

Содержание

ЖИЛЬЕ-2000	ТЕРНОВСКИЙ А. Д. Местные материалы для возрождения села	2
	СААКЯН Э. Р. Теплоизолирующие качества ограждающих конструкций на основе пеностеклогранулята	3
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ	МОТОРНЫЙ Н. И., АГЕЕВ С. Т. Совершенствование методов освоения месторождений габбро-лабрадоритов	5
	ЭЙДУКЯВИЧЮС К. К., ЮЦИС И. И. С целью повышения технического уровня минераловатного производства (по материалам научно-технического семинара «Новые технологии и оборудования для производства минераловатных изделий»)	8
	ЗАЕВ В. Ф., ШАПОВАЛОВА М. П., ШЕЯНОВА Т. Е. Оптимизация технологических режимов изготовления абразивного инструмента на магнетитовой связке	9
ПРИБОРЫ И АВТОМАТИКА	КОНОНЫХИН Б. Д. Питатели сыпучих материалов и их динамические модели	10
	ЖИРНОВ В. В., САМСОНОВ С. Н. Способ автоматического управления тепловым режимом туннельной печи	13
НОВЫЕ И УЛУЧШЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	БАСИК В. С., ЕВСЕЕВ Ю. Е., МОЦАР Е. И. Профильно-погонажные изделия из трудносгораемых композиций на основе поливинилхлорида	15
	БАБАЕВ Ш. Т., БАШЛЫКОВ Н. Ф., ФАЛИКМАН В. Р. Высокоэффективные бесцементные вяжущие из золошлаковых отходов ТЭС и бетоны на их основе	17
	КИРЁЕВА Л. И., СМИРНОВА Л. Б. Новый рулонный полимерный гидроизоляционный материал бутит	19
	ПЛЯСКИН Ю. П. Производство древесного лигноуглеводного пластика	20
РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	ЧЕРНЯВСКИЙ П. Н. Новый метод дифференциальной порометрии в исследовании строительных материалов	22
	МАЧЮЛЯРТИС Р. В., РЕМЕЙКЕНЕ Г. В. Вопросы долговечности тонкостенной керамической облицовки	24



УДК 691.69(—202)

А. Д. ТЕРНОВСКИЙ, инж. (Российское кооперативно-государственное объединение по строительству «Росагропромстрой»)

Местные материалы для возрождения села

В конце 1990 г. принято постановление Совета Министров РФ «О развитии мощностей сельского домостроения в 1991—1993 годах», направленное на повсеместное расширение производства строительных материалов из местного сырья для сельского строительства.

Этим постановлением предусматривается увеличение мощностей предприятий домостроения объединений «Росагропромстрой» и «Нечерноземпромпстрой». Это в значительной степени будет способствовать возрождению российской деревни.

Набирает проектную мощность Россошанский завод газосиликатных блоков, продукция которого поступает только индивидуальным застройщикам. В результате в Воронежской области, где находится Россошанский завод, широко ведется строительство загородных домов с применением продукции этого предприятия за счет средств населения.

В ближайшие три года будет осуществляться строительство Куркачинского завода полносборного домостроения на базе ячеистых бетонов в Татарии, Усть-



Фрагмент цеха по производству газосиликатных блоков

Донецкого строительного комбината в Ростовской области и др. Годовая мощность каждого — 100 тыс. м² общей площади жилых домов загородного

типа. Кроме того, заводы будут поставлять свою продукцию для строительства детских учреждений, объектов здравоохранения, учебных заведений и т. д.

Более чем на 1 млн. м² общей площади жилых домов загородного типа в ближайшие годы будет увеличена мощность по переработке древесины и изготовлению на ее основе промышленных зданий и конструкций. Вырастет производство древесно-стружечных, древесно-волокнистых, цементно-стружечных и гипсостружечных строительных плит, различных видов утеплителей. Для всех производств предусмотрена безотходная технология. Изделия и конструкции из древесины будут изготовляться непосредственно в местах заготовки древесины и уже в виде готовой продукции будут поставляться для комплектации из них зданий и сооружений.

Основными поставщиками этой продукции станут объединения «Пензаагропромжилстрой», «Тамбовагропромонтаж», «Алтайагропромжилстрой» и др. В целом по стране предстоит уве-



Производство мелкоштучных стеновых блоков для одноэтажных зданий на Кочубеевском КПП объединения «Ставропольагропромстрой»

личить выпуск кирпича на 18 млрд. шт. В связи с этим мощности по производству керамического кирпича и блоков на заводах агропромышленности России предусмотрено увеличить почти в два раза и довести их до 6 млрд. шт. в год. Так, в 1993 г. предстоит ввести мощности на 30 млн. шт. усл. кирпича на заводе керамических изделий в г. Пушкино (Московской обл.).

Более 200 млн. шт. кирпича в год выпускают 41 агропромышленный завод Саратовской области. Для дальнейшего развития производства кирпича в этой области вновь созданная Ассоциация «Новолжье» будет выпускать комплектное оборудование для керамических заводов малой мощности (5—8 млн. шт. усл. кирпича в год).

Сдерживающим фактором в сельском строительстве стал дефицит кровельных материалов. Поэтому наряду с производством мягких кровельных материалов должно получить развитие производство черепицы. Так, на Красноярском комбинате строительных материалов (Ульяновской обл.) в 1991—1993 гг. должны быть введены мощности по производству керамической черепицы на 15 млн. шт. и столько же по производству цементно-песчаной черепицы. Войдет в строй действующих

Фрагмент стены из газосиликатных блоков (левая часть стены оштукатурена)



цех мощностью 5 млн. шт. черепицы на заводе керамических изделий в г. Пушкино (Московской обл.).

Институтом «Роспроект агропромстройиндустрия» (г. Ростов-на-Дону) разработана техническая документация на линию по производству цементно-песчаной черепицы мощностью 10 млн. шт. в год, а институтом «Роспроект агропромстройматериалы» (г. Сара-

тов) — проектно-конструкторская документация на линию производства керамической черепицы мощностью 2—2,5 млн. шт. в год.

Развитие производства как новых, так и традиционных строительных материалов, в том числе местных, позволит увеличить объемы сельского строительства и в ближайшие годы решить проблему социального переустройства села.

УДК 69.021.3.536.24.001.4

Э. Р. СААКЯН, канд. техн. наук (НПО «Камень и силикаты»)

Теплоизолирующие качества ограждающих конструкций на основе пеностеклогранулята

Экономия топливно-энергетических ресурсов, требуемых на отопление жилых, промышленных, гражданских зданий, прямо связана со снижением потерь тепла через их ограждающие конструкции, поэтому важно использовать более эффективные заполнители для бетона и теплоизоляционные материалы для утеплителей в многослойных конструкциях ограждений.

Разработанные в НПО «Камень и силикаты» Армянской ССР ячеистые стекла — пеностеклогранулят в виде заполнителя бетона для блоков и плит по своим физико-техническим показателям являются высокоэффективным теплоизоляционным материалом в строительстве, обладают, помимо теплоизолирующих свойств, легкостью, прочностью, стойкостью по отношению к воде, огню, морозу, биологическим средам. Первое опытно-промышленное произ-

водство пеностеклогранулята организовано в НПО «Камень и силикаты». Ведется строительство завода мощностью 100 тыс. м³ заполнителя для легкого бетона и теплоизоляционного гранулята, используемого в виде засыпки и в составах теплоизоляционных масс на различных связках.

Оценка теплозащитных качеств ограждений из легкого бетона с пеностеклогранулятом и прогноз свойств утеплителя во времени необходимы, чтобы правильно подойти к проектированию ограждающих конструкций.

Основным показателем теплозащитных свойств ограждения является сопротивление теплопередаче R_d или его обратная величина — коэффициент теплопередачи $K=1/R_d$.

Количество тепла, проходящее через стену, равно $Q=K(t_n-t_m)$, где t_n и t_m — значения температуры соответ-

ственно внутри помещения и наружной среды. Чем меньше коэффициент теплопередачи K , тем эффективнее материал сопротивляется передаче тепла.

Ввиду того, что удельная теплопроводность легкого бетона в конструкции обычно превышает 0,15 Вт/(м·°C), коэффициент теплопередачи $K=0,6$ Вт/(м²·°C) достигается при толщинах конструкции 22 см, а $K=0,4$ Вт/(м²·°C) — при толщине ограждения 350 мм³.

Прочность при сжатии такого легкого бетона — около 2—5 МПа. Более тяжелые виды легкого бетона требуют дополнительной теплоизоляции минеральной ватой и полистирольными листами толщиной 50 мм.

1. Mannonen, Lightweight concrete thermal insulation structures International Congress on Lightweight Concrete «Concrete International. 80» 2nd London, 1980.

Таблица 1

Материал	Толщина слоя, δ, м	Плотность ρ, кг/м³	Расчетный коэффициент теплопроводности Вт/(м·°C)	Расчетный коэффициент теплоусойности при периоде 24 ч 3 слоя	Термическое сопротивление, м²·°C/Вт		Тепловая инерция		Сопроотивление теплопроводности конструкции, м²·°C/Вт	K, Вт/(м²·°C)
					слоя R _с = δ/λ	конструкции R _к = Σδ/λ _с	слоя D _с = R _с Sα	конструкции 2D _к		
Облицовка из туфа	0,02	1600	0,52	7,81	0,386		0,3			
Цементный раствор	0,005	1800	0,76	9,6	0,0065		0,06			
Бетон на основе пеностеклогранулята	0,275	750	0,2	3,01	1,375	1,42	4,14	4,5	1,578	0,63
		800	0,22	3,26	1,25	1,296	4,076	4,435	1,453	0,69
		900	0,24	3,61	1,148	1,191	4,137	4,497	1,349	0,74

Коэффициент теплопередачи $K < 0,3$ Вт/(м²·°C) достижим для всех легких бетонов, когда толщина самого материала составляет 150–200 мм и дополнительная теплоизоляция имеет толщину 100 мм, что составляет общую конструктивную толщину 250–350 мм.

По мнению автора, наружные стены из многослойных конструкций, по сравнению с однослойными, более перспективны. Наибольшая же экономия тепла достигается при применении трехслойных панелей: между ограждающими слоями из легкого конструкционного бетона на гибких связях располагается эффективный утеплитель.

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций здания осуществлялся по СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника». Теплотехнические показатели ограждающих конструкций в отдельных ее слоях приведены в табл. 1.

Минимальная толщина бетона в трехслойной конструкции, удовлетворяющая требуемому сопротивлению теплопередаче наружной стены жилых зданий, возводимых в Ереване, Ленинграде и Москве, рассчитанная для условия $R_0 = R_0^*$ при различной плотности бетона, приведена в табл. 2.

Расчетные толщины ограждений стен приведены для зимних условий. Расчет же ограждающей конструкции стены для летних условий по методике СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника» показал, что для всех трех значений плотности бетонов тепловая инерция стеновой панели толщиной 0,3 м больше 4 (см. табл. 1), потому расчет панели на теплоустойчивость не требуется.

Результаты расчетов показывают, что толщина ограждающих стеновых конструкций из легкого бетона плотностью 750–900 кг/м³ на основе пеностеклогранулята, облицованных плиткой из туфа, для зимних условий г. Еревана составляет 13–15 см против 24 и 30 см существующих каркасных и панельных конструкций. Для условий Москвы толщина ограждающих конструкций составляет 21,5–24 см.

Расчет теплоустойчивости конструкций показал, что приведенные выше их минимальные толщины, полученные для зимних условий, недостаточны. Требования норм на теплоустойчивость сте-

новых ограждений удовлетворяются при минимальной толщине бетона 20 см при плотности 750 кг/м³ и 21 см при плотности бетона 800 и 900 кг/м³. Толщина же конструкции составит соответственно 22,5 и 23,5 см.

Очевидно, изготовление конструкций на основе пеностеклогранулята для панельных и каркасных зданий в ныне существующих на заводах формах с высотой бортов 24 и 30 см положительным образом скажется на экономии топлива, расходуемого на отопление при эксплу-

Таблица 2

Плотность бетона, кг/м³	Минимальная толщина бетона, см (над чертой) и трехслойной конструкции (под чертой) для городов с R ₀ (м²·°C/Вт)		
	Ереван 0,718	Ленинград 0,814	Москва 0,9
750	10,5	12,5	18
	13	15	21,5
800	11,5	13,5	20,5
	14	16	23
900	12,5	15	21,5
	15	17,5	24

Таблица 3

Коэффициент термического сопротивления конструкции K, Вт/(м²·°C)	Толщина бетона, см, плотностью 750 кг/м³, теплопроводностью λ=0,2 Вт/(м·°C)	Теплопроводность утеплителя, Вт/(м·°C)	Толщина утеплителя, см
0,25	10	0,07	23,1
	15		21,3
	20		19,6
0,45	10	0,04	13,2
	15		12,2
	20		11,2
0,25	10	0,04	8,1
	15		7
	20		6

атации зданий. Однако в случае замены парка форм следует учесть возможность и целесообразность уменьшения толщины конструкции.

Рассмотрим теплозащитные качества многослойной конструкции с утеплителем.

Как известно, эффективность теплоизоляции (утеплителя) оценивается показателем теплопроводности λ: чем меньше λ, тем больше термическое сопротивление материала. Для очень низкого коэффициента термического сопротивления, например 0,25, сопротивление теплопередаче равно 4, а толщина утеплителя при различных значениях его теплопроводности — от 0,04 до 0,1 Вт/(м·°C) составляет 9,7–24,2 см.

С учетом того, что в настоящее время выпускаются конструкции толщиной 30 и 24 см, а минимальная толщина бетона плотностью 750 кг/м³, удовлетворяющая требуемому сопротивлению теплопередаче ($R_0 = 0,718$ м²·°C/Вт) в г. Ереване, составляет 10,5 см. Сделаем расчет теплоустойчивости панели толщиной 30 см. Данные для расчета следующие: плотность бетона — 750 кг/м³, его толщина — 10,5 см; толщина облицовки из туфа — 2 см; толщина утеплителя с λ=0,07 Вт/(м·°C) — 17 см, а с λ=0,04 Вт/(м·°C) — 9,7 см.

Полученные результаты расчета позволили сделать вывод об эффективности использования утеплителей с теплопроводностью 0,04–0,07 Вт/(м·°C). Сопротивление теплопередаче утеплителя составляет 2,42, а конструкции — 4 ($K=0,25$). Толщина утеплителя равна 10–17 см, толщина бетона — 10,5 см.

Для условия задачи, в которой термическое сопротивление конструкции принято $R_0 = 2,22$ м²·°C/Вт [$K = 0,45$ Вт/(м²·°C)] (табл. 3) в зависимости от теплопроводности утеплителя 0,07 и 0,04 Вт/(м·°C) толщина последнего составляет 11,5 и 8,6 см, а общая толщина конструкции — 24,5 и 21,5 см соответственно.

К утеплителям с приведенной в табл. 3 характеристикой относятся пеностеклогранулят в сыпучем виде и теплоизоляционные материалы на его основе.

Таким образом, из местных теплоизоляционных материалов теплопроводностью 0,04–0,07 Вт/(м·°C) и легкого бетона на их основе плотностью 750 кг/м³ с теплопроводностью 0,2 Вт/(м·°C) можно получить утепленную многослойную облицовочную (плиткой из туфа) конструкцию с высокими теплотехническими показателями: с низкими коэффициентами теплопередачи и теплопроводностью, высокой тепловой инерцией, позволяющими эффективно эксплуатировать ограждающие конструкции как в зимнее, так и в летнее время.

Толщина утеплителя в конструкции изменяется в обратной пропорциональной зависимости от толщины бетона при прочих равных параметрах. Для бетонов плотностью более 750 кг/м³ толщину утеплителя следует корректировать.

Расчетанные теплофизические показатели стеновых конструкций с утеплителем и без него позволяют прогнозировать теплозащитные свойства многослойных ограждающих элементов зданий из легкого бетона на основе пеностеклогранулята и рекомендовать их производство и применение как эффективных энергосберегающих.

УДК 621.373.3.004.01

Н. И. МОТОРНЫЙ, канд. геол.-минерал. наук,
С. Т. АГЕЕВ, канд. техн. наук (Институт литосферы АН СССР)

Совершенствование методов освоения месторождений габбро-лабрадоритов

Массивы большинства месторождений природного камня, в том числе волыньских габброндов, отличаются неоднородностью структуры сети трещин, что обуславливает различие участков этих месторождений по блочности массива. Это определяет необходимость селективной отработки полезной толщи месторождения с применением разных методов ведения добычных работ, отличающихся как параметрами системы разработки, так и способом отделения монолитов от массива.

Слободское месторождение габбро-лабрадоритов приурочено к Коростеньскому плутону юго-восточной части Волынского массива основных пород Украинского кристаллического щита. Полезным ископаемым являются крупно- и гигантозернистые габбро-лабрадориты (габбро-анортозиты) со средним размером плагиоклазов 5—8 см и массивной текстурой.

Используемая на карьере единая технология добычных работ предусматривает отделение монолитов парными шпуровыми (скважинными) зарядами дымного пороха (ДП) с последующей бурошлиновой разделкой монолитов

на блоки. Часть монолитов отделяют от массива и раскалывают на блоки с применением взрывчатых разрушающих средств [1].

