

Содержание

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА	ТОБОЛЬСКИЙ Г. Ф. Прогрессивные технологии изготовления минераловатных изделий, улучшение их качества	2
	СТАХОВСКИЙ О. К. Завод керамического кирпича малой мощности ТЕР-АЗАРЬЕВ И. А., САРКИСЯН М. Г. Сухое алмазное измельчение туфа для получения пигментов	4 6
ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	АБРАМОВ И. Н., БРИН Л. П., ПОНОМАРЕВ В. Б. Способы очистки технологических газовых выбросов в минераловатном производстве	7
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ	ГОРЧАКОВ Л. Н., АЛФЕЕВ А. А., КУЗЬМИН Ю. И., ПЕТРОВ В. П., ТРОНИН П. С., ФЕДОРОВ В. А. Организация производства пористых заполнителей в составе тепловых электростанций	11
	КАПУСТИН А. П., КАЛМЫКОВА Л. Ф., СТАНЕВИЧ В. Т. Изготовление керамического кирпича из отходов угледобычи Экибастузского бассейна	13
	ДЬЯЧЕНКО С. С., УВАРОВА С. Х., ЯКОВЛЕВА О. Л. Комплексная добавка — замедлитель схватывания цемента в растворах	15
НОВЫЕ И УЛУЧШЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	КУЗНЕЦОВА Л. Г., КОМИССАРОВА Р. С., ТРЕТЬЯКОВ В. И., БЕЛИМОВА Е. Н. Свойства латексных бесшовных покрытий пола, адгезионносвязанных с основанием	17
	ЧИСТОВ Ю. Д. Повышение эффективности строительных материалов на композициях из мелких песков	19
	ФЕДОРОВ Б. В., ВОРОНИНА Л. А. Опыт применения камнелитых плит в качестве футеровки шаровых мельниц	21
	КОСОДРИГА А. Д., ВЕЛИЧКО Ю. М., ГУТТАРЦ Г. Л., ДАНИЛЮК А. М., КАГУР Г. Г. Повышение долговечности дорожных покрытий из керамики	22
	ГОРЛОВ Ю. П., БУРОВ В. Ю., БОНДАРЕВ А. А., АКАНОВ Е. Б., ТАЖБЕНОВА Т. Д. Жаростойкий бетон для футеровки цементных печей	23
	ИНДУТНЫЙ В. В. Прибор для контроля симметрии и контрастности текстурных рисунков камня	25
РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	ЛЕОНТЬЕВ В. Н., ПРИХОДЬКО В. А., АНДРЕЕВ В. А. О возможности использования углеродных волокнистых материалов для армирования бетонов	27
	ЕЛФИМОВ В. А., ВОЛГУШЕВ А. Н. Подбор составов серных бетонов	28



Одна из проблем современного строительства — снижение массы зданий и сооружений, достигаемое в результате применения эффективных легких материалов и конструкций, которое способствует повышению производительности труда в строительстве, сокращению его продолжительности и снижению стоимости, а также экономии топлива в период эксплуатации зданий и сооружений. В то же время увеличение выпуска легких ограждающих конструкций невыполнимо без развития производства новых эффективных теплоизоляционных материалов. Несмотря на то, что выпуск тако-

вых в нашей стране в последние годы увеличивается, абсолютные объемы их производства не обеспечивают потребности строительства.

Нужны новые, прогрессивные технические решения, в этой области позволяющие как наращивать производительность оборудования технологических линий, так и получать утеплитель высокого качества. Об этом шел разговор на совещании «Новые технологии и оборудование для производства минераловатных изделий», состоявшемся в феврале этого года в г. Челябинске.*

УДК 666.198.65.011.8

Г. Ф. ТОБОЛЬСКИЙ, канд. техн. наук (УралНИИстромпроект)

Прогрессивные технологии изготовления минераловатных изделий, улучшение их качества

Из существующих видов теплоизоляционных материалов, которые производит отечественная промышленность, наибольшее распространение получили минераловатные. Это объясняется тем, что сырье для их изготовления имеется в достаточном количестве, производство с технической точки зрения доступно, его технико-экономические показатели довольно высокие. Это обусловило и то обстоятельство, что сегодня производство минераловатных изделий составляет более половины всего выпуска теплоизоляционных материалов, изготавливаемых как у нас в стране, так и за рубежом.

Анализ современного производства теплоизоляционных материалов в технически развитых странах также показывает, что минераловатные утеплители являются сейчас и останутся в обозримом периоде будущего наиболее массовым эффективным видом теплоизоляционных материалов.

За последнее десятилетие объем производства минераловатных изделий в целом возрос у нас на 8%. Тем не менее потребность строительства в минераловатных плитах

на синтетическом связующем удовлетворяется лишь на 70%, а в минераловатных плитах повышенной жесткости (ППЖ) — менее чем на 60%.

Следует отметить, что минераловатные изделия отечественного производства ни по прочностным показателям, ни по долговечности до последнего времени не удовлетворяли предъявляемым к ним требованиям. Так, например, прочность традиционно изготавливаемых жестких минераловатных плит примерно в 30 раз меньше прочности, предъявляемой к утеплителю кровель, предназначенному для укладки по стальному профилированному настилу. Кроме того, минераловатные изделия, изготавливаемые по традиционной технологии, характеризуются повышенной материалоемкостью и неоднородной слоистой структурой, из-за чего не обеспечивается стабильность свойств материала во времени.

Трудное положение сложилось с разработкой и изготовлением оборудования для производства минераловатных изделий требуемого качества. На большинстве предприятий эксплуатируется физически и морально устаревшее оборудование. Технологические линии СМТ-198 для производства минераловатных плит повышенной жестко-

сти из-за недостатков не нашли широкого применения в промышленности, а линии СМТ-226 нуждаются в модернизации. К сожалению, сегодня нет общесоюзной программы разработки и изготовления автоматизированных технологических линий для производства минераловатных изделий широкой номенклатуры.

Наиболее дефицитными из минераловатных изделий являются плиты повышенной жесткости. Впервые их промышленное производство было освоено в 1974 г. по технологии УралНИИстромпроекта, принцип которой заключается в том, что минераловатный ковер формируется из гидромассы, благодаря чему изделия имеют пространственную структуру и не расслаиваются.

К 1985—1986 гг. объем производства плит повышенной жесткости из гидромассы достиг 770—800 тыс. м³ в I год и примерно на этом уровне сохраняется до настоящего времени. Это объясняется тем, что было прекращено серийное изготовление технологических линий СМТ-196, на которых и формовали ППЖ. Кроме того, в последние годы специалистами УралНИИстромпроекта были разработаны технология и оборудование для производства новых видов минераловатных изделий, в том числе и плит

* Эдукавичас К. К., Юнас Н. И. С целью повышения технического уровня минераловатного производства / Строит. материалы. 1991. № 6. С. 8.

повышенной жесткости. Они оказались более эффективными, чем плиты из гидромассы.

В результате комплексных исследований в УралНИИстромпроекте были созданы также минераловатные изделия принципиально нового вида — изделия гофрированной структуры (ИГС). Им нет аналога ни у нас в стране, ни за рубежом. Разработаны технология и нестандартное оборудование для производства ИГС.

Особенность минераловатных изделий нового вида — их структура, при которой в материале достигается преимущественно вертикальное расположение волокон. Благодаря этому, прочность ИГС при сжатии в 2—3 раза выше такого же показателя аналогичных изделий при равной их плотности, изготовляемых по традиционной технологии.

Изделия гофрированной структуры в условиях эксплуатации не расслаиваются и сохраняют высокую упругость. Это позволяет при сохранении прочностных и упругих свойств ИГС снизить их плотность на 25—30 % по сравнению с аналогичными минераловатными изделиями, получаемыми обычным способом. В то же время достигается уменьшение расхода ваты, связующего и энергии в среднем на 25—30 %. На 25—30 % повышается производительность технологических линий.

Для изготовления изделий гофрированной структуры между камерами тепловой обработки и волоклоосаждения размещают специальное устройство — гофрировщик (стоимость его в зависимости от модификации составляет 25 или 30 тыс. р.). Проходя сквозь гофрировщик, минераловатный ковер гофрируется, затем поступает в камеру тепловой обработки. По выходе из последней ковер разрезают на изделия нужных размеров.

Для изготовления ИГС не требуются новые технологические линии. Достаточно действующие укомплектовать гофрировщиком. И это позволит выпускать на существующих линиях изделия, как традиционные, так и гофрированной структуры широкой номенклатуры: маты, плиты марок П125 и П175, плиты повышенной жесткости.

Технологическую линию можно комплектовать прошивной машиной и выпускать прошивные минераловатные маты без связующего (с обкладками и без них). Комплект

прошивной машины с рулонировщиком стоит 50—55 тыс. р.

Таким образом, организовать производство минераловатных изделий гофрированной структуры можно за сравнительно короткий срок без больших капитальных затрат.

Сравнение основных физико-механических характеристик ИГС с аналогичными показателями образцов зарубежных фирм подтверждает, что изделия гофрированной структуры по качеству соответствуют мировому уровню.

Высокие технико-экономические показатели ИГС, простота технологии и надежность работы нестандартного оборудования позволили за короткий срок организовать производство этого утеплителя на 23 предприятиях страны. Так, изготовление минераловатных плит повышенной жесткости гофрированной структуры (ППЖГС) организовано на Саранском комбинате теплоизоляционных изделий, Кондопожском заводе камелитных изделий и минерального сырья, Мальтинском заводе строительных материалов (Иркутская обл.) и на других.

В зависимости от марки плотность ППЖГС изменяется в пределах 175—225 кг/м³, прочность при 10 % сжатии — 0,045—0,08 МПа при содержании связующего не выше 7 % по массе. В качестве гидрофобизатора используется кремнийорганическая эмульсия.

Минераловатные плиты гофрированной структуры марок ПГС125 и ПГС175 изготавливают на Мальтинском заводе строительных материалов, Воронежском заводе силикатного кирпича и на других. Плотность изделий составляет соответственно 80—95 и 130—150 кг/м³.

Производство минераловатных прошивных матов гофрированной структуры освоено на Киевском комбинате стройиндустрии, Салаватском заводе минераловатных изделий, Саткинском металлургическом (Челябинской обл.) и Магаданском стекольном заводах и на других. Их изготавливают марок М75 и М100 с обкладками и без них. Во избежание продергивания швов в прошивных минераловатных матах при транспортировании, монтаже и эксплуатации в процессе их изготовления швы проклеивают битумом.

Выпуск изделий гофрированной структуры организован на техноло-

гических линиях как отечественного производства, так и зарубежных фирм (шведской — «Юнггерс-Веркштадс-АБ» и польской — «Проземак») при минимальных капитальных затратах на их реконструкцию. Окупаемость затрат на организацию производства указанных изделий не превышает 2—3 мес.

За короткий срок объем производства ИГС достиг 800 тыс. м³ в 1 год и продолжает увеличиваться.

В доводке оборудования, освоения промышленного производства ИГС и разработке нормативно-технической документации творческое участие, наряду с учеными и проектировщиками УралНИИстромпроекта, принимали специалисты Минмонтажспецстроя СССР, МИСИ им. В. В. Куйбышева, Госстроя СССР и ряда предприятий.

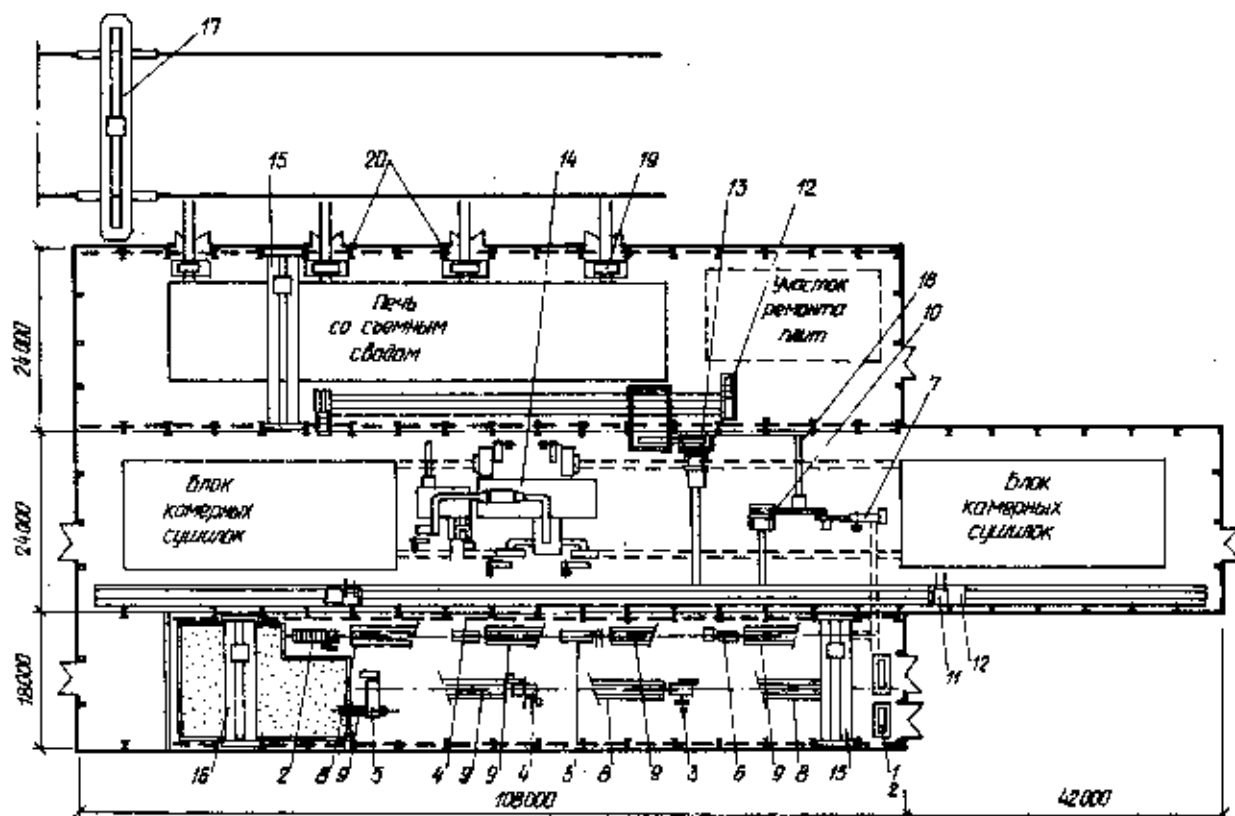
Изделия гофрированной структуры находят широкое применение в качестве теплоизоляции легких ограждающих конструкций для промышленного, жилищного и сельскохозяйственного строительства, а также для тепловой изоляции трубопроводов и промышленного оборудования.

Если при утеплении легких покрытий по стальному профилированному настилу под рулонную кровлю трудно, во все же можно, обойтись без минераловатных плит повышенной жесткости, заменив их другими теплоизоляционными материалами, то при изоляции трубопроводов и специального технологического оборудования матам гофрированной структуры замены нет.

УралНИИстромпроект не только изготавливает нестандартное оборудование для изготовления прошивных минераловатных матов (гофрировщики и технологические линии), но и оказывает квалифицированную помощь в привязке оборудования к существующим технологическим линиям и в освоении производства изделий гофрированной структуры.

Дальнейшим развитием реализации идеи гофрирования минераловатного ковра является формование из него полудлиндров конвейерным способом.

Принципиальной особенностью технологии производства полудлиндров является их точное изготовление путем поперечного волнирования минераловатного ковра



Композитивная схема завода

1 — глиноуылдатель; 2 — шнечный подататель; 3 — вальцы камнеудалительные; 4 — вальцы тонкого помола; 5 — смеситель двуазальный; 6 — смеситель с фильтрующей решеткой; 7 — шнековый вакуум-пресс; 8 — конвейер ленточный; 9 — конвейер ленточный; 10 — автомат-укладчик с углом многоструйной режис; 11 — тележка самоходная девятиколесная; 12 — электропередаточная тележка; 13 — автоматическая линия укладки кирпича в пакеты; 14 — теллообменник; 15 — кран мостовой; 16 — кран грейферный; 17 — кран козловой; 18 — задачник-чеконитель сушильных рамов; 19 — вагонетка; 20 — узел укладки пакетов

фете доставляются на автоматическую линию разгрузки и укладки кирпича-сырца в пакеты. Размер пакета: 750×750×1200 мм. Количество кирпича в пакете — 240 шт. усл. кирпича. Производительность линии — 14000 шт. усл. кирпича в 1 ч.

Пакеты устанавливаются на пластинчатый конвейер, транспортирующий их вдоль обжиговой печи. Обжиг кирпича осуществляется в кольцевой печи со съёмным сводом, работающей на газообразном топливе. Габариты печи: 62,5×14×3,63 м, полезные размеры обжигового канала: 57×3,2×2,6 м, количество камер — 30 шт., вместимость одной камеры — 18 пакетов.

Плиты свода печи запроектированы из изделий на основе каолиновой ваты, стены печи — из шамотного и керамического кирпича. Предусмотрена возможность выполнения стен из легких теплоизоляционных керамоволокнистых блоков. Печь обслуживается мостовым электрическим краном. Загрузка и выгрузка осуществляются при помощи зажимного захвата.

Пакеты с обожженным кирпичом, выгружаемые из печи, обвязываются металлической лентой и ваго-

неткой передаются на склад готовой продукции. Склад представляет собой открытую площадку площадью 1400 м², где хранится 7-суточный запас готовой продукции. Обслуживается козловым краном.

Все технологические переделы размещаются в одном производственном корпусе длиной 144 м, состоящем из 3-х пролетов (см. ри-

сунк). Здание решено в легких металлических конструкциях со стеновым ограждением из панелей типа «сандвич».

Завод может быть построен в городской и сельской местности вблизи месторождений сырья. Размещение его в промышленных зонах позволит снизить капитальные затраты на инженерное обеспечение.

Министерство промышленности строительных материалов Узбекской ССР издало

иллюстрированный «КАТАЛОГ ОБЛИЦОВОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПРИРОДНОГО КАМНЯ УЗБЕКИСТАНА»

на узбекском, русском и английском языках.

Каталог рассчитан на архитекторов, проектировщиков, инженерно-технических работников строительного производства и промышленности строительных материалов, представителей фирм, частных предпринимателей.

Заявки на приобретение каталога следует направлять по адресу: 700059, г. Ташкент, ул. Ш. Руставели, проезд 2, дом 2.

ПО «Силикат», отдел информации.

Телефон: 53-65-37.

И. А. ТЕР-АЗАРЬЕВ, д-р техн. наук, М. Г. САРКИСЯН, инж. (Ереванский политехнический институт)

Сухое алмазное измельчение туфа для получения пигментов

Увеличение в последнее время объемов использования высокодисперсных порошков крупностью 0—50 мкм из туфа и других каменных материалов Армении в качестве природных пигментов определяется не только разнообразием их цветовой гаммы, но, что особенно важно, высокой стойкостью к атмосферным воздействиям.

В связи с этим весьма актуальным является разработка новых эффективных способов получения высокодисперсных порошков из туфа. Одним из таких способов является измельчение (фрезерование) блоков туфа алмазными вальцевыми фрезами, при котором получается конечный продукт высокой дисперсности. Однако традицион-

ный способ алмазного разрушения с использованием воды не эффективен, так как полученный продукт необходимо подвергнуть дальнейшей обработке (сушке, распушиванию) с высокими энергозатратами. Поэтому использован метод сухого алмазного фрезерования в соответствии с методом алмазной распиловки без подачи воды [1] с отсосом полученного продукта.

Выход продукта крупностью 0—50 мкм во многом зависит от правильного выбора характеристик алмазосодержащего слоя и параметров фрезерования. Проведенные опыты показывают, что в этом случае существенна роль подачи инструмента, от которой зависит не только дисперсность (тонина) продукта

измельчения, технико-экономические показатели процесса, но и устойчивая нормальная работа фрезы (рис. 1).

При среднем диаметре продукта измельчения 25 мкм (т. е. среднем для зоны 0—50 мкм) скорость подачи должна быть в пределах 120—180 мм/мин, при этом выход продукта составит 0,23 т/ч.

