

Строительные Материалы

Издается с января 1955 г.

№ 9 (465) сентябрь, № 10 (466) октябрь 1993

Содержание

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА	ТАРАСЕВИЧ Б. П. Оптимальные варианты производства кирпича. Линия полусухого прессования с пластической переработкой сырья	2
	ФИШЕР И. М. Новый способ производства волнистых асбестоцементных листов в отечественной практике	6
РАСШИРЕНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ	СОКОЛОВ В. Г., ЦАРЕВ В. М., БАРАНОВ В. М. Безотходное использование карбонатных пород в строительстве	8
	МУСИН В. Г. Использование отходов рудообогатения в качестве мелкого заполнителя для тяжелых бетонов	10
ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУЦИИ	ХВОСТЕНКОВ С. И. Теплотехнические критерии качества стеновых материалов	14
ОБОРУДОВАНИЕ И УСТАНОВКИ	НЕВЬЯНЦЕВ В. А. Мобильность и рациональность в производстве строительных материалов	18
	ВОЛОКИТИН Г. Г., СКРИПНИКОВА Н. К., ДЕДЮХИН Р. Ю., ЧИБИРКОВ В. К. Плазменная обработка стеклокристаллического материала — сиграна	20
НОВЫЕ И УЛУЧШЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	МУЧУЛАЕВ Ю. А. Пористый заполнитель из гидролизного лигнина	22
	НЕГОМЕДЗЯНОВ В. Р., БОРЦОВ В. П., КОШЕЛЕВ А. Т., ШУМИЛОВ В. А. Улучшение свойств расширяющегося тампонажного материала	23
	ЕКСАРЕВ А. Д., ГОНЧАРОВА Л. А., КИОССЕ Ю. П. Структурно-окрашенные пробкопластики на основе эпоксиолигомеров и ненасыщенных олигоэфиров	24
РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	ШМИТЬКО Е. И. О влиянии режимов тепловой обработки на напряженное состояние и качество макроструктуры ячеистого бетона в изделиях	26
ИНФОРМАЦИЯ	АХУНДОВ А. А. Государственная программа России «Стройпрогресс» на Международной выставке «Стройиндустрия-93»	29
	БУТКЕВИЧ Г. Р. В Российском научно-техническом союзе строителей	30



МОСКВА
СТРОЙИЗДАТ

Спонсором этого номера является Акционерный инновационный коммерческий банк развития промышленности строительных материалов России «Росстромбанк»

УДК 664.711.77.002.2

Б. П. ТАРАСЕВИЧ, канд. техн. наук (Казанский отдел новых методов оценки и переработки керамического сырья АО ВНИИстром им. П. П. Будникова)

Оптимальные варианты производства кирпича. Линия полусухого прессования с пластической переработкой сырья

Выполненные ранее технико-экономическое обоснование [1] и научно-технический анализ [2] позволяют отнести к оптимальным такие схемы производства керамического кирпича (плитки, черепицы), в которых предусматривается компрессия штучных изделий из полусухих либо жестких масс в сочетании с пластической либо шламовой переработкой (массоподготовкой) сырья, причем в последнем случае для обезвоживания и активации глин рекомендуется использование электрокинетических явлений [3]. Представляется целесообразным изложить некоторые сведения из опыта создания и освоения каждой из названных схем. Среди них — схема полусухого прессования с пластической переработкой сырья была предложена ранее остальных [4] и является более освоенной. Это позволяет осветить следующие вопросы:

- разработка принципиальной блок-схемы линии;

- обоснование базового варианта ее конкретного исполнения;

- отработка технологии и опыт промышленного освоения линии;

- новые технические решения сопутствующих задач;

- пути дальнейшего совершенствования качества продукции и аппаратурного оформления линии.

Разработка принципиальной блок-схемы линии. С учетом упомянутых выше технико-экономических и научно-технических предпосылок [1, 2] и необходимости ускорить промышленное освоение вновь создаваемой линии полагали, что она должна отвечать следующим требованиям: отличаться новой компоновкой серийного оборудования; в качестве обязательного элемента включать компрессию штучных изделий из полусухих масс; быть пригодной для рекон-

струкции действующих производств пластического формования и полусухого прессования, аккумулялировать их достоинства [1] и исключать недостатки [1]. Этим требованиям отвечает принципиальная блок-схема линии, генезис которой показан на рис. 1.

Такая схема (рис. 1, III) начинается с фрагмента, заимствованного от линии пластического формования (рис. 1, I), а замыкает ее фрагмент от линии полусухого прессования (рис. 1, II). Первый фрагмент привносит в схему линии такие достоинства, как отсутствие пылеобразования и хорошая переработка сырья, а второй — улучшенный внешний вид изделий и упрощение самой линии.

Для устранения отмеченных ранее [1] недостатков схем типа I (см. рис. 1) в «пластическом» фрагменте предусмотрен отказ от принципа экструзии бруса, его резки и сушки изделий в пользу грануляции пластической массы и подсушки гранул. Это в значительной степени сокращает пылевыделение линии и отличает ее от других схем полусухого прессования, в которых шихту гранулируют либо дроблением полусухой массы (II, а, рис. 1), либо распылением шликера (II, б, рис. 1).

На практике для аппаратурного оформления вновь вводимого блока можно воспользоваться серийным оборудованием керамзитовых производств, учитывая имеющийся здесь опыт [5] при обосновании базового варианта конкретного исполнения линии, в ходе которого оптимизации подлежит и аппаратурное оформление ее «полусухого» фрагмента.

Обоснование базового варианта конкретного исполнения линии. Установка в линии глинорыхлителя, ящичного питателя и камневыде-

лительных вальцев для первичного рыхления сырья, его дозировки и выделения каменистых включений особых пояснений не требует. Таким образом, в начальном «пластическом» фрагменте обоснованию подлежит лишь минимально необходимый, но достаточный набор оборудования для переработки и гомогенизации пластической керамической массы.