В целом для массива Слободского месторождения характерно распространение «планетарных» региональных трещин тектонического происхождения и пологопадающих трещин бокового отпора. Вертикальные региональные трещины имеют протяженность, достигающую нескольких сот метров и более, прямолинейную, слабоволнистую или слегка ломаную траекторию, вертикальное или достаточно крутое падение. Пологопадающие трещины имеют волнистую куполообразную поверхность и углы падения в пределах 0—12°. Крутопадающие тектонические и пологие контракционные трещины имеют взаимную ориентировку, при которой породы, слагающие месторождение, разбиты на крупные блоки, по форме приближающиеся к прямоугольным.

Ориентация блоков в пространстве благоприятна для ведения добычных работ. Кроме региональных, на месторождении существуют трещины других видов. Наиболее распространены конт-

рационные внутриблоковые трещины, ограниченные региональными. Эти трещины, как правило, прямые, крутопадающие. Форма блоков естественных отдельностей при этом обычно слегка уплощенная (характерно для участка западной части Слободского карьера) или в виде узких пластин, стоящих на ребре (характерно для участков южной части карьера).

Контракционные внутриблоковые трещины имеют ориентировку, субпараллельную региональным вертикальным трещинам и пологим трещинам бортового отпора. Внутриблоковые трещины этого типа уменьшают размеры блоков естественных отдельностей. В массиве месторождения встречаются также тектонические трещины, олеяющие региональные, к еще более мелкие трещины, образовавшиеся при вращательном движении крупных блоков при тектонических подвижках — трещины скола углов. Трещины этих двух видов являются секущими по отношению к блокам естественных отдельностей и приводят к уменьшению выхода товарных блоков.

Важное значение для выбора рациональных вариантов добычных работ является определение структурных особенностей сети трещин массива месторождения. Изучение структуры сети трещин на Слободском месторождении производилось статистическим методом на основе массовых замеров трещиноватости по рабочим бортам карьера. Первичные замеры и обработка полученных данных выполнялись по методу Великова-Петрова на равноплощадной диаграмме Шмидта с применением латетки Пронкина и методики системного анализа трещин [2]. Структурный анализ сети трещин показал, что для Слободского месторождения, за исключением отдельных его частей, характерно благоприятное сочетание систем трещин, формы и пространственной ориентировки блоков естественных отдельностей.

Для западного борта карьера (рис. 1) можно выделить три основных системы трещин, взаимно почти ортогональных, с довольно большими значениями плотностей встречаемости (рис. 2). Блоки естественных отдельностей, ограниченные трещинами указанных выше систем, осложнены здесь секущей системой трещин тектонического происхождения с элементами залегания — азимут падения 144°, угол падения 90° (рис. 2). В юго-западной части карьера общая структура сети трещин сохраняется, но

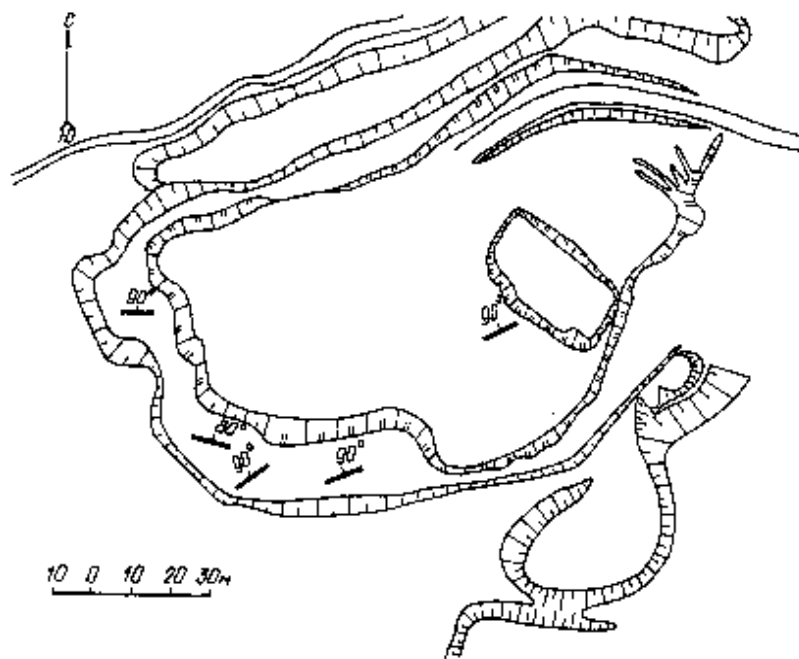


Рис. 1. План карьера Слободского месторождения
— элементы залегания наиболее развитой системы трещин

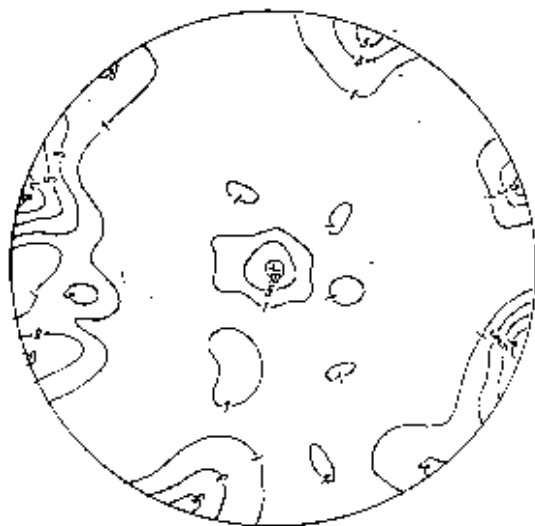


Рис. 2. Диаграмма трещиноватости западного участка месторождения
1—10 — изолинии плотности встречаемости трещин, %



Рис. 3. Диаграмма трещиноватости юго-западного участка месторождения
1—12 — изолинии плотности встречаемости трещин, %

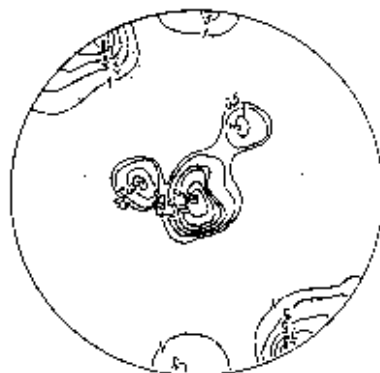


Рис. 4. Диаграмма трещиноватости южного участка месторождения
1—20 — изолинии плотности встречаемости трещин, %

разворачивается на несколько градусов по часовой стрелке (рис. 3).

Замеры трещин в южной части карьера (рис. 4) показывают, что для данного участка характерны субвертикальные, субгоризонтальные, региональные и секущие тектонические трещины, которые являются оперяющими сколовыми. Ориентировка основных систем трещин в этой части месторождения при сохранении основных черт структуры сети существенно изменяется.

Вторым важным условием выбора оптимальных вариантов разработки месторождения является определение закономерностей распределения естественной блочности массива. Естественная блочность Слободского месторождения изучалась на основе данных бурения геолого-разведочных скважин и натурных наблюдений по стенкам карьера. Определение значений показателя естественной блочности проводилось по методу корреляционных отношений с линейными параметрами блоков естественных отделеностей. Были построены погоризонтные планы с пятиметровыми интервалами по глубине, на каждом

плане наносились изолинии показателя естественной блочности (рис. 5).

Месторождение неоднородно по блочности, зоны повышенной блочности часто не совпадают по вертикали (рис. 6). Установлено, что большую блочность имеет юго-западная часть месторождения. Монолитные участки прослеживаются на глубину изученной части массива.

Среднее значение показателя прогнозного выхода блоков по месторождению до глубины разведки 165 м, по нашим данным, составляет 37,8 %.

Неоднородность участков Слободского месторождения по блочности и структурам сети трещин определяет целесообразность использования одного применяемого на карьере способа добычи блоков. С учетом выявленных особенностей и трещиноватости массива Слободского месторождения разработаны различные варианты отделения монолитов для участков, отличающихся по горно-геологическим условиям. Эффективность использования предложенных способов отделения монолитов контролировалась путем после-

дования качества раскола камня в заданной плоскости и реакции габбро-лабрадоритов на техногенное воздействие при добыче блоков.

Установлено, что для участков с высокой блочностью массива наиболее оптимальным является использование безвзрывных и комбинированных методов добычи блоков с применением НРС к уменьшенным зарядам ДП. При безвзрывной технологии монолиты, подсеченные естественными пологими трещинами пластовой отделености, отделяют от массива только в вертикальной плоскости с применением НРС. При отсутствии на флангах отделяемого монолита свободной поверхности или крутопадающих трещин с выраженными плоскостями скольжения искусственно формируют фланговые щели методом сплошного скважинного выбуривания породы. Перемещение отделенного монолита от стенки забоя производят тягачом или лебедкой.

Этот метод добычи блоков можно применять на участках массива с повышенным содержанием естественных блоков, характеризующихся наличием системы региональных пологопадающих трещин пластовой отделености, расстояние между которыми составляет до 1—1,5 м; северо-восточный борт действующего карьера — верхний добычной уступ, северо-западный, северный и северо-восточный борты карьера — нижний добычной уступ (см. рис. 1). Добываемые указанным способом блоки характеризуются правильной формой и практически полным отсутствием макро- и микротрещин; протяженность зоны техногенных микротрещин вблизи плоскости раскола, по данным акустической и петрографической оценок, не превышает 0,05 м.

При отсутствии на участках с повышенной блочностью региональных трещин пластовой отделености может быть рекомендован вариант комбинированного отделения монолитов с применением НРС и энергии взрывчатых веществ (ВВ) по двухстадийной схеме. Отделение монолитов производят в вертикальной и горизонтальной плоскостях при обязательном наличии фланговых свободных поверхностей (разрезных щелей). В вертикальной плоскости отделение монолитов производят комбинацией НРС и уменьшенных зарядов дымного пороха [3], а искусственное формирование трещины пластовой отделености осуществляют горизонтальными зарядами ВВ. При этом с помощью НРС формируют магистральную трещину раскола в вертикальной плоскости, а уменьшенные заряды ДП используют только для последующей подвижки монолита от стенки забоя, одновременно с горизонтальными зарядами ВВ.

Анализ техногенной карушенности габбро-лабрадоритов при расколе породы комбинацией НРС и ДП показала отсутствие макротрещин в массиве и отделенных монолитах. Протяженность зоны техногенных микротрещин вблизи плоскости раскола, по данным акустического контроля, не превышает 0,05 м. Выбор конструкции зарядов для формирования искусственной трещины пластовой отделености производили опытным путем, исходя из условия обеспечения раскола породы в заданной плоскости и минимальной техногенной на-

рушенности габбро-лабрадоритов.

По результатам испытаний нескольких вариантов зарядов была выбрана конструкция из двух нитей ДШ с воздушным кольцевым зазором со стенками шпура. При использовании такой конструкции в породе отсутствуют макротрещины. Протяженность зоны техногенных микротрещин в габбро-лабрадоритах составляет 0,07—0,1 м.

Монолиты, отделяемые по предложенной комбинированной схеме, имеют правильную форму. При расколе их на части с применением НРС получают товарные блоки высокого качества. Область применения данного варианта — юго-западный, южный и северный борты действующего карьера (верхний добычный уступ), северный и северо-восточный борты (нижний добычный уступ).

На участках массива Слободского месторождения с пониженной блочностью, характеризующихся сложной структурой трещин, в том числе сколовых и оперяющих, невозможно использование приведенных выше вариантов для отделения монолитов правильной формы с выдерживанием заданных отметок горизонтов по добычным подступам. Поэтому разработку таких участков предложено осуществлять разделением массива на слагающие его естественные отдельные путем нитирования зарядов ДШ в скважинах, расположенных строго в плоскостях залегания региональных крутопадающих трещин.

При отсутствии в массиве на уровне подошвы добычного уступа пологий трещины пластовой отдельности ее формируют искусственно с использованием горизонтальных шпуровых зарядов ДШ. Отделяемые по этой схеме монолиты имеют неправильную форму, что определено структурой сети трещин, и требуют дополнительной обработки. Зона техногенных макротрещин при использовании скважинных зарядов ДШ простирается до 2—3 м и более от плоскости раскола, а протяженность зоны техногенных микротрещин, по данным акустического контроля, составляет до 0,2—0,4 м. Вариант скважинного отделения монолитов целесообразно использовать на отдельных участках южного и юго-восточного бортов действующего карьера.

Для условий Слободского месторождения оптимальной является ориентировка направления фронта добычных работ в соответствии с простиранием наиболее развитых региональных трещин, т. е. в субмеридианальном и субширотных направлениях (см. рис. 1). Анализ погоризонтальных планов блочности (рис. 5) показывает, что наиболее богатыми по содержанию полезного ископаемого для верхнего добычного горизонта являются южное, юго-восточное и юго-западное направления, а для нижнего — юго-западное, северное и северо-восточное. Целесообразно развитие карьера в глубину, поскольку планы блочности показывают возрастание с глубиной разработки прогнозного выхода блоков.

Разработка Слободского месторождения с учетом предложенных рекомендаций позволит уменьшить потери полезного ископаемого, довести эксплуатационный выход блоков до 38—40% в целом по месторождению. Выбран-

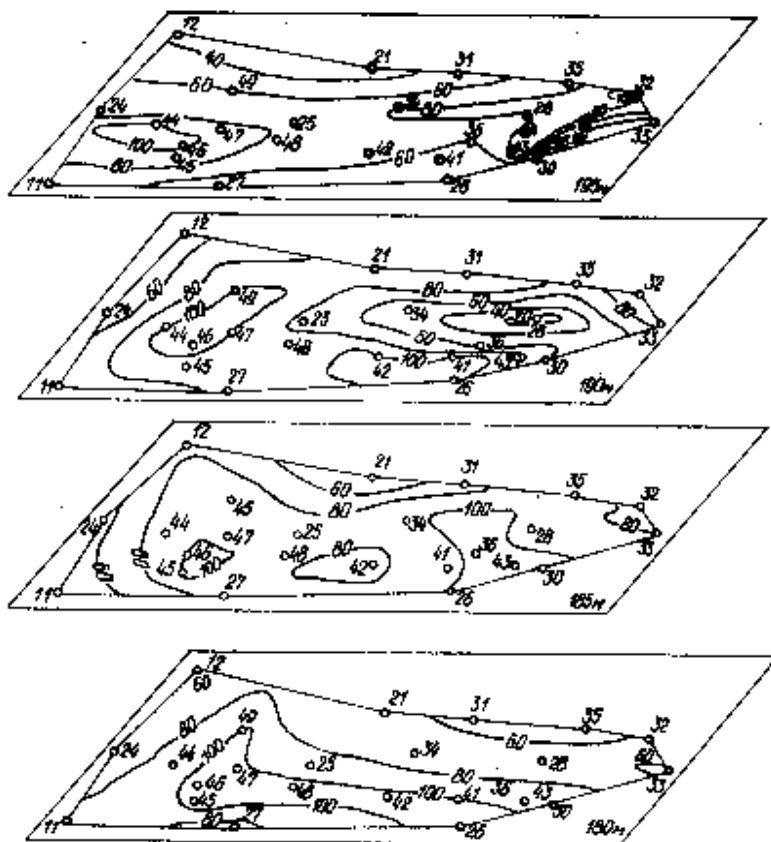


Рис. 6. Изменение блочности массива месторождения по глубине
1 — блочность по горизонту 195 м; 2 — то же, по горизонту 190 м; 3 — то же, по горизонту 185 м; 4 — то же, по горизонту 180 м

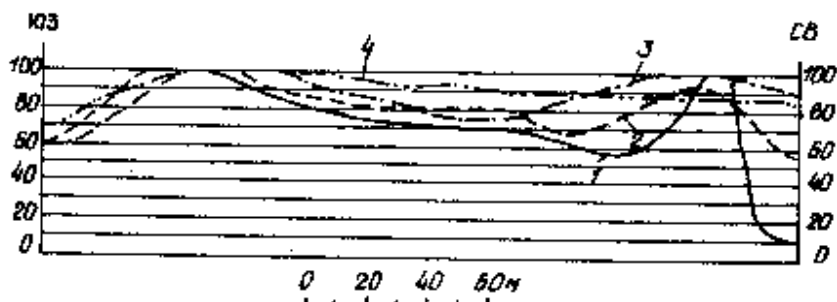


Рис. 5. Диаграммы блочности месторождения для различных горизонтов

ные способы добычи на основе учета реакции габбро-лабрадоритов на соответствующее техногенное воздействие в процессе добычных работ гарантируют получение товарных блоков высокого качества.

Методы, приемы, принципы решения задач оптимизации разработки Слободского месторождения габбро-лабрадоритов на основе изучения особенностей его геологического строения применимы и для других месторождений природного камня. Решение этих задач позволит увеличить рентабельность разработки месторождений с соблюдением требований, предъявляемых к современному экологически чистому производству.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сиренко В. Н., Черничкина Э. В., Олейник И. Ф. Буровзрывная технология добычи блоков // Городское хозяйство Украины. № 7, 1988.
2. Беликов В. П., Петров В. П. Облицовочный камень и его оценка. — Л.: Наука, 1977.
3. Черничкина Э. В., Сиренко В. Н., Агеев С. Г. Направленное разрушение массива при комбинированном использовании ВВ и невзрывчатых разрушающих средств. Тез. докл. Всесоюзного десятого научно-технического совещания «Совершенствование буровзрывных работ в народном хозяйстве». — М., 1988.