Вместе с тем с увеличением скорости подачи увеличивается общее количество измельченного продукта, в том числе и фракция 0—50 мкм. Поэтому должна быть зона подач, при которой количество фракции 0—50 мкм является оптимальным (рис. 2). Зона пересечения кривых и будет оптимальной зоной, при которой обеспечивается наибольшее количество целевого продукта — 0—50 мкм. Из этого же следует, что при определении оптимальной скорости подачи необходимо вести расчет на средний диаметр продукта 60—80 мкм. 50—60% общего количества полученного продукта будет в пределах 0—50 мкм.

Расчет [2] показывает, что при зернистости алмазов $d_n = 630/500$ мкм, их объемной концентрации $K = 6,25\%$, диаметре фрезы $D_f = 400$ мм (рис. 3), глубине резания $h = 180$ мм, дробности породы $D_1 = 12,22$ минутная подача должна быть в пределах $S_n = 330-510$ мм/ч.

Таким образом, при использовании одной установки алмазного измельчения (рис. 4) можно получить 0,65 т в 1 ч целевого продукта, что составит — 1155 т в год при средней себестоимости пигмента 56,81 р. за 1 т, себестоимость в сравнении с существующей снизится более чем на 35%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. с. № 1294681 СССР, В 28Д 1/04, 3/ий Дисковый алмазный инструмент для распиловки блоков из природного камня / А. Д. Барсегян, И. А. Тер-Азарьев, Л. М. Макарян // Б. И. - 1987. №9.
2. А. с. № 1463339 СССР, В 02 С 21/00 Способ получения высокодисперсных порошков / И. А. Тер-Азарьев, М. Г. Саркисян, Э. А. Караджян // Б. И. - 1989 - № 9.

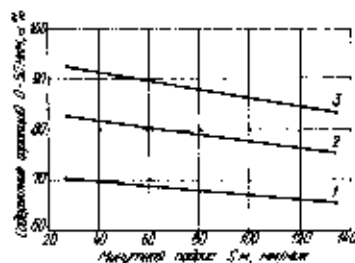


Рис. 1. Зависимость содержания продукта фрезерования туфа от минутной подачи для трех типов туфа

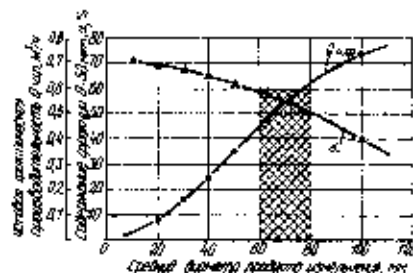


Рис. 2. Зависимость производительности и содержания фракции крупностью 0—80 мкм от среднего диаметра продукта измельчения для арктического туфа

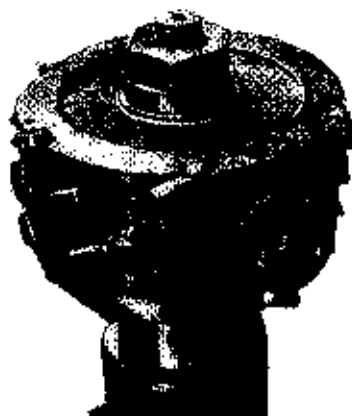


Рис. 3. Фреза

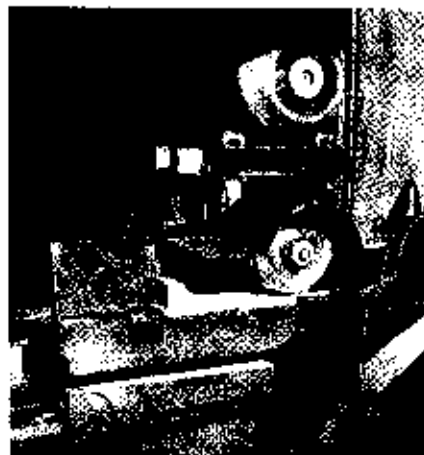


Рис. 4. Установка алмазного измельчения туфа

УДК 666.198.628.51

И. Н. АБРАМОВ, инж., Л. П. БРИН, инж., В. Б. ПОНОМАРЕВ, канд. техн. наук (ВНИПИтеплопроект)

Способы очистки технологических газовых выбросов в минераловатном производстве

Ежегодно в окружающую среду выбрасывается около 30 млн. т токсичных промышленных отходов, 57 млн. т твердых бытовых отходов, 150 млрд. м³ сточных вод, содержащих более 30 млн. т загрязняющих веществ. В этой обстановке новые объекты промышленного производства не могут строиться и эксплуатироваться без учета и глубокой проработки экологических факторов.

Госкомприроды СССР разработал проект Государственной Программы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов СССР на 1991—95 гг. и на перспективу до 2000 года, который предусматривает уже до 1995 г. предотвращение загрязнения окружающей среды и улучшение ее состояния в регионах с наиболее неблагоприятными условиями. В этой Программе, в частности, предполагается снизить количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников к 1995 г. на 10 %, а к 2005 г. — на 50 %.

Упомянутая Государственная Программа включает все направления природоохранной деятельности с различными сроками отдачи. Некоторые механизмы, заложенные в этом документе, уже начинают действовать. В частности, введена система платы за нормативные выбросы и система штрафов за сверхнормативное загрязнение окружающей среды. В результате в значительной степени повысилась заинтересованность предприятий во внедрении природоохранных мероприятий.

Эффективное решение экологических задач невозможно без значительных затрат на научно-исследовательские и проектно-конструкторские работы, крупных капиталовложений в строительство водо- и газоочистных установок, создание тех-

нологий утилизации отходов и использования вторичных ресурсов.

Более 100 минераловатных заводов, работающих в нашей стране, вносят свой «вклад» в загрязнение окружающей среды, а иногда являются очагами экологической и социальной напряженности. Однако современный уровень развития отечественного минераловатного производства не позволяет полностью предотвратить его отрицательное воздействие на окружающую среду. Не решены вопросы утилизации твердых и волокнистых отходов, недостаточно эффективны и экономичны меры обезвреживания жидких стоков и газообразных выбросов. Вместе с тем в строительстве ощущается острый дефицит теплоизоляционных материалов. Актуален и вопрос экономии энергетических ресурсов. Значит необходимо увеличивать объемы минераловатных изделий и материалов и в то же время решать экологические проблемы.

В минераловатном производстве наибольшую опасность для окружающей среды представляют технологические газовые выбросы, содержащие токсичные органические примеси, такие как фенол и формальдегид. Только при работе одной технологической линии по изготовлению теплоизоляционных плит на синтетическом связующем выбрасывается в атмосферу до 200 тыс. м³ в 1 ч технологических газов, содержащих органические примеси, общее количество которых составляет до 100 т в год.

Загрязненность газовых выбросов механическими и смолистыми примесями затрудняет работу очистного оборудования и осложняет тем самым выбор способов очистки.

В настоящее время есть несколько подходов к решению этой задачи.

НИИОГАЗ (г. Дзержинск) разрабатывает системы каталитиче-

ской очистки газов от фенола и формальдегида;

специалисты КНИИХП КНПО «Карболит» (г. Кемерово) работают в области адсорбционно-каталитического обезвреживания газов;

НПО «Союзстромэкология» (г. Новороссийск) исследует каталитический и абсорбционный методы очистки газовых выбросов;

Институт «Термоизоляция» (г. Вильнюс) предлагает обезвреживать газовые выбросы методом озонирования;

ВНИПИтеплопроект (г. Москва) разрабатывает и проектирует установки для абсорбционной очистки газов.

Каждый метод имеет достоинства и недостатки. Критериями оценки метода являются эффективность, экономичность и имеющийся опыт практического применения.

Метод абсорбционной очистки, положенный в основу разработок ВНИПИтеплопроекта, имеет такие преимущества перед другими, как универсальность, т. е. он пригоден для улавливания газообразных, пылевых и смолистых примесей;

инвариантность решения задачи — для улавливания различных примесей могут применяться как физическая абсорбция (с водным абсорбентом), так и хемосорбция (с водными растворами химических соединений);

возможность утилизации продуктов абсорбции — водный абсорбент может быть использован для приготовления рабочего раствора связующего, хемосорбент может быть регенерирован химическими методами.

Иными словами, абсорбционный метод очистки можно совершенствовать, в перспективе с применением его можно подойти к безотходной технологии очистки.

В ряде публикаций [1, 2] были описаны установка абсорбционной

очистки газовых выбросов, эксплуатируемая в цехе минераловатных изделий Белоцерковского комбината «Стройиндустрия» (Киевская обл.), конструкция абсорбера с подвижной шаровой насадкой и основные результаты промышленных испытаний. Сегодня построены и действуют установки для очистки газов на Нижнетуринском и Пермском заводах минераловатных изделий.

При общих положительных результатах испытаний этих установок опыт эксплуатации показал, что нужен несколько другой подход к разработке систем очистки газов. Немалая роль в решении этой задачи отводится совершенствованию технологических процессов в минераловатном производстве, которое заключается в следующем.

1. Сокращение объемов технологических газовых выбросов, подлежащих санитарной очистке. Во ВНИПИтеплопроект разработана и применяется при проектировании типовых технологических линий схема аспирации, которая позволяет на 30—50 % снизить количество выбросов, требующих очистки от органических примесей. Объем выбрасываемых газов от работы такой технологической линии не превышает 100 тыс. м³ в 1 ч. Снижение (по сравнению с 200 тыс. м³ в 1 ч) достигается благодаря повторному использованию технологических газов.

2. Предварительная обработка газовых выбросов перед санитарной очисткой. Целесообразность этой меры заключается в обеспечении устойчивой работы дутьевого оборудования и системы очистки в целом, а также возможности рециркуляции газов в технологическом цикле. В настоящее время с этой целью применяют камерные минераловатные фильтры. Но у них есть недостатки. Поэтому более целесообразно применять аппараты мокрого типа, которые послужили бы также первой ступенью очистки от органических примесей.

3. Разработка для минераловатного производства малотоксичных и нетоксичных связующих. Определенные успехи в этом плане намечаются. С 1985 г. используются смолы марки СФЖ-3056 с содержанием свободных фенола и формальдегида в количестве 1,5—2 %. В 1987 г. ВНИПИтеплопроект совместно с ЦНИИЭПсельстроем разработано и сегодня применяется модифицированное связу-

ющее, содержащее технические лигносульфонаты (побочные продукты целлюлозно-бумажного производства), позволяющее уменьшить расход токсичных и все более дефицитных традиционных связующих — фенолоспиртов и карбамидоформальдегидных смол.

Применение нового связующего не исключает системы очистки, значительно (в 3—6 раз) снижает выделение токсичных органических примесей, улучшает санитарные условия в рабочей зоне.

4. Создание эффективного абсорбционного оборудования. В этом направлении продолжается совершенствование абсорбционных колонн с подвижной шаровой насадкой [3] с целью повышения надежности и эффективности их работы, улучшения условий эксплуатации.

5. Поиск эффективных и экономичных методов обезвреживания и регенерации отработанного абсорбента. Применяемый же в действующих установках для очистки газов способ термического обезвреживания абсорбента в специальных печах шахтного типа не удовлетворяет, на наш взгляд, современным требованиям по следующим причинам:

сжигание в печи термического обезвреживания 200 м³ в 1 ч природного газа (или 160—180 кг в 1 ч мазута) сопровождается вторичным загрязнением атмосферы продуктами сгорания топлива;

выбрасываемые из печи термической нейтрализации дымовые газы имеют температуру 600—700 °С, что требует дополнительных затрат на утилизацию тепла.

В настоящее время в практике очистки газовых выбросов предпочтение отдается химическим методам регенерации и обезвреживания абсорбентов и других жидких стоков.

Широкое распространение получила очистка сточных вод методом озонного окисления. Применение этого способа представляется перспективным и в системе абсорбционной очистки газовых выбросов минераловатного производства. Научно-исследовательские работы в этом направлении проводятся совместно со специализированными организациями.

В соответствии с изложенными принципами подхода к разработке очистных систем институтом «Теплопроект» разработана система очистки технологических газовых выбросов, принципиальная схема

которой приведена на рисунке.

Основное технологическое оборудование по производству минераловатных изделий включает плавильный агрегат 1, центрифугу для переработки расплава 2, камеру волоконосаждения 3, камеру термообработки 4, камеру охлаждения 5, форматный станок 6. Органические примеси содержатся в основном в газовых выбросах камеры волоконосаждения и камеры термообработки.

С помощью технологического дутьевого оборудования 10 газовые выбросы «просасывают» через систему предварительной обработки, включающую аппараты мокрого пылеулавливания 7, бассейн-отстойник 19 и подают в коллектор-смеситель 11.

Система мокрого пылеулавливания выполняет следующие функции:

обеспечивает очистку технологических газовых выбросов от механических и смолистых (аэрозольных частиц синтетического связующего) примесей;

предохраняет технологическое дутьевое оборудование, воздухопроводы и систему санитарной очистки от отрицательного воздействия механических и смолистых примесей;

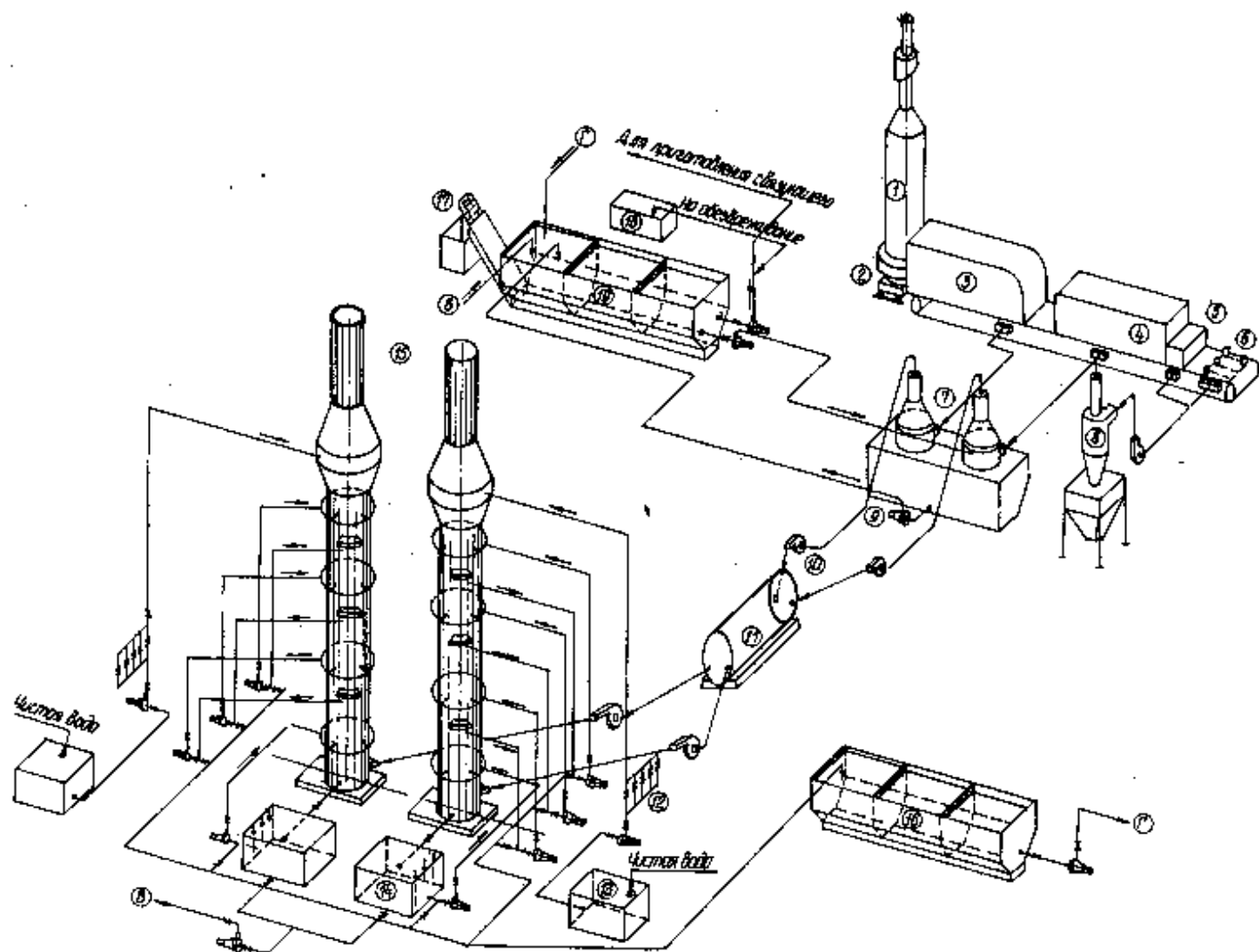
защищает систему очистки газовых выбросов от высоких температур в случаях возгорания в камерах волоконосаждения или термообработки;

позволяет усреднить параметры технологических газовых выбросов (температуру, влажность, давление, концентрацию примесей) от различных источников для последующей санитарной очистки в нескольких абсорбционных аппаратах, идентичных по конструкции;

обеспечивает предварительное охлаждение паровоздушной смеси, способствующее повышению эффективности последующей абсорбционной очистки от органических примесей, а также в случае необходимости — возможность повторного использования части газовых выбросов в технологическом процессе (например, для формирования волокнистого ковра в камере волоконосаждения).

Аппараты мокрого пылеулавливания 7 конструктивно представляют собой обычные скрубберы с несколькими ярусами орошения (могут быть аппараты типа «Ротоклон»).

Бассейн-отстойник 19 предназна-



Технологическая схема системы очистки газовых выбросов минераловатного производства

1 — плавильный агрегат; 2 — центрифуга; 3 — камера волокносаждения; 4 — камера термической обработки; 5 — камера охлаждения минераловатного ковра; 6 — форматный станок; 7 — аппараты мокрого пылеулавливания; 8 — аппарат сухого пылеулавливания; 9 — насосное оборудование; 10 — сушильное оборудование; 11 — коллектор-смеситель; 12 — система регулирования расхода подпитки; 13 — баки подпитки; 14 — промежуточные емкости; 15 — абсорбционные колонны; 16 — бассейн аварийного и профилактического слива; 17 — система шламоудаления; 18 — система обезвреживания и регенерации отработанного абсорбента; 19 — бассейн-отстойник

чен для осветления рециркулирующей в системе пылеулавливания воды и оборудован устройством для удаления шлама 17. Бассейн имеет также фильтрующие устройства и насосное оборудование для рециркуляции воды и отбора части ее на технологические нужды и в систему обезвреживания 18.

Коллектор-смеситель 11 служит для усреднения параметров технологических газовых выбросов и оборудован устройствами для сбора и удаления конденсата.

Абсорбционная часть установки для очистки газовых выбросов включает абсорбционные колонны 15 с промежуточными емкостями 14, баками подпитки 13 и системой регулирования подпитки 12. Очищаемые газы из коллектора-смесителя 11 подаются вентиляторами

в многоступенчатые абсорбционные колонны с подвижной шаровой насадкой 15, где в противотоке с абсорбентом происходит переход улавливаемых органических примесей из газовой фазы в жидкую. Отработанный абсорбент отбирается из промежуточных емкостей 14 и подается для подпитки системы мокрого пылеулавливания в бассейн-отстойник 19.

Для обеспечения аварийного и профилактического обслуживания абсорбционной части она оборудована бассейном аварийного и профилактического слива 16.

Очистка технологических газовых выбросов от камеры охлаждения 5 и форматного станка 6, не загрязненных органическими примесями, осуществляется сухим способом в аппаратах циклонного типа

8 (или в рукавных фильтрах), после чего газы выбрасывают в атмосферу.

Приведенная технологическая схема очистки газовых выбросов является универсальной для минераловатного производства, так как система пылеулавливания независимо от абсорбционной части может быть использована в технологии производства прошивных минераловатных матов, не являющейся источником выбросов токсичных органических примесей.