Сравнение различных глиноперерабатывающих агрегатов, таких, как вальцы, бегуны, ленточный пресс, показывает [6], что среди них последний является наиболее эффективным — снижается коэффициент вариации V свойства сырья более чем на 10%. Степень же неоднородности сырья в карьерах обычно составляет $V=20-35\%$, тогда как для получения высококачественных изделий приемлемой является величина $V=5-7\%$ [5, 6]. Отсюда — целесообразность установки в линии двух шнековых машин. Если одной из них будет шнековый пресс, то вторым, вспомогательным агрегатом (учитывая также необходимость первичной очистки массы перед грануляцией) может стать глиносмеситель с фильтрующей решеткой, предусматривающий наряду с обычным перемешиванием (ворошением) массы ее дополнительное промывание и экструзию через перфорацию.

Несмотря на множество вариантов грануляции глин и в отечественной, и в мировой практике при производстве керамзита используют либо протирку массы на дырчатых вальцах, либо ее экструзию сквозь перфорированные корзины на ленточных прессах [5]. Применительно к «керамзитовому» фрагменту рассматриваемой линии последний вариант предпочтительней, поскольку при этом обеспе-

чиваются лучшая переработка и гомогенизация сырья [5]; более мелкий диаметр гранул (≤ 12 мм), что способствует интенсификации их подсушки и равномерному распределению влаги по сечению [5]; предуплотнение и частичная деаэрация сырья, которые необходимы для последующей операции полусухого прессования [7].

Варианты подсушки гранул не менее разнообразны, однако в первоначальных проектных решениях линии предпочтение отдается сушильным барабанам, особенно с учетом рекомендаций по их модернизации [5]. С целью дополнительного усреднения и выравнивания фракционной влажности сырья целесообразно предусмотреть установку в линии бункеров запаса для вылеживания подсушенных гранул.

При наличии в сырье мягких карбонатов требуется помол гранул для окончательного усреднения параметров пресс-порошка и механодеструкции глинистых минералов [8].

В «полусухом» фрагменте линии предусматриваются замена дезинтеграторов стержневой мельницей-смесителем, которой отдается предпочтение среди других — планетарных, центробежных, струйных, шаровых и иных мельниц [7—9], а также установка надпрессовой мешалки для устранения фракционирования пресс-порошка и для его пароувлажнения (при необходимости), пресса полусухого прессования с автомат-садчиком (либо без него) и печи-сушилки.

Базовый вариант линии представлен схемой [4], приведенной на рис. 2.

Отработка технологии и опыт промышленного освоения линии. Сравнение различных вариантов технологии осуществлялось на одном и том же сырье — суглинке Кошачковского месторождения Татарстана с карьерной влажностью 22—24 % [10], а испытания отдельных фрагментов линии — в условиях цеха № 3 Казанского КСМ, работающего по схеме полусухого прессования с полусухой массоподготовкой (II, а, рис. 1).

Проанализированы 3 варианта работы новой линии (рис. 2): упрощенный № 1 (без грануляции); упрощенный № 2 (без помола гранул); полный (базовый) вариант.

Вариант № 1 позволяет перерабатывать сырье с мягкими карбонатами, но только с низкой

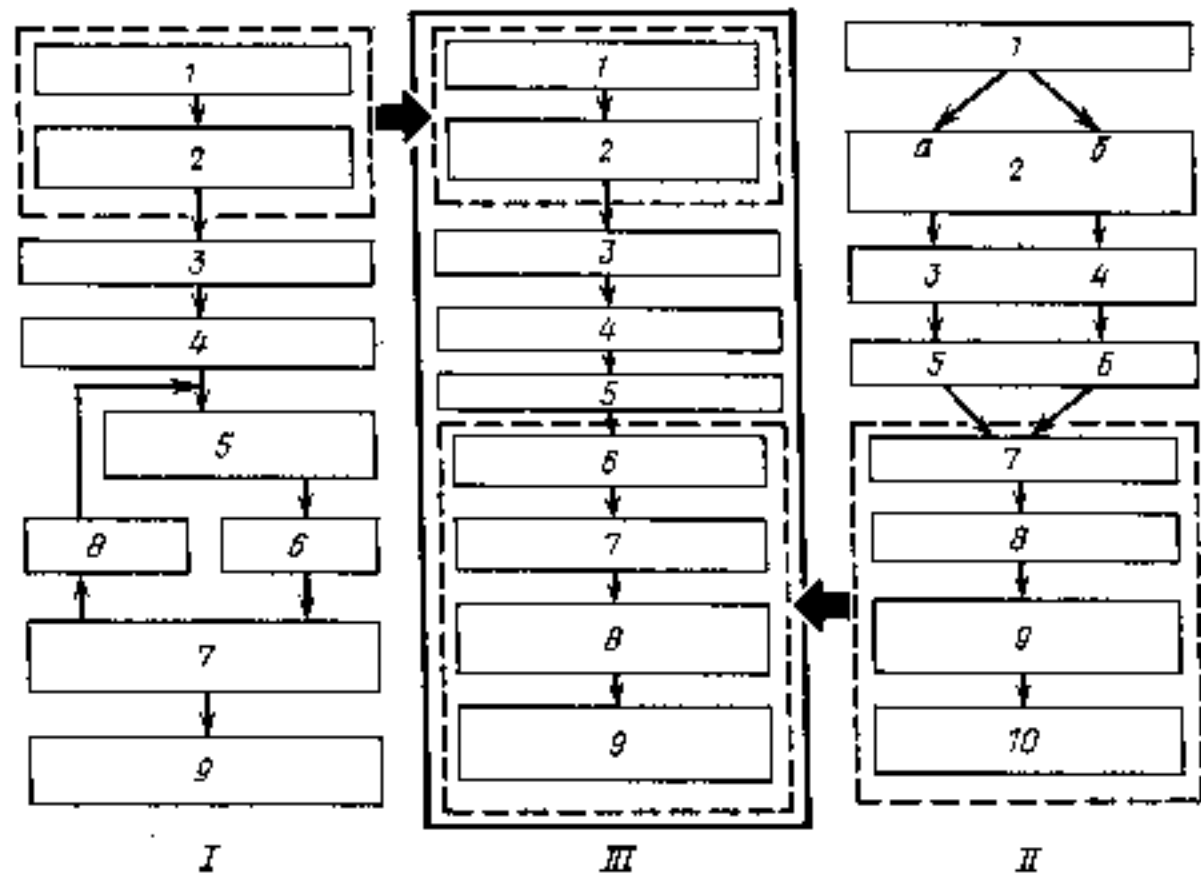


Рис. 1. Генезис принципиальной блок-схемы предлагаемой линии (III — в центре) в сопоставлении с блок-схемами линий пластического формования (I) и полусухого прессования (II) с полусухой (а) либо шликерной (б) массоподготовкой сырья