С целью повышения технического уровня минераловатного производства

(по материалам научно-технического семинара «Новые технологии и оборудование для производства минераловатных изделий»)

В феврале этого года в г. Челябинске состоялся научно-технический семинар «Новые технологии и оборудование для производства минераловатных изделий». Семинар был организован УралОСибирским Домом экономической и научно-технической пропаганды общества «Знание» РСФСР, Госстроем СССР, Госкомархстроем РСФСР, концерном «Росстром», УралНИИстромпроектом, Челябинским межотраслевым территориальным центром научно-технической информации и пропаганды.

В семинаре приняли участие более 150 человек — представителей 30 научно-исследовательских, проектных, учебных институтов, предприятий и др., специализирующихся в области разработки и освоения новых технологических процессов и оборудования для минераловатного и стекловатного производства, заинтересованных в дальнейшем развитии промышленности теплоизоляционных материалов.

Заслушано около 30 докладов и сообщений, в которых подчеркивалось, что в дальнейшем, как и в настоящее время, наиболее массовым и эффективным видом утеплителя будут минераловатные изделия. Объем производства их в СССР составляет более 57 % общего объема выпуска всех видов теплоизоляционных материалов.

Обсуждались современное состояние и перспективы производства минераловатных изделий, возможность существенного повышения их эффективности в эксплуатации путем создания, в частности, оптимальных структур, что позволит расширить функциональные возможности теплоизоляционных элементов, сократить расход сырьевых материалов, улучшить эксплуатационные характеристики, повысить качество и конкурентоспособность утеплителей.

Специалисты УралНИИстромпроекта сообщили собравшимся об освоении производства и поставке предприятиям установок для изготовления прошивных минераловатных матов гофрированной структуры, о путях повышения их качества и экономической эффективности, о разработке технологии и оборудования для изготовления акустических минераловатных плит на синтетическом связующем.

В институте «Термоизоляция» имеются (как следует из докладов) новые разработки по комплексному освоению экологически чистых производств. Внедряется в процесс формования минераловатных плит плотностью 50–125 кг/м³ новое нетоксичное связу-

ющее. Применяется способ очистки и начато внедрение установок очистки отработанных газов от свободного фенола и формальдегида. Создана технология изготовления нетоксичных минераловатных изделий на фенолоспиртах.

Предложенная и внедренная на минераловатных предприятиях технология двухстадийного синтеза фенолоспиртов обеспечивает длительный срок их хранения. Выполненные исследования направлены на повышение качества минеральной волокна. Предприятия могут взять на вооружение технические решения, позволяющие выполнять своими силами частичную реконструкцию отдельных участков минераловатного производства.

Институт «Термоизоляция» (г. Вильнюс) приступил к выполнению комплекса работ, включающего подбор сырья, проектирование производства, разработку, изготовление и поставку комплектов технологических линий, оборудования для изготовления минераловатных изделий широкой номенклатуры.

На семинаре серьезное внимание было уделено (сообщение института «Теплопроект») созданию новых плавильных агрегатов для получения расплава из минерального сырья, совершенствованию процессов плавления в вагранках (сообщение ВЗИСИ) и методам очистки и нейтрализации технологических выбросов минераловатного производства (Институт «Теплопроект»).

Ученые Государственного института стекла рассказали о разработках в области производства стекловатных теплоизоляционных изделий.

С новыми технологическими оборудованием познакомили участников семинара специалисты Гипростроммашинны (г. Киев).

Работники предприятий делились практическим опытом изготовления минераловатных изделий. Интерес, в частности, вызвал опыт эксплуатации импортного оборудования на Назаровском заводе теплоизоляционных изделий и конструкций (Красноярского края).

В большинстве докладов звучала озабоченность отсутствием качественного минерального сырья, синтетического связующего.

Коренной модернизации требует специализированное технологическое оборудование, которое сегодня изготавливается в недостаточном количестве. В связи с этим высказано мнение о целесообразности искать формы совместной работы с предприятиями оборонного комплекса с целью создания нового вы-

сокопроизводительного, надежного в эксплуатации оборудования на основе достижений современного материаловедения и средств автоматизации.

Специалисты высказали также мнение о целесообразности создания организации, объединяющей усилия научно-исследовательских, проектных институтов, служб метрологии и стандартизации, предприятий по совершенствованию производства теплоизоляционных минераловатных изделий, а также о необходимости координации действий и организации машиностроительной базы, подготовки квалифицированных кадров и др.

По результатам работы семинара были приняты рекомендации, основной тезис которых — всемерное использование имеющихся новых научно-технических разработок в области обсуждаемых проблем. Как и на проводимых ранее совещаниях, рекомендовано оснастить заводские лаборатории требуемыми приборами и оборудованием, укомплектовать высококвалифицированными кадрами с целью усиления контроля за сырьем и качеством продукции. Отмечены необходимость в продолжении работы курсов повышения квалификации работников предприятий на базе института «Термоизоляция» в г. Вильнюсе.

Оргкомитету семинара поручено обратиться в Госстрой СССР и концерн «Росстром» с предложением об ускорении разработки и освоения новых видов оборудования для производства и упаковки эффективных минераловатных изделий. В рекомендациях отражено также мнение большинства участников семинара о необходимости создания ассоциации, объединяющей усилия и защищающей интересы ученых, проектировщиков, технологов, механиков, производственников, занятых разработкой и изготовлением как оборудования, так и теплоизоляционных материалов, изготавливаемых с его применением.

К. К. ЭЙДУКЯВИЧЮС,

канд. техн. наук,

И. И. ЮЦИС, канд. техн. наук

(Институт «Термоизоляция»)

От редакции. Мы планируем публикацию в последующих номерах журнала статей по проблемам, поднятым на семинаре.

В. Ф. ЗАЕВ, инж., М. П. ШАПОВАЛОВА, инж., Т. Е. ШЕЯНОВА, инж.
(Волжский филиал Всесоюзного научно-исследовательского института
образцов и шлифования)

Оптимизация технологических режимов изготовления абразивного инструмента на магнезиальной связке

Абразивный инструмент на магнезиальной связке (АИМ) широко применяется на операциях шлифования изделий из природных и искусственных камней. Его производство организовано на ряде предприятий, в том числе и на некоторых камнеобрабатывающих заводах.

В Волжском филиале Всесоюзного научно-исследовательского института образцов и шлифования (В-ВНИИШ) было исследовано влияние некоторых технологических режимов на физико-механические показатели АИМ. В качестве основного составляющего материала использовался каустический магнезит (КМ) комбината «Малнетит» (Челябинская обл.). Химический состав порошка, %: MgO — 82,33; CaO — 2,2; SiO₂ — 0,78; Fe₂O₃ — 0,17; K₂O + Na₂O — 7,38; п.п.п. — 7,14.

Для затверждения КМ применяли хлористый магний, его химический состав, %: CaO — 1,9; MgO — 23,31; K₂O + Na₂O — 2,82; SO₃ — 2,09; Cl — 36,27; остальное — 33,61.

При хранении КМ с течением времени происходит его гидратация, ведущая к потере вяжущих свойств, и, как следствие, нестабильности физико-механических и эксплуатационных показателей АИМ. Поэтому для получения гарантированного качества инструмента порошок КМ желательно подвергать предварительному нагреву.

Для организации процесса формования инструмента в производственных условиях необходимо, чтобы начало схватывания массы происходило не ранее 1 ч от начала смешения абразивно-магнезиальных компонентов, а конец схватывания не позднее 3,5 ч, так как это позволяет произвести 3 заливки в смену. Поэтому предпочтительным режимом предварительной термообработки порошка КМ является его нагрев и выдержка в течение 8 ч при температуре 300 °С. Срок хранения магнезита, прошедшего термообработку, не должен превышать 7 сут.

Формование изделий производят в металлических формах. В качестве смазки обычно используют различные вещества: машинное масло, олифу, водные растворы ПАВ; парафины, консистентные смазки. Наиболее часто используются для смазки парафины, расплавленные до жидкого состояния. Исследования показали, что абразивно-магнезиальные композиции, заливаемые в формы, прогретые до температуры 70—80 °С горячим парафином, схватываются быстрее, прочность их на первой

стадии твердения (7 сут) значительно ниже, чем в охлажденных до 23—27 °С. Состав образцов: СЗС25 — 100; MgO — 150; MgCl₂(ρ = 1,27 г/см³) — 95 (табл. 1).

В работах, проводимых в институте химии и технологии редких элементов и минерального сырья (ИХТРЕМС) АН СССР и касающихся АИМ, большее значение придается количеству раствора MgCl₂ в композиции и его плотности [1]. Содержание раствора MgCl₂ в зависимости от размеров абразивного зерна определяется формулой

$$y = 46,8 - 3,8 \cdot x^{0,33} + 0,01x,$$

где y — содержание раствора MgCl₂ в композиции, %; x — размер зерна, мкм.

Недостатком формулы является то, что в ней не учитывается содержание в АМК магнезита каустического, кото-

рое может меняться в зависимости от величины абразивного зерна в соотношении от 1:2 до 5:1, а это не обеспечивает получения оптимальной густоты теста — она меняется от 3 до 30 мм.

Более приемлемыми по условиям формования и прочности инструмента являются АМК с густотой теста 7—20 мм, что накладывает определенные требования на процесс формования. Полное заполнение форм и распределение композиции становится возможным только при использовании вибрации для интенсивного встряхивания форм с частотой от 1 до 50 Гц.

Многочисленными экспериментами установлено, что раствор MgCl₂ плотностью 1,28 г/см³ имеет оптимальную концентрацию. Эти данные подтверждаются и в работах Кольского филиала АН СССР, где исследовались АМК с раствором MgCl₂ плотностью от 1,15 до 1,27 г/см³.

В результате исследований авторам удалось установить, что снижение плотности раствора ниже 1,27 г/см³ способствует более быстрому схватыванию АМК, но в продуктах твердения отмечается появление свободной гидроксидной магнезии Mg(OH)₂, которая ухудшает качество инструмента.

Известно, что применение пропаривания образцов из АМК при температуре 95 °С приводит к резкому сокращению сроков набора прочности, способствует уменьшению непрореагировавшего MgO. В целях проверки возможности использования эффекта пропаривания при изготовлении АИМ были проведены испытания, результаты которых представлены в табл. 2. Состав исследуемых образцов, массовые доли: 54С25—37; MgO — 39; MgCl₂(ρ = 1,28 г/см³) — 28.

Установлено, что пропаривание образцов АМК при температуре пара (85—95) °С в течение 6—7 ч позволяет получить прочность, равную прочности инструмента, выдержанного в условиях комнатной температуры в течение 28 сут, что может дать большой эффект в условиях серийного производства инструмента.

Таким образом, в целях повышения производительности и качества АИМ целесообразно проводить предварительную термообработку порошка КМ и использовать раствор MgCl₂ плотностью не ниже 1,27 г/см³. Применение тепло-влажностной обработки резко сокращает сроки набора прочности магнезального цемента. Охлаждение металлической оснастки, используемой для формо-

Таблица 1

Температура формы, °С	Предел прочности образцов, МПа					
	при сжатии			при изгибе		
	после выдержки, сут					
	7	26	150	7	26	150
23—27	56	48	43	16	19	18
70—80	39	61	57	18	18	17

Таблица 2

№ опыта	Температура, °С	Скорость нагрева образцов до максимальной температуры, °С/ч	Продолжительность нагрева образцов, ч	Предел прочности при изгибе образцов, МПа	
				выдержанных при температуре 25 °С 28 сут	пропаренных
1	85		5	16	
2			6	17	
3			7	19	
4			6	17	
5	90	20	6	19	
6			7	19	
7			5	18	
8	95		6	19	
9			7	19	

образования АИМ, после нанесения разделительного слоя парафина необязательно.

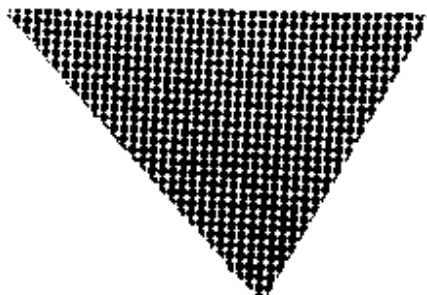
Результаты исследований могут быть использованы в практике производства инструмента на основе магнетитового связующего на хамнеобработывающих предприятиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. с. 1454673 СССР. МКИ В24Д 3/04. Способ изготовления абразивного инструмента // В. С. Кабанья, А. Д. Журбенко, В. И. Иванов и др. (СССР) // Б. И. — № 4 — 83 с.

ВНИМАНИЮ ПРЕДПРИЯТИЙ, ОРГАНИЗАЦИЙ, КООПЕРАТИВОВ

Предлагаем



ОГНЕУПОРНЫЙ КЛЕЙ
для футеровки печей
при рабочей температуре
до 1350°C.

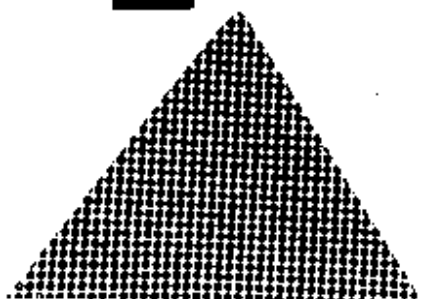
Возможно использование клея
для монтажа и ремонтных работ
печей без разборки кладки.
Упаковка в мешках и баллонах.

За справками обращаться по
адресу:

226450, ГСП, Рига
ул. Кр. Барона, 88,
Оргтехстром.



27-30-40.



УДК 62—229.4

Б. Д. КОНОНЫХИН, д-р техн. наук (ВЗИСИ)

Питатели сыпучих материалов и их динамические модели

Технологии всех современных производств и промышленности строительных материалов и строительной индустрии — разомкнутые, поэтому от стабильности работы технологического агрегата, непосредственно формирующего определенный передел, существенно зависит качество выпускаемого изделия.

При приготовлении бетонных смесей, производстве силикатного кирпича, изделий строительной керамики и в других аналогичных производствах широко используются питатели сыпучих материалов, от качества работы которых во многом зависит точность дозирования.

Конструктивное совершенствование питателей может осуществляться только с учетом протекающих в них динамических процессов. Это обусловлено тем, что питатели являются не только типовым технологическим оборудованием, но и одновременно средствами автоматизации.

Типовые технические решения современных питателей сыпучих материалов, которые применяют на предприятиях строительных материалов и строительной индустрии, приведены на рис. 1. При обеспечении регламентируемых параметров влажности сыпучих материалов тарельчатый, ленточный, лотково-вибрационный, винтовой питатели обеспечивают достаточно высокое качество первичного дозирования.

Рассмотрим наиболее употребимые на практике питатели как объекты автоматического управления.

Требуемый расход материала во многом будет зависеть как от стабильности истечения сыпучей среды, так и от значения конструктивных параметров питателей. Исходя из этого, в данной работе питатели рассмотрены как типовые объекты автоматического управления. Синтезированные динамические модели питателей позволяют не только осуществлять их проектирование аналитическими методами, но и оптимизировать их конструктивные параметры, оценивать по моделям на этапе проектирования точность дозирования, проектировать новые питатели с заданными свойствами.

Динамические модели конкретного технологического оборудования (или агрегата) особо значимы потому, что они позволяют выявить влияние отдельных или совокупных производственных факторов на показатель качества работы конкретного технологиче-

ского передела или выпускаемого изделия.

Тарельчатый питатель — наиболее распространенный технологический агрегат для задачи распределения сухих порошкообразных и мелкофракционных (мелкокусковых) материалов (рис. 1, а).

Динамическая модель тарельчатого питателя следующая. Сыпучий материал, проходя через выходной патрубок и телескопическую насадку, истекает на вращающуюся тарель. Образуется естественный конус сыпучей массы, параметры которого зависят от свойств фракционного состава и влажности материала. Параметры конуса могут быть описаны углом φ , который является величиной постоянной, т. е.

$$\varphi = \text{const.}$$

В производственных условиях параметры конуса изменяются, поэтому

$$\varphi_2(t) = m(t) + D(t),$$

где $m(t)$ — математическое ожидание; $D(t)$ — дисперсия.

Если принять, что $D(t) = 0$, то $\varphi_2(t) = m(t)$. Это обусловлено тем, что процесс истечения принято считать стационарным.

На рис. 2, а представлены физическая модель конуса сыпучего материала и текущие параметры конуса истечения, где $\omega(p)$ — круговая частота вращения тарели 5, рад/с; β — положение телескопической насадки; $\varphi(p)$ — текущее значение угла наклона образующей конуса сыпучей массы; $\alpha(p)$ — угловое положение скребка; $G(p)$ — масса конуса, приходящая на один градус поворота тарели; $G\beta(p)$ — масса, приходящая на один градус поворота тарели, которая не срезается скребком; P — оператор Лапласа.

