффект расширения имеет место и при введении добавки НРС-1 в состав растворов и бетонных смесей.

Исследования в этом направлении продолжаются, однако уже полученные результаты подтверждают перспективность направления, тем более, что производство НРС-1, помимо нашего объединения, создано также на комбинате «Тувакобальт» (Милицветмет СССР), ведутся работы по организации производства НРС-1 другими предприятиями, т. е. действует и расширяется реальная производственная база выпуска «расширяющей добавки».

УДК 661.327.676.746.22.06-406.8

А. А. ОЛЬХОВСКАЯ, канд. техн. наук, О. Н. МАКАРЕЦ, инж., В. Ф. ЧЕРНЫХ, канд. техн. наук (Краснодарский политехнический институт)

Изготовление стеновых блоков из стиропорпенобетона для строительства малоэтажных сельских зданий

В Краснодарском политехническом институте изучается возможность использования солнечной энергии путем преобразования ее в электрическую или тепловую для отопления малоэтажных сельских жилых домов.

Специалистами института Краснодарского аграрнопромышленного комплекса совместно с учеными упомянутого института разработан проект жилого дома усадебного типа с автономным энергообеспечением. В связи с этим встала задача сделать эти здания малоэнергоёмкими, что может быть реализовано, в частности, благодаря применению эффективных отражающих конструкций с высокими теплозащитными свойствами. Исследования, связанные с разработкой эффективных конструктивно-теплоизоляционных и теплоизоляционных материалов, показали, что одним из таких является стиропорпенобетон — материал на основе гранулированного пенополистирола, цемента, песка и технической пены.

Получены составы конструктивно-теплоизоляционного материала для наружных стен зданий плотностью 600—700 кг/м³ и для утепления покрытий зданий или многослойных стеновых панелей плотностью 200—300 кг/м³.

В ходе разработки составов стиропорпенобетона для однослойных наружных стен одно- и двухэтажных домов проведен комплекс исследований, в результате которых были подобраны составы эффективного пенообразователя, введение которого позволило устранить существенный недостаток стиропорбетонной смеси — ее расслоение при технологических операциях и значительно улучшить формовочные свойства смеси. Были подобраны также составы стиропорпенобетона плотностью 600—700 кг/м³, прочнее при сжатии 2,5—3,7 МПа при минимальном расходе цемента.

Установлено, что указанные выше свойства стиропорбетонной смеси можно обеспечить при введении пенообразователя, полученного на основе смолы древетной омыленной (СДО) и известкового теста, которое используется в качестве стабилизатора пены.

Оптимальное соотношение компонентов в пенообразователе составляет СДО: известковое тесто : вода = 1 : 0,7 : 60. Определили также кратность пены, испытывали стойкость ее в цементном тесте.

Результаты опытов показали, что опти-

мальные условия для использования пены создаются в бетонных смесях с оседкой конуса 1 см и выше. В жестких смесях происходит значительное разрушение пены.

Ориентировочный расход материалов для получения стиропорпенобетона оптимальных свойств следующий: гранулированный пенополистирол насыпной плотностью 30 кг/м³ — 900 л; портландцемент марки М400 — 400 кг; песок кварцевый с Мкр=1,25—150 кг; воды — 50 л; техническая пена кратностью 3,5—340 л.

Испытания на морозостойкость образцов стиропорпенобетона разработанных составов показали, что они выдерживают 35 циклов попеременного замораживания и оттаивания, при этом потери прочности не превышают 8%.

Теплопроводность материала испытывали методом стационарного теплового потока. Этот показатель у стиропорпенобетона значительно ниже, чем у керамзитобетона той же плотности, и равен 0,15—0,2 Вт/(м·°С). Коэффициент паропроницаемости стиропорпенобетона не уступает нормативному значению этой

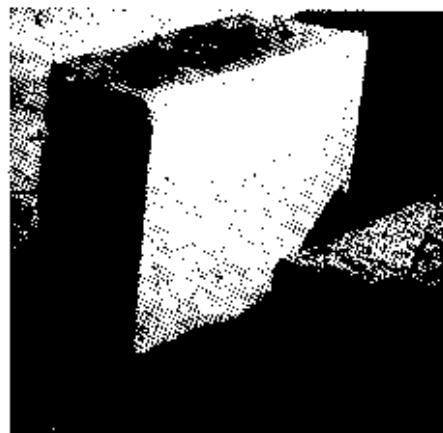
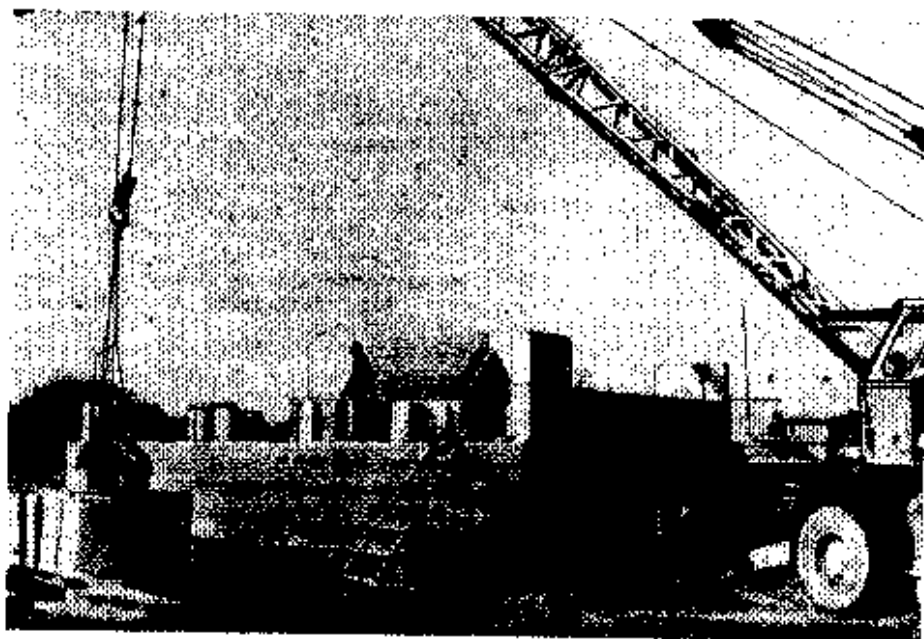


Рис. 1. Стеновой блок из стиропорпенобетона

величины у керамзитобетона такой же плотности.

Термическое сопротивление стенового элемента, изготовленного из стиропорпенобетона, составляет 2,95 м²·°С/Вт.

Рис. 2. Монтаж экспериментального жилого дома в пос. Черноморский Краснодарского края



Стиропорпенобетон, испытанный на горючесть и огнестойкость, согласно СТ СЭВ 2437-80, можно отнести к группе труднотгораемых материалов.

Технологию изготовления стиропорпенобетона отработывали при формировании экспериментальной партии стеновых блоков размером 1500×1000×250 мм. Уточняли порядок введения отдельных компонентов. Сначала приготавливали цементно-песчаный раствор, затем в него вводили пену и после перемешивания в поризованный раствор добавляли в течение 1-1,5 мин гранулированный пенополистирол.

Установлено, что приготавливать пенобетонную смесь целесообразно в бетоно-смесителях с принудительным перемешиванием.

Стиропорпенобетонная смесь легко уплотняется при подвижности 1—1,5 см за 10-15 с. Расслаивания не происходит.

При отработке режима твердения

отмечено, что через 12-15 ч после окончания формирования изделия температура бетона повышается до 40—45°C и сохраняется на этом уровне около 10—15 ч. Затем она плавно снижается в течение 4—5 ч. Такое явление можно объяснить высокими теплоизолирующими свойствами стиропорпенобетона, благодаря которым аккумулируется и длительное время сохраняется тепло, выделяющееся при твердении цемента. Это позволяет отказаться от прогрева изделий при твердении, а также расплубливать формы и завлекать из них готовые строительные детали через 1-1,5 сут твердения в нормальных условиях.

Опытную партию стеновых блоков испытывали, выдерживая их в атмосферных условиях, где они подвергались увлажнению и высушиванию, замораживанию и оттаиванию. Причем, никаких мер по защите торцов и поверхностей блоков от воздействия атмосферы не применялось.

При обследовании стеновых блоков через 1 год после их изготовления признаков коррозии стиропорпенобетона не обнаружено.

Полученные результаты исследований позволяют рекомендовать стиропорпенобетон для производства стеновых блоков с целью возведения из них малоэтажных сельских жилых домов.

Организовано опытное производство блоков в полигонных условиях в станции Северской Краснодарского края (рис. 1). Защитный слой блоков выполняется из тяжелого бетона М200.

Экспериментальный дом из блоков на основе стиропорпенобетона (рис. 2) построен в поселке Черноморский Краснодарского края. По расчетам, стоимость 1 м² ограждающих конструкций из стиропорпенобетона составит 13,7 р. против 19,8 р. для 1 м² стены из керамзитобетона.