I: 1 — первичное рыхление и дозировка сырья; 2 — переработка массы в пластичном состоянии; 3 — экструзия бруса из пластичной массы; 4 — резка бруса на штучные изделия; 5 — укладка и транспортирование изделий на сушку; 6 — сушка изделий; 7 — перекладка изделий и транспортирование их на обжиг; 8 — возврат сушильной оснастки; 9 — обжиг изделий; II: 1 — первичное рыхление и дозировка сырья; 2 — переработка массы в пластичном состоянии; 3 — грануляция пластичной массы; 4 — подсушка гранул; 5 — помол гранул; 6 — усреднение параметров пресс-порошка; 7 — компрессия штучных изделий в формак; 8 — укладка и транспортирование изделий на досушку и обжиг; 9 — досушка и обжиг изделий; III: 1 — первичное рыхление и дозировка сырья; 2, а — подсушка сырья; 2, б — подготовка шликера; 3 — дробление сырья; 4 — проеживание шликера; 5 — рассев массы; 6 — распылительная сушка; 7 — усреднение параметров пресс-порошка; 8 — компрессия штучных изделий в формак; 9 — укладка и транспортирование изделий на досушку и обжиг; 10 — досушка и обжиг изделий

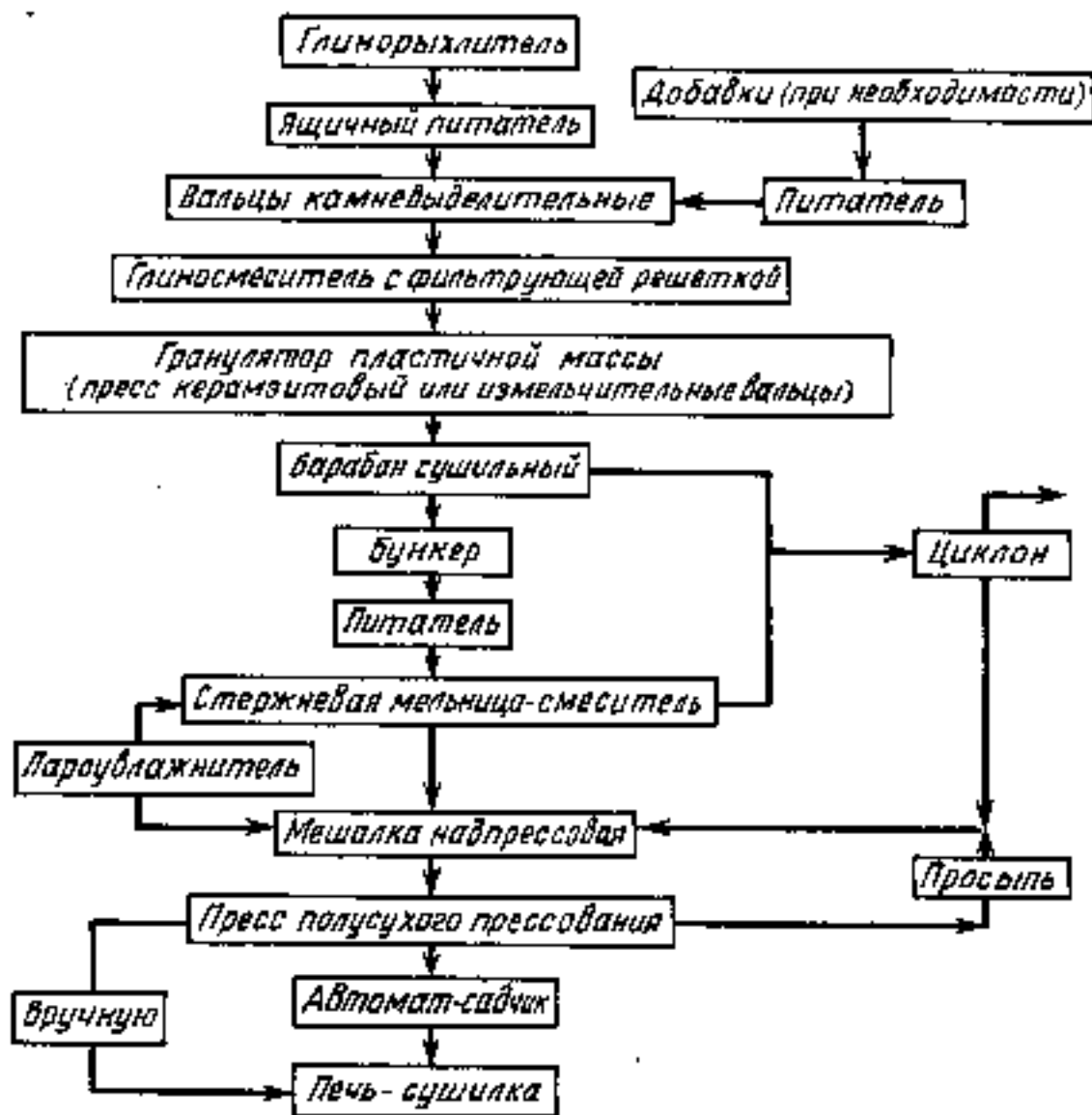


Рис. 2. Оптимальный (базовый) вариант конкретного исполнения предлагаемой линии, рекомендуемый к промышленному освоению

карьерной влажностью, так как при использовании пластичного сырья с повышенной влажностью падает производительность сушильного барабана и наблюдается большой разброс пофракционной влажности шихты, который не удается усреднить с помощью стержневого смесителя. При этом мелкая фракция глины и неглинистые компоненты шихты (например, зола) пересыхают и пылят, а крупная фракция глинистого сырья недосыхает и приводит к залипанию стержневой с образованием характерных «клепешек».