Скребок срезает часть материала на тарели, т. е.

$$G\beta(p) - G\beta(p) = \Delta G(p),$$

или

$$G\beta(p)K = \Delta G(p).$$

Изменяется таким образом текущий угол сыпучей среды, который затем вновь стабилизируется:

$$\varphi(p) - \alpha(p) = \Delta(p).$$

На рис. 2, б представлена структурная схема динамической модели тарельчатого питателя, на которой даны следующие обозначения: ЗГКСС — задающий генератор конуса сыпучего материала; SA_1 и SA_2 — ключи; $\frac{K}{p}$ и $\frac{1}{p}$ —

интеграторы; $\frac{K_d}{T_d p + 1}$ — динамическая

модель привода тарели; K_1 и K_2 — постоянные коэффициенты; $e^{-p\tau}$ — динамическая модель чистого запаздывания, обусловленная движением тарели.

Структурная схема отражает процесс грубого формирования расхода $Q(p)$. Пропорционально размеру щели, т. е. $\Delta(p)$, происходит начальное дозирование материала, что описывается интегрирующим звеном $\frac{K}{p}$. В зависимости

от скорости вращения тарели происходит восстановление естественного конуса, которое в свою очередь зависит от влажности материала. Стабилизация

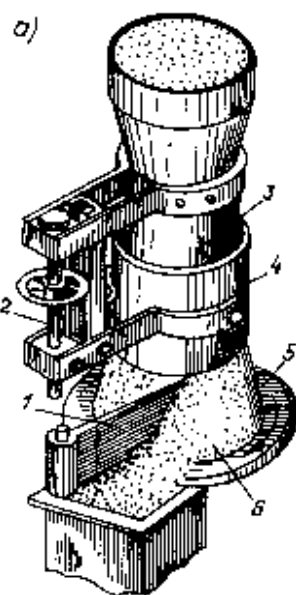


Рис. 1. Конструктивные решения питателей сыпучих материалов

- а — тарельчатый питатель
1 — скребок; 2 — регулировочный винт; 3 — выходной латрбок; 4 — телескопическая насадка; 5 — тарель; 6 — транспортируемый материал
б — ленточный питатель
1, 4 — натяжной и ведущий барабаны; 2 — опорный ролик; 3 — шибер; 5 — конвейерная лента
в — лотково-вибрационный питатель
1 — эксцентрик с приводом; 2 — шатуны; 3 — лоток; 4 — каретка; 5 — ролик
г — винтовой питатель
1 — желоб; 2 — вал; 3 — подшипник; 4 — шнек

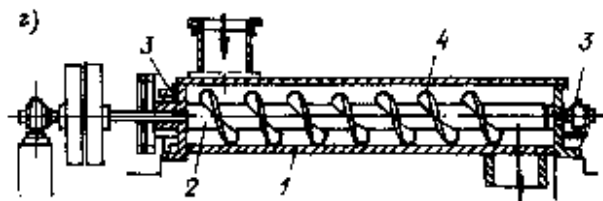
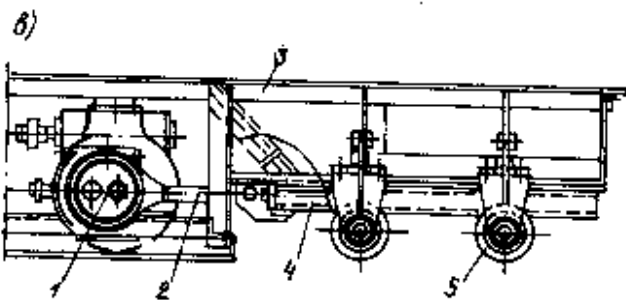
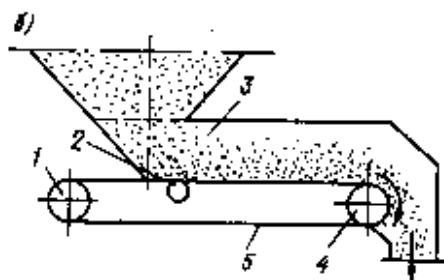


Рис. 2. Динамическая модель тарельчатого питателя

- а — конус сыпучей среды и текущие параметры конуса истечения; б — структурная схема
1, 4, 5, 6 — см. на рис. 1, а

точный питатель; $G_T(p)$ — масса материала в накопительном бункере; $\Phi(p)$ — нелинейный блок, зависящий от геометрических параметров накопительного бункера; $h(p)$ — высота столба сыпучего материала над площадью S ; K — коэффициент передачи ($K = \omega R H$, где R — радиус барабана; H — ширина ленты; K_1 — коэффициент, численно

естественного конуса заканчивается через некоторое время, что описывается интегрирующим звеном, охваченным обратной связью.

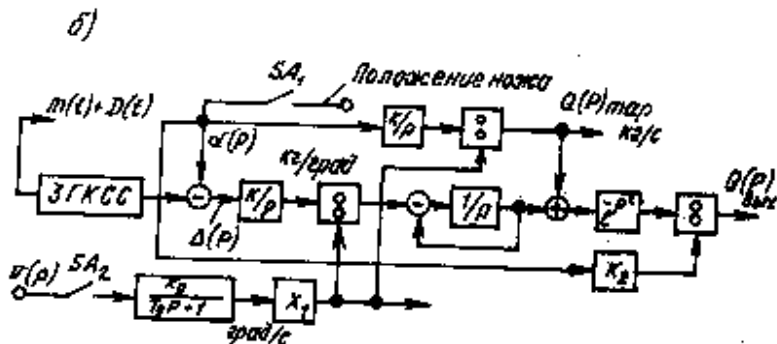
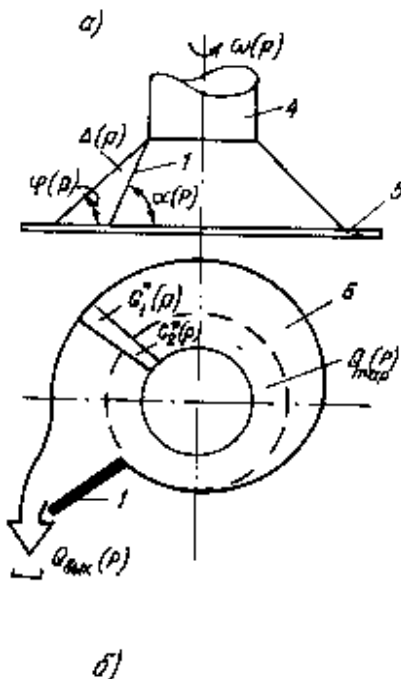
С точки зрения динамики процесса истечения материала изменение положения скребка характеризуется коэффициентом K_2 .

Ленточный питатель наиболее часто применяется для первоначального грубого дозирования и транспортирования среднекускового материала (рис. 1, б).

Динамика работы ленточного питателя зависит от динамики движения сыпучих материалов в накопительном бункере. Материал ($Q_{вх}(p)$ — входной расход) поступает в накопительный бункер, где количество материала $G_n(p)$ интегрируется (рис. 3, в). В зависимости от геометрии накопительного бункера изменяются объем и форма сыпучего материала.

Можно установить зависимость, которая будет описывать взаимосвязь между высотой $h(p)$ и количеством материала в накопительном бункере, т. е. $h(p) = f(G_T(p))$ (рис. 3, а). Используя эту функциональную зависимость можно определить вес $G^*(p)$, который воздействует на площадь истечения ленточного питателя (рис. 3, а). Зная $G^*(p)$ и площадь S , можно определить приведенную массу $G(p)$, количество и плотность сыпучего материала, т. е. $G(p) = G^*(p)/S$.

На рис. 3, б приведена структурная схема динамической модели ленточного питателя, где SA_1 , SA_2 , SA_3 — ключи; $G_n(p)$ — масса материала, образующаяся в накопительном бункере; $G_n(p)$ — масса материала, истекающего на лен-



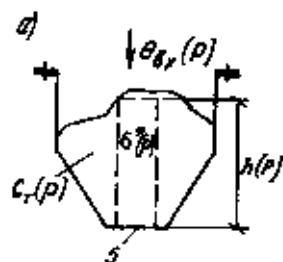


Рис. 3. Динамическая модель ленточного питателя
 а - схема накопительного бункера;
 б - структурная схема

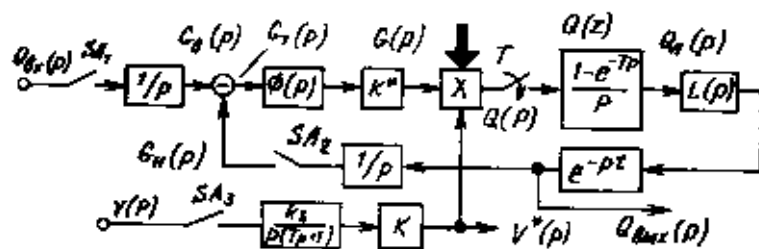


Рис. 4. Структурная схема динамических процессов работы ленточного питателя

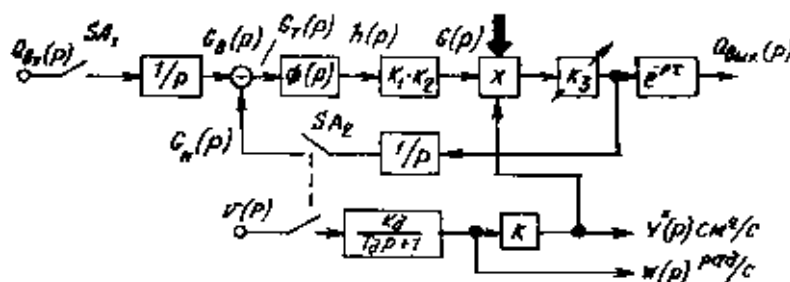


Рис. 5. Структурная схема динамических процессов работы вибрового питателя

равный плотности сыпучего материала; $G(p)$ — масса материала над площадью S ; K_2 — коэффициент, численно равный площади истечения S ; $V(p)$ — напряжение питания привода; $K_3/p(T_p+1)$ — динамика привода ленточного питателя; $t=L/V$ — время чистого запаздывания; L — длина ленты питателя; V — линейная скорость ленты питателя.

Как видно из схемы, качество работы ленточного питателя будет практически зависеть от стабильности параметра $G(p)$, т. е. от приведенной массы материала. Из этого следует, что стабилизация динамических процессов в накопительном бункере будет всецело определять динамические свойства ленточного питателя.

В заключение следует отметить, что геометрия накопительного бункера бу-

дет сказываться на качестве работы ленточного питателя: могут образовываться своды и зависание материала. Установка вибраторов различной конструкции способствует стабилизации параметра $G(p)$, что обеспечивает высокие динамические свойства ленточного питателя.

Рассматривая динамику работы лоткового питателя (рис. 1, б), следует отметить, что динамика движения сыпучей массы в накопительном бункере аналогична характерной для ленточного питателя. На рис. 4, а приведена динамическая модель питателя, на котором в силу указанной аналогии приводится объединенный коэффициент передачи K^* , равный

$$K^* = K_1 K_2$$

где K_1 и K_2 — коэффициенты передачи, рассмотренные при анализе динамической модели ленточного питателя.

Расход текущей массы описывается следующим выражением:

$$Q(p) = G^*(p) V^*$$

где $V^* = \cos \alpha t$, но может и изменяться у питателей с меняющейся производительностью.

Совершая возвратно-поступательное движение, материал на лотке при обратном ходе в силу инерции сохраняет свое положение. Это физическое свойство может быть описано следующим выражением:

$$Q_1(p) = \sum_{n=1}^{\infty} Q(nT) e^{-nTp} \frac{1-e^{-Tp}}{p}$$

или

$$Q_1(p) = Q(z) \frac{1-e^{-Tp}}{p}$$

где

$$Q(z) = \left[\sum_{n=1}^{\infty} Q(nT) e^{-nTp} \right], z = e^{Tp}$$

Откуда передаточная функция фиксирующего звена нулевого порядка имеет вид

$$W(p) = \frac{Q_1(p)}{Q(z)} \Big|_{z=e^{Tp}} = \frac{1-e^{-Tp}}{p}$$

Оператор $L(p)$ описывает усреднение величины расхода материала по всей длине ленты питателя. Он зависит от конструкции питателя и может быть описан апериодическим звеном.

Параметр t зависит от угла наклона лотка, частоты вибрации и от свойств сыпучей среды, поэтому его желательно идентифицировать по экспериментальным оценкам.

Динамическая модель работы вибрового питателя (рис. 1, в) практически такая же, как ленточного. Структурная схема динамической модели представлена на рис. 5. Все приведенные параметры были рассмотрены ранее. В отличие от модели ленточного питателя в контур формирования расхода материала включен коэффициент K_3 , изменяющийся в процессе работы вибрового конвейера.

Переменность коэффициента заполнения K_3 обусловлена инерционностью материала (изменением инерционности в зависимости от изменения фракционного состава сыпучей среды, влажности) в результате искривлений и поврежденной шнековой ленты, зазоров между кожухом и самой шнековой лентой. Из приведенной динамической модели наглядно видно, что стабилизация K_3 в значительной степени влияет на стабилизацию формируемого расхода.

На рис. 3, 4, 5 блок производства имеет три входа, один из которых изображен в виде черного вектора. Это позволяет в процессе моделирования оценивать разброс значений различных текущих параметров всей системы: плотности, линейной скорости ленты, влажности и т. д.

Высокая точность дозирования тарельчатого питателя будет зависеть от стабильности следующих параметров: $\varphi(p)$, K/p , K_d , K_i ; ленточного питателя — от параметров Q_{in} , $Q^*(p)$, K_3/p .

K ; лотково-вибрационного питателя — от параметров: $Q_{\text{лв}}(\rho)$, $Q(\rho)$, T , $Q_{\text{л}}(\rho)$, $K_{\text{л}}/\rho$; винтового питателя — от параметров: $Q_{\text{в}}(\rho)$, $h(\rho)$, $G(\rho)$, $K_{\text{в}}$, $K_{\text{л}}$, K .

Приведенная методология для четырех базовых питателей может быть распространена и на другие питатели: кареточно-лотковый, ленточно-вибрационный, вибрационный, маятниковый, ящичный, электровибрационный.

Таким образом, рассмотренные динамические модели питателей позволяют, применяя аналитические методы исследования, изучать их как объекты автоматического регулирования; научно обосновывать пути совершенствования дозирующей техники путем стабилизации технологических параметров питателей, аналитически оценить точность первоначального дозирования сыпучих материалов и обосновать их применение в конкретном технологическом процессе.

Несмотря на то, что приведенные модели обладают определенной степенью достоверности, их ценность состоит в том, что они позволяют качественно оценить достижимую и реализуемую точность дозирования.

Любая синтезируемая модель питателей всегда будет приближенной в силу того, что процессы транспортирования сыпучих материалов могут быть описаны методами статистической динамики с большей или меньшей степенью приближения.

УДК 648.3.041.55.63.011.16.63—33

В. В. ЖИРНОВ, инж., С. Н. САМСОНОВ, инж. (НПО «Росавтоматстром»)

Способ автоматического управления тепловым режимом туннельной печи

Специальными НПО «Росавтоматстром» разработан способ автоматического управления тепловым режимом туннельной печи. Сущность его заключается в создании отдельного контура автоматического регулирования, объединяющего позиции обжига туннельной печи с температурой среды 900—1000 °С.

Данный способ реализуется с помощью специального устройства (рис. 1). На рис. 2 показаны температурный режим обжига керамических изделий в

туннельной печи (рис. 2, а), зависимость угла поворота регулирующего органа от времени цикла проталкивания вагонеток (рис. 2, б), термограмма каолина (рис. 2, в).

Автоматическое управление тепловым режимом туннельной печи (см. рис. 1) производится следующим образом. Температура в зоне обжига измеряется датчиками температуры 3, 4, 5, (термоэлектрическими преобразователями). Датчики 4, 5 расположены в зоне обжига (поз. 18—22) (рис. 2, а) с температу-

рой 900—1000 °С, в той части зоны обжига, где происходит экзотермический эффект. Сигнал с датчика 5 преобразуется в регулирующее воздействие регулятором 7 (РП4-Т), который управляет исполнительным механизмом 9, сочлененным с регулирующим органом 11, изменяющим подачу топлива в зону обжига.