Основные расчетные технико-экономические параметры установки для очистки технологических газовых выбросов минераловатного производства (одной технологической линии) следующие:

производительность системы очистки, тыс. м³/ч — 120—220;

концентрация (абсолютный выброс) примесей в технологических газовых выбросах, мг на 1 м³ (т в 1 год):

фенола — до 46 (до 30);

формальдегида — до 61 (до 40);

пыли — до 500 (до 300);

производительность системы мокрого пылеулавливания по очищаемым газам, тыс. м³ в 1 ч, — 100—180;

эффективность мокрого пылеулавливания, % — 95—99;

производительность системы сухого пылеулавливания, тыс. м³ в 1 ч, — 30—40;

эффективность сухого пылеулавливания, % — 85—90;

производительность системы абсорбционной очистки от органических примесей, тыс. м³ в 1 ч, — 90—110;

эффективность очистки газовых выбросов от органических примесей, % — 95—99;

установленная электрическая мощность системы очистки газовых выбросов, кВт, — 500;

Стоимость системы очистки, млн. р. — 2,5—3.

ВНИПИтеплопроект разрабатывает техническую документацию на усовершенствованную установку очистки газовых выбросов. Такими установками рекомендуется оснащать серийно выпускаемые технологические линии по изготовлению минераловатных изделий широкой номенклатуры, причем эффективность очистки зависит от числа ступеней абсорбционных колонн и определяется расчетом в зависимости от требований местных (региональных) санитарных и природоохранительных органов.

Приведенные технико-экономические показатели не включают данные по системе регенерации отработанного абсорбента, требующих изучения и дополнительных проработок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Промышленная установка для очистки газовых выбросов минераловатного производства / И. Н. Абрамов, В. Б. Пономарев, В. Я. Лавров и др. // Строит. материалы. 1988. № 5.
2. Абрамов И. Н. Опыт внедрения и эксплуатации установок абсорбционной очистки газовых выбросов минераловатного производства // Технологические процессы и оборудование в минераловатном производстве: Сб. тр. ВНИПИтеплопроект. М., 1989.
3. А. с. № 1049090 СССР, МКИ³ В 01 О 53/18. Абсорбционная колонна / Н. И. Гельцерин, В. С. Кругляков, И. И. Абрамов и др. (СССР) // Б. И. — 1983. — № 39.

Научно-проектно-техническое объединение

«БЕЛСТРОЙНАУКА»

МОНОЛИТНАЯ ДВУХСЛОЙНАЯ КОНСТРУКЦИЯ СТЕНЫ С ГИБКОЙ ПЕНОПОЛИСТИРОЛЬНОЙ СВЯЗЬЮ

Конструкция монолитной стены, в которой пенополистирол совмещает функции теплоизоляции и гибкой связи между несущим бетонным и защитно-декоративными слоями, ПОЗВОЛЯЕТ уравнивать приведенное сопротивление теплопередаче ограждения с сопротивлением теплопередаче по глади, упростить технологический процесс возведения за счет гарантированной фиксации утеплителя на опалубке, исключения традиционных гибких связей между отдельными слоями, применения высокопроизводительных средств механизации для укладки бетонной смеси в опалубку и нанесения защитно-декоративного покрытия.

ПРИМЕНЯЕТСЯ при строительстве жилых домов усадебного типа, малоэтажных объектов производственного назначения (картофеле-овощехранилища, теплые склады и др.).

Применение конструкции

ОБЕСПЕЧИВАЕТ:

- технологическую простоту, гарантирующую высокое качество возведения стен;
- эксплуатационную надежность построенных зданий;
- возможность повышения сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции до 3 м²·°С/Вт;
- минимальный расход материалов;
- снижение стоимости стен в 1,6—2 раза в сравнении с керамзитобетонными;
- не требует высокой квалификации рабочих-строителей.

Адрес для запроса:

220023, ГСП, Минск, Староборисовский тракт, 15,
НПТО «Белстройнаука»,
тел. 64-76-96.

УДК 666.64.03

Л. Н. ГОРЧАКОВ, директор, А. А. АЛФЕЕВ, главный инженер,
Ю. И. КУЗЬМИН, инж. (Тольяттинская ТЭЦ), В. П. ПЕТРОВ, канд. техн. наук,
П. С. ТРОНИН, инж., В. А. ФЕДОРОВ, инж. (НИИкерамзит)

Организация производства пористых наполнителей в составе тепловых электростанций

Пористые наполнители и изделия на их основе относятся к наиболее распространенным строительным материалам, используемым в жилищном и гражданском строительстве. Потребность в наполнителях во многих районах страны остается достаточно высокой, поэтому различные предприятия и организации продолжают строить новые и расширять старые установки по получению керамзитового гравия и других пористых наполнителей.

В настоящей статье излагается одно из возможных эффективных направлений производства пористых наполнителей на основе шлаков тепловых электростанций.

На сегодня мнение о том, что для получения пористых обжиговых наполнителей следует применять только кислые шлаки огненно-жидкого удаления, является общепризнанным. Однако считать его абсолютно бесспорным, видимо, нельзя. Работы по получению пористых наполнителей из зол и шлаков тепловых электростанций продолжаются и далеко не завершены.

В середине 80-х годов на Залеском участке опытно-промышлен-

ной базы института НИИСМИ была введена в эксплуатацию опытно-промышленная линия получения пористого наполнителя (шлаковый гравий) из шлаков Бурштынской ГРЭС [1]. Наполнитель получают помолом и смешением шлаков и глины, грануляцией полученного порошка с последующей сушкой и обжигом гранул при температурах вспучивания. С учетом опыта работы линии на Залеском участке был запроектирован и построен завод по производству шлакового гравия в п. Бурштын Ивано-Франковской области.

Авторами исследована возможность вспучивания шлаков Тольяттинской ТЭЦ, которая работает на углях Кузнецкого бассейна. Химический состав шлаков, % по массе: SiO_2 — 58,56; Al_2O_3 — 22,46; $\text{Fe}_{\text{обж}}$ — 8,08; Fe_2O_3 — 5,51; FeO — 2,57; TiO_2 — 0,44; CaO — 3,55; MgO — 1,59; SO_3 — 0,27; R_2O — 6,03. Шлак в виде расплава из котла стекает в ванну, наполненную водой, где происходит его грануляция. Он представляет собой хорошо проваренное стекло с характерным блеском. Для

улучшения вспучиваемости шлака к нему добавляли уголь, мазут и местные высокопластичные глины, используемые в Самарской области для получения керамзитового гравия (табл. 1).

Чистый шлак практически не вспучивается. Он начинает вспучиваться при добавлении к нему небольшого количества глины. Вспучиваемость повышается при введении в шихту угля и мазута. Наилучшей вспучиваемостью обладают шихты, состоящие, % по массе: из шлака — 80, высокопластичной глины Смышляевского месторождения — 10, угля — 0,05 и мазута — 0,5.

Вспучивание шлаков происходит в момент перехода их в пластично-вязкое состояние за счет давления газа, образовавшегося в результате окислительно-восстановительных реакций с участием оксидов железа. Характер этих реакций подробно изложен в работе [2].

Вспученный шлаковый гравий представляется целесообразным называть шлакозитом. Это название короче и полнее отражает сущность материала.

На Безьянском опытном керамзитовом заводе в 1989 и 1990 гг. были выпущены две промышленные партии шлакозита на основе шлака Тольяттинской ТЭЦ и глины Смышляевского месторождения.

Первоначально, в 1989 г., помол шихты осуществляли на Безьянском заводе в шаровой мельнице СМ-6008. Производительность мельницы при помоле шлака до удельной поверхности 2800—3000 $\text{см}^2/\text{г}$ составила 300 кг/ч (по паспорту производительность мельницы при помоле известняка составляет 1,5 т/ч). В 1990 г. помол шлака проводили на мельнице

Таблица 1

Состав шихты, % по массе				Удельная поверхность шлака, $\text{см}^2/\text{г}$	Оптимальная температура вспучивания, $^{\circ}\text{C}$	Кажущаяся плотность гранул, $\text{г}/\text{см}^3$	Примечание
шлак	глина Смышляевского месторождения	каменский уголь Кузнецкого бассейна	мазут				
100	—	—	—	3012	1200	1,05	Гранула деформирована
95	5	—	—	2871	1180	0,55	—
89,2	10	0,8	—	2768	1140	0,45	—
89,2	10	0,8	—	3533	1140	0,41	—
89	10	0,5	0,5	3533	1180	0,22	—
89,25	10	0,5	0,25	3533	1180	0,24	—
89,5	10	—	0,5	3533	1180	0,23	—
89,45	10	0,3	0,25	3533	1180	0,24	—

Таблица 2

Год	Качество шлакозита опытно-промышленных партий, выпущенных на Безымянском керамзитовом заводе						
	Насыпная плотность смеси, кг/м ³	Насыпная плотность шлакозита, кг/м ³ , фракции, мм			Прочность при сжатии в цилиндре шлакозита, МПа, фракции, мм		
		5—10	10—20	20—40	5—10	10—20	20—40
1989	250	276	231	210	0,68	0,61	0,54
1990	187	211	175	180	0,46	0,35	0,31

ШБМ 380/350 (производительность 32 т/ч) на Тольяттинской ТЭЦ.

Удельная поверхность шламового порошка составила 2800 см²/г. Порошок отличался высоким содержанием угля — 10 %, который попадает в шлак на течек, бункеров, шаровой мельницы в процессе транспортирования и помола шлака.

Известно, что высокое содержание угля ухудшает всучиваемость алюмосиликатного сырья [3]. Поэтому для уменьшения его влияния при грануляции шихты в нее добавлялось повышенное количество глины — до 30 % по массе. Грануляцию шихты, сушку и обжиг гранул проводили на Безымянском заводе.

Основные характеристики шлакозита промышленных партий приведены в табл. 2. В первой серии опытов был получен шлакозит марок 250—350, во второй — 200—250. Расход топлива на получение шлакозита в опытах не превышал 50 кг усл. топлива на 1 м³ заполнителя. Повышенный расход топлива при получении шлакозита по сравнению с керамзитом (более 90 кг/м³) обусловлен рядом причин.

Во-первых, формовочная влажность гранул из шлакового порошка составляет 12—15 %, гранул из глины — от 20 до 30 %. Во-вторых, шлак — это алюмосиликатное стекло, которое не содержит химически связанной воды. Энергозатраты на плавление стекла существенно ниже энергозатрат на разрушение кристаллической структуры глинистых минералов и перевода их в расплав.

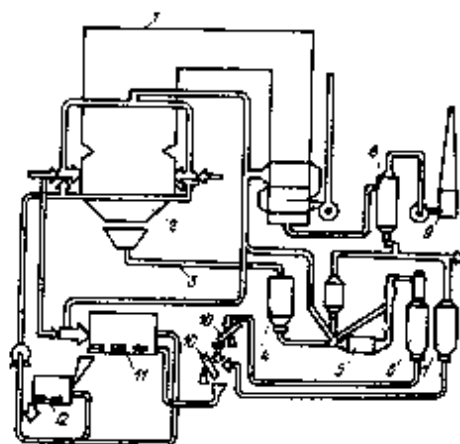
С учетом положительных результатов испытаний, а также некоторых особенностей энергетического производства Тольяттинской ТЭЦ, состоящих в том, что несколько котлов станции по ряду причин переведены на работу с использованием газа в качестве топлива, разработана компактная схема получения шлакозита непосред-

ственно на территории электростанции.

Принципиальная схема получения шлакозита в увязке с энергетическим производством показана на рисунке.

Шлак, стекающий из топки котлоагрегата в ванну с водой, гидравлической системой подается в отстойник и из него по системе конвейеров — в расходный бункер перед шаровой мельницей. В шаровую мельницу шлак загружают вместе с глиной и углем. Мельница оборудована сепаратором. Для высушивания шлака в мельницу подается горячий воздух от энергетического котла с температурой 130—150 °С. Размолотая смесь шлака с глиной и углем поступает в промежуточный бункер, а из него — в тарельчатый гранулятор для грануляции.

Сформованные гранулы обжигаются во вращающейся печи и после охлаждения в холодильнике поступают на склад готовой продукции. Дымовые газы из вращающейся печи направляются в котел, где происходит их дожигание и очистка. Кроме того, горячие запыленные дымовые газы, подведенные к основ-



Принципиальная технологическая схема комплексного энерго-технологического производства, включая производство шлакозита: 1 — котлоагрегат; 2 — топка котла; 3 — шлакопровод; 4 — бункер шлака; 5 — шаровая мельница; 6 — бункер размолотого шлака; 7 — бункер глины; 8 — скруббер глины; 9 — дымовая труба; 10 — тарельчатый гранулятор; 11 — печь обжига шлакозита; 12 — холодильник шлакозита

ному факелу котла, позволяют снизить содержание оксидов азота на 20 %.

При разработке технологической схемы возникали многочисленные вопросы, например, можно ли сырцовые гранулы без высушивания сразу же направлять на обжиг во вращающуюся печь? Сырцовые гранулы из высокопластичной глины вероятнее всего разрушились бы.

Специальные опыты показали, что гранулы, сформированные из порошка шлака с удельной поверхностью 2500—3000 см²/г, не разрушаются при воздействии высоких температур. Частицы порошка на порядок крупнее глинистых частиц, и кроме того, энергия связей адсорбированной воды у шлаков значительно ниже энергии связей иммобилизованной и химически связанной воды глинистых минералов. Безусловно, подача сырых гранул во вращающуюся печь несколько уменьшит ее производительность, но не снизит качество продукции.

По регламенту, составленному совместно НИИКерамзитом и руководством Тольяттинской ТЭЦ, выполнен проект и в настоящее время ведется монтаж установок. Для обжига шлакозита используется вращающаяся печь 2,8×20, серийно изготавливаемая Самарским заводом «Строммашина». Общая стоимость строительно-монтажных работ согласно сметному расчету составляет 1347,87 тыс. р. (в ценах 1990 г.). Удельные капитальные вложения равны 15 р/м³ (на строительство предприятий керамзита в ценах 1984 г. они составляли 30 р/м³).

Производство шлакозита встроено в технологическую нитку станции и представляет собой единый производственный комплекс с единой системой пылегазоочистки, что исключает необходимость создания индивидуальной системы пылегазоочистки для производства шлакозита.

После создания на Тольяттинской ТЭЦ комплексного опытно-промышленного производства шлакозита предполагается,

во-первых, распространить опыт Тольяттинской ТЭЦ на другие тепловые электростанции, которые выбрасывают в отвалы шлаки с содержанием оксидов кальция и магния не более 6—8 % (по данным автором, таких тепловых станций в стране насчитывается около

100. Обидный выход шлаков составляет 6 млн. т. Из них можно получить 20 млн. м³ шлакозита с насыпной плотностью 200—400 кг/м³);

во-вторых, создать тепловой проект комплексного энерготехнологического производства, включающего в себя цех по полной переработке шлаков.

По данным НИИкераманта, не-

удовлетворенная потребность в пористых заполнителях в стране к 2000 г. возрастет до 20—30 млн. м³. Эту потребность целесообразно восполнить не путем строительства керамзитовых заводов, работающих на природном глинистом сырье, а путем строительства утилизационных комплексов, например, подобных описанному в настоящей статье.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Удачкин И. В. Пористые заполнители на основе топливных шлаков и других стекловидных сырьевых материалов // Строит. материалы. 1988. № 7.
2. Овадий С. П. Производство кераманта.— М., Изд-во литературы по строительству, 1971.
3. Основные условия вспучивания углеродсодержащих пород // В. П. Петров, М. И. Рогова, М. Я. Шпирт, М. А. Федоров // Сб. тр. Керамант и керамантобетон. № 18. ВНИИСтроим. П. Г. Буяничева.— М., 1980.

УДК 691.4.666.712.004.8

А. П. КАПУСТИН, канд. техн. наук, Л. Ф. КАЛМЫКОВА, инж.,
В. Т. СТАНЕВИЧ, инж. (Павлодарский индустриальный институт)

Изготовление керамического кирпича из отходов угледобычи Экибастузского бассейна

Павлодарским индустриальным институтом разработана технология получения керамического кирпича из отходов угледобычи Экибастузского бассейна, которая проверена на Красковском опытном заводе ВНПО стеновых и вяжущих материалов и внедрена на Калманском кирпичном заводе (Павлодарская обл.).

В качестве сырья использованы вскрышные породы надугольной толщи Экибастузского бассейна; представленные аргиллитами и алевролитами. Поскольку обязательным условием использования отходов для производства любых материалов является стабильность их состава и свойств, произведена оценка однородности вскрышных пород различных горизонтов залегания по коэффициенту вариации.

Анализ полученных значений коэффициентов вариации физико-механических свойств вскрышных пород показал их высокую степень однородности по плотности, естественной влажности, прочности при сжатии и пористости. Результаты исследований стабильности химического состава пород различных горизонтов свидетельствуют в основном о стабильности и высокой степени однородности, так как количественное содержание основных оксидов изменяется в следующих пределах, % по массе: SiO₂ 54,45—64,47; Al₂O₃ 16,1—19,43; TiO₂ 0,8—1,1; Fe₂O₃ + FeO 2,78—8,64; MgO

0,79—1,7; MnO 0,05—0,16; CaO 0,7—1,75; Na₂O 0,5—1,5; K₂O 0,82—2,58; P₂O₅ 0,23—0,42; SO₃ 0,1—0,41; п. п. п. 8,46—13,95.

Неоднородно в породах содержание оксидов железа, которое изменяется от 2,78 до 8,64 %. Недостаточно однородно или неоднородно количество оксидов Mg и Mn, за исключением аргиллита горизонта + 150 м и алевролита горизонта + 50 м. Недостаточно однородно и неоднородно во вскрышных породах содержание оксида серы, но его количество составляет 0,1—0,41 %, что характерно для низкосернистого экологически безопасного сырья и допускает его использование в производстве строительных материалов без ограничений.

Петрографические исследования подтвердили, что породы сложены глинистыми минералами каолинито-гидрослюдистого типа (25—50 %), терригенным материалом (35—70 %) в виде кварца, полевых шпатов, железистых минералов и карбонатных включений. Во всех породах присутствует органическое вещество в количестве 5—15 %, что характеризует породы как новый тип органоминерального сырья.

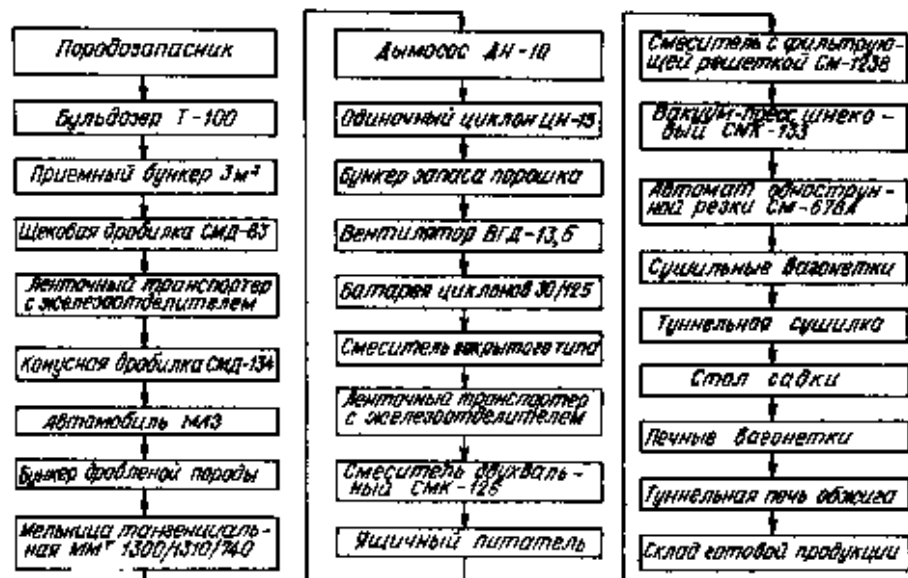
Вскрышные породы, являясь камнеподобным материалом, проявляют способность к пластическому формованию при условии разрушения цементационных связей их глинистых составляющих, что достигается измельчением пород до

фракции менее 0,5 мм. Измельченные породы имеют пластичность от 9,3—16,3, малочувствительны к сушке и являются тугоплавким сырьем (показатель огнеупорности — 1490—1590 °С).

С учетом особенностей изучаемого сырья разработана технологическая схема производства керамического кирпича методом пластического формования (см. рисунок), включающая дробление, измельчение и помол сырья, увлажнение, переработку, формование и термическую обработку изделий. Разработанная технология внедрена на Калкаманском кирпичном заводе, проектная мощность которого составляет 10 млн. шт. усл. кирпича в год.