По варианту № 2 указанные выше недостатки устраняются, при этом повышается марочность кирпича. Однако после обжига образуется сеть мелких трещин (посечка) по границам гранул, т. е. вариант № 2 непригоден для получения лицевого кирпича (плитки, черепицы) и, кроме того, не позволяет использовать сырье, засоренное карбонатами.

Таким образом, оптимальным является полный (базовый) вариант линии (рис. 2), при этом рекомендуется прессовать кирпич со сквозными технологическими пустотами (пустотность 13%) при $P_{уд} \geq 30$ МПа — на прессах типа СМ 1085 Б, СМК 491 и т. п. [10].

Последующий опыт испытаний керамического сырья разного вещественного состава показал, что рассматриваемая схема позволяет перерабатывать в изделия высокого качества не только различные глины и суглинки, но и трепелы, диатомиты, отходы углеобогащения и др., т. е. она является достаточно универсальной.

Учитывая, что доля действующих на заводах линий полусухого прессования не превышает 5%, представляет интерес опыт реконструкции линий пластического формования (см. поз. 1, рис. 1). Пионером в этой области стал Ижевский завод керамических материалов, на котором предлагаемая схема (рис. 2) была использована при реконструкции цеха № 2 пластического формования мощностью 20 млн. шт. усл. кирпича в 1 год. При этом из-за ограничения имеющихся помещений размерами $48 \times 18 \times 9,6$ м в принятом проектом решении (рис. 3) пришлось отказаться от установки надпрессовых мешалок типа СМК-282 для устранения фракционирования и пароувлажнения пресс-порошка.

Опыт промышленного освоения и эксплуатации линии полусухого

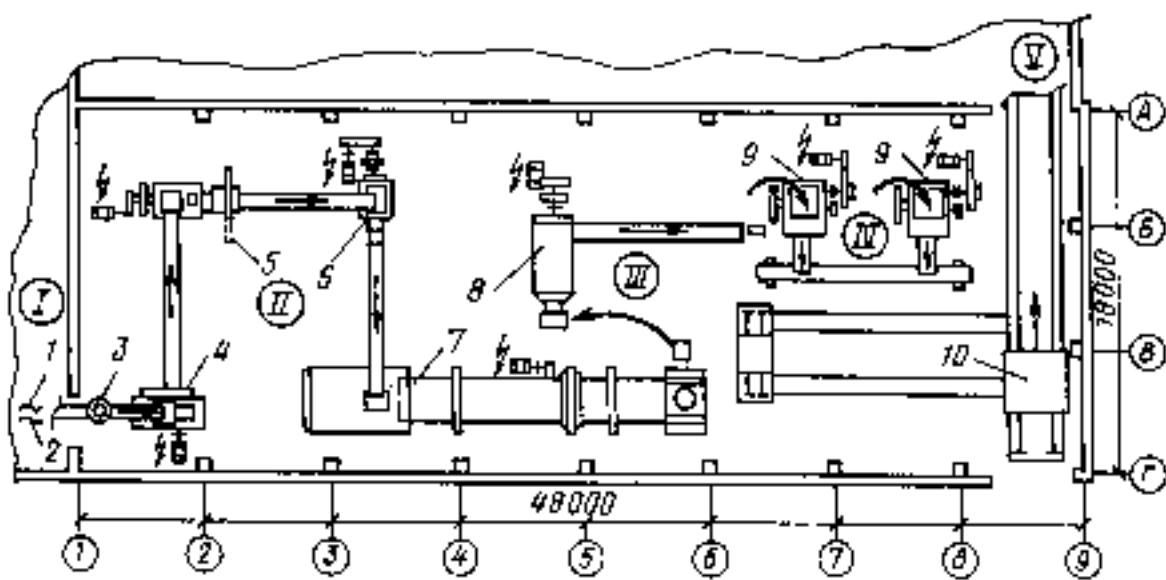


Рис. 3. Пример реконструкции действующей линии пластического формования в цехе № 2 Ижевского завода строительных материалов с промышленным освоением рекомендуемой линии

I — глинозавсаша (существующий); II — отделение массоподготовки и гракулации; III — то же, сушильно-помольное; IV — формовочное (прессовое); V — досушка и обжига (существующее). Основное оборудование: 1 — глинорыкатель; 2 — ящичный лататель; 3 — железотделитель; 4 — камневидательные вальцы; 5 — глиномешалка с фильтрующей решеткой; 6 — гранулятор пластичной массы (пресс шнековый с керамзитовой хоразивкой); 7 — сушильный барабан; 8 — стержневая мельница — смеситель; 9 — пресс полусухого прессования; 10 — передаточная тележка (в отделении досушки и обжига)

прессования с пластической переработкой сырья показал, что при работе на одном и том же сырье (суглинок месторождения «большая Венья») она по сравнению с линиями пластического формования позволяет получать изделия улучшенного внешнего вида и более высокой прочности и вовлекать в производство высокочувствительное к сушке и засоренное мягкими карбонатами сырье. Такая линия более проста по конструкции.

Основным недостатком линий является то, что не удается полностью подавить пылеобразование в процессе производства. Это вынуждает устанавливать в линии пылеулавливающие устройства от сушильного барабана и стержневой мельницы-смесителя.