При отклонении температуры от заданного значения регулирующий орган изменяет подачу топлива таким образом, что температура восстанавливается

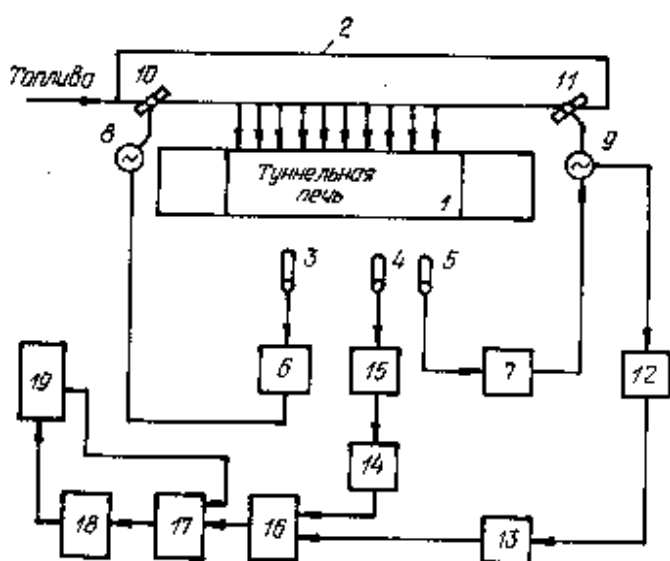


Рис. 1. Схема автоматического управления тепловым режимом туннельной печи

1 — туннельная печь; 2 — топливопровод; 3, 4, 5 — датчики температуры; 6, 7 — регуляторы; 8, 9 — исполнительные механизмы; 10, 11 — регулирующие органы; 12 — блок сигнализации положения регулирующего органа 11; 13, 14 — пороговые элементы; 15 — нормирующий элемент; 16 — логический элемент; 17 — триггер; 18 — выдержка времени; 19 — устройство управления толкателем

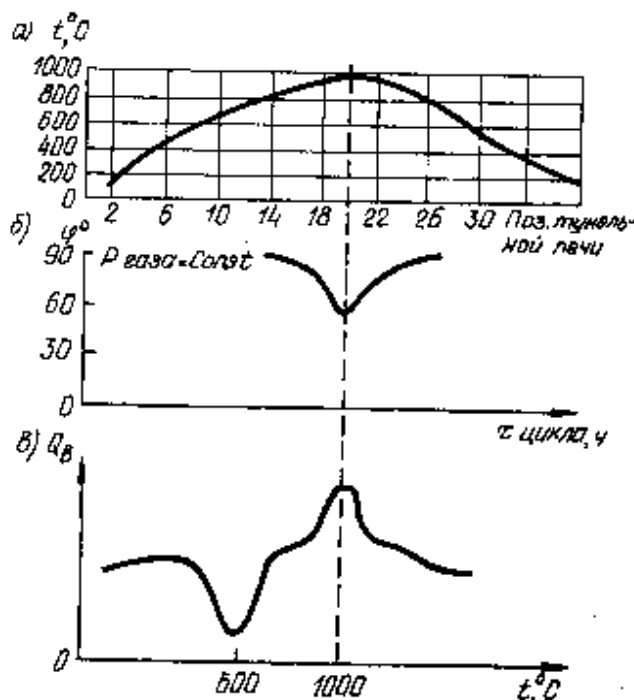


Рис. 2. Изменение угла поворота регулирующей заслонки в зависимости от: а) температурного режима в печи; б) времени цикла проталкивания вагонеток; в) процесса обжига глины (термограмма каолина)

до заданного значения.

Регулирование температуры обжига на поз. 11-17 (см. рис. 1) производится аналогично. Сигнал датчика 3 поступает на регулятор 6, который управляет исполнительным механизмом 8, соединенным с регулирующим органом 10. Сигнал датчика 4 преобразуют с помощью нормирующего преобразователя 15 в унифицированный токовый сигнал 0—5 мА, который поступает на вход порогового элемента 14. При достижении заданной температуры пороговый элемент 14 срабатывает и подает сигнал логической «1» на первый вход логической схемы «И-НЕ» 16.

Положение выходного вала исполнительного механизма 9 с помощью преобразователя угла поворота 12 преобразуется в унифицированный токовый сигнал 0—5 мА, который поступает на вход порогового элемента 13. При повороте регулирующей заслонки 11 пороговый элемент 13 срабатывает и выдает сигнал логической «1» на второй вход логической схемы «И-НЕ» 16. Имея по входам два сигнала логической единицы, логический элемент 16 включает триггер 17 (PS), который включает выдержку времени 18. Выдержка времени при максимальной температуре равна 0,01—0,02 с от общей продолжительности обжига. По истечении выдержки реле времени включает блок управления толкателем 19. По окончании цикла толкания блок управления толкателем 19 возвращает по второму входу триггер 17 в исходное состояние. На этом цикл работы устройства заканчивается.

Таким образом, предлагаемый способ автоматического управления тепловым режимом туннельной печи позволяет реализовать устройство автоматического регулирования теплового режима, которое само определяет время цикла проталкивания состава обжиговых масс (теп., т. е. адаптировано к составу глинообразующих минералов).

Способ применим при обжиге всех видов глины (кальциновой, галлуазитовой, иллитовой, монтмориллонитовой), так как все эти глины претерпевают две экзотермические реакции. В данном способе используется первый экзотермический эффект.

Использование способа позволяет уменьшить брак в процессе обжига, сэкономить топливо, повысить производительность туннельной печи, упростить ее технологическое обслуживание.

Научно-проектно-техническое объединение «БЕЛСТРОЙНАУКА»

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГРУНТОЦЕМЕНТНЫХ СВАЙ

ПОЗВОЛЯЕТ изготавливать эффективные фундаменты из грунтоцементных свай для малоэтажных зданий и рекомендуется для применения в гражданском и сельском строительстве.

Качество изготавливаемой сваи гарантируется дозированным количеством цемента, подаваемого в скважину, и равномерным перемешиванием его с грунтом по глубине с одновременной подачей воды.

ВКЛЮЧАЕТ в себя бурильно-крановую машину БМ-205 со сменным технологическим оборудованием и трактор МТЗ-80 с прицепом, на котором размещены питатель цемента с загрузочным устройством и емкость с устройством для забора и дозированной выдачи воды.

Техническая характеристика

Базовые машины	бурильно-крановая машина БМ-205 трактор МТЗ-80 с прицепом
Диаметр свай, мм	500
Глубина заложения свай, мм	2000
Привод технологического оборудования	от двигателя БМ-205
Привод питателя, загрузочного устройства и устройства для забора и дозированной выдачи воды	от гидросистемы трактора МТЗ-80

ВИД И УСЛОВИЯ ОКАЗАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ — НА ДОГОВОРНЫХ НАЧАЛАХ.

Адрес для запроса: 220023, Минск, ГСП, Староборисовский тракт, 15, НПО «Белстройнаука».



64-79-42.

УДК 678.029.36.536.468.001.2

В. С. БАСИХ, канд. хим. наук, Ю. Е. ЕВСЕЕВ, инж., Е. И. МОЦАР, инж.
(ВНИИстройполимер)

Профильно-погонажные изделия из трудногорюемых композиций на основе поливинилхлорида

Повышение требований к пожарной безопасности в строительстве и введение в действие СТ СЭВ 2437-80 «Пожарная безопасность в строительстве. Испытание строительных материалов на возгораемость (горючесть). Метод определения группы трудногорюемых материалов», в соответствии с которым определяется группа горючести тех или иных строительных материалов, привели к тому, что многие полимерные материалы, классифицировавшиеся ранее как «самозатухающие», «невоспламеняющиеся», «не поддерживающие горения» и т. д., стали относиться к группе горючих материалов, что существенно ограничило область их применения.

Согласно СНиП 2.01.02-85, сгораемые материалы не допускаются к использованию в местах, служащих путями эвакуации людей при пожарах: в коридорах, вестибюлях, холлах, фойе и на лестничных площадках. В связи с этим вопросы разработки технологий производства профильно-погонажных изделий из трудногорючих поливинилхлоридных материалов имеют большое практическое значение.

Известно, что поливинилхлорид (ПВХ), благодаря наличию в его составе почти 57 % по массе хлора, относится к материалам с пониженной горючестью. Однако при производстве профильно-погонажных изделий ПВХ применяют в виде композиций, содержащих пластификаторы, смазки и т. д., которые в большинстве случаев значительно повышают их горючесть. Основной «вклад» в повышение горючести ПВХ материалов вносят фталатные пластификаторы [1], поэтому для получения трудногорючих ПВХ изделий необходимо частично или полностью заменить в композициях на их основе горючие пластификаторы. В этом случае могут быть использованы дополнительно и другие антипирены [2].

Для получения трудногорючих ПВХ материалов можно отказаться от пластифицирования композиций. Однако следствием этого являются трудности при переработке и повышенная хрупкость получаемых ПВХ изделий.

Трудногорючие ПВХ материалы разрабатывали с использованием дифенилдиэтилфосфата (ДФИДФФ) и трихлорэтилфосфата (ТХЭФ) в качестве малогорючих пластификаторов и акрилонитрилбутадиенстирольного пластика (АБС) в качестве модификатора технологических и физико-механических свойств ПВХ. Так как предварительные исследования показали, что при-

Таблица 1

Измеряемый параметр	Показатель для материалов, отвечающих требованиям стандарта и цифру композиций			
	СТ СЭВ 2437-80	26	9РП	480
Температура дымовых газов, °С, не более чем среднее арифметическое значение по трем испытаниям	235	133	113	141
Максимальное значение по одному из трех испытаний	250	190	115	146
Время самостоятельного горения, с, не более чем среднее арифметическое значение по трем испытаниям	30	Нет	Нет	Нет
Максимальное значение по одному из трех испытаний	60	Нет	Нет	Нет
Степень повреждения по длине, %, не более чем				
среднее арифметическое значение по трем испытаниям	85	64	47	68
максимальное значение по одному из трех испытаний	90	70	49	71
Степень повреждения по массе, %, не более чем среднее арифметическое значение по трем испытаниям	80	19	9	25
Максимальное значение по одному из трех испытаний	85	21	11	27
Заключение по СТ СЭВ 2437-80	—	Трудногорюемый	Трудногорюемый	Трудногорюемый

Таблица 2

Измеряемый параметр	Требования ГОСТ 19111-77 к жестким изделиям	Показатель для цифр композиций		
		26	9Р	480
Абсолютная деформация при влаклянии, мм, не более	0,2	0,11—0,18	0,1	0,1
Изменение линейных размеров, %, не более	2	0,2÷1,1	..	—
Суммарный показатель токсичности, не более	1	0,47	0,03	0,7
Упругость, %, не менее	60	67—86	90	70—80
Кислородный индекс КИ, %	(28—37)*	44	43	42
Ударная вязкость по Шарпи с надрезом, кг·см/см ²	(1,9—2,2)**	3	12	7

* ГОСТ 19111-77 не нормируется КИ=28 % при содержании ДФФ — 20 ч. по массе КИ=37 % при 50 ч. содержании ДФФ; ** а_н для 5 ч. ДФФ — 2,2; для 20 ч. ДФФ — а_н=1,9.

меняние только ДФИДФФ не позволяет получить трудногорючую ПВХ композицию с удовлетворительными технологическими и физико-механическими свойствами, то в пластифицированные им композиции дополнительно вводили мелкий гидроксид алюминия.

Композиции готовили в высокоскоростном двухстадийном смесителе и перерабатывали в изделия на промышленных одно- и двухшнековых экструдерах.

В качестве предварительной оценки горючести разрабатываемых материалов использовали метод кислородного индекса КИ (по ГОСТ 21 793-76). Окончательно группу возгораемости определяли по СТ СЭВ 2437-80.

В результате проведенных исследований были разработаны три трудногорючих ПВХ композиции, как содержащих, так и не содержащих пластификатор, с учетом того, что разные

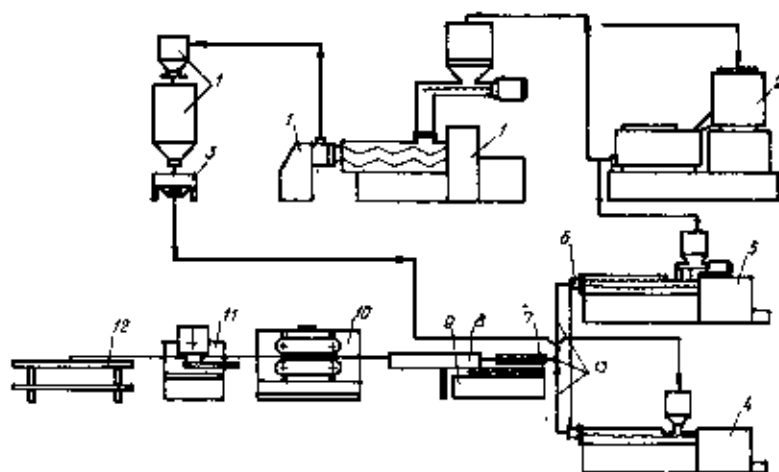


Рис. 1. Технологическая схема производства профильно-погонажных изделий

1 — лентный гранулирования; 2 — двухстадийный смеситель; 3 — промежуточная емкость; 4 — одношнековый экструдер; 5 — двухшнековый экструдер; 6 — формующие головки; 7 — вакуум-калибратор; 8 — охлаждающая ванна; 9 — приемное устройство; 10 — тянущее устройство; 11 — отрезное устройство; 12 — накопительное устройство; 13 — формующий профиль

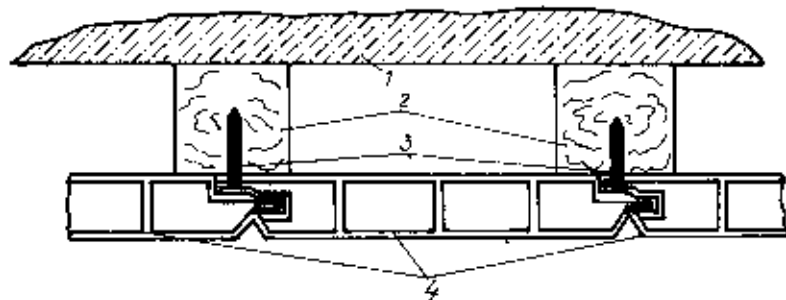


Рис. 3. Поперечное сечение декоративной отделочной рейки и способ ее применения

1 — стена; 2 — бруски деревянной обрешетки; 3 — гвозди или шурупы; 4 — декоративная отделочная рейка

заводы-изготовители профильно-погонажных изделий имеют различные возможности в отношении исходного сырья.

В табл. 1 представлены результаты исследований ПВХ материалов по СТ СЭВ 2437-80, в табл. 2 — по ГОСТ 19111—77 «Изделия профильно-погонажные поливинилхлоридные», которые показывают, что разработанные составы являются трудногорючими, а изделия из них отвечают требованиям действующих норм.

В состав ПВХ материала с шифром «26» наряду с системой смазок и стабилизаторов входит молотый тригидрат оксида алюминия, традиционный пластификатор — диоктилфталат и малогорючий пластификатор ДФИБФФ. В составе материала под шифром «480» имеется пластификатор ТХЭФ.

ПВХ материал «9РП» относится к непластифицированным. Кроме традиционных технологических добавок, в его состав в небольших количествах входит АБС-пластик.

Технологическая схема производства трудногорюемых профильно-погонажных изделий представлена на рис. 1.

Исходные компоненты в требуемых количествах и, что очень важно, в определенной последовательности загружаются в горячую камеру двухстадийного высокоскоростного смесителя (например, MSHK 750/2000, «Триэтом») и перемешиваются до достижения смеси температуры 120—130 °С. После этого горячая смесь пересыпается в нижнюю камеру и охлаждается до температуры не выше 40 °С.

Готовая смесь направляется либо на гранулирование, если изделия изготавливаются на одношнековых экструдерах, либо — непосредственно в бункер двухшнекового экструдера. Более предпочтительным является получение профильно-погонажных изделий на двухшнековых экструдерах, так как в этом случае материал подвергается меньшим воздействиям со стороны рабочих органов перерабатывающего оборудования. Это особенно важно для композиций, содержащих фосфатные пластификаторы, которые отличаются от стандартных смесей меньшей термостабильностью.

В настоящее время во ВНИИстрой-

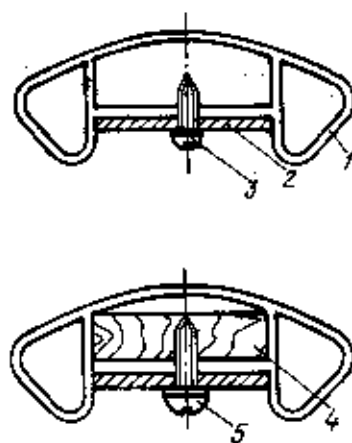


Рис. 2. Поперечное сечение и способы крепления трудногорюемого жесткого поливинилхлоридного поручня к металлической полосе лестничного ограждения

1 — поручень; 2 — металлическая полоса; 3 — самонарезающий винт; 4 — деревянная вставка; 5 — шуруп

полимере разработана технология получения из трудногорюемых материалов таких изделий, как поручень (рис. 2) и декоративная отделочная рейка (рис. 3).

Разработана нормативно-техническая документация на выпуск этих изделий. Проведены санитарно-химические исследования образцов изделий, которые показали возможность применения предлагаемых изделий в зданиях и сооружениях различного назначения. В результате разработки технические условия ТУ 21-29-63-88 «Поручень трудногорюемый поливинилхлоридный жесткий» и ТУ 21-29-133-88 «Рейка трудногорюемая отделочная поливинилхлоридная».

На основании приобретенного опыта по требованию заказчика специалистами ВНИИстройполимера может быть разработана технология производства трудногорючих экструзионных изделий с другими конфигурациями поперечных сечений. В комплексе выполняемых работ входят проектирование и изготовление формующей оснастки, разработка композиций применительно к сырьевой базе заказчика, отработка технологии получения изделий на оборудовании заказчика, обеспечение заказчика необходимой технологической и нормативно-технической документацией, организация промышленного производства профильно-погонажных изделий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Read R. T. Mechanisms of Flame retardancy. Spec. Chem., 1984, 4, № 4.
2. Löffler Ch., Wingenbach R. Möglichkeiten zur Flammiestaurüstung von PVC. Gummi - Asbest-Kunststoffe, 1982, 35, № 11.

Ш. Т. БАБАЕВ, канд. техн. наук, Н. Ф. БАШЛЫКОВ, канд. техн. наук,
В. Р. ФАЛИКМАН, канд. техн. наук (НИИЖБ Госстроя СССР)

Высокоэффективные бесцементные вяжущие из золошлаковых отходов ТЭС и бетоны на их основе

Попытки рационального использования летучей золы ТЭС сухого отбора в технологии бетона взамен эквивалентной части цемента известны с начала века. Многочисленные лабораторные исследования и практика проведения бетонных работ подтверждают, что такая замена, кроме экономии цемента, зачастую обеспечивает улучшение свойств бетонной смеси и бетона.