УДК 666.973.2.002.2

В. В. БАГИН, инж., В. С. СПИРИНА, канд. техн. наук, И. Г. ЖИГУН, канд. техн. наук, М. В. БАЛИНА, инж. (УралНИИСтромпроект), Е. А. РАКИТИН (ВНИПИТеплопроект)

Жаростойкие теплоизоляционные вермикулитовые изделия на диатомовом связующем

В УралНИИСтромпроекте разработана технология высокотемпературных керамо-вермикулитовых изделий, позволяющая получать теплоизоляционные плиты, полумиллиметры и другие изделия различной конфигурации средней плотностью 0,35—0,6 г/см³, а также теплоизоляционно-конструктивные изделия с повышенными прочностными и жаростойкими свойствами при средней плотности 0,65—1,2 г/см³. Технология, основанная на экструзионном формировании изделий из полусухих сырьевых формовочных масс с их последующей сушкой и обжигом, базируется на использовании в качестве основных ингредиентов вспученного вермикулита, огнеупорной глины и тугоплавких добавок.

Целью данной работы явилось изучение возможности замены огнеупорной глины диатомитом при получении изделий на основе вспученного вермикулита с температуростойкостью 1000°C и выше. В задачи исследования входило также изучение поведения изделий при нагревании, изменения их фазового состава в процессе обжига, влияния соотношения исходных компонентов на свойства материала. Для работы использовались вспученный вермикулит Ковдорского и диатомит Иланского месторождений, а также отходы производства электрокорунда.

Химический состав исходных компонентов, % по массе: вспученный вермикулит: SiO₂ — 36,8; Al₂O₃ — 12,1; Fe₂O₃ — 0,6; MgO — 27,8; CaO — 1,8; TiO₂ — 0,8; K₂O — 0,4; п. п. ц. — 11,2; диатомит:

SiO₂ — 76,5; Al₂O₃ — 4,85; Fe₂O₃ — 2,5; MgO — 1; CaO — 1,4; TiO₂ — 0,3; Na₂O — 0,38; K₂O — 1,4; п. п. ц. — 10,8; отходы производства электрокорунда: SiO₂ — 2,6; Al₂O₃ — 90,8; FeO — 0,7; MgO — 0,32; CaO — 0,7; TiO₂ — 1,8; Cr₂O₃ — 1; п. п. ц. — 0,25.

Содержание аморфного кремнезема, представленного рентгеноаморфным опалом, в диатомите составляет 45,4%. О наличии в породе глинистых минералов свидетельствуют отражения 14,347; 9,913 и 7,172 Å на рентгенограмме диатомита. Кристаллическая составляющая кремнезема представлена кварцем.

При нагревании диатомита большая часть содержащейся в нем воды удаляется до температуры 400°C. Выше 500°C происходит дегидратация глинистых минералов. Как показано в работе¹, раскристаллизация опала в кристобалит происходит в интервале 900—1250°C, при этом вода способствует этому процессу.

Исследовались образцы со следующим содержанием исходных компонентов, % по массе: состав А: вспученный вермикулит — 40, диатомит — 60; состав В: вспученный вермикулит — 22, диатомит — 44, отходы производства электрокорунда — 34. Изготовленные образцы были высушены при температуре 120°C в течение 24 ч. Обжиг проводился при температуре 1000, 1100 и 1200°C.

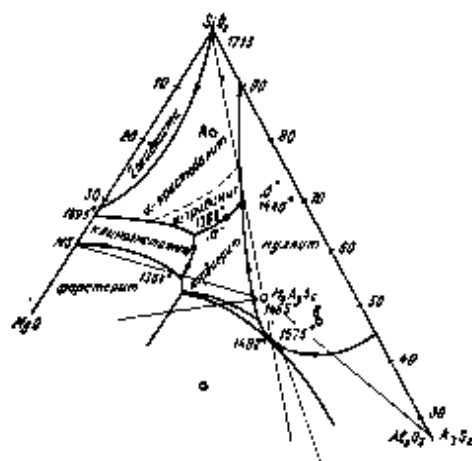
Результаты комплексного термического анализа образцов состава А показали, что вплоть до температуры 900°C происходят фазовые превращения минералов, сопровождающиеся уменьшением массы образцов. Поведение при нагревании образца состава В качественно идентично поведению образца состава А.

Обжиг при температуре 1000°C, согласно результатам фазового рентгеновского анализа, приводит к переходу вермикулита в клиноэнстатит. Однако превращения опаловидного кремнезема в α-кристобалит при этой температуре обжига еще не наблюдается. Раскристаллизация опала происходит в процессе обжига при температуре 1100°C. На рентгенограмме образца, обжигавшегося при этой температуре, помимо отражений клиноэнстатита и кварца, наблюдаются отражения α-кристобалита, причем его отражение 4,069 Å намного интенсивнее всех остальных. Рентгенограмма образца, нагревавшегося до температуры 1200°C и выдержанного при этой температуре в течение 2 ч, практически идентичная предыдущей.

Фазовый состав образцов состава В, обжигавшихся в тех же условиях, идентичен составу предыдущих образцов, но в них присутствует еще корунд. Кристобалит в этом случае обнаруживается уже после обжига при температуре 1000°C.

По содержанию трех основных оксидов (MgO, Al₂O₃, SiO₂) в обожженных образцах можно с некоторым приближением определить положение точек состава

¹ Структурообразование опалосодержащих пород при термообработке / Е. П. Усанова, В. П. Вадьянов, П. А. Иванова, Г. А. Петрикина // Стекло в керамике, 1981, № 7.



Часть диаграммы состояния системы $MgO - Al_2O_3 - SiO_2$; с точками составов А и В

вов А и В на диаграмме (см. рисунок) состояния системы $MgO - Al_2O_3 - SiO_2$, что дает возможность прогнозировать огнеупорные свойства материала.

Содержание оксидов составляет, % по массе: для образцов состава А: $SiO_2 - 68,85$; $Al_2O_3 - 8,72$; $MgO - 13,19$, что в пересчете на их 100%-ное содержание составит: $SiO_2 - 76$; $Al_2O_3 - 9,6$; $MgO - 14,4$.

Соответственно, для образцов состава В: $SiO_2 - 47,3$; $Al_2O_3 - 39,4$; $MgO - 7$, что в пересчете на 100%-ное содержание составит $SiO_2 - 50,5$; $Al_2O_3 - 42$; $MgO - 7,5$.

На диаграмме точки этих составов расположены в элементарном треугольнике кремнезем — кордиерит — клиноэнстатит в поле кристаллизации α -кри-

стобалита (состав А) и в треугольнике муллита — кордиерит — кремнезем в поле кристаллизации муллита (состав В). В равновесных условиях появление жидкой фазы при нагревании определяется в первом случае инвариантной точкой «а» ($1355^\circ C$), во втором — точкой «б» ($1440^\circ C$). Отсюда можно сделать вывод, что добавка корунда способна несколько повысить огнеупорные свойства материала.

Полученные зависимости были проверены на серии образцов, изготовленных с различным соотношением исходных компонентов. Образцы представляли собой кубы с размером грани 70 мм и плитки размером $115 \times 115 \times 60$ мм. Готовились они путем введения в диатомитовый шликер определенного количества вспученного вермикулита фракции 0—5 мм с насыпной плотностью 110—115 kg/m^3 .

Равномерно перемешанную сырьевую массу формовали с немедленной распылковой форм, полученные образцы сушили в сушильном шкафу при температуре $130 \pm 5^\circ C$ в течение 24 ч до влажности 5—7% и обжигали в силитовой печи с выдержкой в течение 1 ч при максимальной температуре $1000^\circ C$ — для составов 1—5 и $900^\circ C$ — для составов 6—10. Готовые образцы подвергались дополнительному обжигу с целью изучения влияния температуры технологического обжига на усадочные свойства материала в процессе его эксплуатации.

Необходимо отметить, что составы на основе вспученного вермикулита и диатомита без использования огнеупорных заполнителей при плотности 350—490 kg/m^3 и достаточной прочности имеют низкие значения линейной температурной усадки при дополнительном обжиге материала при $1100^\circ C$ (см. таблицу). Этот факт в совокупности с достаточно высокой температуростойкостью образцов по-

Составы	Физико-технологические характеристики					
	Средняя плотность, g/cm^3	Предел прочности при сжатии, МПа	Огневая усадка, %	Линейная температурная усадка при $1100^\circ C$, %	Коэффициент линейного температурного расширения, град./ $10^\circ C$	Термическая стойкость, количество циклов воздушных теплосмен ($800^\circ C - 200^\circ C$)
1	335	0,62	1,89	—	3,38	86
2	385	0,65	2,12	—	—	85
3	432	0,83	2,25	—	—	85
4	455	1,02	2,35	0,07	—	85
5	477	1,37	2,67	0,1	2,7	86
6	346	0,45	1,29	0,12	—	75
7	371	0,62	1,37	0,19	—	75
8	387	0,86	1,66	0,28	—	75
9	444	0,86	1,71	0,29	—	75
10	473	0,99	1,93	0,32	2,46	75

зволяет говорить о том, что получен материал, не уступающий по своим свойствам изделиям на огнеупорной глине.