На заводе установлен дробильно-помольный комплекс, включающий щековую дробилку СМД-83, конусную дробилку СМД-134, молотковую тангенциальную мельницу ММТ 1300/1310/740, одиночный циклон с удиткой, систему тонкой пылеочистки из 30 циклонов и бункер-накопитель.

Вскрышные породы доставляются на завод железнодорожным транспортом и разгружаются в породозапаснике. Из породозапасника сырье перемещается бульдозером в дробильно-помольный комплекс, где последовательно дробится на щековой и конусной дробилках до фракции 20—30 мм и ленточным конвейером подается в молотковую



Технологическая схема производства керамического кирпича из отходов угледобычи

тангенциальную мельницу для помола до фракции менее 0,5 мм. Фракционный состав регулируется количеством и скоростью подачи и отсоса воздуха через систему циклонов с помощью вентилятора ВГД-13,5.

Через систему циклонов подготовленный порошок направляется в бункер-накопитель объемом 18 м³, из которого пересыльным устройством дозируется в двухвальный лопастной смеситель СМК-126 закрытого типа, где перемешивается и предварительно увлажняется до 10—12%. Затем масса конвейером подается в двухвальный лопастной смеситель СМК-126 и смеситель с фильтрующей решеткой СМ-1238 для более тщательного перемешивания и окончательного увлажнения до формовочной влажности 17—19%.

Подготовленная масса подается для формования сырца в ленточный вакуум-пресс СМК-133. Резка брусья осуществляется автоматом однострунной режки СМ-678А. Отформованный кирпич укладывается на сушильные вагонетки и транспортируется в туннельные сушилки. Температура поступающего теплоносителя составляет 100—105 °С, отработанного — 30—40 °С. Остаточная влажность сырца после сушки в течение 32 ч составляет 4—6%, брак при сушке не превышает 2%.

Садка высушенных изделий на печные вагонетки осуществляется на столе. Проталкивание вагонеток в печь производится при помощи передаточных тележек в соответствии с установленным интервалом проталкивания 1 ч. При проталкивании печная вагонетка сначала устанавливается в формамере, а за-

тем при открытой входной двери формамеры проталкивается в печь. Обжиг осуществляется в туннельной печи длиной 72 м. Максимальная температура обжига — 970—980 °С, продолжительность — 32 ч и выдержка при максимальной температуре — 4 ч. Рабочее пространство печи условно разделено на рабочие зоны: формамера, зона подготовки, обжига и охлаждения. Управление параметрами режима обжига осуществляется при помощи КИП и А. Температуры на различных участках контролируются милливольтметрами и термопарами.

В зоне подготовки температура обжига контролируется дважды при нагреве: 200—250 °С (удаление физически связанной воды), 500—600 °С (разложение каолинита, удаление химически связанной воды и выгорание органических примесей, содержащихся в породах). В зоне обжига контролируются температуры 700 °С и 800—980 °С, которые соответствуют третьей стадии обжига и сопровождаются выгоранием органических примесей. В этой зоне происходит уплотнение черепка, образуются легкоплавкие соединения.

Выдержка в течение 4 ч осуществляется без дополнительного подвода теплоносителя, что обеспечивает окончательное упрочнение черепка и выравнивание температур. В зоне охлаждения также контролируется температурный режим. Обжиг кирпича сопровождается отбором воздуха на рециркуляцию и сушку в зонах подготовки и охлаждения.

Обожженный кирпич имеет свет-

ло-розовую окраску. Брак не превышает 1,5—2%.

Использованием вскрышных пород взамен местных глин, применяемых ранее на заводе, достигнуто снижение затрат на сырье на 13,52 р. на 1 тыс. шт. кирпича, исключены затраты на технологическое топливо, удельный расход топлива на обжиг 1 тыс. шт. кирпича составляет при этом 360 кг. Сокращен срок сушки на 18 ч, на 80 °С снижена температура обжига, уменьшился на 38% брак готовой продукции и повысилась прочность кирпича с 7,5 до 15 МПа. Экономический эффект при выпуске из вскрышных пород 1 млн. шт. кирпича составляет 38 тыс. р.

На стендах ВДНХ СССР

Красноярский ПромстройНИИпроект

предлагает:

ТЕХНОЛОГИЮ ПОЛУЧЕНИЯ
ПЛИТНОГО УТЕПЛИТЕЛЯ НА
ОСНОВЕ КРЕМНИСТЫХ ПОРОД
(диатомита, трепела, опоки).

Технологическая схема включает следующие операции:

- подготовку исходных компонентов;
- предварительную термообработку;
- тонкое измельчение с газообразователем;
- вспенивание в формах;
- охлаждение;
- механическую обработку.

Техническая характеристика

Плотность, кг/м³ не более 300
Прочность при сжатии, МПа 0,7—1,5
Теплопроводность, Вт/(м·К) не более 0,1
Экономический эффект — 5,5 р. на 1 м² утеплителя.

Институт имеет технологический регламент, может выполнять все работы по проектированию цехов, разработке нестандартизированного оборудования, отработке технологий и др.

С. С. ДЬЯЧЕНКО, канд. хим. наук, С. Х. УВАРОВА, инж.,
О. Л. ЯКОВЛЕВА, инж. (Ростовский ПромстройНИИпроект)

Комплексная добавка — замедлитель схватывания цемента в растворах

При перевозке на дальние расстояния растворных смесей, используемых при возведении зданий и сооружений из кирпича и других мелкоштучных элементов, и при хранении их на строительных площадках они зачастую пропадают из-за раннего схватывания. В связи с этим одно из основных требований, предъявляемых к растворам, применяемым в условиях рассредоточенного строительства, — это сохранение их подвижности в течение длительного времени (16—24 ч) с последующим нарастанием прочности в процессе твердения, согласно СН 290—74.

Приготовление строительного раствора с длительной сохраняемостью подвижности позволяет завозить его на строительную площадку в конце дневной смены, а применять для укладки утром. В результате этого сокращается простой бригад в ожидании раствора и потери растворной смеси в летнее время из-за ее быстрого схватывания.

Сохранение требуемой удобоукладываемости строительного раствора длительное время достигается за счет введения в него оптимального количества добавок — замедлителей схватывания.

В литературе описаны растворы, приготовленные с добавлением сахарной патоки (СП) 0,3 % массы цемента, удобоукладываемость которых сохраняется в течение 10—12 ч. Через 12 ч после затворения растворной смеси подвижность ее будет составлять 8 см, через 16 ч — 6,5 см, а через 20 ч — всего 4 см (рис. 1, кривые 4—6), что не отвечает требованиям инструкций [1].

С увеличением содержания сахарной патоки в растворной смеси до 0,4—0,5 % повышается подвижность раствора через 16—20 ч с момента затворения, но в то же время несколько замедляется нарастание его прочности в 3—7-суточном возрасте по сравнению с бездобавочными смесями. Не обеспечивая требуемой подвижности раствора через 16—20 ч после затворения

смеси такие добавки — замедлители схватывания, как тринатрийфосфат и сульфитно-дрожжевая бражка. Растворы с такими добавками имеют подвижность 7 см уже через 8—9 ч соответственно после затворения (см. рис. 1, кривые 2 и 3).

Использование отходов производства, например, нейтрализованного вторичного маточного раствора

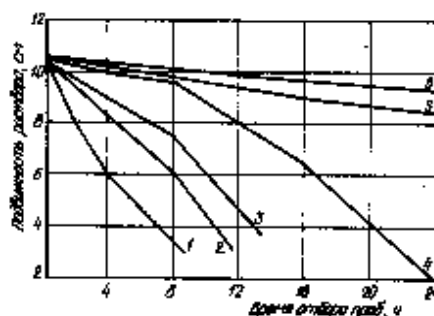


Рис. 1. Изменение подвижности строительного раствора во времени с известными добавками — замедлителями схватывания, % массы цемента

1 — раствор без добавки; 2 — раствор с содержанием 0,6 СДБ; 3 — то же, 0,5 тринатрийфосфата; 4 — 0,3 сахарной патоки (СП); 5 — 0,4 СП; 6 — 0,5 СП

Добавка	Расход	Время выдержки смеси перед укладкой, ч	Подвижность смеси в момент укладки, см	Прочность раствора при сжатии, МПа, в возрасте, сут				Показатель растекаемости смеси, % [3]	Водоотделенные смеси [3], г/л
				3	7	28	56		
—	—	0,4	10,5	3,4	5,6	10	12,4	2,7	35
СФС	0,6	2	8	3,1	5	8,1	10,2	3	36
		4	6	2,7	4,5	7,3	9,8		
		0,4	10,5	3,5	5,9	10,5	12,8		
СФС	1	2	8	3,3	5,2	9,2	10,4	3,3	38
		4	6	2,6	4,5	7,2	9,6		
		0,4	10—11	3,6	5,9	10,7	12,8		
СФС	3,5	8	5	2,5	4,3	7	9,1	6	58
		12	3—4	Раствор потерял удобоукладываемость					
		0,4	10	3,3	5,4	10,2	12,8		
СФС	4	8	6—7	2,7	4,2	7,1	9,3	7	62
		0,4	10,5	2,9	5	9,8	10,4		
		8	6	2,7	4,6	9,6	10,1		
СФС + ПМШ	3±0,6	16	6—7	2,5	4,3	8	9,7	2,9	33
		0,4	10—11	3,5	5,6	10,2	12,7		
		16	9—10	3,4	5,8	10	12,8		
СФС + ПМШ	3,5±0,7	20	8	3,3	5,5	10	12,7	2,7	34
		0,4	10—11	3,6	5,6	10,2	13		
		18	9—10	3,5	5,4	10,2	12,7		
СФС + ПМШ	3,5±0,8	20	8—9	3,4	5,4	10,1	12,4	2,6	33
		0,4	10—11	3,5	5,6	10,2	12,9		
		16	10,5	3,4	5,8	10,1	12,8		
		20	8	3,3	5,5	10	12,6		

Примечание. Для строительного раствора М 100 использовали щекопортландцемент М 300 Амурского цементного завода с расходом 380 кг на 1 м³. Отношение Ц:П=1:3,61. Плотность смеси — 2004 кг/м³; В/Ц=0,956; t — до 25 °С. Расход добавки СФС принят в % массы цемента в пересчете на сухое вещество, ПМШ — в г жирных кислот на 1 кг цемента.

ра производства пентаэритрита на основе натриевой соли муравьиной кислоты и углеводов (по ТУ 84.1067—85 — стабилизатор формитно-спиртовой — СФС) позволило повысить пластичность раствора, однако требуемая подвижность в течение 16—20 ч после затворения смеси достигнута не была.

Кроме того, у растворов с добавкой СФС наблюдается значительное водоотделение, которое повышается до 58—62 г/л, с увеличением ее содержания. Раствор при этом расслаивается, так что в работе приходится часто его перемешивать.

С целью продлить сроки схватывания, а следовательно, обеспечить удобоукладываемость раствора через 16—20 ч, целесообразно вводить в него комплексную добавку — СФС+мылонафт.

Мылонафт на основе натриевых солей нефтяных кислот имеет следующий состав, % по массе:

Нефтяные кислоты	не менее 43
Минеральные масла в пересчете на органические вещества	не более 9
Минеральные соли	не более 2
В том числе:	
сульфиты	не более 1
хлориды	не более 1

Кислотное число, мг КОН на 1 г нефтяных кислот, не менее 220.

В настоящее время мылонафт в основном применяется в качестве пластифицирующе-воздуховывлекающей добавки в бетоны [2], однако в литературе нет данных об его использовании как замедлителя схватывания.

Применение строительного раствора с комплексной добавкой СФС + мылонафт позволяет увеличить время сохранения подвижности растворной смеси до 20 ч без потери прочности затвердевшим раствором.

Ввиду дефицитности мылонафта в качестве его заместителя в комплексной добавке был использован подмыльный щелок (ПМЩ), по ТУ 18 РСФСР 780 78. — отход мыловаренного производства следующего состава, % по массе:

Жирные кислоты не более 1
Хлористый натрий не более 15
Свободная едкая щелочь 0,2
Снижающая углекислая сода 1,5

Физико-механические характеристики растворов с комплексной добавкой СФС + ПМЩ представлены в таблице.

В результате испытаний установлено, что уже через 6-7 ч после затворения сырьевой смеси раствор с подмыльным щелком имеет подвижность 6 см, т. е. теряет удобоукладываемость. Раствор, включающий в качестве добавки только СФС, характеризуется подвижностью 3-6 см через 12 ч после затворения. Однако, когда добавки СФС и подмыльный щелок вводили совместно в строительный раствор при соотношениях компонентов, указанных в таблице, сроки

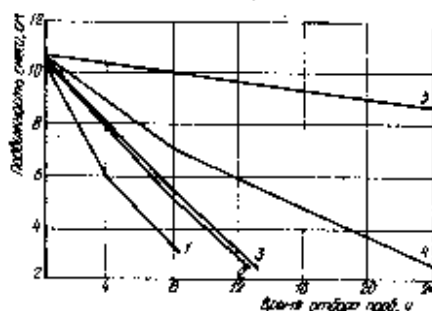


Рис. 2. Изменение подвижности строительного раствора во времени с предлагаемыми добавками, позволяющими сохранить подвижность строительного раствора (% массы цемента)
1 — раствор без добавок; 2 — раствор с содержанием 0,7 ПМЩ; 3 — 1 СФС; 4 — 3,5 СФС; 5 — 3,5 СФС + 0,7 ПМЩ

схватывания раствора удлиняются и удобоукладываемость его обеспечивается в течение 24 ч (рис. 2).

Через 16 ч после затворения смеси раствор с добавкой СФС + ПМЩ имеет подвижность 9,5 см, через 20 ч — 9 см, а через 24 ч — 8,6 см.

Таким образом, сроки схватывания раствора с введенной комплексной добавкой удлинились до 24 ч после затворения растворной смеси. При этом прочность раствора на третьи сутки после твердения составила 33, а на седьмые — 55 % марочной, что отвечает требовани-

ям к приготовлению и применению строительных растворов [1].

При общепринятом способе приготовления раствора с химическими добавками необходимое на замес количество водного раствора добавки подается в растворосмеситель вместе или раздельно с водой затворения. Предлагаемая комплексная добавка — замедлитель схватывания может быть введена в заранее приготовленный на объекте строительства раствор спустя 1 ч. Жизнеспособность смеси и прочность затвердевшего раствора при этом будут не ниже, чем у раствора, приготовленного по общепринятому способу.

Экономический эффект от внедрения растворных смесей повышенной сохранности составил 100 тыс. р. в 1 год на объем строительных работ в тресте «Ростовстрой» благодаря сокращению простоев и повышению производительности труда строителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкция по приготовлению и применению строительных растворов. СН 290—74. М.: Стройиздат, 1975.
2. Руководство по применению химических добавок в бетоне. — М.: Стройиздат, 1980.
3. ГОСТ 5802—86. Растворы строительные. Методы испытаний. — Изд. по стандарту, 1986.

ВСЕСОЮЗНАЯ ШКОЛА АРЕНДАТОРОВ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Центра «Информ-Москва»
и журнала «Социалистический труд»
Министерства труда
и социальных вопросов СССР
на базе Учебного Центра профсоюзов

Мы ждем Ваших вопросов по телефонам:

177-28-80, 439-84-54

439-84-49, 923-51-10

в Москве.

ЗВОНИТЕ, ПРИЕЗЖАЙТЕ!

УДК 678.026.3.69.025

Л. Г. КУЗНЕЦОВА, канд. техн. наук, Р. С. КОМИССАРОВА, инж.,
В. И. ТРЕТЬЯКОВ, канд. техн. наук, Е. Н. БЕЛИМОВА, инж.
(ВНИИСтройполимер)

Свойства латексных бесшовных покрытий пола, адгезионно связанных с основанием

Латексные бесшовные покрытия пола устраивают путем напыления мастичных составов на основе латекса СКС-65 ГП (ТУ 21-29-141-88) на цементно-песчаную или гипсовую стяжки.

Мастичные составы бывают двух видов: Ш — шпаклевочный высоконаполненный состав для нижнего слоя покрытия и Л — лицевой отделочный состав для верхнего слоя покрытия.

Латексные бесшовные покрытия пола по конструкции представляют собой монолит как в плоскости, так и по толщине. С физико-химической точки зрения конструкция латексных бесшовных покрытий пола это — полимерный слой, сформированный из жидкого состава на твердой подложке.

Исследования в области физико-химии формирования и старения полимерных покрытий на подложке с учетом специфики структурообразования в различных типах пленкообразующих материалов, характера взаимодействия на границе полимернаполнитель и полимерподложка проводили многие ученые [1—3]. Ими установлено, что при переходе полимерного покрытия на подложке из жидкого состояния в твердое в нем возникают внутренние напряжения, потому, что адгезия покрытия к подложке препятствует свободной его усадке.

Целью настоящей работы было изучение усадки, внутренних напряжений латексных бесшовных покрытий пола, их сцепления с подложкой, а также физико-механических свойств латексного покрытия на подложке.

Латексные мастичные композиции содержат в своем составе до 40 % воды, поэтому при формировании покрытия происходит усадка материала.

Для определения усадки материала из латексных составов Ш и

Таблица 1

Вид пленки из мастичного состава	Физико-механические свойства пленок				
	Изменение линейных размеров (равновесное), %	E_p , МПа	σ_p , МПа	ϵ_p , %	$\sigma_{\text{кр}}$, МПа
Ш	-1,7	101	3,81	30,3	2,3
Л	-2,6	358	6,58	6,2	6,2

Л получали пленки в гипсовых формах. Через 1 сут пленки вынимали из формы и на них в продольном направлении наносили риски специальным разметочным шаблоном, имеющим базу 100 мм (ГОСТ 7251—77). Затем пленки выдерживали в течение 80 сут при температуре 20°C и влажности 55 % и определяли изменение их линейных размеров (ГОСТ 7251—77) с точностью до 0,1 мм. Полученные результаты приведены на рис. 1.

Наибольшее изменение линейных размеров пленок отмечается в первые 10 сут наблюдения. Процесс изменения линейных размеров носит затухающий характер. Практически показатель изменения линейных размеров пленок достигает равновесного значения за 20 сут.

Внутренние напряжения в пленках из мастичных латексных составов рассчитывали по диаграммам деформационно-прочностных свойств, полученным при растяжении, на основании равновесных значений усадки материалов. Ис-

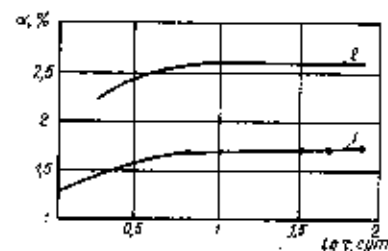


Рис. 1. Кинетика изменения линейных размеров α однослойной пленки при комнатной температуре и влажности 55 % отн.
1 — пленка состава Ш; 2 — пленка состава Л

пытание образцов пленок из мастичных составов на растяжение проводили на универсальной испытательной машине «Цвик-1442». Результаты определения физико-механических свойств пленок приведены в табл. 1.

Сопоставление значений прочности и внутренних напряжений материалов показывает, что для пленок из лицевого состава они оказываются практически равны. Это подтверждает необходимость предварительного нанесения шпаклевочного состава на подложку во избежание коробления и растрескивания покрытия пола.

Чтобы покрытие было долговечно и не отслаивалось от подложки, оно должно иметь хорошую адгезию к последней.

Первой стадией формирования адгезионной связи между покрытием и подложкой является образование межфазного контакта между ними, происходящее в результате смачивания подложки. Поэтому определяли смачиваемость подложки различной химической природы: гипса и цементно-песчаного раствора с грунтовкой и без нее, латексным мастичным составом Ш*.

Поверхностные свойства материалов оценивали значением краевого угла смачивания θ , которое определяли на установке типа катетометр по формуле:

$$\cos \theta = \frac{(d/2)^2 - h^2}{(d/2)^2 + h^2}$$

где d — диаметр капли; h — высота капли.

На второй стадии образование адгезионной связи между покрытием и подложкой продолжается в результате диффузии полимерного покрытия в подложку. Механическая прочность адгезионной связи

* В работе принимала участие Л. К. Шашкова.

определяется протяженностью межфазового контакта, размером дефектов подложки и значением необратимых деформаций в зоне контакта.