Проблематичной является возможность эффективного использования золошлаковых отходов гидроудаления, характеризующихся нестабильным составом и свойствами и низкой пуццоланической активностью. Вместе с тем количество золошлаковых отходов гидроудаления в СССР составляет около 4 млрд. м³, а ежегодный их выход достигает примерно 120 млн. м³. Усредненный химический состав и дисперсность (по воздухопроницаемости) золошлаковых отходов приведены ниже.

Химический состав золошлаковых отходов	Содержание, %
Диоксид кремния (SiO ₂)	45—65
Оксид алюминия (Al ₂ O ₃)	5—25
Оксид железа (Fe ₂ O ₃)	6—15
Диоксид титана (TiO ₂)	0,1—1
Оксид кальция (CaO)	3—20
Оксид магния (MgO)	0,5—3
Сульфаты (по SO ₃)	До 3
Щелочи (Na ₂ O+K ₂ O)	До 3
Хлориды (по Cl)	До 0,1
Потери при прокаливании	До 26
Удельная поверхность	2000— 3500 см ² /г

Примечание. При использовании сланцев в качестве твердого топлива химический состав золы отличается повышенным содержанием CaO и относительно низким содержанием SiO₂.

Выполненные в последнее время научно-исследовательские работы выявили новые перспективы в использовании золошлаковых отходов гидроудаления — на их основе могут быть получены высокоэффективные вяжущие, сопоставимые по своим свойствам с цементами марок 300—400 по ГОСТ 310.

Технология получения вяжущих на основе золошлаковых отходов включает следующие основные операции:

предварительное усреднение золошлаковых отходов с целью стабилизации их химического и гранулометрического составов;

перемешивание золошлаковых отходов и измельченной негашеной извести в барабанном гомогенизаторе;

помол гомогенизированной золоизвестковой смеси в мельницах различной конструкции (предпочтительна барабанная шаровая мельница или вибромельница) с введением оптимального количества полуводного гипса (2—5 % по массе) и суперпластификатора. В данном случае полуводный гипс играет роль регулятора сроков схватывания теста.

Влажность золоизвестковой смеси перед помолом не должна превышать 1,5—2 % по массе.

Целью совместного помола сухой массы является разрушение стекловидной оболочки вокруг зерен золы и вскрытие активных поверхностей, способных к пуццоланической реакции, а также обеспечение более высокой степени гомогенизации всех составляющих получаемого вяжущего. При этом фактором, предопределяющим основные свойства конечного материала, является полноценность механохимической обработки вяжущего при совместном помоле всех его составляющих. Удельная поверхность вяжущего должна находиться в пределах 5000—7000 см²/г.

При соблюдении всех технологических параметров процесса получения вяжущих нормальная плотность теста на этих вяжущих составляет 22—24 %, что способствует достижению достаточно высокой плотности искусственного камня. Это в свою очередь обеспечивает получение вяжущего активностью 35—42 МПа при тепловлажностной обработке образцов состава 1:3 (вяжущее: нормальный кварцевый песок). Дальнейшее повышение дисперсности вяжущего сопровождается снижением прочности образцов, что связано с ростом водопотребности теста на основе этих вяжущих. В таблице представлены основные физико-механические характеристики вяжущих в зависимости от их дисперсности. В качестве базы для сравнения в экспериментах использован портландцемент марки М400 с 20 %-ным содержанием минеральной добавки (доменированный гранулированным шлаком).

При оптимальной толщине помола

(5700—6800 см²/г) и соблюдении условий твердения (ТВО) стандартных образцов достигается предел прочности при сжатии образцов в возрасте 28 сут до 42,2 МПа, а при изгибе — до 8,4 МПа. Для образцов цементно-песчаного раствора (образец № 1) эти характеристики составляют 42,7 и 6,2 МПа соответственно. После обработки образцов из бесцементного вяжущего в автоклаве прочность их при сжатии составила 58,6 МПа, а при изгибе — 9,63 МПа.

Физико-химическими исследованиями установлено, что продукты гидратации затвердевшего вяжущего представлены в основном смешанными гидросиликатами кальция, а также небольшим количеством гидросульфалоуминов кальция.

Таким образом, очевидна возможность получения высокоэффективного бесцементного вяжущего марки 400 на основе золошлаковых отходов гидроудаления, что может быть использовано при изготовлении бетонов средних классов.

Дальнейшее уточнение рецептуры высокоэффективных вяжущих на основе золошлаковых отходов состава различных ТЭС показало, что максимальная прочность стандартных образцов достигается при следующем соотношении компонентов: золошлаковый отход — 70—80 %; негашеная дисперсная известь — 15—25 %; полуводный гипс — 2—6 % при соответствующей дозировке суперпластификатора.

С целью регулирования гранулометрического состава вяжущего при помоле рекомендуется введение 7—10 % обычного строительного песка взамен золошлакового отхода.

Для достижения максимальной прочности образцов и уменьшения температурных деструктивных процессов рекомендуемый режим тепловлажностной обработки образцов или изделий должен быть достаточно мягким:

предварительная выдержка до начала ТВО — не менее 3 ч;

скорость подъема температуры — 17—20 °С/ч;

время изотермического прогрева при температуре 80—90 °С — 5—8 ч.

Приведенные значения параметров ТВО являются ориентировочными и в

№ д/п	Вид вяжущего	Удельная поверхность, см ² /г	Приведенная плотность, %	Сроки сквашивания, дни		Предел прочности при сжатии, МПа	
				начало	конец	1 сут	28 сут
1	ПЦМ-400	3150	26,5	95	185	27,6	42,7
2	Из золошлаковых отходов	4300	21,4	145	240	20,8	39,8
3	*	5700	22	105	215	22,4	40,7
4	*	6800	22,6	85	170	26,5	42,2
5	*	9000	24	65	135	23,4	38,7
6*	*	6800	22,6	105	180	42,7	58,6

* Образцы подвергнуты автоклавированию при 123 °С и 0,8 МПа, остальные образцы с размерами 4x4x16 см — тепловлажностной обработке при температуре изотермического прогрева 80±5 °С.

зависимости от консистенции растворовых и бетонных смесей могут быть уточнены экспериментальным путем.

Для получения тяжелых бетонов прочностью 20,0 — 30,0 МПа расход вяжущего составляет 320—400 кг/м³.

Результаты исследований тяжелых бетонов на основе бесцементного вяжущего показали их высокую атмосферостойкость, стойкость при попеременном увлажнении и высушивании, а также достаточно высокую морозостойкость (250—300 циклов попеременного замораживания и оттаивания).

В опытно-промышленных испытаниях

использовался золошлаковый отход, по химическому составу и основным свойствам соответствующий приведенным выше показателям. Остальные компоненты вяжущего отвечали требованиям стандартов.

Полученное в опытно-промышленных условиях бесцементное вяжущее по свойствам идентично приведенным в таблице.

С использованием этого вяжущего, обычного строительного песка и мелкозернистого щебня (с максимальной крупностью зерен 10 мм) изготовлены экспериментальные партии стеновых пустотных блоков из бетонной смеси

жесткой консистенции (25—30 с по Веберу), которые подвергали тепловлажностной обработке по вышеприведенному режиму. Одновременно были изготовлены контрольные образцы-кубы с размерами ребра 10 см, которые в идентичных условиях подвергали гидротермальной обработке.

После термообработки, в возрасте 21 ч, образцы-кубы имели среднюю прочность 28 МПа, а в возрасте 28 сут — 32 МПа.

Многопустотные блоки размером 20x20x40 см в результате 28-суточного твердения в естественных условиях после термообработки имели прочность при сжатии 12—16 МПа. С использованием легкого заполнителя прочность блоков при сжатии составила 7,5—8 МПа.

Статистическая обработка данных лабораторных исследований, а также результаты апробации опытно-промышленной партии бесцементного вяжущего, полученного на базе золошлаковых отходов, бетонов и изделий на их основе свидетельствуют об энергетической, экологической, и в целом, экономической эффективности разработанного вяжущего.

ВНИМАНИЮ ОРГАНИЗАЦИЙ, СПЕЦИАЛИСТОВ И РУКОВОДИТЕЛЕЙ

**МИНСКИЙ МАГАЗИН «ЭВРИКА» ИМЕЕТ В НАЛИЧИИ
И ВЫСЫЛАЕТ НАЛОЖЕННЫМ ПЛАТЕЖОМ
ИНСТРУКТИВНО-НОРМАТИВНУЮ ЛИТЕРАТУРУ
СТРОЙИЗДАТА:**

- ЕНиР. Сб. Е6. Плотничные и столярные работы в зданиях и сооружениях. 1988.— 20 к.
- ЕНиР. Сб. Е12. Свайные работы. 1988.— 40 к.
- ЕНиР. Сб. Е14. Бурение скважин на воду. 1988.— 35 к.
- ЕНиР. Сб. Е31. Монтаж котельных установок и вспомогательного оборудования. 1988.— 45 к.
- Пособие по объему и содержанию технической документации внеплощадных систем водоснабжения и канализации (к СНиП 2.04.02-84 и 2.04.03-85.) 1988.— 35 к.
- Пособие по проектированию общественных зданий и сооружений (к СНиП 2.08.02-85) 1988.— 15 к.

*Заказы направляйте по адресу:
220100, г. Минск, ул. Куйбышева, 75, книжный магазин № 46.*

Л. И. КИРЕЕВА, инж., Л. Б. СМИРНОВА, инж. (Производственный проектно-технический центр Кооперативно-государственного объединения по строительству «Нечерноземагропромстрой»)

Новый рулонный полимерный гидроизоляционный материал бутит

В связи с нехваткой традиционных кровельных материалов для возведения зданий и сооружений в сельской местности в Кооперативно-государственном объединении по строительству «Чувашагропромстрой» Чувашской АССР разработана и внедрена технология устройства кровель из бутита, нового рулонного полимерного гидроизоляционного материала, выпускаемого Кувашским заводом полимерных материалов Чувашской АССР на основе бутилкаучука.

Новый гидроизоляционный материал водонепроницаем, не токсичен — при его хранении не происходит газовыделения. Физико-механические показатели материала следующие: относительное удлинение — не менее 100%; гибкость на бруске с закруглением радиусом 5 мм; водопоглощение за 24 ч — не более 0,15% по массе, теплостойкость — плюс 70°C.

Основные преимущества бутита перед битумными рулонными материалами: высокая морозостойкость — до -50°C, стойкость к атмосферным воздействиям:

меньшая масса рулонов и кровельного покрытия, возможность быстрого и эффективного ремонта последнего в случае необходимости.

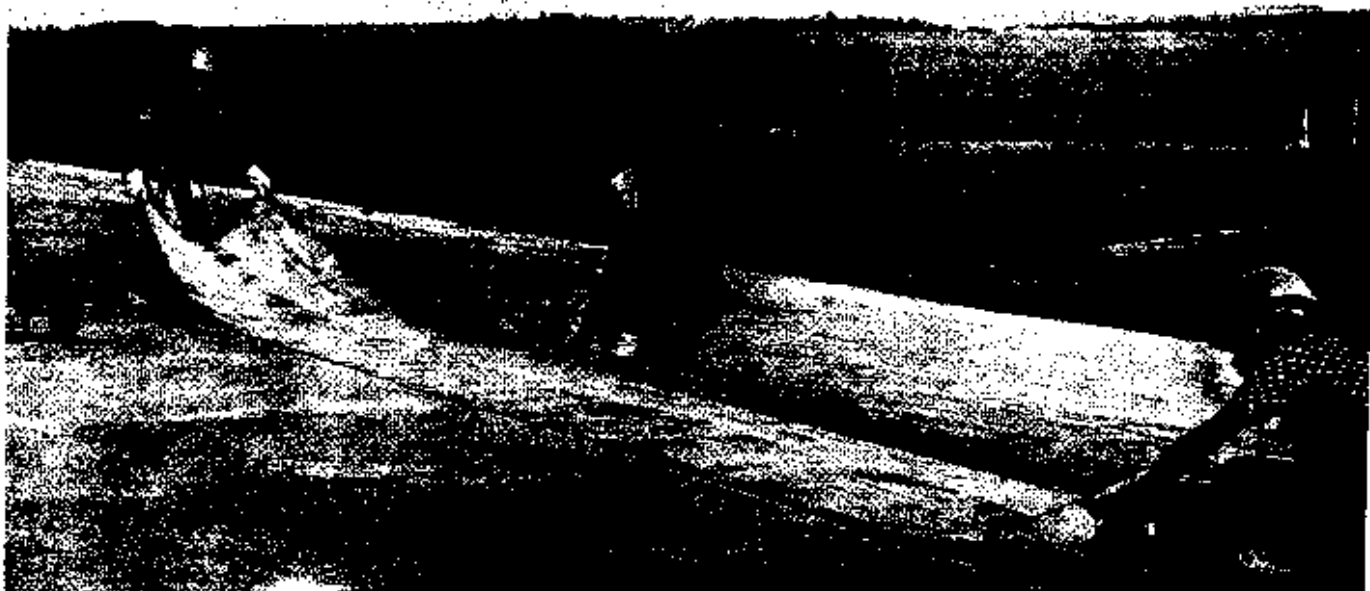
При устройстве кровельного покрытия на плоских крышах все операции по наклейке рулонного ковра можно механизировать.

Бутит используют на железобетонных, бетонных, асбестоцементных, деревянных крышах с небольшим уклоном. Укладывают материал в 1 слой вместо 3—4 слоев рубероида. Основанием для настилки бутита может служить цементно-песчаная, бетонная или асфальтовая стяжка, слой рубероида.

Подготовка покрытия к наклеиванию кровельного рулонного материала бутита



Укладка кровельного материала бутит на основание крыши



Устройство кровельного покрытия состоит в следующем. На сухое и ровное основание после его огрунтовки наносят бутылчаучковую мастику ВК-М (МБК) комнатной температуры и разравнивают шпателем с гребенчатой кромкой. Через 12 ч на основание наклеивают битит. При этом горячие процессы исключены, поскольку мастику нагревать до 180 °С, как для наклеивания рубероида, не требуется. Расстеленные на основание полотна приглаживают от середины к краям.

На 1 м² кровли расходуется 0,5 кг мастики.

Экономические показатели устройства кровли из битита по сравнению с применением для этого традиционных кровельных материалов: стоимость устрой-

ства 4-слойного рубероидного ковра составляет 3,38 р. на 1 м², 3-слойного — 2,26 р., однослойного — 0,49 р. Один слой битита стоит 2,15 р., 2 слоя битита — 4,10 р.; 1 слой битита и 1 слой рубероида — 2,65 р. в расчете на 1 м².

Своеобразным испытательным полигоном для изучения поведения материала в эксплуатации стало сооружение кровли животноводческого комплекса в колхозе «Прогресс» Чебоксарского района Чувашской АССР.

Весь объем работ по устройству кровли такого комплекса может выполнить звено из 4 чел., возглавляемое инструктором по внедрению передовых методов труда.

В составе звена — кровельщики 2-го и 4-го разрядов.

Технология работ состоит из таких основных операций — стяжки и огрунтовки основания, очистки и наклейки рулонного ковра (рис. 1, 2).

Экономический эффект от применения битита для устройства кровли на животноводческом комплексе в колхозе «Прогресс» Чебоксарского района составил 40 х. на 1 м². Трудозатраты при выполнении кровельных работ снижаются в 2—3 раза.

Кроме устройства кровельного покрытия для жилых, культурно-бытовых, производственных зданий и сооружений, битит можно применять для гидроизоляции внешней поверхности труб подземных и водопроводных сетей, емкостей для сжиженного газа и воды в различных климатических зонах.

Ю. П. ПЛЯСКИН, инж. (трест «Дальорттехводстрой», г. Владивосток)

Производство древесного лигноуглеводного пластика

Сибирцевский комбинат строительной индустрии ССО «Дальводстрой» освоил выпуск экологически чистого пластика из отходов деревообработки.

В отличие от древесно-стружечных плит пластик изготавливают без связующего. Сырьем служат практически любые отходы, в том числе опилки, кора, щепа, кусковые отходы с гнилью.

Способ получения пластика основан на использовании клеящей способности компонентов клеточных стенок древесины при давлении на сырьевой ковер 20—25 МПа и при температуре в прессе 170—180 °С.

Технология производства лигноуглеводного пластика разработана проектно-технологическим трестом «Дальорттехводстрой» и состоит из следующих операций: подачи щепы-дробленки со склада запаса; измельчения щепы-дробленки; сушки древесной массы; частич-

ного повторного измельчения последней; формирования ковра из сырьевой смеси; уплотнения ковра под холодным прессом; горячего прессования по заданному режиму; обрезки плит; кондиционирования (выдержки) изделий; контрольных испытаний взятых проб; транспортировки плит на склад готовой продукции.

Техническая характеристика производства лигноуглеводного пластика. Проектная производительность технологической линии — 169 400 м² в год; расход сырья в рыхлом состоянии — 20,4 тыс. м³ в 1 год. Орментировочная стоимость строительства цеха размером 18×78 м с подготовительным отделением размером 12×35 м — 1,5 млн. р., в том числе на строительно-монтажные работы приходится 600 тыс. р.