Изделия (плиты различного сечения) опытной партии диатомовермикулита, выпущенной на технологической линии УралНИИСтромпроекта по производству керамовермикулитовых изделий, имели следующие физико-технологические показатели: плотность — 505—710 kg/m^3 , предел прочности при сжатии — 0,8—1,7 МПа, предел прочности при изгибе — 0,35—0,82 МПа, огневая усадка — 2,3—3,2%, линейная температурная усадка при $1150^\circ C$ — 0,06—0,38%, термическая стойкость — 75—87 циклов термосмен. Они превосходят по своим характеристикам диатомовые легковесные изделия и не уступают керамовермикулиту.

УДК 688.961.033.056

С. И. КАЗАНЦЕВА, канд. хим. наук, Ю. Д. СТРОГОНОВ, канд. техн. наук, В. Д. ПЕРЛИН, канд. геол.-минер. наук, С. Я. НОСОВА, инж., В. В. ВОДОЛАЗКИН, инж., Л. А. БИРЮКОВА, инж. (ВНИИпроектасбестцемент)

О составах композиций на основе жидкого стекла для окраски асбестоцемента

На Себряковском комбинате асбестоцементных изделий с декабря 1981 г. действует опытно-промышленная линия окраски крупноразмерных (3000×1500 мм) асбестоцементных плоских прессованных листов композициями на основе жидкого стекла [1]. К настоящему времени выпущено более 3 млн. m^2 окрашенной продукции с достаточно высокими декоративными и эксплуатационными свойствами.

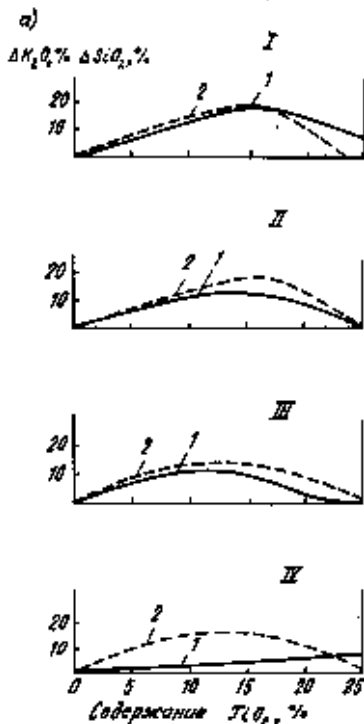
В качестве основных компонентов окрасочных смесей применяют: жидкое калийное стекло, молотый кварцевый песок, оксид цинка, диоксид титана и неорганические пигменты.

Составы окрасочных композиций были определены еще в 1980 г. [2]. Между

тем, практика и дополнительные исследования, посвященные выяснению роли каждого компонента в создании водо- и атмосферостойких покрытий, показали, что такие составы нуждаются в уточнении.

В экспериментах использовалось жидкое калийное стекло с модулем 3,36 и содержанием $SiO_2 = 24,8\%$ и $K_2O = 11,6\%$. Молотый кварцевый песок имел удельную поверхность 1 m^2/g ; оксид цинка 2,2 m^2/g и диоксид титана 1,8 m^2/g . Окрасочные композиции, состоящие из жидкого стекла и одного из перечисленных выше твердых компонентов, обрабатывались в течение 10 ч в шаровой мельнице. Содержание твердой составляющей изменялось от 0 до 25%.

Готовые окрасочные композиции наносили на нейтральную подложку и на асбестоцементные образцы. Отверждение покрытий осуществлялось при температурах 130; 150; 170 и $200^\circ C$. Отделенные от нейтральной подложки пленки покрытия, отвержденные при одной и той же температуре, разделяли на 2 примерно равные части. На одной термографическим методом по потере воды определяли общее содержание SiO_2 и K_2O в пленке. Другую часть пленок подвергали действию кипящей дистиллированной воды в течение 2 ч, после чего в воде кремнедиблатным способом определяли содержание SiO_2 . Количество K_2O , перешедшее из пленки в воду, устанавливали методом фотометрии пламени. Более длительные

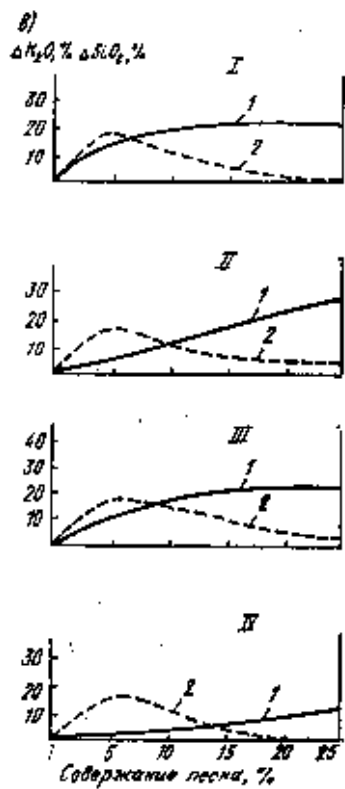
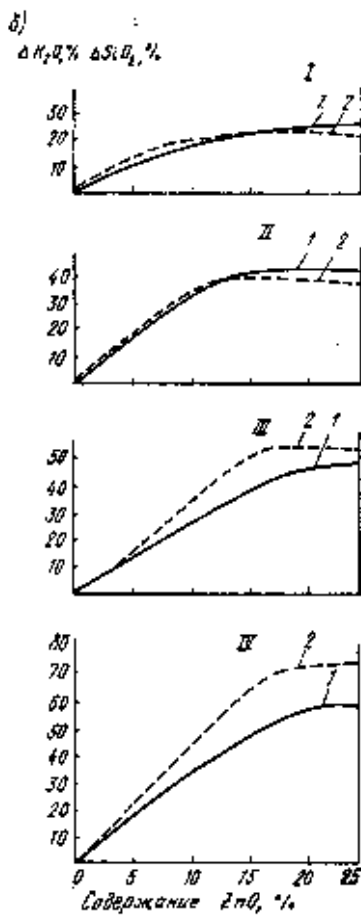


кипячение пленок нецелесообразно, так как дальнейшего растворения основных составляющих жидкого стекла при этом не наблюдалось.

Покртия, образованные на асбестоцементных образцах, подвергали испытаниям для определения их эксплуатационных свойств.

В результате экспериментов установлено, что при введении в окрасочные композиции твердых компонентов содержание в пленках растворимых в кипящей воде SiO_2 и K_2O изменяется и зависит от вида твердой составляющей и температуры отверждения пленок. Соответственно изменяется и содержание в пленках нерастворимых в воде SiO_2 и K_2O . Обусловленная присутствием твердого компонента разница в содержании нерастворимых в воде SiO_2 и K_2O в пленках, отвержденных при одной и той же температуре, отнесенная к общему содержанию в пленках SiO_2 и K_2O (устанавливается термографическим методом) и выраженная в процентах, условно названа отверждающим эффектом и обозначена $\Delta\text{K}_2\text{O}$ и ΔSiO_2 с индексом соответствующего твердого компонента.

При исследовании системы жидкое стекло — диоксид титана оказалось, что во всех изученных областях температур отверждения (130—200°C) и концентраций диоксида титана (0—25%) его отверждающий эффект (ΔSiO_2 и $\Delta\text{K}_2\text{O}$) не превышает 20% (рис. 1). Это обусловлено химической природой диоксида титана, которая не дает оснований ожидать его взаимодействия с жидким стеклом, что подтверждается, в частности, ИК-спектроскопическими исследованиями [3]. Тот небольшой отверждающий эффект, который имеет место при добавлении диоксида титана к жидкому стеклу, по-видимому, связан с адсорбционными процессами на границе раздела фаз.



Отверждающий эффект диоксида титана (а), оксида цинка (б), кварцевого песка (в)
 1 — ΔSiO_2 ; 2 — $\Delta\text{K}_2\text{O}$
 I — температура 130°C; II — то же, 150°C;
 III — 170°C; IV — 200°C

Соответствующие исследованным пленкам покрытия, образованные композициями «жидкое стекло — диоксид титана» на асбестоцементных образцах, выдерживают не более 2 ч кипячения и 9—10 циклов замораживания — оттаивания (ГОСТ 8747—89) при температурах их отверждения 130 и 150°C и 5 ч кипячения и 35 циклов замораживания — оттаивания при температурах отверждения 170 и 200°C. Примерно такие же результаты получены при испытаниях покрытий из одного (чистого) жидкого стекла, нанесенных на асбестоцементные образцы.

Таким образом, диоксид титана не является отвердителем жидкого стекла и его роль в окрасочных композициях ограничивается высокой укрывистостью (50 г/м²), поэтому содержание этого компонента в красках может быть существенно снижено вплоть до полного исключения.