Опыт промышленного освоения линии и результаты испытания сырья позволили рекомендовать данную схему Калининскому заводу ЛСМ уже для реконструкции линии полусухого прессования со шликерной массоподготовкой (II, б, рис. 1). В этом случае снижаются пылеобразование, а главное — энергоемкость производства при достижении сопоставимого качества изделий. Кроме того, предлагаемая линия использована в проектах ряда новых производств для различных районов Татарстана, Чувашии, Удмуртии, Башкортостана, Кировской области и ряда других областей. И не только для предприятий стройматериалов, но и машиностроительных заводов с целью расширенного воспроиз-

водства соответствующего оборудования.

В этой связи, возможно, целесообразно рассказать о некоторых новых решениях сопутствующих задач и путях дальнейшего совершенствования качества продукции и аппаратного оформления линии.

Технология получения высокопустотных изделий из пресс-порошков. Суть этой технологии [11], схематично поясняемой циклограммой (рис. 4, I—VI) на примере формования изделий с одним видом пустот, состоит в том, что при засыпке пресс-порошка в гнезда пресс-формы вначале вводятся нижние пустотообразователи-распределители, которые в ходе прессования вытесняются верхними пустотообразователями, выполненными из упругого материала. По такому принципу получали, в частности, кирпич с различной геометрией пустот (рис. 4, а, б, в).

По мере усложнения геометрии изделия (рис. от 4, а до 4, в) снижается его теплопроводность, но возрастает сложность пресс-формы. Однако даже кирпич с простейшей геометрией (типа 4, а), а точнее, керамический камень с замкнутыми пустотами, состоящий из двух таких кирпичей, при средней плотности 1240 кг/м^3 имеет теплопроводность $\lambda_{11} = 0,43$ — $0,44 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ и относится к категории эффективного. Это позволяет или снижать толщину стен на полкирпича, или при той же толщине сократить затраты на отопление зданий.

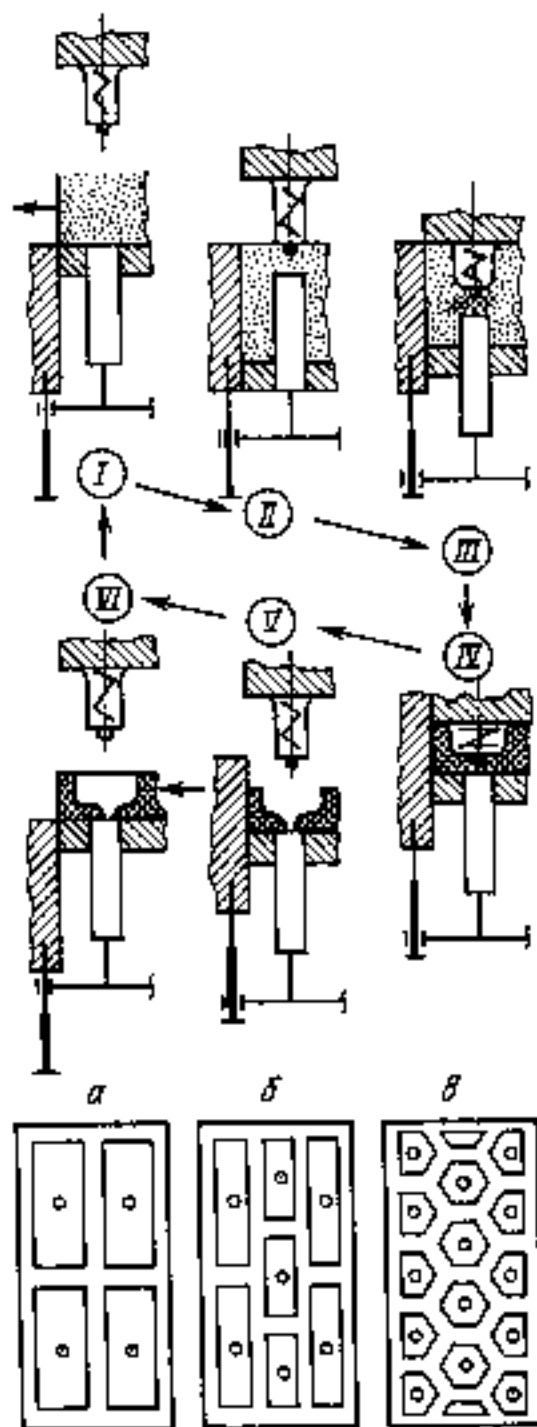


Рис. 4. Циклограмма (I—IV) изготовления лусотелых изделий из пресс-порошков с различной геометрией пустот (а—г)

Следует обратить внимание на квазиизостатический характер данной технологии. При этом у изделий повышается равномерность, что было установлено описанным ранее [2] методом ЯГР-спектроскопии по степени равномерности перехода глины из коагуляционной фазы в конденсационную по объему прессовки.

Рассматриваемая схема производства кирпича обеспечивает хорошую гомогенизацию массы, что облегчает ввод в шихту разного рода модифицирующих добавок: отошающих, пластифицирующих, разувлажняющих, выгорающих, цветокорректирующих, флюсующих (плавней). Среди последних наиболее эффективны борсодержащие. Такие добавки в количестве 5—10% обеспечивают резкое повышение прочности и морозостойкости изделий [12] и рекомендуются для производства изделий

особо высокого качества — лицевой и эффективный кирпич, плитка, черепица, а также рядового кирпича в регионах расположения месторождений борных минералов: Дальний Восток (Дальнегорское), Памир (Ак-Архар), Алдан (Таежное), Верхоянье (Титовское, Наледное), Бурятия (Солонго), Казахстан (Индер, Сатимолла, Челкар), Забайкалье (Железный Кряж), Северный Кавказ и др. В этой же связи представляют интерес и результаты экспериментов по обжигу керамики в парогазовых фазах $P_4O_{10}-H_2O$, $B_2O_3-H_2O$ [13]. С другой стороны именно метод полусухого прессования оказывается наиболее подходящим для получения базобжиговых изделий (кирпича, плитки, черепицы) из известково-глинистых, шлакощелочных, фосфатных и иных бесцементных и цементосодержащих вяжущих систем.