Адгезию латексного покрытия пола к подложкам определяли путем испытания на равномерный отрыв крестообразно склеенных призм из материала подложки размерами $50 \times 30 \times 15$ мм^{**}. Полученные результаты представлены в табл. 2.

Приведенные данные показывают, что малое сцепление латексного мастичного состава с гипсом происходит из-за плохой смачиваемости гипса этим составом. Модифицирование поверхности как гипсовых, так и цементно-песчаных подложек полимерным слоем из грунтовочного состава улучшает смачиваемость поверхности подложки ($\theta = 48-49^\circ$) и повышает их адгезию с покрытием.

Исследование физико-механических показателей латексных бесшовных покрытий пола обычно проводили на латексных пленках, отлитых в гипсовых формах [4].

В этой работе изучены свойства бесшовных покрытий пола на основе латекса СКС-65 ГП, сформированных на цементно-песчаных и гипсовых подложках. С этой целью на гипсовую подложку с грунтом и без него и цементно-песчаную подложку с грунтом напыляли с помощью сжатого воздуха латексные мастичные составы Ш за два раза, а затем составы Л также за два раза, при этом состав Ш был бежевого цвета, а состав Л — зеленого. У полученных образцов были изучены деформационные и электростатические свойства и износостойкость.

Деформационные свойства образцов латексных бесшовных покрытий пола с подложкой определяли по ГОСТ 11529—86 на приборе ТТ-2А при основной нагрузке 100 кг, времени выдержки образцов под нагрузкой и после снятия ее — 5 мин.

На испытываемых образцах измеряли толщину общую и лицевого слоя с помощью лупы, имеющей измерительную шкалу с ценой деления 0,1 мм (табл. 3).

Из анализа данных можно сделать вывод, что образцы латексных бесшовных покрытий пола на гипсовой и цементно-песчаной подложках при толщине латексного покры-

Таблица 2

Вид подложки	Угол смачивания подложки, °	Прочность сцепления покрытия пола с подложкой, МПа
Цементно-песчаная:		
без грунта	87	0,8
с грунтом: СКС-65 ГП и вода	48	0,9
Гипсовая:		
без грунта	114	0,2
с грунтом: СКС-65 ГП, смола СФ-280, вода	49	1,3

Таблица 3

Испытуемый образец	Толщина, мм		Абсолютная деформация, мм, через, сут		Абсолютная остаточная деформация, мм, через, сут	
	общая	лицевого слоя	14	21	14	21
Латексная пленка, снятая с гипсовой подложки	2,2	0,9	0,3	0,3	0,2	0,2
Латексная пленка на гипсовой подложке	2,1	0,8	0,3	0,3	0,2	0,1
Латексная пленка на цементно-песчаной подложке	2,5	1	0,3	0,3	0,2	0,1

Таблица 4

Испытуемый образец	Удельное объемное сопротивление, $\delta \nu$, Ом·см	Удельное поверхностное сопротивление, $\delta \sigma$, Ом
Латексная пленка из состава:		
Ш	$5,9 \cdot 10^{10}$	$2,8 \cdot 10^{11}$
Л	$2,8 \cdot 10^{11}$	$1,5 \cdot 10^{10}$
Двухслойная латексная пленка из составов Ш и Л:		
на гипсовой подложке	$1,8 \cdot 10^{11}$	$7,2 \cdot 10^{11}$
на цементно-песчаной подложке	$7,6 \cdot 10^9$	$3,5 \cdot 10^{10}$

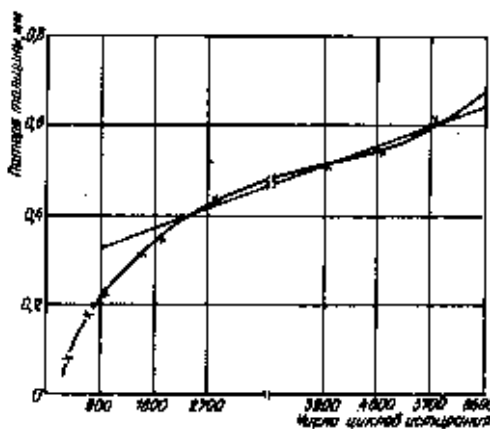


Рис. 2. Кинетика истирания латексных покрытий пола на основе латекса СКС-65 ГП

тия 2—2,5 мм имеют равные значения деформационности. У пленок на подложках — несколько меньшая остаточная деформация, чем у снятых с подложек.

Износостойкость образцов латексных бесшовных покрытий пола определяли на машине возвратно-поступательного типа МИВ-3 с использованием шлифовальной шкурки марки 92 А8НП694 (ГОСТ 5009—82).

В процессе истирания образцов измеряли их толщину с точностью до 0,01 мм в 4 его точках и визуально оценивали состояние поверхности.

Образцы латексного бесшовного покрытия на цементно-песчаной подложке истирали до 7000 циклов (что имитирует 20 лет эксплуатации). Нарушение внешнего вида обнаружено после 900 циклов истирания (рис. 2).

Разные электростатические свойства имеют образцы латексных бесшовных покрытий пола на подложке и без нее (табл. 4). При этом на электростатические свойства латексных покрытий пола большое влияние оказывает их влажность.

Таким образом, экспериментально подтверждена эффективность бесшовных покрытий полов из мастичных составов на основе латекса СКС-65 ГП такой конструкции: цементно-песчаная или гипсовая стяжка, тонкий полимерный слой из латекса или смеси латекса со смолой, отличающийся не только высокой адгезией к подложке, но и большой эластичностью, способствующей релаксации внутренних напряжений, низкомолекулярный высоконаполненный полимерный слой из шпаклевочного состава Ш и высокопрочный слой из лицевого состава на основе смеси латексов СКС-65 ГП и полистирольного.

Многолетний опыт устройства латексных покрытий пола указывает на долговечность именно этой конструкции. Латексные бесшовные покрытия пола, адгезионно связанные с основанием, являются износостойкими, имеют хорошую восстанавливаемость и стабильные электростатические свойства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Зубов П. И., Сухарева Л. А. Структура и свойства полимерных покрытий.— М.: Химия, 1982.
- Зимок А. Д. Адгезия пленок и покрытий.— М.: Химия, 1977.
- Саянжаровский А. Т. Физико-механические свойства полимерных и лакокрасочных покрытий.— М.: Химия, 1978.
- Новые строительные материалы на основе водных дисперсий полимеров.— Сб. ВНИИЭСМ.— М., 1988, № 2.

** Работа выполнена с участием Л. Д. Переренко.

Ю. Д. ЧИСТОВ, канд. техн. наук (МИСИ им. В. В. Куйбышева)

Повышение эффективности строительных материалов на композициях из мелких песков

С увеличением объемов и темпов жилищного, культурно-бытового и хозяйственного строительства на селе остро ощущается дефицит строительных материалов, справиться с которым можно путем использования местных материалов, в частности — мелких песков ($M_s \leq 1,2$). Эту задачу можно решить с помощью получения автоклавных песчаных и ячеистых бетонов. Однако автоклавная обработка материалов связана с применением сложного технологического оборудования, что само по себе уменьшает возможность внедрения автоклавной технологии на небольших сельских заводах железобетонных изделий или комбинатах производственных предприятий.

Учитывая, что строительство на селе испытывает также дефицит рабочей силы и высококвалифицированных кадров, приоритет в производстве строительных материалов должен отдаваться разработке простых и малоэнергоёмких технологий стеновых материалов.

Этим требованиям отвечает неавтоклавный способ изготовления строительных изделий на основе песка. Однако имеющийся как отечественный, так и зарубежный опыт изготовления строительных материалов и изделий по неавтоклавной технологии не позволяет успешно применять его в широком масштабе.

Основными сдерживающими факторами широкого внедрения неавтоклавной технологии являются повышенные расходы цемента и воды, низкая трещиностойкость, высокая пористость и большие усадочные деформации изделий. Попытки решать сложные технические вопросы получения высококачественных песчаных и ячеистых бетонов неавтоклавного твердения в рамках традиционной технологии не увенчались успехами. Нужны новые решения, подход к оценке влияния качества исходных мате-

риалов и технологических приемов на формирование структуры и свойств бетонов из них.

Способы повышения качества песчаных бетонов, изготавливаемых на основе мелких и, в частности, пылевидных барханных песков, сводились в основном к активации цемента или к обогащению песка путем добавления в него крупных фракций. Мелкий песок при этом рассматривали как обычный заполнитель, без учета ни его минерального, ни гранулометрического состава, которые в значительной степени определяют не только технологические приемы, но и структуру бетона. Особенно это важно учитывать при приготовлении бетонных смесей из пылевидных полиминеральных песков.

Изделия из бетона на основе мелких песков характеризуются повышенной пористостью и пониженными эксплуатационными свойствами. Сложный минеральный и гранулометрический составы, а также высокая удельная поверхность пылевидных (барханных) песков не только усложняют процесс приготовления гомогенной бетонной смеси, но и существенно влияют на формирование структуры, а следовательно, и на свойства бетонов.

Изучение поровой структуры бетонов на основе мелких песков показало, что вследствие высокого водосодержания бетонной смеси и повышенного воздухововлечения при перемешивании цементно-песчаных композиций в последних присутствуют крупные поры диаметром 1—1,5 мм, а также микрокапилляры, возникающие в результате испарения свободной воды.

Исследование шлифов образцов песчаных бетонов в проходящем свете подтвердило предположение о том, что указанные бетоны характеризуются высокоразвитой капиллярно-пористой структурой.

Развита сеть пор и недостаточное количество контактов между

частицами песка и зернами цемента не обеспечивают получения изделий с высокими эксплуатационными свойствами.

Суммарная поверхность цементных зерен обычного цемента, приходящаяся на 1 м^2 поверхности песка в бетонах состава 1:3 по массе на песках с удельной поверхностью $80 \text{ см}^2/\text{г}$ (люберецкий кварцевый песок), 250 и $360 \text{ см}^2/\text{г}$ (барханные пески среднеизнатских республик) составляет примерно 12; 4 и 3 м^2 соответственно. Пылевидные пески требуют повышенного расхода цемента. Кроме того, пылевидные пески в своем составе содержат примерно 15 % полевых шпатов, до 25 % карбонатов и около 5 % глинистых примесей.

Таким образом, при расходе песка около 1400 кг на 1 м^3 песчаного бетона в нем находится до 400 — 450 кг минералов, которые являются химически активными по отношению к гидроксиду кальция при температурах ниже 100°C [1]. Следовательно, не учитывать пуццоланическую активность таких песков нельзя.

Как показали наши исследования, полиминеральные пески, находящиеся в 1 м^3 песчаного бетона, способны связывать 20—25 кг оксида кальция и вызвать так называемый «известковый голод» со всеми вытекающими из этого последствиями.

Качество и долговечность, а значит и эффективность, строительных изделий неавтоклавного твердения на композициях из мелких песков в значительной степени определяются характером структуры материала, формирование которой обусловлено многими факторами.

Практика показывает, что решать сложную проблему формирования структуры материала можно лишь с изучением и учетом всех факторов, влияющих на таковую.

Требуется разработка комплекса мероприятий, учитывающих осу-

бенности свойств исходных материалов. Нужны научно обоснованные принципы, позволяющие регулировать процесс структурообразования бетона в зависимости от свойств материалов и условий эксплуатации изделий. Это требует проведения целенаправленных научных разработок по модификации структуры бетонов на основе мелких песков на всех технологических переделах.

К числу наиболее значимых факторов, влияющих на формирование структуры бетона, следует отнести:

подбор оптимального состава рабочей композиции, обеспечивающей получение плотной структуры и повышение прочности бетона благодаря использованию цемента, содержащей тонкомолотой смеси цемента, негашеной извести и молотого песка. Задаваясь конкретными величинами характеристик бетона и бетонной смеси, например, расходом цемента, маркой бетона, жесткостью смеси и усадкой бетона путем изменения соотношения компонентов бетонной смеси, можно целенаправленно формировать структуру и управлять свойствами бетона;

выбор способа и режимов перемешивания композиций на основе тонкодисперсных материалов;

использование коагулирующих химических добавок, модифицирующих поровую структуру бетона в процессе тепловлажностной обработки;

выбор вида и режима тепловлажностной обработки (ТВО). Следует стремиться после ТВО получать изделия не только с заданной прочностью, но и нормативной отпускной влажностью, что позволило бы снизить их усадочные деформации при высыхании, значительно повысить теплозащитные свойства, например стенового материала, и обеспечить более комфортные условия проживания в домах, возведенных из него.

Таким образом, повышение эффективности ($\Pi_{эф}$) строительных материалов на композициях из мелких песков можно рассматривать как функцию, зависящую от качества исходного песка и его пуццоланической активности (A_p), выбор оптимального состава смеси (C_0), способа приготовления цементно-известково-песчаной композиции (Π), вида и количества химической добавки (D), вида и режимов ТВО:

$$\Pi_{эф} = (A_p; C_0; \Pi; D; ТВО).$$

В процессе выполнения поставленной задачи были найдены конкретные научные и практические решения, обеспечивающие получение прочных и долговечных песчаных бетонов. Была предложена классификация пылевидных песков по трем группам с учетом их минерального и гранулометрического составов и удельной поверхности.

К первой группе отнесены пески с удельной поверхностью $S_{уд}$ более $300 \text{ см}^2/\text{г}$, по второй — пески с $S_{уд} = 200 - 300 \text{ см}^2/\text{г}$ и к третьей — пески с $S_{уд} = 100 - 200 \text{ см}^2/\text{г}$.

С помощью математического планирования эксперимента определены оптимальные составы цементно-песчаных композиций для песчаных и ячеистых бетонов и установлены многофакторные зависимости прочности, усадки, расхода цемента и жесткости бетонной смеси от соотношения молотых и немолотых компонентов смеси [2,3]. Так например, прочность песчаного бетона выражается следующими уравнениями:

$$\begin{aligned} &\text{Для песков 1 группы} \\ Y_R &= 30,6 + 7x_1 + 16,43x_2 + \\ &+ 5,28x_3 + 0,403x_1^2 + 2,75x_2^2 - \\ &- 0,7x_3^2 + 2,94x_1 \cdot x_2 - \\ &- 1,96x_2 \cdot x_3; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{Для песков 2 группы} \\ Y_R &= 32,385 + 6,86x_1 + 16,48x_2 - \\ &- 5,36x_3 + 0,341x_1^2 + 2,94x_2^2 - \\ &- 0,459x_3^2 + 2,785x_1 \cdot x_2 - \\ &- 2,013x_2 \cdot x_3; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{Для песков 3 группы} \\ Y_R &= 36,9 + 6,65x_1 + 17,12x_2 - \\ &- 5,54x_3 + 2,467x_1^2 + 1,617x_2^2 - \\ &- 0,683x_3^2 + 2,387x_1 \cdot x_2 - 1,488x_2 \cdot x_3 \end{aligned}$$

$$\text{где } x_1 = \frac{\Pi}{\Pi + \Pi_m}; \quad x_2 = \frac{C_{тм}}{C_{тм} + \Pi_m};$$

$$x_3 = \frac{b}{T_{\phi}}$$

В последних уравнениях Π — масса цемента, $\text{кг}/\text{м}^3$; Π_m — то же, молотого песка, $\text{кг}/\text{м}^3$; $C_{тм}$ — тонкомолотой смеси, $\text{кг}/\text{м}^3$; b — воды, $\text{кг}/\text{м}^3$; T_{ϕ} — твердой фазы цементно-песчаной смеси, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Проведенные специальные исследования химической активности полиминеральных песков подтвердили предположение возможности усвоения песком гидроксида кальция. Это явилось обоснованием необходимости введения до 60 кг на 1 м^3 бетона негашеной извести взамен цемента. Такой прием позволил не только экономить цемент и повысить удобоукладываемость

бетонной смеси, но существенно изменить параметры поровой структуры бетона.

С введением извести в цементно-песчаную смесь в затвердевшем бетоне снижается число макропор и увеличивается количество микропор [4]. Коэффициент микропористости (K_m) возрастает до $0,425$, в то время как у бетонов на немолотых песках и без извести он равен $0,19$.

Попытки улучшить структуру бетонов, приготовленных на основе пылевидных песков, путем применения в качестве смесительного оборудования бетономешалок принудительного действия, которые хорошо зарекомендовали себя при приготовлении обычных щебеночных бетонов, не дают желаемых результатов, так как в них не удается избежать комкования пылевидных частиц песка. Нужны смесители, позволяющие не только перемешивать тонкодисперсные компоненты, но и притирать частицы друг к другу (исключать комкование), чего нельзя получить в обычных бетоносмесителях. Этого можно достичь с помощью бегунов.

Бетонная смесь, полученная в бегунах, отличается хорошей удобоукладываемостью, является высокоомогенной по своему составу, а для ее приготовления требуется меньше воды затвердения. Сформировавшаяся в таких условиях структура бетонной смеси, являясь основой затвердевшего бетона, и обеспечивает улучшение его свойств [5]. Однако специфические особенности цементно-известково-песчаной смеси предопределяют высокую пористость бетонов на мелких песках. Такие бетоны характеризуются повышенным водопоглощением, низкой водонепроницаемостью и не могут быть рекомендованы, например, для конструкций гидромелиоративных систем. Поэтому в отношении песчаных бетонов, эксплуатация которых предусмотрена в условиях постоянного воздействия воды, при их приготовлении нужны соответствующие мероприятия, направленные на снижение открытой пористости и изменение характера капиллярно-пористой структуры.

С целью повышения прочности, водонепроницаемости и снижения водопоглощения бетона была разработана химическая добавка, коагулирующая микрокапилляры в процессе тепловлажностной обработки бетонных изделий [6].

С целью установления оптимального соотношения компонентов песчаного бетона и, в частности, количества химической добавки были построены номограммы с помощью уравнений регрессии второго порядка прочности (R_{28}) и водонепроницаемости (W) для песков трех групп:

для песков 1 группы

$$Y_{R_{28}} = 22,35 - 1,35x_1 + 2,4x_2 - x_1x_2;$$

$$Y_W = 6,35 + 2,75x_1 - 0,75x_1x_2;$$

для песка 2 группы

$$Y_{R_{28}} = 22,65 - 1,65x_1 + 5,45x_2 - 0,45x_1x_2;$$

$$Y_W = 7,375 - 0,675x_1 + 3,325x_2 + 0,375x_1x_2;$$

для песка 3 группы

$$Y_{R_{28}} = 25,15 - 3,35x_1 + 2,65x_2 + 0,5x_1x_2;$$

$$Y_W = 7,675 - 1,075x_1 + 3,425x_2 + 0,675x_1x_2,$$

где x_1 — водовязущее отношение; x_2 — количество химической добавки, % массы вяжущего.

Добавку вводят в бетонную смесь вместе с водой затворения. Водонепроницаемость бетона повышается с $W2$ до $W8$, а прочность — на 15—20 % при снижении водопоглощения с 17 до 18 %.

Для повышения трещиностойкости бетонных изделий, а для ячеистых бетонов и для улучшения теплофизических свойств, был предложен двухступенчатый режим тепловлажностной обработки изде-

лий в среде горячего воздуха. Это позволило повысить прочность изделий и снизить их отпускную влажность до 4—8 % по массе в зависимости от вида бетона.

Анализ результатов комплексного воздействия на процесс формирования структуры песчаного бетона показывает, что принятые принципы повышения эффективности бетонов, приготовленных на основе мелких песков, подтвердили правильность их выбора. Удалось разработать технологию производства долговечных экономичных неавтоклавных песчаных и ячеистых бетонов на основе мелких песков, предназначенных для сложных эксплуатационных условий, в том числе для эксплуатации в условиях сухого жаркого климата. Научные предпосылки подтверждены практическими результатами и воплощены в разработке составов бетонов и режимов тепловлажностной обработки изделий.

Предложенная технология приготовления песчаного бетона и газобетона неавтоклавно твердения на пылевидных песках обеспечивает получение бетонов с заданными свойствами.

Разработаны проекты заводов по изготовлению неавтоклавно песчаного и ячеистого бетонов мощностью 10 и 50 тыс. м³ изделий в год, по которым построены и выдают продукцию два завода в Туркменской ССР, строится завод в г. Хиве

Узбекской ССР, планируется пуск цеха неавтоклавно газобетона мощностью 5 тыс. м³ изделий в год в Москве.