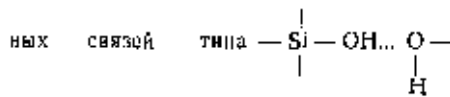
Иная картина наблюдается при изучении системы «оксид цинка — жидкое стекло». Отверждающий эффект оксида цинка (ΔSiO_2 и $\Delta\text{K}_2\text{O}$) растет с повышением как его концентрации, так и температуры отверждения (рис. 2). Уже при температуре 150°C отверждающий эффект оксида цинка превышает 40%. При 130 и 150°C значения $\Delta\text{K}_2\text{O}$ и ΔSiO_2 близки, а при 170°C, и в еще большей степени при 200°C, значения $\Delta\text{K}_2\text{O}$ превышают таковые для ΔSiO_2 .

Если принять во внимание тот факт, что поверхность частиц оксида цинка в щелочном растворе гидратирована, то повышенный отверждающий эффект оксида цинка может быть объяснен двойко. С одной стороны, известно [4], что гидроксид цинка, как и гидроксиды других металлов, взаимно коагулируют с кремниевой кислотой, образуя уплотненный необратимый гель, в среде которого могут удерживаться катионы K^+ . Этот процесс интенсифицируется с повышением температуры. С другой стороны, при повышенных температурах гидратированный оксид цинка может образовывать с кремниевой кислотой нерастворимые полисиликаты цинка переменного состава, что также приводит к уплотнению и необратимости кремнегеля, в котором будут удерживаться ионы K^+ .

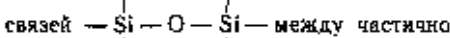
Можно предположить, что оба рассмотренных механизма в той или иной степени определяют действие оксида цинка как отвердителя жидкого стекла.

Испытания на морозостойкость и кипячение асбестоцементных образцов, окрашенных композициями, содержащими 5—25% оксида цинка, показали, что все покрытия, отвержденные при 170 и 200°C, выдерживают не менее 50 циклов замораживания — оттаивания и более 10 ч кипячения. Аналогичным образом ведет себя большинство покрытий, отвержденных при 150°C и некоторые — при 130°C.

Что касается молотого кварцевого песка — компонента, на долю которого приходится примерно половина состава твердой составляющей силикатных композиций, то его отверждающий эффект — невысокий. Дело в том, что взаимодействие, обусловленное образованием водород-



Si— и поликонденсацией с образованием



гидратированной поверхностью песка и жидким стеклом и в самом жидком стекле будет одного и того же порядка.

Наблюдаемый экспериментально отверждающий эффект кварцевого песка, как можно видеть из рис. 3, лишь незначительно превышает 20%, возрастая с увеличением концентрации песка в композиции и понижаясь с повышением температуры.

Результаты испытаний окрашенных асбестоцементных образцов на кипячение и морозостойкость показали, что все покрытия, образованные композициями, содержащими 12,5—25% песка, и отвержденные при 170 и 200°C, выдерживают более 10 ч кипячения и более 50 циклов замораживания — оттаивания.

Рассмотрев влияние на процесс отверждения жидкого стекла основных компонентов окрасочных композиций, применяемых для окраски асбестоцементных листов, считаем возможным дать следующие рекомендации по уточнению их состава.

Количество диоксида титана в красках, как сказано выше, может быть значительно уменьшено вплоть до полного исключения.

Оксид цинка, наоборот, является эффективным отвердителем жидкого стекла, и его содержание в окрасочных композициях должно быть увеличено за счет диоксида титана.

Кварцевый песок имеет довольно слабый отверждающий эффект, однако, покрытия, отвержденные при 170 и 200°C, показывают высокую устойчивость к кипячению и попеременному замораживанию и оттаиванию. Кроме того, именно кварцевый песок придает покрытиям высокую стойкость к истиранию. Учитывая также, что этот компонент самый дешевый, целесообразно оставить его содержание в окрасочных композициях прежним.

Результаты настоящих исследований явились основанием для пересмотра нормы расхода сырьевых материалов при составлении композиций на основе жидкого стекла для окраски плоских асбестоцементных листов на Себряковском комбинате асбестоцементных изделий. При этом удалось не только снизить стоимость окрашенных изделий, но и повысить их декоративные и эксплуатационные свойства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Опытная-промышленная линия окраски асбестоцементных листов композициями на основе жидкого стекла / Ю. Д. Строгонов, В. П. Корнеев, В. Д. Перлин и др. // Строит. материалы, 1969. № 1.
2. Казакцева С. И., Строгонов Ю. Д. Композиции на основе жидкого стекла для окраски асбестоцемента // Строит. материалы, 1969. № 11.
3. ИК спектры католитных композиций на основе жидкого стекла / А. Н. Красновский, С. С. Мухоманов, В. С. Одиноква и др. // Лакокрасочные материалы, 1969. № 4.
4. Айлер Р. Химия кремнезема. Т. 1 и II. — М.: «Мир», 1962.

Результаты научных исследований

А. В. ВОЛЖЕНСКИЙ, лауреат Ленинской премии, профессор МИСИ
им. В. В. Куйбышева

Изменения в абсолютных объемах фаз при взаимодействии неорганических вяжущих с водой и их влияние на свойства образующихся структур

Свойства любого твердого тела предопределяются в первую очередь свойствами и структурой слагающего его вещества, а также степенью заполнения им единицы объема тела. Эти положения являются базой и при разработке оптимальных по составу и свойствам неорганических вяжущих, растворов и бетонов применительно к различным областям их применения в строительстве. Ниже изложены некоторые возможности оптимальных решений в этой проблеме.

Как известно, твердение вяжущих при взаимодействии их с водой основано на уникальном явлении перехода ее в твердую фазу в виде гидратных новообразований разного состава, способствующих реальному нарастанию твердой фазы в системе по сравнению с объемом исходного вяжущего вещества. При этом различные вяжущие в зависимости от их свойств и условий твердения могут связывать в гидраты различное количество воды с разной интенсивностью связи между компонентами. Ниже представлены таблицы № 1 и № 2, включающие десять наиболее часто применяемых вяжущих веществ с анализом тех изменений в абсолютных объемах твердых фаз и пор при взаимодействии их с водой и углекислотой, а также при разложении гидратов под влиянием различных факторов.

Рассмотрение значений абсолютных объемов (табл. 1, столбцы 5 и 6) пяти реакций гидратации (№№ 1, 2, 3, 4, 7) показывает, что вновь возникающие системы подвержены контракции в пределах 5—24%. Реакции под №№ 5, 6, 8 почти не обнаруживают различий в объемах исходной и образующейся систем. И лишь реакция № 9, представляющая карбонизацию гидроксида кальция, сопровождается увеличением объема образующейся системы (CaCO₃) в 1,6 раза.

В столбце 7 даны значения абсолютных объемов твердых фаз в исходной и образующейся системах (см³/моль) и в столбце 8 отношения абсолютного объема новой твердой фазы к исходной. В реакциях №№ 1, 2, 3, 4, 7, 9 наблюдается увеличение абсолютного объема твердой фазы в образующейся системе, особенно в реакциях № 1 (образование Ca(OH)₂ в 1,97 раза), № 4 (образование CaO·Al₂O₃·10H₂O в 3,7 раза), № 7

(образование этtringита в 2,3 раза).

Реакция (№ 5) перехода CaO·Al₂O₃·xH₂O в 2CaO·Al₂O₃·8H₂O+Al₂O₃·3H₂O+9H₂O сопровождается уменьшением абсолютного объема новой твердой фазы в 1,5 раза. Переход CaNH₂ в C₂AH₆ и AH₃ с выделением 18H₂O вызывает уменьшение абсолютного объема твердой фазы новой системы в 2,11 раза. Отсюда становится понятной причина резкого падения прочности глиноземистого цемента и бетонов на его основе при твердении выше 22—25°C.

Реакция № 8 отражает благоприятное влияние перехода этtringита в гидросульфатоминерал кальция, сопровождающегося уменьшением объема новой твердой фазы в 1,6 раза и разрушающих напряжений в системе.

В табл. 2, столбец 3, представлены значения стехиометрической концентрации твердой фазы по массе в абсолютном объеме исходной смеси (г/см³) и в столбце 7 стехиометрическое В/В — отношение. Эти данные имеют базовое значение по причинам, отраженным в предыдущих публикациях 1, 2, 3, 4. В них, в частности, было описано явление размещения частичек, образующихся гидратов в объеме тела на некотором расстоянии друг от друга. Важно отметить, что гидратным частичкам всякого вяжущего в зависимости от его свойств и условий твердения присуща только им величина минимальной межчастичной пустотности.

Если при взаимодействии исходного вяжущего с водой наступает критический момент, при котором исходный абсолютный объем системы будет полностью заполнен твердофазовыми частичками новообразований с окружающими их пустотами, то дальнейший ход реакции при сложившейся прочной структуре системы, по мнению некоторых ученых, прекращается из-за невозможности размещения в объеме новых частичек с пустотами. Наши опыты с различными веществами (C₂A, полуводным гипсом, этtringитом, цементом) показали, что полное прекращение реакций гидратации во влажной среде не наблюдается. Во всех случаях гидратация остатков вяжущего продолжается с разной интенсивностью у разных вяжущих.