Расчетный экономический эффект от производства лигноуглеводного пласти-

ка — 18 р./м² (0,18 р./м²).

Выпускаемый на Сибирцевском комбинате лигноуглеводный пластик характеризуется следующими физико-механическими показателями: предел прочности, МПа; при изгибе — не менее 10, при сжатии — 10; плотность — 1220 кг/м³; разбухание в возрасте 15 сут — 5,4 %; водопоглощение — 8—12 %. Размер изделий, мм: длина листа — 2000, ширина — 1000, толщина — 10.

Предварительная стоимость материала — 9,57 р./м².

Высокие физико-механические свойства плит из лигноуглеводного пластика обуславливают их широкий спрос и применение при строительстве жилых домов и объектов соцкультбыта в качестве покрытия полов; внутренней отделки холлов, спортзалов, а также при изготовлении встроенной мебели.

© Пляскин Ю. П., 1991

П. Н. ЧЕРНЯВСКИЙ, инж. (НПО «Стройматериалы», г. Киев)

Новый метод дифференциальной порометрии в исследованиях строительных материалов

В промышленности строительных материалов исследования и производственный контроль последних с применением дифференциальной порометрии сдерживаются из-за отсутствия опыта интерпретации результатов порометрии, а также из-за высокой стоимости дифференциальных порометров.

В связи с этим в УкрстромНИИпроект (бывш. НИИСМИ, г. Киев) НПО «Стройматериалы» разработан и реализован способ изучения строения материалов — гидродинамическая дифференциальная порометрия и цифровая аппаратура для измерения распределения объема порового пространства по размерам пор в капиллярно-пористых материалах.

Способ гидродинамической дифференциальной порометрии позволяет для изучаемого образца получать следующие характеристики открытой капиллярно-пористой системы материала:

распределение объема открытых капиллярных пор по их размерам в интер-

вале от 10^{-1} до 10^{-7} см;

гидравлическую удельную поверхность открытых капиллярных пор в интервале полученных размеров;

эквивалентный гидравлический радиус открытой капиллярно-пористой системы материала, т. е. характеристику материала как фильтра;

значение открытой капиллярной пористости.

Кроме того, особенности графической регистрации измерения объема порового пространства позволяют судить об однородности или неоднородности капиллярно-пористой системы по объему образца.

Достоверность результатов гидродинамической дифференциальной порометрии не ниже, чем ртутной, широко известной как в нашей стране, так и за рубежом. Результаты измерений тем и другим способами хорошо согласуются между собой. Проанализированы два различных по распределению пор по размерам материала.

Результаты измерений, выполненных с помощью ртутного и гидродинамического методов дифференциальной порометрии, показаны на рис. 1. Если учесть, что соотношения между геометрическим (ртутная порометрия) и гидравлическим (гидродинамическая порометрия) радиусами пор близко к 2, то совпадение кривых на рисунке почти полное.

Разработанный новый метод исследования капиллярно-пористых материалов не только заменяет другой, менее эффективный — ртутную порометрию, но и имеет еще преимущества в том, что, во-первых, испытуемый образец не подвергается деформирующему действию высоких давлений и, во-вторых, измерения проводятся на неразрушенном представительном образце, который может быть использован для последующих определений. Кроме того, в гидродинамической дифференциальной порометрии не используется ртуть.

Гидравлическую дифференциальную порометрию осуществляют путем автоматического следящего измерения параметров поглощения образцом изучаемого материала смачивающей рабочей жидкости в режиме неустановившегося непрерывного, преимущественно одноосного капиллярного насыщения. Результаты последовательных замеров претерпевают синхронную первичную математическую обработку в специальном электронном блоке и регистрируются в форме интегральной кривой двухкоординатным самописцем в логарифмических координатах.

Результаты регистрации обрабатывают с помощью программируемого калькулятора по специальной программе и получают исходные данные для построения кривой распределения пор по размерам в дифференциальной форме. Примеры дифференциальных кривых распределения пор по размерам, полученных гидродинамической порометрией для разных материалов, показаны на рис. 2.

Результаты гидродинамической порометрии могут быть использованы в качестве определенных критериев в оценке таких эксплуатационных свойств материалов, как прочность, морозостойкость, проницаемость, изменения размеров пор под действием расклинивающих сил сорбционной влаги, а также в оценке особенностей структурообразования материала на разных этапах технологического процесса, в основном влияющих на перечисленные свойства.

Так, например, при оценке прочностных и теплозащитных свойств капиллярно-пористых материалов известный интерес представляет критерий диспер-

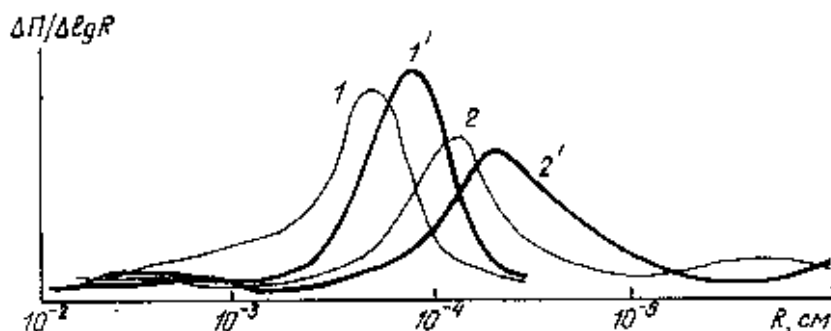


Рис. 1. Результаты ртутной (1 и 2) и гидродинамической (1' и 2') дифференциальной порометрии керамического образца (1 и 1') и туфа (2 и 2')

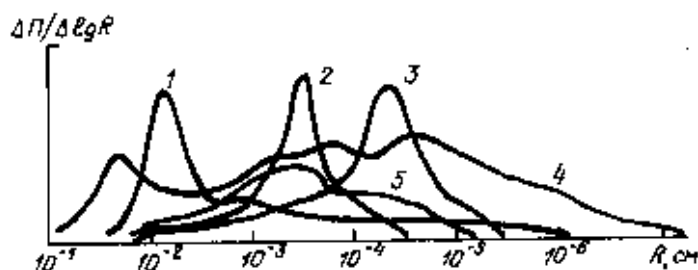


Рис. 2. Распределение объема порового пространства по размерам пор, полученные методом гидродинамической дифференциальной порометрии: 1 — в керамической плитке; 2 — в стеновой керамике; 3 — в гипсобетоне; 4 — в цементном камне; 5 — в силикатном кирпиче

ности пористой системы в форме отношения удельных поверхностей — измеренной гидравлической (S_0) к минимально возможной при данной пористости (S_0).

Для одного материала, структурообразование которого происходит в условиях единой технологии (или генезиса, для естественных материалов), критерий дисперсности прогрессивно увеличивается с ростом плотности.

Примеры соответствия измеренных и расчетных значений прочности при сжатии и теплопроводности для некоторых материалов с учетом критерия дисперсности показаны на рис. 3. Кривые на рисунке соответствуют расчетным значениям прочности (или теплопроводности) при равенстве критерия дисперсности его средним значениям, зависящим от пористости.

Из анализа кривых рис. 3 следует, что если использовать такой параметр капиллярно-пористой структуры материала, как гидравлическая удельная поверхность, представляется возможным не только судить о его прочности (или теплопроводности), но с целью направленного изменения названных свойств — прогнозировать те или иные технологические воздействия.

Так, графики, полученные путем усреднения критерия дисперсности, близки к логическим кривым и, следовательно, наиболее эффективным технологическое воздействие окажется для тех вариантов материала, отображенные которых будет располагаться между нижней и верхней точками перегиба.

Как используется гидродинамическая дифференциальная порометрия при конструировании (или просто подборе) керамической формовочной смеси, показано на рис. 4. Кривые отражают влияние минералогического состава смеси на распределение пор по размерам в керамическом черепке после одного из температурно-временных вариантов обжига. Графики составлены для системы киевский мергель (50%) — гидрослюда (0—50%) — золашлак (50—0%). Кривые показывают, что при снижении содержания в данной системе гидрослюдистого компонента уменьшается содержание мелких пор в интервале их размеров $5 \cdot 10^{-6}$ — 10^{-6} см. Если этот компонент отсутствует (сверх того, что содержится в мергеле), резко (на кривых — пикообразно) увеличивается содержание пор размерами в интервале 10^{-3} — $2 \cdot 10^{-4}$ см.

Исходя из вышесказанного, на основании только распределения объема порового пространства по размерам пор следует, что в данной системе увеличение количества гидрослюдистого компонента, способствует повышению дисперсности капиллярно-пористой системы, уменьшению ее эквивалентного гидравлического радиуса, т. е. проницае-

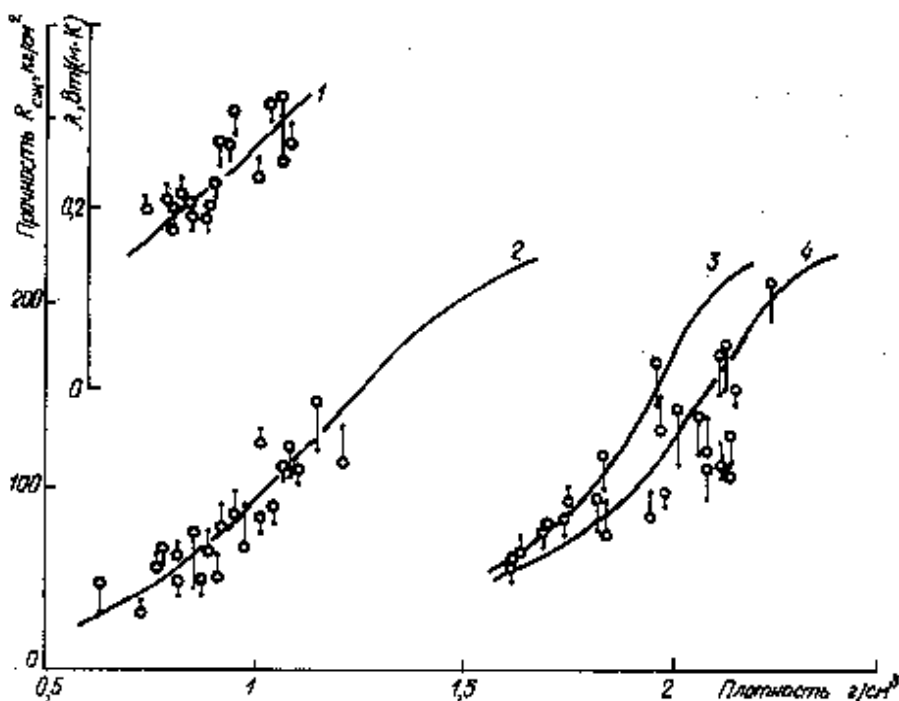


Рис. 3. Совокупление расчетных (точки) и измеренных (кружки) значений теплопроводности (1) и прочности (2) качественного бетона, прочности гипсобетона (3) и вальмиского известняка (4)

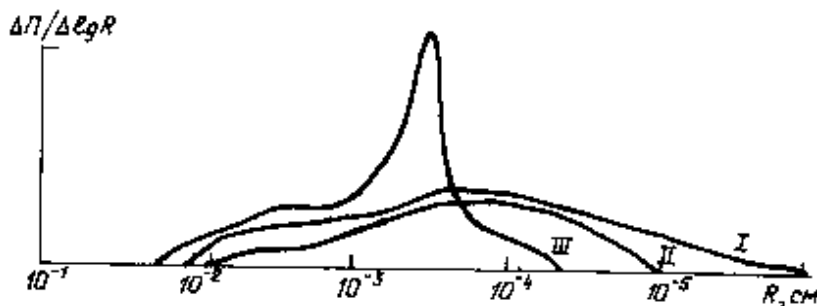


Рис. 4. Дифференциальная форма графиков гидродинамической порометрии керамического черепка системы киевский мергель — гидрослюда — золашлак при соотношении компонентов соответственно I—2:2:0; II—2:1:1; III—2:0:2

мости, а также — увеличению гидравлической удельной поверхности, прочности и повышению морозостойкости.

Экспериментальные работы НПО «Стройматериалы» показывают, что изучение структуры строительных материалов методом гидродинамической дифференциальной порометрии в совокупности с исследованием структурно-фазовых характеристик (оптической и растровой микроскопией, дифферен-

циально-термическим, рентгенофазовым, спектроскопическим и другими видами анализов), оценкой прочности, теплопроводности, морозостойкости материалов могут быть использованы при совершенствовании традиционных и разработке новых прогрессивных технологий, а также для экспресс-методов контроля качества изделий как на отдельных технологических переделах, так и готовой продукции в целом.

Вопросы долговечности тонкостенной керамической облицовки

При анализе причин разрушения тонкостенной керамической и другой облицовки исследователи обычно акцентируют внимание на переувлажнении поверхностных слоев вследствие ошибок проектирования, некачественного строительства, но почти не затрагивают методические вопросы определения и оценки морозостойкости таких материалов. До сих пор определение морозостойкости тонкостенных облицовочных материалов и изделий, как и многих стеновых конструктивных материалов, выполняется по классической методике объемного замораживания (ГОСТ 7025—78, п. 4).

Вместе с тем для керамического кирпича и каменной достаточное признание в мировой практике (ГОСТ 7025—78, п. 5, ГОСТ 7484—78, DIN 52252—83 т. 3, В S 3921—85, NEF 13306—83, Опорт В 3220—85 и др.) получил принцип определения морозостойкости при одностороннем замораживании. Доказано [1, 2], что одностороннее замораживание фрагмента кладки из керамических изделий в определяющей степени моделирует эксплуатационное воздействие.

Применение принципа одностороннего замораживания для тонкостенных изделий априори исключалось ввиду малой их толщины, а соответственно и предполагаемого незначительного температурного градиента в период замораживания. Подтверждение либо опровержение априорного тезиса стало основной целью настоящей работы. Исследовалась в основном глазурованная керамическая плитка для наружной облицовки Броденского цементно-шиферного комбината при существенной вариации технологических параметров (включая состав глазурного покрытия) ее производства.

Образцы для сравнительных испытаний готовили путем разреза каждой плитки на одинаковые части. Исходное водонасыщение образцов выполнялось при погружении в воду с температурой плюс 18 °С в течение 48 ч. Циклическое их замораживание в воздушной среде выполнялось при температуре минус 15—20 °С, а оттаивание производилось в воде с температурой плюс 15—20 °С в течение 4,5 ч.

При объемном замораживании образцы вертикально укладывали в контейнеры с возможностью всестороннего отвода тепла. Для обеспечения одностороннего замораживания образцы также вертикально укладывали в ячейки из пенополистирола. Предварительное определение некоторых структурных показателей различной плитки и ее толстых образцов позволили сделать

вывод о достаточной идентичности последних и разнообразии качества материала плиток в целом.

Общеприято, что оценка морозостойкости керамических плиток выполняется только по видимым повреждениям, признаками которых (как и для других облицовочных материалов) является расслоение, шелушение, сквозные трещины и выкрашивание, обнаруженным после определенного числа циклов. Наши исследования глазурованных керамических плиток показали, что возможно уточнение признаков повреждения в нескольких аспектах. Так, характерно разрушение как слоя черлака, так и слоя глазурного покрытия в отдельности и одновременно. Возможно разрушение лицевой (глазурованной) и ей противоположной поверхностей, в также ребер самой плитки. Например, раскол плитки на части является весьма редким признаком разрушения.

Локализация первоначальных повреждений в ходе испытаний чрезвычайно разнообразна в качественном и ко-

личественном отношении. Поэтому авторы не ограничились фиксацией циклов, после которых возникали повреждения и описанием их вида, что формально достаточно для оценки морозостойкости. Продолжение испытаний образцов по обоим способам замораживания вплоть до 600 циклов способствовало более детальному изучению процесса разрушения глазурованной керамической плитки.

Установлено, что основной закономерностью развития процесса разрушения является уменьшение размеров образцов. Поэтому повышению объективности оценки степени морозостойкости плитки способствовал критерий потери массы образца уже после 600 циклов. Кроме того, с учетом функциональных и эстетических особенностей облицовки предложены три дополнительных критерия: потеря предельной поверхностной площади, потеря лицевой поверхностной площади и потеря другой (противоположной лицевой) поверхностной площади (см. таблицу).

Окончательное заключение по серии проведенных опытов стало возможным после математической обработки данных для всех образцов, причем, по двум математическим моделям функциональной взаимосвязи. Так, если следовать только нормативным требованиям, то коэффициент парной корреляции (r) между начальными циклами разрушения образцов при различных способах отвода тепла максимально составляет 0,4773. Однако взаимосвязь между начальными циклами разрушения и критерием потери массы уже после 600 циклов чрезвычайно слаба как для результатов опытов при объемном ($r = -0,2976$), так и одностороннем ($r = -0,3589$) замораживании. Между начальными циклами разрушения и критериями потери площади после 600 циклов корреляционная связь также слаба.