Совершенствование аппаратного оформления линии. Блок-схема линии (III, рис. 1) подразумевает возможность совершенствования аппаратного оформления на каждом переделе. Например, для подсушки гранул приемлема установка в линии не только сушильных барабанов, как это принято в базовом варианте (см. рис. 2), но и аппаратов кипящего слоя, установок СВЧ, обеспечивающих равномерность подсушки и т. д. То же относится и к операциям грануляции, помола гранул и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарасевич Б. П. О выборе технологии получения керамического кирпича // Строит. материалы. 1993. № 3.
2. Тарасевич Б. П. Научные основы выбора оптимального направления и технологии стеновой керамики // Строит. материалы. 1993. № 7.
3. Тарасевич Б. П. Новые технологии производства керамического кирпича // Строит. материалы. 1992. № 5.
4. А. с. № 1060479 (СССР). Технологическая линия для производства керамических стеновых материалов / В. И. Аксенов, Б. П. Тарасевич, В. В. Смирнов, Г. М. Гимадеев, Г. Д. Ашмарин // Оpubл. в Б. И. 1983. № 46.
5. Совершенствование производства керамзита / В. П. Петров, Б. В. Скнба, В. М. Красавин и др. Обзорн. информ. Сер. 4. Вып. 2.— М.: ВНИИЭСМ, 1985.
6. Быкова А. Ф., Ничипоренко С. П., Хилько В. В. О выборе технологии переработки керамических масс.— Киев: Науч. думка, 1980.— 52 с.
7. Производство огнеупоров полусухим способом // А. К. Карлент, А. П. Ларин, С. А. Лосев, В. Б. Верникова.— М.: Металлургия. 1981.

8. Лантеева Е. С., Юсупова Т. С., Бергер А. С. Физико-химические изменения слоистых силикатов в процессе механической активации.— Новосибирск: Наука, 1981.
9. Еремеев Н. Ф. Процессы и аппараты в технологии строительных материалов.— М.: Высш. школа, 1986.
10. Совершенствование технологии полусухого прессования кирпича / Г. Д. Ашмарин, В. Н. Бурмистров, В. Т. Новинская, Б. П. Тарасевич.— Сб. трудов ВНИИСтрома. Вып. 45(73).— М.: ВНИИСтром, 1981.
11. А. с. № 1430280 (СССР). Способ изготовления пустотелых изделий из пресс-порошков и пресс-форма для его осуществления / В. И. Аксенов, Б. П. Тарасевич, Г. Д. Ашмарин, Л. А. Аксенова // Оpubл. в Б. И. 1988. № 38.
12. Борсодержащая строительная керамика, предохраняющая от нейтронного излучения / Б. П. Тарасевич, Л. Б. Исавва, Е. В. Кузнецов, И. А. Жемжурист // Стекло и керамика. 1990. № 5.
13. Применение привитой полимеризации мономерных соединений B_2O_3 для модификации свойств изделий / Б. П. Тарасевич, Г. Д. Ашмарин, Л. А. Иващенко, Е. В. Кузнецов // Стекло и керамика. 1983. № 9.

Покрытие для крыш типа объемной черепицы

Научно-производственный центр «НТП-плюс» является разработчиком и производителем покрытий для крыш из цветных металлов типа объемной черепицы. По сравнению с европейскими аналогами продукция фирмы отличается более длительными сроками эксплуатации, способностью защитить здания от радиации, сравнительно низкой ценой. Высокие эстетические качества объемной черепицы позволяют придать покрытым ею зданиям привлекательный вид.

Применение эффективной черепицы с эмалевым покрытием рекомендуется для отделки небольших объектов и деталей зданий различного функционального назначения — киосков, козырьков подъездов домов и др.

Весьма разнообразна цветовая гамма эмалей. Это цвета: красный, зеленый, синий, коричневый и их оттенки (по желанию заказчика), а также золотой (нитрат титана).

Объемное покрытие для крыш выпускается в виде черепицы типа «рыбья чешуя». Характеристика черепицы: размеры — высота 350 мм, ширина — 250 мм, глубина рельефа — 12 мм. Масса одной черепицы (алюминиевой — толщиной 0,8 мм) — 250 г. Число штук в 1 м² покрытия — 18. Полезная площадь 1 изделия — 0,06 м². В 1 м² покрытия уместается 18 шт. изделий.

Черепица упаковывается в контейнер размером 530×450×370 мм. В него входят 6 комплектов по 20 шт., перевязанных лентой. По желанию покупателя заказ дополнительно комплектуется отбивным листом, коныком и крепежными элементами.

И. М. ФИШЕР, канд. техн. наук (ВНИИпроектасбестцемент)

Новый способ производства волнистых асбестоцементных листов в отечественной практике

Специалистами ВНИИпроектасбестцемент в восьмидесятых годах проведена работа по оценке точности профиля волнистых листов, изготовленных различными способами формования: беспрокладочным, нашедшим широкое применение в отечественной практике, при котором предварительное твердение сволнированных из плоских сырых асбестоцементных заготовок листов происходит в стопах в специальных тележках с продольными бортами; прокладочным, используемым за рубежом, при котором предварительное твердение указанных заготовок происходит в стопах на металлических прокладках — их верхний профиль соответствует нижнему профилю сволнированной заготовки; комбинированным. При этом способе свежесформованная сволнированная заготовка укладывается в стопу в тележке с бортами на положенный в нее затвердевший асбестоцементный лист. В последнем случае по гребням и впадинам между прокладкой — затвердевшим листом и свежесволнированной заготовкой имеются серповидные зазоры.

Выявлены недостатки и преимущества названных способов получения волнистых асбестоцементных листов [1, 2].

С 1993 г. в отечественном промышленном производстве асбестоцементных волнистых листов начал внедряться новый способ формования: сволнированная сырая заготовка укладывается для предварительного твердения на специальную асбестоцементную прокладку, верхний профиль которой соответствует нижнему профилю формируемого асбестоцементного листа. Этот способ формования фактически копирует прокладочный способ формования, однако прокладка изготовлена не из металла, а из асбестоцемента.