Таблица 1

№ п/п	Схемы реакций	Молярные массы веществ, г/моль		Плотность вещества, г/см ³		Абсолютные объемы веществ, см ³ /моль		Отношение O ₂ :O ₁	Абсолютные объемы твердой фазы, см ³ /моль		Увеличение (+) или уменьшение (-) абсолютного объема новой фазы по сравнению с исходной (O ₂ :O ₁) × 100%
		исходных	образующихся	исходных	образующихся	O ₁	O ₂		O ₁	O ₂	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$	56,08	74,096	2,25	2,24	16,74 18,016 34,756	33,08	0,95	16,74	33,08	+197
2	$2 [3\text{CaO} \cdot 8\text{H}_2\text{O}] + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{CaO} \cdot 28\text{H}_2\text{O} + 3\text{Ca}(\text{OH})_2$	228,33 × 2 = =456,66 + +18,016 × ×6 =108,096	342,47 + +222,288 = =564,758	2,15	2,63 2,24 ×2,46	146 198,1 263,1	130,23 66,24 229,5	0,9	146	229,5	+139
3	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	270,2 108,09	378,28	3,04	2,32	88,88 108,09 196,97	150,11	0,78	88,88	150,11	+169
4	$\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 + 10\text{H}_2\text{O} = \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	158,04; 18,016 × ×10 =180,16	338,2	2,98	1,72	53,09 180,16	196,6	0,84	53,03	196,6	+370
5	$2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} = 2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	338,2 × 2 = =676,4	358,25 156 182,14	1,72	1,92 2,4 1/х ₁	393,26	186,6 66 182,14 413,74	1,05	393,26	251,6	-159
6	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} = 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 18\text{H}_2\text{O}$	338,2 × 3 = =1014,46	378,28 312 324,29	1,72	2,54 2,4 1 ×2,43	589,88	150,11 130 324,29 604,4	1,02	589,88	280,11	-211
7	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 25\text{H}_2\text{O} = 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{х} \times 3\text{CaSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	270,2 172,17 × 3 = =516,51 18,016 × 25 = =450,4	1237,11	3,04 2,32	1,73	88,88 222,63 450,4 761,91	715,1	0,93	311,51	715,1	+230
8	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot \text{х} \times 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{х} \times \text{CaSO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O} + 6\text{CaSO}_4 \cdot \text{х} \times 2\text{H}_2\text{O} + 15\text{H}_2\text{O}$	1237,11	622,53 344,34 282,22	1,73	1,95 2,32	715,1	319,25 146,42 452,22 719,89	1,007	715,1	467,67	-150
9	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	74,096 44,01	100,09 18,016	2,24	2,85	33,08	35,12 18,016 63,756	1,6	33,08	35,12	+106

Примечание к табл. 1 и табл. 2. O₁ — абсолютный объем исходных в реакции веществ, см³/моль; O₂ — то же, образующихся веществ, см³/моль; O₃ — абсолютный объем исходных веществ в виде твердой фазы по реакции см³/моль; O₄ — то же, образующихся по реакции, см³/моль. O₅ — максимальный объем пустот между частичками гидратов, см³/см³ абсолютного объема образующейся твердой фазы, в столбце 4 дана плотность образующихся веществ, а также их стехиометрических смесей (со знаком *).

Так, образцы С₃А с песком (1:1,6), затворенные водой (В/В=0,52), при хранении во влажной среде через 15 сут увеличились в объеме на 18% с образованием трещин. Их прочность на сжатие была равна 0,8 МПа. Образцы, изготовленные с В/В=0,78 и 0,9, показали небольшое увеличение объема 0,1—0,5% и прочность 2,5 и 2 МПа.

Этот пример отчетливо показывает, что зависимость прочности от Ц/В является линейной только от определенного оптимума и выше. У обычных портландцементов оптимальное значение В/Ц колеблется около 0,4 (Ц/В=2,5) при нормальных условиях твердения.

Из этих данных следует, что для нормального образования тела из смеси вяжущего с водой в пределах их начального объема следует назначать такую оптимальную концентрацию вяжущего в смеси и такое В/В-отношение, при котором полностью исключалось бы расширение объема затвердевшей системы в самые отдаленные периоды жизни конструкций. Это достигается лишь при точном учете объема пустот между частичками новообразований.

Оптимальная концентрация вяжущего в исходной смеси и В/В определяются по формулам:

$$C_0 = \rho_1 / (1 + W_0) (1 - O)$$

$$W, W = (\rho - C_0) / (9 C_0) =$$

$$\dots (\rho - C_0) / (\rho_0 C_0),$$

где C₀ — оптимальное количество вяжущего в исходной смеси с водой, г/см³; ρ₁ — истинная плотность гидрата, г/см³; W₀ — количество неиспаряемой воды при полной гидратации вяжущего, г/г массы вяжущего; O — объем пустот между частичками гидрата, см³/см³ абсолютного объема массы гидрата; ρ — истинная плотность исходного вяжущего, г/см³.

По предложенным таблицам для С₃А (реакция 2) C₀=1,42 г/см³, O=0,39 см³/см³, для С₂А (реакция 3) C₀=1 г/см³, O=0,8 см³/см³. Постепенное увеличение концентрации вяжущего в смеси должно приводить к увеличению исходного объема системы, переводя ее в «безусадочную», слабо-, а далее в сильно расширяющуюся. Это будет зависеть от степени увеличения концентрации по сравнению с оптимальной, скорости взаимодействия вяжущего с

водой и интенсивности когезионных связей между частичками новообразований в уже сложившейся структуре. И если описанный раствор на основе С₃А (В/В=0,52) при степени гидратации около 0,6 разрушался уже через две недели, то гипсовые образцы, изготовленные прессованием при В/Г=0,15, достигавшие степени гидратации, примерно 50% и прочности до 40 МПа, обнаруживали увеличение объема и трещинообразование через 1,5—2 года влажного хранения.

Образцы из смеси портландцемента с водой, изготовленные прессованием (В/Ц=0,05; 0,1; 0,15) характеризовались непрерывным ростом прочности во влажной среде в течение 3 лет до 100—160 МПа, с увеличением объема на 3—5% при степени гидратации в пределах 48—55%. К 6—8 годам обнаружилось падение прочности до 80—95 МПа при увеличении степени гидратации. Получение сильно расширяющихся систем или напрягающих современных практика решает добавкой в обычные цементы специальных компонентов при обжиге клинкера или при его помоле.

Изучению этой проблемы посвящены исследования многих ученых, в том

числе советских (В. В. Михайлов и С. Л. Литвер, П. П. Будников, И. В. Кравченко, В. Г. Скрамтаев, О. П. Мчедлов-Петросян, А. А. Пашенко и др.).

К настоящему времени не достигнуто единое понимание процессов расширения твердения вяжущих, что, по моему мнению, явилось следствием неучета такого важнейшего фактора, как размещение в системе частичек гидратных новообразований с промежутками между ними. По данным таблиц, высокими значениями межчастичной пустотности отличаются гидроалюминаты кальция и особенно этtringит (0,8...1) при оптимальной начальной концентрации в исходных смесях 0,4 и 0,55 г/см³ при образовании САH₁₀ и этtringита (табл. 2, столбец б).

В табл. 1, столбец в представлены данные об увеличении или уменьшении объемов новой твердой фазы в процессе соответствующих реакций по сравнению с объемом исходных веществ. Как видно, образование Са(ОН)₂ из оксида сопровождается увеличением объема твердой фазы почти в два раза. Это явление в сочетании с очень быстрым (1—2 ч) выделением теплоты до 1160 кДж/г оксида приводит к «распушиванию» гидрата в бесвязный порошок. По нашему предложению, «распушивание» можно предотвращать с помощью добавок, образующих оксид кальция в процессе реакции с водой не в гидроксид, а в другое вещество с умеренным тепловыделением, а главное с

пониженным абсолютным объемом твердой фазы.

Взаимодействие однокальцевого алюмината (СА) с водой при образовании САH₁₀ вызывает увеличение новой твердой фазы в 3,7 раза по сравнению с исходной. По разным публикациям глиноземистый цемент, состоящий преимущественно из СА, рекомендуется применять в растворах и бетонах при В/Ц-отношениях не менее 0,6—0,7. Но и при этом не исключены случаи разрушения бетонов через 15—25 лет эксплуатации. Примечательно явление «самоспасения» САH₁₀ в его постепенном переходе в С₂AH₈, сопровождающемся уменьшением твердой фазы в 1,5 раза за счет частичного выделения воды в жидкую фазу. И если образование С₂AH₈ не приводит к полной дестабилизации системы, то переход САH₁₀ в С₂AH₈ идет с резким ухудшением целостности системы при уменьшении абсолютного объема твердой фазы в 2,11 раза, тоже за счет дальнейшего перехода воды в жидкое состояние.