Согласно перечисленным визуально наблюдаемым признакам разрушения невозможно точно предвидеть динамику процесса разрушения плитки при любом способе замораживания образцов. Иначе говоря, визуальные критерии недостаточны для объективной оценки степени морозостойкости глазурованной керамической плитки. Корреляционная связь между результатами испытаний образцов при различных способах отвода тепла слабая. Так, максимальная величина коэффициента корреляции для критерия потери массы равняется 0,6211, а для критерия потери предельной поверхностной площади составляет 0,646. Этот коэффициент для критерия потери лицевой поверхностной площади

Началь- ный цикл повы- шения темпе- ратуры повреж- дения (разру- шения)	Величина критерия разрушения образцов после испытания на морозостойкость, после 600 циклов, %			
	потери массы	потери предельной поверх- ностной площади	потери лицевой поверх- ностной площади	потери другой поверх- ностной площади
115	32,3	13,6	53,6	86,6
249	37,3	25	26,5	84
129	23,8	14,7	16,2	61,1
51	8,6	1,4	2,5	15,1
201	16,7	10,7	15,3	81
39	34,1	24,4	41,8	53,6
162	0,1	0	0,9	3
101	5,8	4	5,1	4,2
280	44,4	12,5	100	75,1
351	19,1	0,9	1,2	80
110	98	90	100	98,1
149	53,6	39,8	40,5	100
201	41,9	27,6	60,3	80
49	39,6	17,7	18,3	94,4
280	0,4	0	1,2	0
383	0,1	0	0,3	0
70	37,9	24,1	92	81
61	64,3	33	50,1	99
290	8,8	0,2	5,3	78,6
502	3,5	0	2,6	58,1

Примечания: над чертой — данные испытаний при объемном замораживании, под чертой — при одностороннем замораживании.

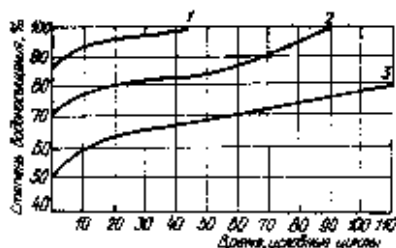
равняется только 0,4131, а для критерия потери другой поверхностной площади достигает 0,6896.

В целом эти данные вполне согласуются с данными для керамического кирпича [1] и свидетельствуют о наличии влияния способа замораживания как итоговый результат определения морозостойкости тонкостенной глазурованной керамической плитки. Исходя из такой аналогии, можно утверждать, что применение принципа одностороннего замораживания для повышения объективности результатов определения морозостойкости необходимо распространить и на тонкостенные облицовочные материалы и изделия.

Повышению надежности оценки степени морозостойкости таких образцов при одностороннем замораживании будет способствовать использование количественных критериев после достаточного продолжительного циклического воздействия. Определение конкретных их величин требует дополнительных исследований. Однако ориентироваться целесообразно на следующие моменты. Поскольку для случая одностороннего замораживания образцов плитки корреляционная связь между критерием потери массы и всеми тремя критериями потери площади очень сильна ($r = -0,896 - -0,945$), то с учетом специфики разрушения и функциональности облицовки достаточно использование первого (массы) и второго (площади) в интегральном выражении (лицевой и ей противоположной поверхностей) критериев.

Вопрос увеличения продолжительности циклического воздействия может решаться посредством усиления агрессивности разрушающего действия цикла. Для керамических стеновых изделий это реализуется моделированием (на базе принципа одностороннего замораживания) экстремального климатического воздействия с увеличением разрушающей способности цикла в несколько раз [2].

Испытания тождественных образцов также выполняли на холодильно-дождевальном установке типа ХДУ-02 (снабженной приспособлением для монтажа фрагмента из плиток) по специальному режиму. В этом случае испытания вели вплоть до 110 усл. циклов. Сопоставив количественные критерии, характеризующие степень разрушения образцов плитки при одностороннем замораживании по стандартному и специальному режимам, убедившись, что в последнем случае агрессивность условного цикла выше в 6—9 раз. Исходя из аналогии с керамическими стеновыми изделиями [2], и кроме того, при специальном режиме опытов можно также ожидать повышения точности предсказания морозостойкости глазурованной керамической плитки в эксплуатации.



Динамика заполнения водой открытого порового пространства различных образцов керамической плитки при испытании на эксплуатационную морозостойкость по специальному режиму одностороннего замораживания

1 — образцы с потерей массы M после 110 усл. циклов, равной 61,3%; 2 — то же, $M = 1,3\%$; 3 — то же, $M = 0\%$

Установлено, что с увеличением количества циклов испытаний, независимо от способа замораживания и режимных факторов, характерно постепенное заполнение водой открытого резервного пористо-капиллярного пространства черепка испытанных образцов. Интенсивность этого процесса зависит от направления замораживания и других режимных факторов, а также особенностей структуры керамического материала и, в частности, глазурированного покрытия. Следовательно, различие деструктивного воздействия в целом при различных способах замораживания в основном можно объяснить неодинаковой интенсивностью процессов миграции влаги и ее фазовых превращений в тождественных образцах.

С другой стороны, при специальном режиме одностороннего замораживания создаются условия, обеспечивающие максимальную интенсивность протекания миграционных процессов и роста ледяной пленки при соблюдении термодинамической конденсации деструктивного механизма [1]. На рисунке представлены характерные данные о процессе заполнения водой черепка в ходе испытаний по специальному режиму одностороннего замораживания для изделий различной структуры и морозостойкости. Они подтверждают вышесказанное также и в отношении влияния структурных факторов на морозостойкость керамической плитки.

На основании регрессионного анализа количественных критериев разрушения образцов после 110 усл. циклов и ряда исходных структурных показателей керамической плитки установлено следующее. Определяющим фактором эксплуатационной морозостойкости глазурованной керамической плитки является резервность открытого пористо-капиллярного пространства черепка. Чем больше показатель резервности, тем больше стойкость плитки к разрушающему воздействию мигрирующей,

замораживающей влаги. Кроме того, морозостойкость возрастает с увеличением относительной толщины стенок пор и капилляров и показателя эффективного радиуса последних. Однако она снижается при увеличении показателя неоднородности структуры эффективных капилляров по их длине.

Возможен, конечно, и еще более детальный анализ влияния дополнительных структурных факторов на эксплуатационную морозостойкость глазурованной керамической плитки в отношении известных положений [3] и уточнение при этом механизма деструкции. Однако практическое значение построения эмпирических формул взаимосвязи вышеуказанных показателей свидетельствует о возможности косвенного прогнозирования степени морозостойкости тонкостенной облицовки по ее структурным параметрам.

На основании проведенных исследований плитки Броденского цементно-шиферного комбината можно заключить, что резервы повышения морозостойкости черепка кроются в улучшении параметров прессования и обжига сырья. Одновременно целесообразно поиск и применение такого состава глазури, который предотвращал бы образование при обжиге тупиковых пор, сообщающихся с черепком, наличие которых в этом покрытии отрицательно сказывается на морозостойкости изделий в целом.

В заключение необходимо подчеркнуть, что разработка и внедрение методики определения морозостойкости тонкостенной облицовки с применением принципа одностороннего замораживания является неотложной задачей. Подобная же стандартная методика испытания на морозостойкость керамической плитки (ИЕН 2879—87), базирующаяся на принципе одностороннего замораживания, уже разработана в Нидерландах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Садунас А. С., Мачюдайтис Р. В. Прогнозирование эксплуатационной морозостойкости стеновых материалов. — М.: ВНИИЭСМ, 1989. — 57 с. (Сер. 4. Промышленность стеновых материалов, лесситных заполнителей и местных вяжущих; Обзор, информ.; вып. 1).
2. Sadunas A., Matshpaltis R., Kltshaitis A., Bure D. Complex approach to the assessment of frost resistance of heavy clay ceramics // *Jafer brick Building Ceramics* — 1989. — Vol. 5 — N 3.
3. Влияние глазурированного покрытия на морозостойкость фасадных керамических плиток / М. К. Гадальерия, В. М. Егоров, Г. П. Рожнова, С. Н. Зотов // Совершенствование процессов производства и методов исследования изделий строительной керамики: Труды / НИИ-стройкерамика. — М., 1987.

УДК 69.022.3.536.24.001.4

Саякин Э. Р. Теплозащитные качества ограждающих конструкций на основе пеностеклогранулята // Строит. материалы. 1991. № 6. С. 3—4

Исследованы теплозащитные качества ограждающих конструкций из легкого бетона плотностью 750—900 кг/м³, полученного на основе пеностеклогранулята по СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника». Сделан вывод о возможности получить многослойную утепленную облицованную стеновую конструкцию из легкого бетона плотностью 750 кг/м³, теплопроводностью 0,2 Вт/(м·°С) с местными теплоизоляционными материалами на основе пеностеклогранулята с теплопроводностью 0,04—0,07 Вт/(м·°С). Конструкции имеют высокие теплотехнические показатели. Рассчитанные теплофизические показатели конструкций с утеплителем и без него позволяют прогнозировать теплозащитные качества многослойных и одностойных ограждающих конструкций на основе пеностеклогранулята.

Табл. 3.

УДК 678.029.36.536.468.002.2

Васик В. С., Васеев Ю. Е., Моцар Е. И. Профильно-погонажные изделия из трудногорюемых композиций на основе поливинилхлорида // Строит. материалы. 1991. № 6. С. 15—16

Предложена технология изготовления профильно-погонажных изделий из трудногорюемых поливинилхлоридных материалов. Рассмотрены ряд материалов — добавок в качестве калогорючих пластификаторов и модификаторов технологических и физико-механических свойств. Представлены результаты испытаний разработанных ПВХ материалов по СТ СЭВ 2437-80 и по ГОСТ 19111—77, свидетельствующие, что композиции являются трудногорючими и изделия из них отвечают требованиям действующих норм. Показана технологическая схема производства трудногорюемых профильно-погонажных изделий. Ил. 3, табл. 2, библ. 2.

УДК 666.973.53

Бабаев Ш. Т., Бвшлыков Н. Ф., Фаликман В. Р. Высокоэффективные бесцементные вяжущие из золошлаковых отходов ТЭС и бетоны на их основе // Строит. материалы. 1991. № 6. С. 17—18

Рассмотрена возможность получения высокоэффективных бесцементных вяжущих из золошлаковых отходов гидроудаления и бетонов на их основе. По своим свойствам вяжущие составлены с цементами марок 300—400. Описана технология получения вяжущих. Даны их физико-механические характеристики в зависимости от дисперсности. Показаны результаты исследований тяжелых бетонов, изготовленных из бесцементных вяжущих, свидетельствующие об энергетической, экологической и в целом экономический эффективности разработанного вяжущего. Табл. 1.

УДК 69.024.15.002

Киреева Л. И., Смирнова Л. Б. Новый рулонный полимерный гидроизоляционный материал бутит // Строит. материалы. 1991. № 6. С. 19—20

Рассмотрена возможность применения нового кровельного и гидроизоляционного материала бутит, изготовляемого на основе бутил-каучука, для устройства кровли в зданиях и сооружениях сельской местности и для изоляции труб и водопроводных сетей и др. Приведены физико-механические свойства и эксплуатационные характеристики бутита, технико-экономические показатели применения материала в качестве кровельного покрытия животноводческого комплекса. Ил. 2.

УДК 691.666—406.8.001.2

Чернявский П. Н. Новый метод дифференциальной порометрии в исследованиях строительных материалов // Строит. материалы. 1991. № 6. С. 22—23

Представлен новый способ дифференциальной порометрии — гидродинамический. Изложены принципы его осуществления, приведены технические характеристики. Показаны возможности применения гидродинамической дифференциальной порометрии в исследованиях капиллярно-пористых строительных материалов. Результаты предлагаемого способа могут быть использованы при разработке и внедрении новых технологий производства строительных материалов и при контроле качества готовой продукции. Ил. 4.

УДК 666.635.017:666.295

Мачулайтис Р. В., Ремейкене Г. В. Вопросы долговечности тонкостенной керамической облицовки // Строит. материалы. 1991. № 6. С. 24—25

Рассматриваются методические вопросы определения и оценки морозостойкости глазурованной керамической плитки. На примере сравнительных испытаний образцов плитки показана необходимость применения для предвидения их поведения в условиях эксплуатации принципа одностороннего замораживания и в случае тонкостенной облицовки. Ил. 1, библ. 3.

Ternovsky A. D. Local materials for village revival
Saakjan E. R. Heat insulating properties of enclosing structures based on foam glass granulate
Motornyj N. I., Ageev S. T. The improved methods of gabbro-labradorite deposit development
Eidukjavitchjus K. K., Iusis I. I. Rise of the technical level of mineral wool production (based on the materials of a scientific-technical seminar "New technologies and equipment for mineral wool product manufacture")
Zajev V. F., Shapovalova M. P., Shajanova T. E. Optimization of technological conditions for manufacture of abrasive tools based on magnesia binder
Kononykhin B. D. Loose material feeders and their dynamic models
Zhirnov V. V., Samsonov S. N. Automatic regulation of thermal conditions of tunnel kiln
Basic B. S., Evseev Ju. E., Mosar E. I. Shaped linear products made of slow-burning PVC-based compositions
Babajev Sh. T., Bashlykov N. F., Falikman V. R. High-efficient cementless binders made of ash and slag wastes of thermal power stations and concretes based on them
Kireeva L. I., Smirnova L. B. New polymeric dampproof roll material butite
Pliaskin Ju. P. Production of a wood-containing lignoplastic
Charnjovskij P. N. A new method of differential porometry used for building material investigation
Machjulaitis R. V., Remeikene G. V. The durability of thin-walled ceramic facing

Ternowski A. D. Örtliche Baustoffe zur Wiedergeburt des Dorfes
Saakjan E. R. Wärmedämmeigenschaften der umschliessenden Konstruktionen auf der Grundlage des granulierten Schaumglases
Motornyj N. I., Ageev S. T. Verbesserung von Methoden der Erschliessung von Gabbro-Labradorit-Lagerstätten
Eidukjavitschjus K. K. Erhöhung des technischen Standes der Mineralwattetherstellung (Materialien des wissenschaftlich-technischen Seminars "Neue Technologien und Ausrüstung zur Herstellung von Mineralwatterzeugnissen")
Sajev W. F., Schapovalowa M. P., Schejanowa T. E. Optimierung der technologischen Verhältnissen der Herstellung von Abraslottwerkzeugen auf der Grundlage von Magnesiabindern
Kononychin B. D. Beschickungsvorrichtungen für Schüttgut und dynamische Modelle
Shurnov W. W., Samsonov S. N. Automatische Steuerung der Wärmeverhältnisse des Tunnelofens
Basuc B. S., Evseev Ju. E., Mosar E. I. Profilierter Längerzeugnisse aus feuerhemmenden Zusammensetzungen auf PVC-Grundlage
Babajev Sch. T., Baschlykov N. F., Falikman W. R. Hocheffektive zementlose Bindemittel aus Aschen- und Schlackenabfällen von Wärmekraftwerken und die Betone auf ihrer Grundlage
Kireeva L. I., Smirnova L. B. Neues wassersperrendes Polymerisationsmaterial Butite
Pliaskin Ju. P. Herstellung von lignokohlhydrathaltigen Holzkunststoff
Tschernjovskij P. N. Neue Methode von differenzieller Porometrie in Baustoffuntersuchungen
Malschjulaitis R. V., Remeikene G. V. Probleme der Lebensdauer von dünnwandigen Verkleidungen

Ternovski A. D. Matériaux locaux pour le génie rural
Saakjan E. R. Les qualités thermoisolantes des structures de protection à base de granulat verre mousse
Motorny N. I., Agueev S. T. Le perfectionnement d'exploitation des gisements de gabbro-labradorite
Eidoukjavitchus K. K., Iusis I. I. Pour élever le niveau technologique de la production de laine minérale (d'après les matériaux du séminaire scientifique et technique "Nouvelles technologies et équipements pour les produits en laine minérale")
Zaev V. F., Chapovalova M. P., Chéanova T. E. L'optimisation des régimes technologiques de production des instruments abrasifs
Kononykhine B. D. Alimentateurs des matériaux friables et leurs modèles dynamiques
Jirnov V. V., Samsonov S. N. Le commandement automatique du régime thermique du four-tunnel
Basic B. S., Evseev Ju. E., Mosar E. I. Produits en compositions réfractaires à base de polyvinylchlorure
Babajev Ch. T., Bachlykov N. F., Falikman V. P. Llants performants sans ciment à partir des déchets de cendres et de laitier des centrales thermiques et les bétons à leur base
Kiréeva L. I., Smirnova L. B. Le bouteille.— nouveau matériau polymère hydroisolant en rouleau
Pliaskine Y. P. Production d'un nouveau plastique de bois
Tchernjovskij P. N. Nouveau procédé de porométrie différentielle pour matériaux de construction
Matchulaitis R. V., Remeikene G. V. Sur la longévité du revêtement en céramique à parois minces

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

Сдано в набор 05.05.91.
 Подписано в печать 23.05.91.
 Формат 60×88¹/₈. Бумага книжно-журнальная.
 Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,92.
 Усл. кр.-отт. 333 Уч.-изд. л. 5,30
 Тираж 14 711 экз. Зак. 5591
 Цена 1 р. 20 к.

Набрано на ордена Трудового Красного Знамени Чеховском полиграфическом комбинате Государственного комитета СССР по печати
 142300, г. Чехов Московской обл.
 Отпечатано в Подольском филиале ПО «Периодика» Государственного комитета СССР по печати
 142110, г. Подольск, ул. Кирова, д. 25

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