Экономический эффект (в ценах до 1.01.1991 г.) от использования бетонов неавтоклавно твердения, приготовленных на основе пылевидных песков составляет: для песчаного бетона 6—7 р. на 1 м³, для газобетона с $\rho_m = 1000$ —1200 кг/м³ по сравнению с керамзитобетоном той же плотности — около 12—15 р. на 1 м³.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. К вопросу о химической активности полиминеральных барянных песков в мелкозернистых бетонах неавтоклавно твердения // Ю. Д. Чистов, М. Я. Яковлева, Ю. В. Шевченко, Е. А. Борисюк, О. Н. Пардаев // Строительство и архитектура. Известия высших учебных заведений. 1989. № 5. С. 48—52.
2. Рекомендации по применению методов математического планирования эксперимента в технологии бетона / НИИЖБ. — М., 1982.
3. Борисюк Е. А. Изучение составов и технологии песчаного мелкозернистого бетона из барянных песков ТССР. Дис. канд. техн. наук МИСИ им. В. В. Куйбышева. — М., 1988.
4. Чистов Ю. Д., Волженский А. В., Борисюк Е. А. Улучшение поровой структуры песчаного бетона введенным тонкодисперсным песком // Строит. материалы. 1989. № 5. С. 27—28.
5. Волженский А. В., Чистов Ю. Д. О перспективах дальнейшего развития производства экономичных бетонов // Бетон и железобетон // 1991. № 2. С. 10—11.
6. А. С. СССР № 1413082 А1 кл. С04 В 28/02. Бетонная смесь / Ю. Д. Чистов, О. Н. Пардаев, Т. А. Карпова и др. // Открытия. Изобретения. — 1988. — № 28.

УДК 66.023.3.691.21

Опыт применения камнелитых плит в качестве футеровки шаровых мельниц

На Ленинградском заводе керамических изделий для футеровки шаровых мельниц мокрого помола марки ТМНП-24 (производства ГДР) используются фарфоровый кирпич (производства ГДР), кремневый камень Гринчукского месторождения и камнелитая плитка размером 250×180×60 мм Кондопожского завода камнелитых изделий и минерального сырья (ТУ 21-РСФСР-682-87), в качестве мелющих тел — уралитовые шары цилиндрической формы и кремневые шары неправильной формы.

Практика эксплуатации шаровых мельниц показала высокую эффек-

тивность использования уралитовых шаров (производительность по помолу в два раза выше, чем на кремневых шарах) и камнелитых

плит в качестве футеровки (см. таблицу).

Таким образом, более целесообразно применение в качестве футеровки шаровых мельниц мокрого помола камнелитых плит Кондопожского завода камнелитых изделий и минерального сырья.

Б. В. ФЕДОРОВ, директор массозаготовительного производства Ленинградского завода керамических изделий,
Л. А. ВОРОНИНА, инж.
(Петрозаводский филиал СПКНПО «Росорттехстрой»)

Футеровка	Эксплуатационные характеристики		
	Срок службы футеровки, мес.	Трудозатраты на замену футеровки, чел.-дн.	Расход цемента на монтаж футеровки, т
Фарфоровая	8	8	0,5
Кремневая	24	8	1,5
Камнелитая	24	6	0,5

А. Д. КОСОДРИГА, канд. техн. наук, Ю. М. ВЕЛИЧКО, канд. техн. наук,
Г. Л. ГУТГАРЦ, инж. (НПО «Стройматериалы»), А. М. ДАНИЛЮК, инж.,
Г. Г. КАГУР, инж. (Мукачевский завод строительной керамики)

Повышение долговечности дорожных покрытий из керамики

Применение керамики, обладающей высокой декоративностью и гигиеничностью, при строительстве дорог, мощении площадей и тротуаров известно в мировой практике с давних времен. Долговечность ее зависит от степени спекания черепка и его структуры, формы и свойств изделий.

НПО «Стройматериалы» разработаны керамические изделия для устройства покрытий площадей пешеходного движения, тротуаров, садово-парковых и пешеходных дорожек.

Технология производства керамических дорожных покрытий предусматривает применение специальных глин различной огнеупорности и добавок; сухой или пластический способ подготовки компонентов (измельчение, смешивание), формование, вылеживание, допрессовку, сушку и обжиг изделий. Время сушки — 40—50 ч, обжиг — 90—110 ч.

Проведен комплексный анализ структурообразования и свойств керамических дорожных изделий. В качестве сырьевых компонентов применены гидрослюдисто-каолиновые глины Николаевского,

Краматорского, Веселовского и Мукачевского месторождений и добавки отходов производства (шамот, андезитовый песок).

Исследования показали, что глины малочувствительны к сушке, но пластичности относятся к группе средне- и умеренно-пластичного, а по огнеупорности — тугоплавкого глинистого сырья, кроме краматорской глины (легкоплавкая группа). Прочностные характеристики, показатели водопоглощения, истираемости, морозостойкости изделий приведены в табл. 1.

По химическому составу (табл. 2) керамические массы на основе исследуемых глин близки между собой и отличаются, в основном, содержанием оксида железа. Содержание оксида алюминия находится в пределах 17,5—24,8 % для всех масс, что является определяющим фактором при получении изделий с высокими эксплуатационными свойствами.

Исследование структуры керамических изделий для устройства дорожных покрытий на основе разработанных масс по данным рентгеноструктурного анализа и путем изучения шлифов под микро-

скопом показало наличие плотной алевропелитовой структуры с высокой степенью аморфизации. Преобладающие минералы: кварц, полевой шпат, муллит, кристобалит, оксиды железа.

Изучение шлифов исследуемых керамических масс под микроскопом показало, что керамические дорожные изделия отличаются плотной структурой.

С целью повышения эффективности разработки проведено исследование свойств керамического материала, находящегося в эксплуатации многие годы (100 лет) в г. Мукачево Закарпатской области. Этот материал до сих пор эксплуатируется на мостовых города в виде бортовых окаймлений и разделительных полос. Определен химический состав этого материала, проведен рентгенофазовый и дифференциально-термический анализ образцов и изучены шлифы под микроскопом. Из результатов проведенных исследований следует: по химическому составу (табл. 2) материал отличается повышенным (17,67 %) содержанием оксида кальция.

Исследование структуры по данным рентгеноструктурного анализа и путем изучения шлифов под микроскопом показывает, что древний керамический материал имеет пелитовую тонкомикрозернистую структуру с преобладающим минералом диопсидом и в незначительном количестве кварцем и полевым шпатом.

Изучение свойств различных материалов, как давно эксплуатируемых, так и вновь создаваемых, позволил определить основные требования, предъявляемые к шихтовым смесям, технологии производства и разработать технические условия на изделия керамические дорожные.

Изделия применены при устройстве покрытий пешеходных аллей в Первомайском парке, площади Красной Пресни и у Оперного театра, пешеходных дорожек горо-

Таблица 1

Состав шихты, %	Свойства шихты			Характеристика готовой продукции					
	Чувствительность к сушке, с	Огнеупорность, °С	Пластичность, %	Предел прочности, МПа, при		Водопоглощение, %	Морозостойкость, Мра	Потери в массе при истирании, г/см ²	
				сжатия	изгибе				
Глина краматорская — 70 Шамот — 30	300	1200	11,7	16,5	8,3	0,5	Выше 100 (200)	0,027	
Глина николаевская — 70 Шамот — 30	300	1350	16,3	40,4	9,9	5,3	100	0,15	
Глина мукачевская I и II горизонт — 70 Шамот — 15 Андезит — 15	300	Выше 1300	I гор. — 14,1 II гор. — 21	83,5	13	1,9	Выше 100 (200)	0,08	
Глина веселовская — 70 Шамот — 30	300	ВГО-1500 ВГТ-1520	ВГО-18 ВГТ-12,6	47	11,5	4,9	100	0,2	

Керамический материал	Химический состав керамической массы, % по массе										
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	п. п. п.	Сумма
На основе крапаторской глины	64,48	17,5	7,74	0,61	3,64	2,32	0,37	0,76	2,25	0,33	100
На основе никодневской глины	64,48	24,15	6,25	0,75	1,57	0,38	0,2	0,25	1,56	0,2	99,79
На основе мукачевской глины	65,86	19,02	7,82	0,82	3,36	1,18	0,37	0,7	1,18	0,39	100,7
На основе веселовской глины	67,7	24,8	3,13	0,86	1,18	0,59	0,39	0,3	1,62	0,13	100,68
Древний керамический материал	54,6	14,51	4,92	0,41	17,67	4,96	0,3	0,95	1,23	0,31	99,86

дов Славянска, Мукачево и показала достаточную долговечность.

Совершенствование способов подготовки и переработки сырьевых

смесей, режимов тепловой обработки обеспечит получение керамических дорожных изделий с улучшенными эксплуатационными свой-

ствами и будет способствовать расширению применения керамики при устройстве дорожных покрытий.

УДК 691.434.7:666.76

Ю. П. ГОРЛОВ, д-р техн. наук, В. Ю. БУРОВ, канд. техн. наук,
А. А. БОНДАРЕВ, инж., Е. Б. АКАНОВ, инж., Т. Д. ТАЖБЕНОВА, инж.
(МИСИ им. В. В. Куйбышева)

Жаростойкий бетон для футеровки цементных печей

Одним из перспективных направлений совершенствования футеровок является разработка промышленных конструкций и отдельных элементов из жаростойких бетонов, отвечающих требованиям эксплуатации в самых различных условиях. В настоящее время разработаны и опробованы составы жаростойких бетонов для футеровки всех зон вращающихся клинкерообжигательных печей, за исключением зоны спекания, где пока не найдены бетонозаменители традиционным магнезиально-шпиндельным огнеупорам.

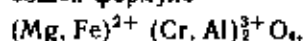
В соответствии с условиями службы огнеупор для футеровки зоны спекания вращающихся цементных печей должен обладать высокими огнеупорностью и температурой деформации под нагрузкой, термической стойкостью, механической прочностью, устойчивостью к химическому взаимодействию с обжигаемым материалом и способностью образовывать на его рабочей поверхности обзадку из обжигаемого материала.

В отечественной цементной промышленности для футеровки зоны спекания вращающихся печей применяют: периклазохромитовые (ПХЦ) и «Ловинит» (ПС и ШС), хромитопериклазовые (ХПЦ), периклазошпинелидные (ПШЦ) и периклазошпинельные огнеупоры. Промышленные испытания в каче-

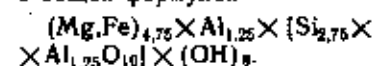
стве футеровок проходили форстеритовые, керамически связанные, смолопропитанные доломитовые огнеупоры отечественного производства и производства ФРГ, «Анк-раль» (Австрия), а также высокоглиноземистые, магнезитодоломитовые.

Авторами предлагается к широкому использованию жаростойкий бетон, который по химическому составу относится к хромомагнезитовому. В качестве вяжущего используется тонкодисперсная композиция, состоящая из безводного силиката натрия и огнеупорных наполнителей. Заполнителем для бетона является рационально подобранная смесь фракций хромитовой руды и боя (лома) хромитопериклазовых изделий.

Хромитовые руды давно используются в производстве огнеупоров, однако в жаростойких бетонах для зоны спекания вращающихся цементных печей применяются впервые. Основная часть хромитовых руд (около 80 %) — это природные хромшпинелиды. Их состав отвечает общей формуле



примеси представлены в основном смесью змеевика и хлорида с общей формулой



При обжиге бетона в процессе

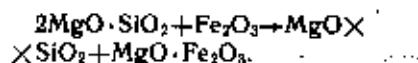
эксплуатации происходят следующие реакции: змеевик хромитовой руды $3MgO \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ теряет воду при температуре 650—700 °С, разлагается при температуре 1000—1100 °С с образованием при 1350—1550 °С метасиликата магния $Mg \cdot SiO_2$ и ортосиликата магния-форстерита $2MgO \cdot SiO_2$ (температуры плавления 1557 и 1890 °С соответственно). В присутствии оксида магния, значительное количество которого содержится в хромитопериклазовых огнеупорах, проходит реакция образования форстерита



Хромшпинелид хромитовой руды также взаимодействует с оксидом магния, имеющий более основной характер, замещает FeO $(Fe_n, Mg_m) \cdot (Cr, Al)_2 O_4 + MgO \rightarrow (Fe_{n-1}, Mg_{m+1}) \times (Cr, Al)_2 O_4 + FeO$.

При этом объем уменьшается на 0,5 %.

Выделяющаяся при реакции FeO при нагреве ниже температуры инверсии оксидов железа в окислительной среде переходит в оксидную форму $FeO \xrightarrow{1380^\circ C} Fe_2O_3$, которая с оксидом магния образует магнезитоферрит $MgO \cdot Fe_2O_3$ (температура плавления 2400 °С). Оксидное железо реагирует также с форстеритом, образуя метасиликат магния и магнезитоферрит



Хлорид хромитовой руды при взаимодействии с периклазом образует форстерит и шпинелиды ($\text{MgO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ и $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$). Мета-силикат магния, как наиболее легкоплавкое соединение из вышеприведенных, при избытке периклаза может быть переведено в форстерит. Таким образом, если хромитовая руда предоставлена только хромшпинелидом и змеевиком, то в результате приведенных выше взаимодействий (при достаточном количестве MgO) весь исходный материал может быть переведен в высокоогнеупорные соединения.

Исключение составляет безводный силикат натрия, являющийся химической связкой и обеспечивающий монтажную прочность изделий. Однако незначительное количество Na_2Si_3 не может влиять на свойства изделий в процессе эксплуатации, так как оксид натрия, мигрируя к горячей поверхности изделий в процессе службы, испаряется и не становится плавным.

Подбор состава бетона осуществлялся по обычному принципу получения максимально плотной структуры с непрерывной гранулометрией заполнителя.

Технология изделий из жаростойкого бетона включает в себя следующие основные операции: подготовку вяжущего (сушку и дробление, совместный тонкий помол); подготовку заполнителя (рассев по фракциям); приготовление бетонной смеси; укладку и уплотнение бетонной смеси; термообработку изделий; охлаждение, распаку и отгрузку на склад готовой продукции.

Физико-технические свойства жаростойкого хромомагнезитового бетона

Средняя плотность, кг/м ³	2800 ± 100
Прочность при сжатии после термообработки (монтажная прочность), МПа	не менее 25
Прочность при сжатии после обжига, МПа:	
800 °С	30—35
1350 °С	35—39
1500 °С	39—42
Термостойкость (1300 °С — вода), теплосмены	3—7
Класс бетона	не ниже B15

Разработанный жаростойкий хромомагнезитовый бетон успешно прошел опытно-промышленное опробование в условиях ПО «Горнозаводскцемент». Согласно условиям испытаний блоки из жаростойкого бетона по типоразмерам соответствовали применяемым в на-

стоящее время огнеупорам «Ловинит». В период плавовой остановки печи 5×185 м было зафутеровано кольцо из жаростойкого бетона длиной 2 м на расстоянии 61—63 мм от горячего конца печи, т. е. в наиболее напряженном участке зоны спекания, где наиболее сильны перепады температур и практически отсутствует обмазка.

Испытания показали, что жаростойкий бетон полностью соответствует требованиям, предъявляемым к огнеупорным материалам для футеровки зоны спекания цементных вращающихся печей. В ПО «Горнозаводскцемент» предполагается строительство цеха по производству жаростойких бетонов мощностью 25 тыс. т изделий в год.

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

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

- ЕНиР. Сб. Е2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы. 1989.— 65 к.
- ЕНиР. Сб. Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения. 1987.— 30 к.
- ЕНиР. Сб. Е8. Отдельные покрытия строительных конструкций. Вып. 1. Отделочные работы. 1989.— 40 к.
- ЕНиР. Сб. Е9. Сооружение систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. Вып. 1. Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений. 1987.— 30 к.
- ЕНиР. Сб. Е11. Изоляционные работы. 1988.— 30 к.
- ЕНиР. Сб. Е17. Строительство автомобильных дорог. 1989.— 25 к.
- ЕНиР. Сб. Е27. Кислотоупорные и антикоррозионные работы. 1987.— 25 к.
- ЕНиР. Сб. Е28. Монтаж подъемно-транспортного оборудования. Вып. 1. Оборудование непрерывного действия. 1988. 35 к.
- ЕНиР. Сб. Е32. Монтаж контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации. 1988.— 25 к.
- ЕНиР. Сб. Е34. Монтаж компрессоров, насосов и вентиляторов. 1987.— 20 к.
- ЕНиР. Сб. Е35. Монтаж и демонтаж строительных машин. 1988.— 40 к.
- ЕНиР. Сб. Е40. Изготовление строительных конструкций и деталей. Вып. 3. Деревянные конструкции и детали. 1987.— 25 к.

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

УДК 624.9:691

В. В. ИНДУТНЫЙ, канд. геол.-минерал. наук (Институт геохимии и физики минералов АН УССР)

Прибор для контроля симметрии и контрастности текстурных рисунков камня

Современное производство облицовочных материалов из природного камня выдвигает весьма жесткие требования к цветовой и текстурной однородности исходного сырья. Поэтому необходимо предварительное изучение этих показателей качества камня для каждого месторождения.

Известны способы оценки текстурной неоднородности горных пород с использованием визуальных экспертных оценок по типажам, представленным в специальных атласах [1], а также количественные методы их измерения и классификации [2, 3]. Они позволяют осуществить объективный выбор наиболее однородных по текстуре участков горных пород (с учетом их симметричных и рисунчатых особенностей), однако, требуют дорогостоящего автоматизированного оборудования и весьма значительных временных затрат, несовместимых с условиями непрерывного производства [3].

В связи с указанными причинами предлагается принципиально новый подход к этой проблеме, основанный на применении прибора для текстурного контроля и сортировки готовой продукции. Поставленная цель достигается тем, что после изготовления полированной пластины горной породы производят последовательное опробование ее поверхности с помощью оптического зонда особой конструкции (рис. 1—2).

Зонд состоит из оптической интегрирующей сферы, позволяющей равномерно освещать анализируемый участок поверхности горной породы, осветителя, линзы, диафрагмы и четырех фоторезисторов, соединенных согласно электрической схеме измерительного мостика (диаметр сферы рассчитан в соответствии с требованиями МК0 [4] для измерений в отраженном свете [5]).

Участок диффузно освещенного текстурного изображения поверх-

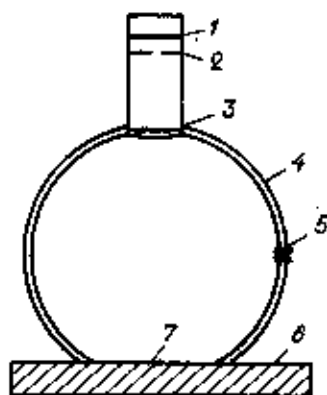


Рис. 1. Устройство оптического зонда
1 — экран с фоторезисторами; 2 — диафрагма; 3 — линза; 4 — интегрирующая сфера с диффузноотражающим покрытием; 5 — окно осветителя; 6 — образец; 7 — окно зонда с фрагментами анализируемого изображения

ности образца при помощи линзы проецируется на экран, состоящий из четырех фоторезисторов. В случае, когда текстурное изображение имеет одинаковую отражательную способность во всех четырех участках экрана, сопротивления фоторезисторов равны и измерительный

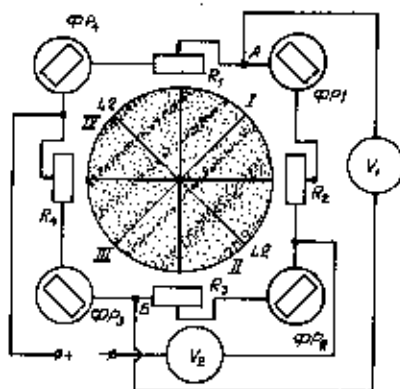


Рис. 2. Фрагмент анализируемого изображения и принципиальная электрическая схема прибора:
ФР1, ФР4 — фоторезисторы; R1 — R4 — подстроечные резисторы; V1 — милливольтметр; V2 — миллиамперметр; I, II, III, IV — четыре сектора изображения для независимого фотометрирования; L2 — двойная ось симметрии изображения

прибор фиксирует отсутствия разности потенциалов в точках А и Б. Аналогичный результат измерения имеет место в том случае, если равны отражательные способности I диагональных участков изображения, обозначенных римскими цифрами I, II, III и IV, т.е. $I(I) = I(III) \neq I(II) = I(IV)$.