Такая «мутация» САH₁₀ или С₂AH₈ с переходом в С₂AH₈ резко обостряется и той особенностью, что сопровождается выделением большого количества теплоты в течение 20—24 ч (до 300—400 кДж/кг). Напомним, что такая экзотермия при гидратации поргидрата фиксируется лишь через 3—7 сут. Это может вызывать повышение температуры бетонов на глиноземистом цементе до

25°C не более со всеми отрицательными последствиями для их технических свойств.

Нечто подобное наблюдается при образовании этtringита из С₃A и двуводного гипса с последующим преобразованием в моногидросульфаталюминат (3СаО·Al₂O₃·СаSO₄·12Н₂O). Его образование (реакция 7 в табл. 1) сопровождается увеличением твердой фазы в 2,3 раза при одновременном размещении его частичек в объеме тела с пустотами между ними, равными по объему абсолютному объему твердой фазы. В итоге образование частичек этtringита в системе приводит к увеличению ее объема в 4,6 раза. На этом и базируется применение этого вещества при синтезе расширяющихся и напрягающих цементов при строгом контроле количества смешиваемых компонентов, в особенности соотношения между гипсом и С₃A. По мере истощения алюминатных минералов в цементе возникают условия для перехода этtringита в моносульфоалюминат кальция с выделением гипса и воды с уменьшением объема твердой фазы в 1,5 раза (реакция 8). Это приводит к снятию чрезмерных напряжений в системе и последующему нормальному твердению ее.

В условиях свободного расширения смесей гипса с избытком С₃A наступает полное разрушение твердеющей системы. Лишь при оптимальной концентрации в ней С₃A в количестве 0—0,55 г/см³ и В/В-отношений в 1,1 можно ожидать твердения без деформаций.

Реакция карбонизации гидроксида кальция, в частности, в цементном камне при действии углекислоты, содержащейся в воздухе, привлекает внимание исследователей до настоящего времени. Так, Т. Пауэрс [5] в своем докладе на четвертом Конгрессе по химии цемента отметил: «Механизм усадки от карбонизации (цементного камня А. В.) все еще остается неясным». Казалось бы, увеличение молярной массы карбоната кальция в системе должно приводить к значительному усилению абсолютного объема твердой фазы, но выделение при этой реакции воды и образование СаСО₃ с истинной плотностью в 2,85 г/см³ сводит эффект карбонизации по абсолютному объему новой твердой фазы к ее увеличению лишь на 6% (реакция № 9, столбец в). Почему же возникает усадка системы? Это можно объяснить тем, что Са(ОН)₂ в объеме цементного камня включена с большими пустотами между частичками, в которых свободно размещаются частички СаСО₃ с резервом для усадки системы в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волженский А. В. Зависимость прочности вяжущих от их концентраций в твердеющей смеси с водой//Строит. материалы, 1974, № 6.
2. Волженский А. В., Рожкова К. Н. Характеристика и роль объемных изменений при твердении полуводного гипса//Строит. материалы, 1973, № 11.
3. Волженский А. В., Дини В. Р. Вязущие свойства этtringита, сформированного из сульфата алюминия, гидроксида кальция и воды//Строит. материалы, 1976, № 7.
4. Волженский А. В. Генезис пор в структурах и предпосылки к саморазрушению твердеющих вяжущих//Строит. материалы, 1979, № 7.
5. Пауэрс Т. Физические свойства цементного теста и камня. — М.: Стройиздат, [V МКХЦ, 1964, С. 402—437.

Таблица 2

№ п/п	Схемы реакций	Стехиометрические коэффициенты твердой фазы в абсолютном объеме исходной системы, г/см ³	Минимальный объем пустот между частичками новообразованной, см ³ /см ³	Абсолютный объем твердой фазы с пустотами, см ³ (1+0,3)	Оптимальная концентрация вещества в абсолютном объеме исходной системы, г/см ³	В/В	
						стехиометрическое	оптимальное
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Са+Н ₂ O=Са(ОН) ₂	1,0	нет данных	нет данных	нет данных	0,32	нет данных
2	2[3СаО·4Н ₂ O]+6Н ₂ O=3СаО·2Н ₂ O·3Н ₂ O+3Са(ОН) ₂	1,8	0,39	3,19	1,41	0,24	0,39
3	3СаО·Al ₂ O ₃ +6Н ₂ O=3СаО·Al ₂ O ₃ ·6Н ₂ O	1,37	0,8	270,2	1	0,4	0,67
4	СаО·Al ₂ O ₃ +10Н ₂ O=СаО·Al ₂ O ₃ ·10Н ₂ O	1,48	0,8	363,9	0,45	1,14	2
5	2СаО·Al ₂ O ₃ +10Н ₂ O=3СаО·Al ₂ O ₃ ·8Н ₂ O+Al ₂ O ₃ ·3Н ₂ O+9Н ₂ O	—	—	—	—	—	—
6	3СаО·Al ₂ O ₃ +10Н ₂ O=3СаО·Al ₂ O ₃ ·6Н ₂ O+2Al ₂ O ₃ ·3Н ₂ O+18Н ₂ O	—	—	—	—	—	—
7	3СаО·Al ₂ O ₃ +3СаSO ₄ ·x×2Н ₂ O+26Н ₂ O=3СаО·x×Al ₂ O ₃ ·3СаSO ₄ ·3Н ₂ O	1,03	1	1430,2	0,56	0,57	1,1
8	3СаО·Al ₂ O ₃ +3СаSO ₄ ·3Н ₂ O+3СаО·Al ₂ O ₃ ·СаSO ₄ ·12Н ₂ O+3СаSO ₄ ·2Н ₂ O+18Н ₂ O	1,74	—	—	—	—	—
9	Са(ОН) ₂ +СО ₂ =СаСО ₃ +Н ₂ O	—	—	—	—	—	—

УДК 69.002(075.8)

Технология производства строительных материалов, изделий и конструкций

(К. В. Чаус, Ю. Д. Чистов, Ю. В. Лабзина. *Технология производства строительных материалов, изделий и конструкций: Учеб. для вузов.* — М.: Стройиздат, 1988. — 448 с.)

В подготовке высококвалифицированных инженеров-строителей любого профиля большую роль играют учебные дисциплины, в которых излагаются сведения о технологии производства и о свойствах различных строительных материалов, применяемых в современном строительстве. Для инженеров-строителей специальности «Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций» изучение технологии производства строительных материалов является необходимым, так как без знания технологических особенностей производства невозможно правильная эксплуатация строительных машин, их совершенствование, создание новых прогрессивных механизмов и технологических линий с целью технического перевооружения промышленности строительных материалов, повышения производительности труда, снижения материально-энергетических затрат, повышения качества выпускаемой продукции и решения экологических вопросов.

Учебник для студентов строительных вузов, обучающихся по специальности «Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций» посвящен технологии производства основных строительных материалов: бетонных, железобетонных изделий, минеральных вяжущих веществ, нерудных строительных материалов, строительной керамики, асбестоцементных изделий, изделий из минеральных расплавов и пластмасс.

Большое внимание в книге уделяется применению в производстве этих материалов оборудования, машин и технологических линий.

Учебник состоит из предисловия, 7 глав, списка литературы и предметного указателя.

Книга отличается логичностью построения, четкостью изложения основных сведений о технологии производства строительных материалов, хорошо выполненным иллюстративным материалом, что облегчает усвоение ее содержания.

В первой главе, посвященной нерудным строительным материалам, изложены способы их добычи, переработки и обогащения, при этом уделено большое внимание используемым машинам и механизмам с анализом их достоинств и недостатков.

Во второй главе даны основы технологии различных минеральных вяжущих веществ (гипсовых, известковых, портландцементов и его разновидностей и др.). Помимо рассмотрения вопроса подготовки сырья и изготовления вяжущих приведены теории их твердения. Подчеркнута взаимосвязь свойств вяжущих

с эксплуатационными свойствами получаемых из них бетонов.

Третья глава, занимающая в учебнике доминирующий объем, посвящена технологии наиболее распространенных в строительной практике материалов — бетонных и железобетонных изделий и конструкций. Приведена классификация бетонов по видам в зависимости от плотности, структуры, способов изготовления, назначения, изложены основные свойства бетонов и бетонных смесей, дана номенклатура железобетонных изделий. Подробно описаны технологические пределы производства бетонных и железобетонных изделий с описанием и анализом технологических линий, отдельных агрегатов и оборудования.

В четвертой главе рассматриваются основы технологии строительной керамики. Большое внимание уделено процессам технологии: переработке глинистого сырья, формованию изделий, их сушке, обжигу и декорированию с анализом существующих способов, технологических схем и применяемого оборудования.

Пятая глава посвящена технологии асбестоцементных изделий, способам их производства и декорирования.

В шестой главе даны основы технологии изделий из минеральных расплавов — строительного стекла, силикатов и шлакосталлон и др. Основное внимание уделено технологии получения стекловых расплавов и изделий из них.