Технологическая линия производства волнистых листов профиля 40/150 разработана НПО «Асбестоцемент» и действует на его опытно-промышленном предприя-

тии.

Линия создана на базе технологической линии СМА-229, которая уже ранее была переоборудована на выпуск волнистых конструктивных листов профиля 135/350 длиной 3,3 м (ВК) на металлических прокладках и теперь вторично переоборудована на выпуск листов профиля 40/150 длиной 1750 и 1250 мм на прокладках из асбестоцемента.

Принципиально любую линию производства плоских листов, в частности СМА-229, можно переоснастить на выпуск волнистых листов любого профиля, который необходим потребителю. Такая мобильность в переходе на выпуск любой продукции в настоящее время представляет большие преимущества для производителя, так как в условиях быстро меняющегося спроса позволяет достаточно оперативно реагировать и удовлетворять его.

В технологическую линию СМА-229 на тележку порталного укладчика вместо вакуум-коробки, перекадывающей плоскую сырую заготовку со стола раскроя наката в комбинированную стопу, подвешивается вакуум-волнировщик, позволяющий в процессе перемещения от стола раскроя к комбинированной стопе производить волнировку сырой заготовки.

Вакуум-волнировщик представляет собой комплект волнирующих элементов, обтянутых сверху общей воздухопроницаемой тканью, а снизу — воздухопроницаемой фильтротканью. Волнирующие элементы могут сходиться и расходиться по направляющим, закрепленным на раме. При разведенном состоянии элементов, когда фильтроткань натянута, вакуум-волнировщик опускается на плоскую сырую асбестоцементную заготовку и за счет разрежения во внутренней его полости притягивает к себе заготовку. После ее подъема при передвижении к позиции укладки сволнированной заготовки в комбинированную стопу происходят сдвиг волнирующих

элементов и волнировка сырой заготовки. Сволнированная сырая асбестоцементная заготовка укладывается на асбестоцементную прокладку, лежащую на поддоне. При очередном ходе вакуум-волнировщика к столу раскроя за новой заготовкой происходят раздвижка волнирующих элементов волнировщика с натяжением фильтроткани и укладка перекадчиком в комбинированную стопу очередной асбестоцементной прокладки специальной вакуум-коробкой, имеющей в основании профиль, соответствующий верхнему профилю прокладки.

Разборка комбинированной стопы после прохождения ею камеры предварительного твердения производится двумя вакуум-коробками разборщика. Одна коробка, имеющая нижний профиль, соответствующий верхнему профилю прокладки, стопирует асбестоцементные прокладки для возврата их к волнировщику-стопирующему. Вторая коробка, имеющая нижний профиль, соответствующий верхнему профилю волнистого листа, стопирует прошедшие предварительное твердение волнистые листы для последующей их транспортировки в отделение окончательного твердения.

Качество волнистых листов по точности профиля, получаемой при использовании асбестоцементных прокладок, близко к таковому при производстве листов с использованием металлических прокладок.

Известно, что основное различие в качестве производимых различными способами волнистых листов связано с точностью изготовления краевых волн изделий, от которых зависит плотность кровельного покрытия.

Сделано сопоставление точности профиля краевых волн волнистых асбестоцементных листов, изготовляемых различными способами (см. таблицу).

Асбестоцементные волнистые прокладки изготавливаются в настоящее время вручную, для чего раз-

Способ производства листов	Тип листов	Высота краевой волны, мм	Отклонение от номинала	Среднеквадратичное отклонение σ , мм	Коэффициент вариации V , %	Коэффициент однородности K_0
Беспрокладочный	40/150	37,8	-2,2	$\pm 3,3$	8,7	0,73
		32,2	-0,3	$\pm 3,3$	9,9	0,7
Комбинированный	40/150	37,7	-2,3	$\pm 2,3$	6,2	0,87
		31,3	-0,7	$\pm 2,5$	8,1	0,76
Прокладочный металлические прокладки	30/130	29,4	-0,6	$\pm 0,93$	3,2	0,91
		асбестоцементные прокладки	40/150	39,4	-0,6	$\pm 1,65$
		30,1	-1,9	$\pm 1,55$	5,1	0,85

Примечание. Над чертой указана высота перекрывающей волны, под чертой — перекрываемой.

работаны и изготовлены специальные бетонные матрицы. Однако в дальнейшем предполагается создать стенд для механизированного их использования вакуум-волнировщиком, аналогичным описанному выше.

Асбестоцементные прокладки представляют собой совершенно новое изделие, функционально отличающееся от асбестоцементных волнистых листов. Если последние в процессе службы подвергаются атмосферному воздействию: увлажнению — высушиванию, замораживанию — оттаиванию, восприятию снеговых статических нагрузок, и работают как балка, лежащая на двух или трех опорах, то асбестоцементные прокладки в процессе службы подвергаются значительным динамическим воздействиям при перекидках вакуум-коробками укладчика и разборщика с падениями и ударами друг о друга. Они испытывают

многоцикличные пропаривания в камере твердения вместе с сырыми асбестоцементными листами при высокой (близкой к 90 %) влажности и температуре 40—60 °С.

Указанное функциональное отличие асбестоцементных волнистых прокладок от асбестоцементных листов обуславливает необходимость создания специальной технологии их изготовления и предъявления к ним иных требований, чем к листам. Так, если для асбестоцементных листов основным показателем является статическая прочность и несущая способность, то для прокладок — ударная вязкость, способность выдерживать многоцикличные ударные нагрузки.

Еще большие требования к прокладкам, чем к листам, необходимо предъявлять в части точности их профиля. В этом плане большую роль играет идентичность профиля всего парка прокладок для более

надежной работы перекидчиков, так как отклонения в профиле одних прокладок от других могут вызывать их отделение от вакуум-коробок в процессе переноса и преждевременный выход из строя.

Основным вопросом с точки зрения жизнеспособности указанного способа производства становится долговечность асбестоцементных прокладок. Исследования в этом направлении проводятся в НПО «Асбестоцемент». По-видимому, при машинном производстве прокладок срок их службы должен составить не менее 1 г.