Таким образом, если исследуемое текстурное изображение имеет признаки планаксиальной симметрии бесконечного порядка, то любое вращение зонда вокруг оптической оси, перпендикулярной к поверхности образца, не вызывает появления сигнала на измерительном приборе V1. Если текстурное изображение характеризуется элементом симметрии L4, то относительно оси вращения существует четыре положения (отмечающиеся через 90°), при которых показания измерительного прибора равны нулю. Величина отклонения в показаниях измерительного прибора (по модулю) определяет текстурную контрастность изображения. Отрицательные и положительные отклонения стрелки измерительного прибора позволяют определить, в каких из четырех полей изображения находится более темные и более светлые участки.

В случае, когда текстурное изображение характеризуется элементом симметрии L2, то при вращении зонда вокруг оптической оси также наблюдается четыре положения с нулевыми показаниями прибора, а также отмечаются отклонения его стрелки как в область положительных, так и в область отрицательных значений (с периодом 90°). Контрастность текстурного рисунка определяется аналогичным образом. Положение планаксиальных элементов симметрии отмечают мелом на поверхности исследуемого образца.

С использованием этих особенностей реакции оптического зонда на симметрии текстурного изображе-

ния, его контрастность (степень проявленности рисунка в относительной шкале), а также возможность получения интегральных фотометрических данных при помощи измерительного прибора V 2 можно осуществить оптимальную разметку заготовки облицовочной плиты при помощи четырех следующих операций.

1. Передвигая оптический зонд по полированной поверхности заготовки облицовочной плиты, устанавливают (в нескольких произвольно выбранных точках) элементы симметрии текстурного рисунка (рис. 3). Расстояния между точками измерения должны соответствовать примерно 100 мм при линейных размерах рабочей поверхности зонда 50 мм. Если в процессе этих измерений установлено*, что симметрия $L 2$ и $L 4$ для данного текстурного изображения поверх-

* Условия следуют из результатов психофизических исследований [1], согласно которым контрастный текстурный элемент может быть видимым нормальным человеческим глазом лишь при условии, что его угловые размеры не меньше 1. Нормальные условия наблюдения облицовки архитектурных сооружений соответствуют расстояниям от 8 и более метров, из чего вытекают описанные требования.

ности горной породы не имеет места, окантовку осуществляют по произвольной схеме и дальнейшие измерения не производят.

2. При обнаружении в текстурных особенностях пластины горной породы планаксиальных симметричных элементов $L 2$ или $L 4$, их отмечают в точках замера при помощи мела и окантовывают наибольшую площадь заготовки таким образом, чтобы ее контуры были параллельны осям симметрии $L 2$, $L 4$ (рис. 3).

3. Производят измерения контрастности текстурного изображения по периметру предполагаемой плиты и, если показатели этой характеристики отличаются не более чем на 10 %, то производят окантовку. В противном случае соответствующую границу очерченного периметра смещают на 50 мм в направлении к геометрическому центру заготовки и процедуру повторяют.

4. На готовую облицовочную плиту наносят условное обозначение, указывающее на пространственное положение планаксиального элемента симметрии и контрастность текстурного рисунка, что

используют в качестве необходимой информации при производстве облицовочных работ (рис. 3).

Описанные приемы работы, выполняемой еще на этапе производства, позволяют рассортировывать облицовочные плиты таким образом, чтобы обеспечить их максимальную однородность по цвету и текстуре. Если же необходимо, то на основании данных о текстурных особенностях и цветовых оттенках наборов плит можно спроектировать декоративную облицовку, в которой был бы использован естественный рисунок камня в качестве художественного элемента архитектурного сооружения. Последняя задача решается при помощи специальных программ для ЭВМ, где в качестве входных данных используют сведения о наличии текстурно-контрастных плит на складе, а также об их размерах.

Следует также отметить, что во многих случаях знания о симметрии и контрастности текстурных рисунков позволяют избежать производственного брака (раскола монолитов, выкрошивания полируемых плоскостей и т. д.). Особенно это важно для блоков природного камня, содержащих контрастные по физическим свойствам минералы, характер пространственного распределения которых подчеркивает сложные, пятнистые и другие текстурные мотивы.

Возможность применения прибора оценивалась экспериментально при изучении текстурной и цветовой неоднородности образцов коринфского, новоукраинского, емельяновского и старобабанского гранитов; кальцифиров месторождения «Завалье» (Украина), орских яшм, чаронтов месторождения «Сиреневый камень», грассов Карадага и джеспилитов Криворозья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Облицовочные камни Украинской ССР / Под ред. академика Л. Г. Ткачука, д-ра геол.-минерал. наук И. С. Солонишко, канд. архит. М. И. Гречини. — Киев: Изд-во «Реклама», 1976.
2. Индутький В. В., Таран М. Н., Назаров Ю. Н., Дунасев Г. В. Количественная оценка данных о текстуре и цвете декоративных камней как критерий определения их сортности и коммерческой стоимости. — Киев, Преприят ИГФМ АН УССР, 1990.
3. А. с. № 1578598 МКИ С01 21125 Индутький В. В., Таран М. Н. Способ классификации текстур горных пород / Открытия. Изобретения. — № 26. — 1990.
4. Джадд Д., Вышлецки С. Цвет в науке и технике. — М.: Мир, 1978.
5. Проценко В. А., Сахновский М. Ю., Сертуков Я. М. Интегрирующая сфера для измерения коэффициентов отражения и яркости // Оптика и спектроскопия. 1990. 69. № 5.

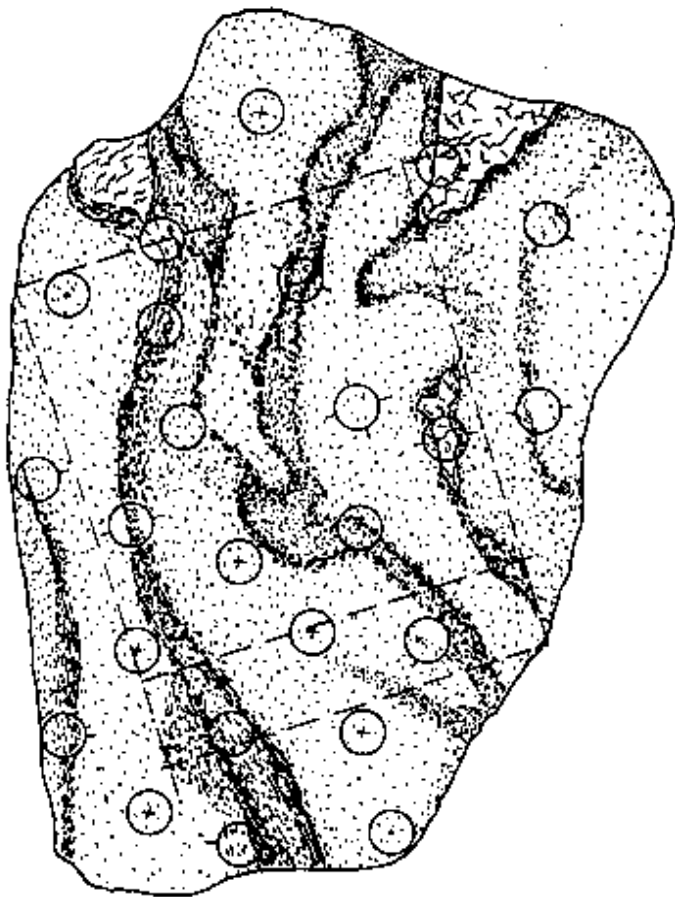


Рис. 3. Облицовочная плита (жездевский гранит) в точки опробования оптическим зондом (отмечены окружностями). Пунктирными линиями обозначены направления, обеспечивающие рациональную окантовку плиты

УДК 691.328.539.216.1.677.4.001.2

В. Н. ЛЕОНТЬЕВ, главный инженер ОргстройНИИпроект,
В. А. ПРИХОДЬКО, канд. техн. наук, В. А. АНДРЕЕВ, инж.
(ОргстройНИИпроект)

О возможности использования углеродных волокнистых материалов для армирования бетонов

В ряде стран — Японии, ФРГ, Великобритании и др. ведутся работы по исследованию свойств бетонов, армированных углеродными волокнистыми материалами (с содержанием углерода до 99 %) созданию конструкций из них, предназначенных для сооружения зданий различного назначения.

В институте «ОргстройНИИпроект» также проведены исследования свойств бетонов, армированных углеродными волокнистыми материалами (УВМ), выпускаемыми НПО «Химволокно».

При изучении влияния армирования УВМ бетонных изделий на их

качество и эксплуатационные характеристики использовали следующие виды углеродных волокнистых материалов:

углеродное волокно на основе изотропного пека (УВ-П) со следующими основными характеристиками и свойствами: диаметр 14—20 мкм; длина до 50 мм; прочность $500—700$ МПа; модуль упругости 4×10^4 МПа; удлинение при разрыве 1,5—2 %; плотность 1,5—1,65 г/см³;

резанная углеродная ткань марки «Урал Т-22», по свойствам соответствующая требованиям ГОСТ 28005—88 (УВ-У);

резанная углеродная нить марки «Урал-НШ», выпускаемая в соответствии с ТУ 6-06-И-127-87 (УВ-Н).

Исследовали влияние УВМ на прочностные свойства бетонов, обычных с заполнителем крупностью до 20 мм, а также ячеистых и песчаных. Отработывали технологические приемы введения УВМ в бетонную смесь.

Составы исследуемых бетонов приведены в табл. 1, результаты определения их прочностных свойств — в табл. 2.

В смеси составов 1.1 и 1.2 (см. табл. 1 и 2) УВМ вводили в процессе перемешивания сухих смесей. Визуально установлено, что углеродные волокна УВ-П в смесях 1.1 вследствие хрупкости волокон диспергировались. Это приводило к увеличению подвижности бетонных смесей (осадка конуса вместо 6 см без УВМ увеличивалась до 10 см с 1 % УВ-П).

Подвижность бетонной смеси состава 1.2 при введении в нее волокна УВ-У, наоборот, уменьшалась (осадка конуса снизилась с 3 см для состава 1.2.0 до 0 см для состава 1.2.3), что может быть объяснено повышенным водопоглощением крученых нитей УВ-У.

В ячеистые бетоны (смеси составов 2.1—2.3) УВМ вводили, размолот их предварительно в шаровой мельнице совместно с цементом на волокна длиной 3—7 см, а затем по общепринятой технологии готовили ячеистый бетон.

Введение в ячеистобетонные смеси армирующего волокна УВ-Н приводит к увеличению средней плотности бетона в сухом состоянии на 10—20 %, а введение УВ-П — к снижению средней плотности на 5—10 %.

В песчаные бетонные смеси углеродные волокнистые материалы вводили после предварительного перемешивания компонентов: цемента с УВМ; цемента и песка с УВМ; песка с УВМ; цемента и УВМ с добавлением метилцеллюлозы. Во всех случаях длина волокон УВ-П колебалась в пределах 3—7 мм.

Наиболее приемлемым оказалось совместное перемешивание цемента, песка и УВМ. Для улучшения адгезии УВ-П в составы 3.1.6, 3.2.2 и 3.3.2 вводили метилцеллюлозу.

Таблица 1

№ состава	Базовый состав (на 1 м ³ бетона)	Количество воды, кг	Добавка	Содержание добавки, % массы вяжущего
1. Обычный бетон				
1.1.0	Портландцемент М400, 372 кг	205	Без добавки	0
1.1.1	Гравийный щебень крупностью 5—20 мм, 1139 кг		УВ-П	0,3
1.1.2			УВ-П	1
1.1.3	Песок, 728 кг		УВ-П	2,5
1.2.0			Без добавки	0
1.2.1			УВ-У	1
1.2.2			УВ-У	3
1.2.3			УВ-У	5
2. Ячеистый бетон				
2.1.0	Портландцемент М400, 320 кг	320	Без добавки	0
2.1.1	Известь, 16 кг	340	УВ-Н	1
2.1.2	Зола, 320 кг	340	УВ-Н	2
2.1.2	Алюминиевый пудра, 0,44 кг	340	Без добавки	0
2.2.1		360	УВ-П	4
2.3.0		360	Активный микрокремнезем	5
2.3.1		360	УВ-Н	4
			Активный микрокремнезем	5
3. Мелкозернистый бетон				
3.1.0	Портландцемент М400, 470 кг	225	Без добавки	0
3.1.1	Песок, 1410 кг	225	УВ-П	1
3.1.2		225	УВ-П	2
3.1.3		225	УВ-П	3
3.1.4		225	УВ-П	4
3.1.5		240	УВ-П	4
3.1.6		225	УВ-П	4
			Метилцеллюлоза	0,4 массы УВ
3.2.0		170	Без добавки	0
3.2.1		200	УВ-У	4
3.2.2		200	УВ-У	4
			Метилцеллюлоза	0,4 % массы УВ
3.3.0		200	УВ-У	4
3.3.1		200	УВ-У	4
3.3.2		200	Метилцеллюлоза	0,4 % массы УВ

№ состава	Предел прочности, МПа		
	при сжатии куба размером 100×100 мм	при сжатии призмы размером 40×40×160 мм	при изгибе
1. Обычный бетон*			
1.1.0	23,2	—	5,1
1.1.1	24,7	—	4,7
1.1.2	23,9	—	4,5
1.1.3	23,6	—	4,5
1.2.0	28,9	—	4
1.2.1	28,7	—	4
1.2.2	28	—	4
1.2.3	18,1	—	3,1
2. Ячеистый бетон			
2.2.0	4,1	2,68	4,66
2.3.1	1,34	1,6	1,7
2.1.2	1,95	2,9	3,74
2.2.0	3,36	1,82	2,17
2.2.1	3,38	2,3	3,77
2.3.0	3,13	1,51	2,6
2.3.1	3,84	2,38	6,77
3. Мелкозернистый бетон			
3.1.0	—	27,5	4,9
3.1.1	—	23,7	4,8
3.1.2	—	18,3	3,7
3.1.3	—	18	3,8
3.1.4	—	16	3,2
3.1.5	—	15,8	4,63
3.1.6	—	21,6	5
3.2.0	—	—	6,2
3.2.1**	—	—	7
3.2.2**	—	—	6,9
3.3.0	—	28,7	4,85
3.3.1	—	24,5	5,87
3.3.2	—	25,3	5,62

Примечания. Призмы из обычного и кубы из мелкозернистого бетонов на сжатие не испытывали. * Испытывали на изгиб призмы размером 100×100×400 мм, испытания проводили после тепловлажностной обработки; ** испытания проводили в возрасте 1 сут после тепловлажностной обработки.

Анализ результатов экспериментальных работ позволил сделать следующие выводы.

Углеродное волокно на основе изотропного пека и резаной ткани «Урал Т-22» не обладает армирующим эффектом в бетонах плотной структуры.

Введение в ячеистобетонную смесь УВМ в виде волокна на основе изотропного пека или углеродной нити марки «Урал-НЦ» приводит к увеличению прочности образцов при сжатии и изгибе на 15—20 %.

Углеродные волокнистые материалы целесообразно вводить в бетонные смеси одновременно с цементом и заполнителем с последующим кратковременным сухим смешиванием компонентов.

Для улучшения физико-механических характеристик бетонов, армированных углеродными волокнами на основе изотропного пека, целесообразно повысить эластичность, уменьшить диаметр волокон и улучшить их адгезию с цементным камнем.

В. А. ЕЛФИМОВ, канд. техн. наук, А. Н. ВОЛГУШЕВ, канд. техн. наук (НИИЖБ)

Подбор составов серных бетонов

Большинство существующих методов подбора состава бетонов и полимербетонов по существу рассматривают два условно выделенных компонента — мастичную часть и смесь заполнителей. Фактически не подвергается сомнению вывод о том, что основные реологические свойства бетонной (полимербетонной) смеси и прочностные свойства затвердевшего бетона (полимербетона) обуславливаются составом мастики, т. е. водоцементным отношением В/Ц для бетона и отношением СВ:Н для полимербетона (где СВ и Н — соответственно содержания связующего и мелкодисперсного наполнителя в полимербетоне). Но если подбор составов цементных бетонов по требуемой прочности и удобоукладываемости в настоящее время не представляет большой сложности, то при расчетах составов полимербетона реологические и / или технологические свойства смеси практически не учитываются, что делает эти расчеты весьма условными [1—3].

Целью настоящей работы была разработка общего методического подхода к определению состава полимербетонной смеси на основе простых технологических характеристик, используемых в технологии цементного бетона. На первом этапе такие характеристики были ис-

пользованы для подбора состава серных бетонов.

Пластичность серных мастик мы оценивали по вискозиметру Суттарда, при этом расплав основания определяли после вибрации в течение 5 с. За расчетную характеристику принимали не площадь основания расплава, а отношение объема к площади: $B = V/S$. Было определено, что для цилиндров и конусов различных размеров показатель B был примерно одинаков для одних и тех же мастик, т. е. B можно использовать как меру их подвижности. Как известно [4], этот показатель можно использовать также для приближенной оценки предельного сопротивления сдвига смеси τ :

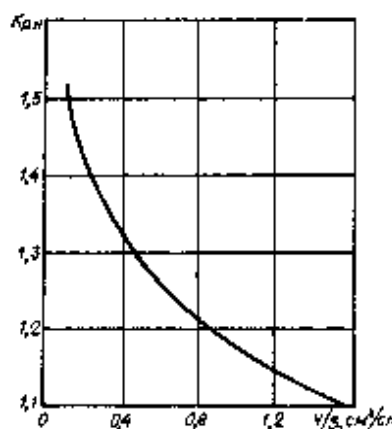
$$\tau = \frac{1}{2} \rho B,$$

где ρ — плотность смеси.

При изменении отношения СВ:Н в мастике мы меняем среднюю толщину прослойки связующего между зернами наполнителя. Логично предположить, что при равенстве коэффициентов раздвижки наполнителей $K_{p,n}$ мастики на разных наполнителях будут иметь одинаковую подвижность. Как видно из рисунка, экспериментальные данные с достаточной точностью подтверждают это предположение. Данные, относящиеся к разным наполнителям (андезитовой муке, золе-уносу, молотому кирпичу, удельная поверхность которых — от 2000 до 5000 $\text{см}^2/\text{г}$), удовлетворительно ложатся на одну кривую функции $K_{p,n} = f(V/S)$. Обработка ее по методу наименьших квадратов позволила получить конкретный вид этой зависимости:

$$K_{p,n} = 1 + \frac{1}{8 \left(\frac{V}{S} \right)^{0,71}} \quad (1)$$

Необходимо знать, как должен изменяться состав мастики в зависимости от используемого наполнителя. С этой целью проводили эксперименты по определению предельной наполненности наполнителей различной крупности и формы зерен (природный и дробленый



Зависимость коэффициента раздвижки наполнителя $K_{p,n}$ от показателя пластичности V/S в серной мастике

песок, гранитный щебень) в серных мастиках с различным значением V , т. е. фактически находили плотность упаковки различных заполнителей в вязкожидкой среде. По экспериментальным данным, зависимость коэффициента сухой смеси заполнителей от V/S — линейная:

$$K_{p.z.} = a + b \left(\frac{V}{S} \right), \quad (2)$$

где a, b — коэффициенты, зависящие от среднего диаметра зерен заполнителя. Например, для фракций 5—10 мм $a = 0,942, b = 0,248$; для фракции 0,315—0,63 мм $a = 1,14, b = 0,288$.

Так как для реальных щебенично-песчаных смесей средний размер частиц лежит в интервале от 5—10 до 0,315—0,63 мм, то интерполяцией можно определить коэффициенты a и b для любых составов.