В последней, седьмой главе изложены основы технологии строительных материалов и изделий из пластмасс. К сожалению, объем главы очень мал и не позволяет познакомить студентов со всем многообразием строительных изделий и пластмасс и различными способами их производства.

Большое внимание в книге уделено вопросам научно-технического прогресса в промышленности, новейшим технологическим процессам, применяемым при этом машинах и механизмах, научным разработкам, внедряемым в производство как в нашей стране, так и за рубежом, а также вопросам использования промышленных отходов.

Так, в главе о нерудных строительных материалах обращается внимание на возможность использования промышленностью строительных материалов отходов и побочных продуктов, таких, как шлаки, зола, пустые породы и т. п. в качестве заполнителей бетона, а в разделе о минеральных вяжущих, отмечена целесообразность использования различных техногенных отходов (фосфогипса, боросилиста, шлаков, золы и др.) для производства вяжущих веществ с целью

сбережения энергоресурсов и решения экологических вопросов.

В третьей главе рассматриваются прогрессивные способы формирования труб на автоматизированной установке радикальным роликовым прессованием, а также шестипустотных плит бетоноукладочным комбайном фирмы «Спираль» (Канада) экструзионно-вibrацонным способом.

В четвертой главе приведены данные об обновлении прессового оборудования для формирования кирпича в нашей стране, о создании за рубежом прессов жесткого формирования, позволяющих получать кирпич-сырец и обожженный кирпич повышенной прочности, о создании новых типов печей — печей с шагающим лодом, печей с газовой подушкой, с комбинационным разнонаправленным обогревом периодическим изменением направления движения газов и пр., раскрыты преимущества разработанных в нашей стране автоматизированных поточно-конвейерных линий с однорядной сушкой и обжигом керамических плиток и нового способа формирования санитарно-технической керамики — гидростатического прессования.

При описании технологии производства асбестоцементных изделий (глава 5) отмечена тенденция перехода к формованию изделий из концентрированных и полусухих масс с применением метода экструзии.

В разделе о производстве из минеральных расплавов (глава 6) раскрыта сущность нового способа непрерывной выработки стекла — формованию ленты стекла на расплаве металла с электрохимической обработкой поверхности стекла — флот-способа.

Большое место в книге уделено полнотой заводской готовности железобетонных изделий и декорированию различных строительных материалов — керамических, асбестоцементных и др.

Технологические вопросы производства строительных материалов и изделий рассматриваются во взаимосвязи с проблемами охраны труда и окружающей среды, экономики материальных и топливно-энергетических ресурсов, использования отходов промышленности и создания безотходных производств.

Видимо, из-за ограниченного объема учебника в нем не нашло отражения некоторые сведения. Так, наряду с технологией плотных цементных бетонов следовало бы дать основы технологии легких и ячеистых бетонов, включая раздел о теплоизоляционных и гидроизоляционных материалах, расширить раздел о пластмассах.

При возможном переиздании учебника авторам нужно уделять внимание вопросам механизации и автоматизации основных и вспомогательных технологических процессов.

Рецензируемый учебник полностью соответствует утвержденной программе курса «Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций» содержит новые ценные сведения для будущих инженеров-строителей-механиков. Он будет полезен и для инженерно-технических работников промышленности строительных материалов.

В. С. БОГДАНОВ, д-р техн. наук, профессор
(Валковский технологический институт строительных материалов им. П. А. Гришанова)

ВИНТОВОЙ ГРОХОТ

ВИНТОВОЙ ГРОХОТ ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ СУХОГО И ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ГРОХОЧЕНИЯ ПЕСКА, ГРАВИЯ, ЩЕБНЯ И ДРУГИХ МАТЕРИАЛОВ. МОЖЕТ РАБОТАТЬ В РЕЖИМЕ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ.

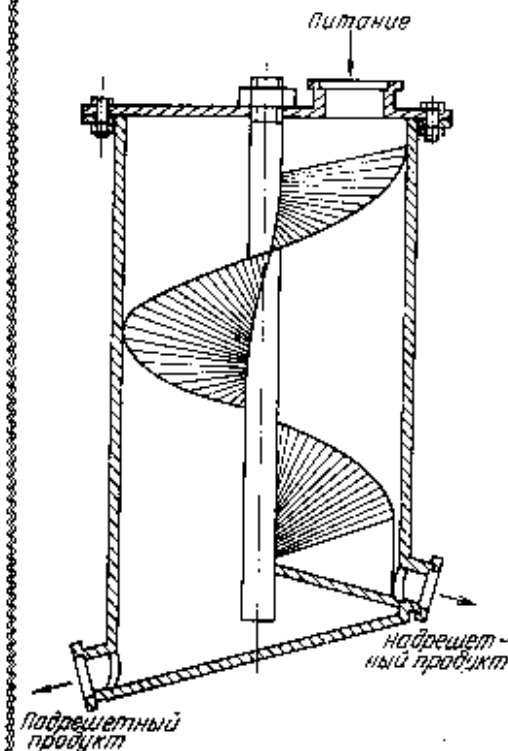
Техническая характеристика

Производительность:	
сухое грохочение (влажность менее 3%) по границе 1,6 мм, т/ч	30
гидравлическое грохочение (% твердого до 30) по границе 3 мм, м ³ /ч	180
Шаг винтовой поверхности, м	0,8—1,4
Угол наклона винтовой поверхности, град	10—15
Ширина винтовой поверхности, м	0,2—0,3
Высота грохота, м	1—1,7
Граница разделения, мм	1—5
Диаметр грохота, м	0,4—0,8
Срок службы просеивающей поверхности, ч	не менее 2000

Винтовая просеивающая поверхность набирается из звеньев шпальтового сита (ГОСТ 9074—71). Шаг, угол наклона винтовой поверхности, ширина щели для заданной границы разделения выбираются на модульной установке для конкретного материала и условий его грохочения.

Разработчики—Московский горный институт и Государственный научно-исследовательский институт горно-химического сырья (ГИГХС).

Предлагается техническая документация на винтовой грохот. 140000, г. Люберцы Московской обл., Октябрьский пр. 259, ГИГХС, отдел спец. методов обогащения. Тел. 554-83-07.



Рефераты опубликованных статей

УДК 666.941.4.004.8

Сейкстова Б. Б., Соловьев В. И., Битабарова Л. Ж. Ангидрито-белитовое вяжущее на основе отходов промышленности и свойства изделий из него // Строит. материалы, 1989, № 6, С. 17—18. Исследована возможность получения ангидрито-белитового вяжущего повышенной прочности и водостойкости из отходов промышленности. Предложены оптимальный состав и технология получения ангидрито-белитового вяжущего на основе фосфогипса. Установлена возможность заменить цемент ангидрито-белитовым вяжущим, благодаря высокой стойкости последнего против действия сульфатной и углекислотной коррозии. Приведены данные ртутной порозиметрии, рентгенофазового и дифференциально-термического анализа и электронной микроскопии структуры бетона на ангидрито-белитовом вяжущем с гидрофобизирующей добавкой КОМД-С. Рассмотрено ее влияние на долговечность бетона, изготавливаемого на ангидрито-белитовом вяжущем. Табл. 2, ил. 4.

УДК 691.327.578 746.21.06.-405.8

Ольховская А. А., Макарець О. Н., Черных В. Ф. Изготовление стеновых блоков из стиропоробетона для строительства малоэтажных сельских зданий. — Строит. материалы, 1989, № 6, С. 21—22.

С целью повышения теплозащитных свойств ограждающих конструкций малоэтажных жилых домов при использовании для их технологических нужд солнечной энергии рассмотрена возможность применения стиропоробетона. Показано, что в этом материале сочетаются малая средняя плотность, сравнительно высокие прочностные и теплозащитные свойства. Приведены данные об этих свойствах для разработанных составов стиропоробетона, а также результаты испытания его на горючесть, огнестойкость, морозостойкость и атмосферостойкость. Ил. 2.

УДК 666.961.033.058

О составе композиций на основе жидкого стекла для окраски асбестоцементов / С. И. Казанцева, Ю. Д. Строганов, В. Д. Перлин и др. // Строит. материалы, 1989, № 8, С. 23—25. Методами термогравиметрического и химического анализа исследованы системы: жидкое стекло — диоксид титана, жидкое стекло — оксид цинка и жидкое стекло — кварцевый песок. Показано, что решающая роль в образовании водо- и атмосферостойких покрытий на основе жидкого стекла принадлежит оксиду цинка. На основании выполненных исследований уточнены составы силикатных композиций для окраски асбестоцементных листов. Ил. 1, библ. 4.

УДК 834.728.006

Хох А. С., Карновский Л. Ю. Опыт работы предприятий строительной индустрии Московской обл. в условиях аренды подряд // Строит. материалы, 1989, № 6, С. 10—13. Рассмотрены содержание и основные преимущества работы промышленных предприятий Подмосковья, внедряющих новую форму хозяйствования. Приведены основные результаты решения социально-экономических вопросов развития трудовых коллективов. Дано сопоставление технико-экономических показателей предприятий, перешедших на арендный подряд и не перешедших — работающих в старых условиях. Предложены рекомендации по дальнейшему совершенствованию арендных отношений в промышленности строительных материалов. Табл. 1.

Gudkov Ju. V. The ways of scientific and technical development in wall and binding material production industry (silicate building materials, cellular concrete products)

Vorobjov Kh. S. Wasteless technology and utilization of waste products and secondary products for building material production

Demidovich B. K., Doroshenkova O. G., Shevtsova I. A. Fuel and energy saving technologies, worked out at NIISM in Minsk

Khon A. S., Karnovsky L. Ju. The work of building industry enterprises of Moscow region under the conditions of renting contract terms asbestos ore by means of magnetic devices

Maikin Ju. E., Kalashnikov L. V. The system of hydrocarbon fuel burning in shaft furnaces with the use of swirling-type furnaces

Ponomarev Ju. E., Timonov A. V., Rasterjaev N. V., Druzhinin V. N., Kotelnitskiy V. I. The increase of bloating of stone-type clay rock

Sonin B. A., Shishkin G. N. Asbestos or its substitutes? (ecological aspect)

Seiketova B. B., Solovjov V. I., Bitabarova L. Zh. Anhydrite-belite binder based on wastes of industry and the properties of products made of them

Pustovalov V. P., Slesarev G. V., Tutov A. L. Lime and lime-sand mass quality control device

Burmistrov V. N., Usanova E. P., Orlovskaja V. N. Durability of wall ceramic products made of coal dressing wastes

Nikolajev M. M., Zakharov G. V. Additive for non-shrinkage and expanding mortars and concretes

Olkhovskaja A. A., Makarets O. N., Chernykh V. F. Production of wall blocks of styropor foam concrete for the construction of low-storey buildings

Bagin V. V., Spirina V. S., Zhitun I. G., Balina M. V., Rakitin E. A. Heat-resistant heat insulating vermiculite products with diatomite binder

Kazantseva S. I., Strogonov Ju. D., Perlin V. D., Nosova S. Ja., Vodolazkin V. V., Birjukova L. A. Compositions based on liquid glass for asbestos cement painting

Volzhenskiy A. V. Changes in absolute volumes of phases in case of interaction of inorganic binders with water and their effect on the properties of resulting structures

Bogdanov V. S. Production technology of building materials, products and structures

Gudkov Ju. W. Die Wege der wissenschaftlich-technischen Entwicklung in der Industrie von Wand- und Bindestoffen (Silikatstoffe, Zellbetonerzeugnisse)

Worobjow Ch. S. Die Technologien ohne Abnutzung von Abfällen und sekundären Erzeugnissen in Baustoffherstellung

Demidowitsch B. K., Doroshenkowa O. G., Schewzowa I. A. Brennstoff- und Energiesparungstechnologien die in NIISM in Minsk entwickelt wurde

Chon A. S., Karnowski L. Ju. Die Arbeit von Betrieben der Bauindustrie des Moskauer Gebietes unter den Bedingungen des Mietvertrages

Maikin Ju. E., Kalaschnikow L. W. Ein System zur Feuerung des Kohlenwasserbrennstoffs in Schafföfen mit der Anwendung von Vorfeuerungen

Ponomarew Ju. E., Timonow A. W., Rasterjaew N. W., Druzhinin W. N., Kotelnitskiy W. I. Erhöhung der Blähfähigkeit von steinartigen Lehm Böden

Sonin B. A., Schischkin G. N. Asbest oder ihres Ersatzstoff?

Seiketowa B. B., Solowjow W. I., Bitabarowa L. Zh. Anhydrit-belit Bindemittel auf der Grundlage von Industrieabfällen und die Eigenschaften der Erzeugnisse aus diesen Abfällen

Pustowalow W. P., Slesarew G. W., Tutow A. L. Eine Vorrichtung zur Kontrolle der Qualität von Kalk- und Kalk-Sandmasse

Burmistrov W. N., Usanova E. P., Orlovskaja V. N. Lebensdauer von Wandkeramikzeugnissen aus Kohlenreicherungsabfällen

Nikolajew M. M., Sacharow G. W. Eine Beigabe für quellende und schrumpflose Betone und Mörtel

Olkhovskaja A. A., Makarets O. N., Tschernykh W. F. Herstellung von Wandblocken aus Styroporenschaumbeton zur Errichtung von weniggeschossigen Gebäuden

Bagin W. W., Spirina W. S., Shigun I. G., Balina M. W., Rakitin E. A. Hitzbeständige wärmedämmende Wermikuliterzeugnisse mit Diatombinder

Kazantsewa S. I., Strogonow Ju. D., Perlin V. D., Nosowa S. Ja., Vodolazkin W. W., Birjukowa L. A. Die Zusammensetzungen auf der Grundlage des flüssigen Glases für Asbestzementanstriche

Volzhenskij A. W. Änderungen in absoluten Volumen der Phasen bei Zusammenwirkung von nichtorganischen Bindern mit Wasser und ihren Einfluss auf die Eigenschaften von gebildeten Strukturen

Gudkow Y. V. Le progrès scientifique-technique dans l'industrie de matériaux de construction des murs et des matières liantes (de silicate, produits en béton cellulaire)

Vorobiev X. S. Les technologies sans déchets et l'utilisation des déchets et des produits secondaires dans l'industrie de matériaux de construction

Demidovitch B. K., Doroshenkova O. G., Shevtsova I. A. Les technologies économisant l'énergie et la combustible conçues à l'Institut de recherche de matériaux de construction de Minsk

Khon A. S., Karnovski L. Y. Le bail dans les entreprises de matériaux de construction de la région de Moscou

Maikine Y. E., Kalashnikov L. V. Le système de combustion à hydrocarbure dans les fours verticaux avec l'utilisation des foyers à chambre de turbulence

Ponomarev Y. E., Timonov A. V., Rasterjaev N. V., Droujnine V. N., Kotelnitskiy V. I. L'augmentation de l'expandibilité des argiles

Sonine B. A., Chichkine G. N. L'amiante ou ses substitués? (dans le plan écologique)

Seiketova B. B., Solovjov V. I., Vitabarova L. J. les liants d'anhydrite et de belite à base des déchets industriels et les caractéristiques des produits reçus

Burmistrov V. N., Oussanova E. P., Orlovskaja V. N. La longévité des la céramique de murs à partir des déchets de la préparation du charbon

Pustovalov V. P., Slessarev G. V., Tutov A. L. Le contrôle de la qualité de la chaux et de la masse de chaux et de sable

Nikolajev M. M., Zakharov G. V. L'addition aux mortiers et bétons expansifs et sans retrait

Olkhovskaja A. A., Makarets O. N., Tchernykh V. F. La fabrication des panneaux de murs en béton pour la construction des maisons sans ou à quelques étages

Baguine V. V., Spirina V. S., Ziguine I. G., Balina M. V., Rakiline E. A. Les produits thermo-isolants réfractaires en vermiculite à liant de diatomite

Kazantseva S. I., Strogonov Y. D., Perline V. D., Nossova S. Y., Vodolazhine V. V., Birjukova L. A. Les compositions à base de verre soluble pour la peinture de l'amiante ciment

Volzhenski A. V. Les changements des phases en volumes absolus lors de l'interaction des liants minéraux avec l'eau et leur impact sur les propriétés des structures formées

Редакционная коллегия:

Л. А. МАЯТНИ (главный редактор), М. Г. РУБЛЕВСКАЯ (зам. главного редактора), И. В. АССОВСКИЙ, А. С. БОЛДЫРЕВ, Ю. М. ВИНГРАДОВ, А. В. ВОЛЖЕНСКИЙ, Х. С. ВОРОБЬЕВ, Ю. А. ВОСТРЕЦОВ, Ю. В. ГУДКОВ, Б. К. ДЕМИДОВИЧ, Л. Б. ЗАВАР, А. Ю. КАМНИКАС, П. М. ЛУКЬЯНЧУК, А. Н. ЛЮСОВ, Б. П. ПАРИМБЕТОВ, А. Ф. ПОЛУЯНОВ, С. Д. РУЖАНСКИЙ, Ю. Л. СПИРИН, И. В. УДАЧКИН, Н. И. ФИЛИПОВИЧ, Л. С. ЭЛЬКИНД

Оформление обложки художника А. Д. Ильиша

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

Слано в набор 20.08.88.
Подписано в печать 04.08.89.
Формат 60x90; Бумага книжно-журнальная
Печать высокая Усл. печ. л. 4.0
Усл. хр.-отт. 6.0 Уч.-изд. л. 6,27
Тираж 14810 экз. Зак. № 238 Цена 60 к.

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

Подольский филиал ПО «Периодика»
Совместнографическая прх Госкомиздате СССР
142110, Подольск, ул. Кирова, д. 28