Содержание серы можно представить следующим образом:

$$\frac{V_s}{V_0} = \frac{V_{\text{мст.}}}{V_0} \cdot \frac{V_s}{V_{\text{мст.}}} \\ = \left(1 - \frac{1 - P_s}{K_{p.z.}} \right) \left(1 - \frac{1 - P_n}{K_{p.n.}} \right), \quad (3)$$

где $V_{\text{мст.}}/V_0$ — содержание мастики в бетоне; $V_s/V_{\text{мст.}}$ — содержание серы в мастике; P_s, P_n — пустотность соответственно щебенично-песчаной смеси и наполнителя в виброуплотненном состоянии.

Таким образом, порядок определения оптимального состава серного бетона следующий.

Для нескольких составов щебенично-песчаных смесей определяют плотность упаковки и виброуплотненном состоянии, а также вычисляют по гранулометрическому составу средний диаметр частиц d_{cp} .

В зависимости от d_{cp} интерполяцией вычисляют значения коэффициентов a и b в уравнении (2).

Определяют плотность упаковки мелкодисперсного наполнителя в виброуплотненном состоянии или по известной удельной поверхности вычисляют P_n [5].

Для какого-то начального значения V/S вычисляют по формулам (1) и (2) соответствующие значения $K_{p.n.}$ и $K_{p.z.}$. Подставляя полученные значения этих коэффициентов в формулу (3), вычисляют содержание серы в таком составе.

Изменяют V/S и снова находят V_s/V_0 . Вычисления повторяют до тех пор, пока значение V_s/V_0 не будет минимально возможным. Как правило, достаточно 4—6 вычислений, чтобы подобрать оптимальный состав.

По значениям $V_s/V_0, K_{p.n.}$ и $K_{p.z.}$ с учетом средней плотности запол-

нителей и наполнителей рассчитывают состав серного бетона.

Экспериментальная проверка показала, что предлагаемая методика может быть использована для подбора состава бетонов как на тяжелых, так и на легких заполнителях. Иногда требуется корректировка рассчитанных составов. Если смесь получается слишком жесткой, то увеличивают отношение СВ:Н, т. е. увеличивают процентное содержание серы за счет наполнителя. Если смесь, наоборот, жидкая, то отношение СВ:Н уменьшают.

Полученные данные послужили основой для составления алгоритма и программы расчета начального состава серного бетона на ЭВМ. По исходным данным (имеются в виду гранулометрический состав крупного и мелкого заполнителей, пустотность песка и муки в виброуплотненном состоянии, показатель

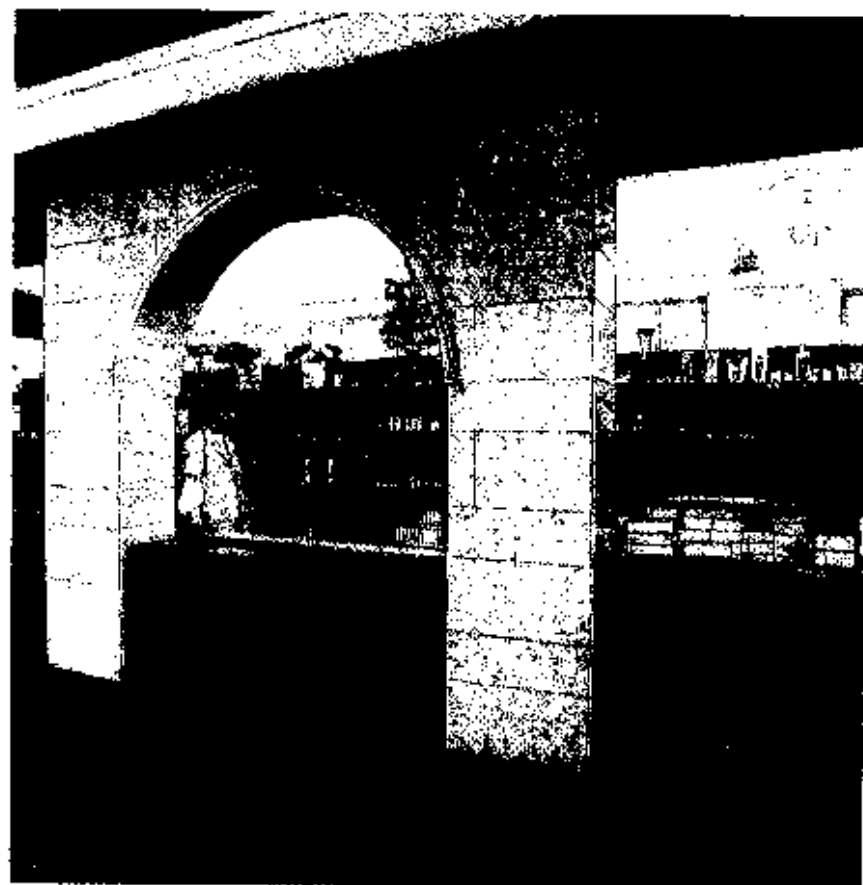
пластичности V/S для нескольких составов мастики) программа минимизирует функцию V_s/V_0 и результат вычисления и рассчитанный состав выводит на экран монитора или на печать. Время расчета 10—15 с.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендации по подбору составов П-бетонов. — М.: Стройиздат, 1987.
2. Методы расчета состава полимербетонных смесей на основе фуруролацетонного полимера / А. В. Кавалырин, Л. К. Шеулова, С. М. Гринберг и др. // Пластмассы. 1985. № 12.
3. Соколов Ю. В. Оптимизация состава асфальтобетона с использованием закономерностей его структурообразования / В кн. Исследования цементных бетонов и пластбетонов. — Омск: ОмПИ, 1988.
4. Баженков Ю. М. Технология бетона. — М.: Высшая школа, 1978.
5. Книппенберг А. К. Исследование структуры полиэфирного полимербетона и разработка метода подбора его состава. Автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук — М.: МИИТ, 1976.

Товары народного потребления

Большим спросом пользуется продукция керамических и стекольных заводов концерна «Росстром». Керамика, хрусталь, предметы домашнего обихода широко представлены в специализированном магазине «Декор» (г. Москва, Нахимовский проспект, д. 28, к. 21, телефон: 129-81-01).



Хон Т. Влияние добавки меламиноформальдегидной смолы на прочность графитового бетона. Часть 2. Проведенные испытания // Цемент-Вално-Гипс, т. XL IV/LVIII, 1991. № 2.
Разработана добавка разжижителей бетонных смесей, позволяющая снизить водоцементное отношение и получить бетон высшего класса или же уменьшить долю цемента в бетоне без снижения его класса. Добавка меламина — 4 % от массы цемента позволяет снизить количество воды затворения на

30 % и повысить прочность бетона на 70 %. Добавка меламина повышает также модуль упругости бетона и уменьшает ползучесть, особенно в начальном периоде твердения.

Гембиза М. Замечания о регенерации сжатых воздухом фильтровального материала в мешковом фильтре // Цемент-Вално-Гипс, т. XLIV/LVIII, 1991. № 2.

Рассказано о применении фильтров, регенерированных сжатым воздухом. Показаны температура воздуха после экспансии для различных температур окружающей среды, количество воздуха, условия регенерации, а также количество влаги на фильтрах во время регенерации. Рассмотрены условия работы последних для различных частот регенерации и при разных скоростях фильтрации, а также эффективности пылеулавливания. Даны предложения

по конструкционному совершенствованию фильтров, повышающие эффект их действия и надежность работы.

Островски Ч. Получение ангидрита II из фосфогипса по сухому способу с применением печной шихты в виде брикетов // Цемент-Вално-Гипс, т. XL IV/LVIII, 1991. № 3.

Установлено, что брикетирование фосфогипса перед его обжигом в диапазоне температур 750—1000 °С позволяет получить ангидрит II с хорошими вяжущими свойствами. При этих условиях получается продукт, состоящий из мелкокристаллического ангидрита, содержащий кристаллы изометрической формы размерами от 5 до 10 мкм. Прочность на сжатие такого вяжущего достигает 60 МПа сравнима с портландцементом. Технология получения вяжущего не требует очистки фосфогипса. Такую технологию можно применять для переработки природного гипса.

Рефераты опубликованных статей

УДК 666.198.628.51

Абрамов И. Н., Брин Л. П., Пономарев В. В. Способы очистки технологических газовых выбросов в минераловатном производстве // Строит. материалы. 1991. № 10. С. 7—10.
Обобщен опыт промышленной эксплуатации ряда установок для абсорбционной очистки газовых выбросов минераловатного производства. Предложено для промышленного внедрения комплексное решение проблемы обезвреживания технологических газовых выбросов, включающее применение неслепящего связующего, предварительную обработку газов с целью очистки от механических и смолистых включений, минимизацию объемов очищаемых газов, абсорбционную очистку от органических примесей, эффективную регенерацию отработанного абсорбента. Показана схема системы очистки газовых выбросов. Приведены ее технико-экономические показатели. Ил. 1, библи. 3.

УДК 691.4.666.712.004.8

Калушник А. П., Квильцова Л. Ф., Стажевич В. Т. Изготовление керамического кирпича из отходов углеобжила Эквистасурского бассейна // Строит. материалы. 1991. № 10. С. 13—14.
Описана технология получения керамического кирпича из отходов углеобжила Эквистасурского бассейна, которая внедрена на Калтаманском кирпичном заводе (Павлодарская обл., Казахская ССР). Приведены технологические параметры производства. Показаны преимущества использования углеотходов перед традиционным глиняным сырьем. Ил. 1.

УДК 666.971.165

Дьяченко С. С., Уварова С. Х., Яковлева О. И. Комплексная добавка — замедлитель схватывания цемента в растворах // Строит. материалы. 1991. № 10. С. 15—16.
Разработана комплексная добавка на основе отходов промышленности для использования в строительных растворах с целью замедления схватывания цемента. Добавка-замедлитель состоит из двух компонентов — стабилизатора формiato-спиртового (СФС) — отхода производства пентаэритрита и подыльного щелоча (ПМЩ) — отхода мыловаренной промышленности. Установлено, что раствор с добавкой СФС+ПМЩ длительное время (до 24 ч) сохраняет подвижность, не теряя прочность в процессе твердения, что весьма важно при перевозке смесей на дальние расстояния или хранения их на строительных площадках. Ил. 2, табл. 1, библи. 3.

УДК 666.972.12.002.237

Чистов Ю. Д. Повышение эффективности строительных материалов на композициях из мелких песков // Строит. материалы. 1991. № 10. С. 19—21.

Рассмотрен вопрос модификации структуры песчаных и ячеистых бетонов неавтоклавного твердения, приготовленных на основе мелких песков, путем комплексного воздействия на формирование структуры этих бетонов на всех этапах технологии изданий с целью повышения их эксплуатационных свойств. Показан синергический эффект от использования строительных материалов на композициях из мелких песков. Библи. 6.

УДК 691.434.7:666.76

Жаростойкий бетон для футеровки цементных печей // Ю. П. Горлов, В. Ю. Буров, А. А. Бондарев и др. // Строит. материалы. 1991. № 10. С. 23—24.

Изложены теоретические основы и технология изготовления жаростойких бетонов на основе безводного силиката натрия и огнеупорных наполнителей. Приведены физико-технические свойства жаростойкого хромомагнезитового бетона и результаты опытно-промышленного опробования. Табл. 1.

УДК 624.9:691

Индутный В. В. Прибор для контроля симметрии и контрастности текстурных рисунков камня // Строит. материалы. 1991. № 10. С. 25—26.

Высказывается мнение о том, что для налаживания современного производства облицовочных материалов из камня необходимо предварительное изучение параметров текстурной и цветовой однородности сырья во всех его видах и разновидностях, представленных на каждой перспективной месторождения с учетом разработки конкретных правил добычи и резки монолитов, окантовки плит. Для решения этой задачи предлагается простой прибор, позволяющий осуществить экспрессный контроль текстуры и цвета каменного сырья в условиях непрерывного производства, а также определить возможность использования некондиционного сырья, обладающего сильно проявленными рисчатостью и цветовой неоднородностью, для производства принципиально новых облицовочных материалов.

УДК 691.328.539.216.1.677.4.001.2

Леоштыев В. Н., Приходько В. А., Андреев В. А. О возможности использования углеродных волокистых материалов для армирования бетонов // Строит. материалы. 1991. № 10. С. 27—28.
Приведены результаты изучения возможности использования углеродных волокистых материалов для армирования бетонов и исследования влияния таких материалов на физико-механические характеристики изделий из бетонов — обычных, песчаных, ячеистых. Даны составы исследованных бетонов, а также их прочностные характеристики. Табл. 2.

УДК 691.32.621.315.613.6.001.2

Елфимов В. А., Волгушев А. Н. Подбор состава серого бетона // Строит. материалы. 1991. № 10. С. 28—29.
Предложена методика подбора состава серого бетона с учетом пластичности серой мастики и состава щебеночно-песчаной смеси. Составлены алгоритм и программа расчета начального состава серого бетона на ЭВМ. Ил. 1.

IN THE ISSUE

Tobolsky G. F. Advanced technologies of mineral wool products manufacture and improvement of their quality
Ter-Azarjev I. A., Sarkisjan M. G. Dry milling of tuff making use of diamond to obtain pigments
Stakhovskij O. K. Small-capacity ceramic brick production plant
Abramov I. N., Brin L. P., Ponomarjov V. B. The methods of cleaning technological gas discharges in mineral wool production
Gorchakov A. N., Alifeev A. A., Kuzjmin Ju. I., Petrov V. P., Tronin P. S., Fjodorov V. A. Organization of the production of porous aggregates at thermal power stations
Kapustin A. P., Kalmykova L. F., Stanovich V. T. Ceramic brick production making use of coal mining wastes of Ekibastusky basin
Djatschenko S. S., Uvarova S. Kh., Yakovleva O. L. A complex additive—a retarder of cement setting in mortars
Kuznetsova L. G., Komissarova R. S., Tretjakov V. I., Belimova E. N. The properties of seamless latex floor coatings adhesively bonded with the floor underlayer
Chistov Ju. D. Increasing the efficiency of building materials based on fine sand compositions
Fjodorov B. V., Voronina L. A. Use of cast stone slabs for ball mill lining
Kosodriga A. D., Velichko Ju. M., Gutgars G. L., Daniljuk A. M., Kagur G. G. Increasing the durability of roadway coverings made of ceramics
Gortov Ju. P., Burou V. Ju., Bondarev A. A., Akanov E. B., Tashbenova T. D. Heat-resistant concrete for refractory lining of cement kilns
Indutnyj V. V. A device for controlling the symmetry and contrast features of textured patterns on stone
Leontjev V. N., Prikhodjko V. A., Andreev V. A. The possible use of carbonic fibrous materials for concrete reinforcement

IN DER NUMMER

Tobolskij G. F. Fortschrittliche Technologien der Herstellung von Mineralwatterzeugnissen und die Verbesserung seiner Qualität
Ter-Asarjev I. A., Sarkisjan M. G. Trockenbrechung von Tuffgesteinen zur Farbstoffgewinnung
Stachowski O. K. Kleinleistungswerk zur Herstellung von keramischen Ziegeln
Abramow I. N., Brin L. P., Ponomarjow W. B. Verfahren der Reinigung von technologischen Gasausscheidungen der Mineralwollerzeugung
Gortschakow A. N., Alifeev A. A., Kusjmin Ju. I., Petrov W. P., Tronin P. S., Fedorow W. A. Organisation der Herstellung von porigen Zuschlagstoffen auf den Kraftwerken
Kapustin A. P., Kalmykowa L. F., Stanewitsch W. T. Keramikziegelherstellung aus Kohlabfällen von Ekibastusskij Becken
Djatschenko S. S., Uwarowa S. Ch., Jakowlewa O. L. Komplexe Zugabe—Abbindeverzögerer des Zements in Mörteln
Kusnezowa L. G., Komissarowa R. S., Tretjakow W. I., Belimowa E. N. Die Eigenschaften von den mit der Bettung gebundenen fugenlosen Fußbodenbelägen aus Latexen
Tschistow Ju. D. Erhöhung der Wirksamkeit der Baustoffe aus Feinsand
Fjodorow B. W., Woronina L. A. Verwendung von Gußsteinplatten als Auskleidung für Kugelmöhlen
Kosodriga A. D., Welitschko Ju. M., Gutgar G. L., Daniljuk A. N., Kagur G. G. Erhöhung der Lebensdauer von keramischen Fahrbahnbelägen
Gortow Ju. P., Burou W. Ju., Bondarew A. A., Akanow E. B., Tashbenowa T. D. Heizbeständiger Beton zur Ausfütterung von Ofen zur Zementherstellung
Indutnyj W. W. Eine Vorrichtung zur Kontrolle der Symmetrie und Farbigkeit der Texturzeichnungen von Steinen
Leontjew W. N., Prikhodjko W. A., Andreev W. A. Verwendung von Kohlenstoffhaltigen faserigen Stoffen für Betonbewehrungen

DANS LE NUMÉRO

Tobolski G. F. Technologies de pointe des produits en laine minérale de meilleure qualité
Ter-Azarjev I. A., Sarkisian M. G. Le broyage sec à diamant du tuff pour obtenir des pigments
Stakhovski O. K. Usine de briques céramiques de faible capacité
Abramov I. N., Brin L. P., Ponomarev V. B. Moyens d'épuration des rejets technologiques de gaz dans la production de la laine minérale
Gorchakov L. N., Alifeev A. A., Kouzmine Y. I., Petrov V. P., Tronine P. S., Fedorov V. A. L'organisation de la production des agrégats poreux dans les centrales thermiques
Kapoustine A. P., Kalmykova L. F., Stanewitch V. T. La production des briques céramiques à partir des déchets du charbon extrait au bassin d'Ekibastuz
Djatschenko S. S., Ouwarowa S. K., Yakovleva O. L. L'adjuvant complexe retardateur de prise des ciments et des mortiers
Kouznetsowa L. G., Komissarova R. S., Tretjakov V. I., Belimova E. N. Les propriétés des couvertures continues de plancher en latex
Tchistov Y. D. Comment élever l'efficacité des matériaux de construction composés de sables fins
Fedorov B. V., Voronina L. A. L'utilisation des dalles en pierre fondue et coulée comme doublure des broyeurs à boulets
Kosodriga A. D., Velichko Y. M., Gutgars G. L., Daniljuk A. M., Kagur G. G. L'élévation de longévité des revêtements routiers en céramique
Gortov Y. P., Bourou V. Y., Bondarev A. A., Akanov E. B., Tajbenowa T. D. Le béton réfractaire pour revêtement des fours de ciment
Indoutni V. V. Le dispositif pour contrôler la symétrie et le contraste des dessins de texture de la pierre
Léontiev V. N., Prikhodko V. A., Andreev V. A. La possibilité d'utiliser des matériaux fibreux de carbone pour armer les bétons

Редакционная коллегия:

М. Г. РУБЛЕВСКАЯ (главный редактор), **А. С. БОЛДЫРЕВ**, **А. В. ВОЛЖЕНСКИЙ**, **Х. С. ВОРОБЬЕВ**, **Ю. В. ГУДКОВ**, **Б. К. ДЕМНДОВИЧ**, **А. Ю. КАМЫНСКАЯ**, **М. Н. КОТОВ**, **А. Н. ЛЮСОВ**, **Л. А. МАТЯТИН**, **А. Ф. ПОЛУЯНОВ**, **А. В. РАЗУМОВСКИЙ**, **С. Д. РУЖАНСКИЙ**, **В. А. ТЕРЕХОВ**, **И. Б. УДАЧКИН**, **Е. В. ФИЛИППОВ**, **Н. И. ФИЛИППОВИЧ**, **Ю. Н. ЧЕРВЯКОВ**, **В. Р. ЧУЛОК**, **Л. С. ЭЛЬКИНД** (отв. секретарь)

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

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

Сдано в набор 08.08.91
 Подписано в печать 12.09.91.
 Формат 60x88 1/8. Бумага книжно-журнальная
 Печать офсетная: Усл. печ. л. 3,92.
 Усл. яр.-отт. 4,92 Уч.-изд. л. 5,24.
 Тираж 1474 экз. Зак. 6241 Цена (р. 20 к.
 Набрана на ордена Трудового Красного Знамени Чеховском полиграфическом комбинате Государственной ассоциации предприятий, объединений и организаций полиграфической промышленности «АСПОЛ»
 142300, г. Чехов Московской обл.
 Отпечатано в Подольском филиале ПО «Периодика»
 142110, г. Подольск, ул. Кирова, д. 25