НПО «Асбестоцемент» на хозяйственной основе может провести работы по переоборудованию технологических линий, выпускающих плоские листы, на выпуск волнистых асбестоцементных листов любого профиля с использованием асбестоцементных прокладок и обеспечить освоение указанного производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фишер И. М. Промышленность строительных материалов. — Сер. 2. Асбестоцементная промышленность. Экспресс-информация. Отчеств. опыт. 1987. Вып. 2.
2. Фишер И. М., Сурейман О. В. Промышленность строительных материалов. — Сер. 2. Асбестоцементная промышленность. Экспресс-информация. Отчеств. опыт. 1987. Вып. 3.

Высокотемпературная изоляция печей

Фибротал представляет собой полный набор конструктивных элементов, разработанный фирмой Кантал ГмбХ, Мёрфельд-Валдорф (Германия), предназначенный для термоизоляции печей в диапазоне температур 1000—1500 °С.

Этот набор пригоден для всех видов промышленного применения от самых небольших лабораторных печей до больших производственных установок.

Модуль Фибротала формируется в вакууме из керамического инертного материала на основе алюмосиликатов с применением в качестве связующего вещества Лезивала. При этом металлические закладные детали заделываются в конструкцию в процессе формования. Элементы изготавливаются в виде плит, оболочек и труб.

Элементы Фибротала имеют незначительную плотность — приблизительно 200 кг/м³. По сравнению с традиционными жаростойкими материалами облицовка печи составляет по массе только одну десятую часть. Это снижает расходы по транспортировке и монтажу и позволяет облегчать несущие конструкции.

Благодаря малой массе и малой удельной теплоемкости сокращается время разогрева и охлаждения, благодаря чему печь быстрее включается в работу. Кроме того, вследствие высоких изолирующих свойств пористых материалов уменьшается толщина стенок теплоизоляции.

УДК 691.553.636.004.8

В. Г. СОКОЛОВ, директор завода железобетонных конструкций
Управления строительством «Горметрострой» (Нижний Новгород), канд.
техн. наук,

В. М. ЦАРЕВ, генеральный директор коммерческого центра
«Стройресурс»,

В. М. БАРАНОВ, зам. президента фирмы «Нижегородстрой»

Безотходное использование карбонатных пород в строительстве

В силу особенностей своего происхождения карбонатные породы (известняки и их разновидности) имеют практически повсеместное распространение, что делает их весьма перспективными для самого широкого использования в строительстве. Однако даже в пределах одного месторождения карбонатные породы характеризуются большой пестротой свойств и в первую очередь низкой прочностью (в среднем 10—30 МПа), что до последнего времени ограничивало область их применения, в частности, в бетонах средних и высоких марок. В то же время многочисленные исследования и имеющийся опыт их использования показывают возможность получения бетонов относительно высокой прочности — М 300—М 400 на заполнителях из малопрочных карбонатных пород.

Как известно, низкая прочность карбонатных пород объясняется главным образом наличием большого количества дефектов (пор, раковин, трещин). При дроблении пород их разрушение происходит по имеющимся дефектам, в результате чего происходит естественное упрочнение материала. Установлено, например, что при дроблении всей массы породы со средней прочностью 10—20 МПа на щебень фракции 5—10 мм конечный продукт имеет марку по дробимости 300—400, что делает возможным более широкое применение его в бетоне.

Следует отметить, что химическая активность карбонатных пород к компонентам цементного камня (образование гидрокарбоната алюмината кальция $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{X} \cdot \text{CaCO}_3 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$) в сочетании с явлениями самовакуумирования бе-

тонов за счет относительно высокой прочности карбонатного щебня позволяет получать достаточно прочные, плотные и морозостойкие бетоны.

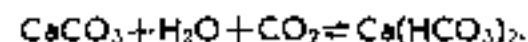
Исследования показали, что бетон марки М 400 на карбонатном щебне после 250 циклов переменного замораживания и оттаивания практически не имел заметных потерь прочности и массы. Одновременно замечено, что прочный контактный слой в зоне «карбонатный заполнитель — цементный камень» в 1,2—1,5 раза повышает прочность исследуемого бетона на растяжение при изгибе по сравнению с бетоном на гравии и гранитном щебне.

Бетоны марки М 300 с карбонатными заполнителями прошли производственную проверку и применены при строительстве Нижегородского метрополитена, широко используются при устройстве дорожных оснований в Мордовии. Здесь же построены участки автомобильных дорог с покрытиями из бетона М 400 на карбонатном щебне.

Вместе с тем дробление всей горной массы на щебень фракции 5—20 мм приводит к образованию значительного количества отходов — до 50 %. Отходы фракции 0—5 мм частично используются для приготовления минерального порошка в асфальтобетоны и известняковой муки для известкования кислых почв в сельском хозяйстве. Остальная же масса выбрасывается в отвалы.

Установлено, что отходы дробления карбонатных пород могут быть применены в строительстве как результат процесса самоцементации известнякового материала. Механизм такой самоцементации

основывается на кристаллизационных межзерновых связях, образующихся в результате выделения вторичных кальцитов из насыщенной CaCO_3 водной фазы материала при колебаниях влажности, давления и щелочности среды. В первом приближении процесс образования вторичных кальцитов может быть описан уравнением:



Процессы самоцементации могут быть ускорены введением некоторых химических добавок, в частности этаноламина, — моно-, ди- или триэаноламина, в карбонатную массу в количестве 0,1—0,2 %.

В присутствии этаноламина образование вторичных кальцитов ускоряется благодаря абсорбции углекислого газа тонкими пленками этаноламина, равномерно распределяющегося по всей поверхности кристаллов карбоната кальция вследствие своей поверхностной активности.

Кроме того, в силу высокой гигроскопичности этаноламина на поверхности кристаллов возрастает количество воды, адсорбируемой из воздуха. Оба эти обстоятельства — повышение концентрации углекислого газа и возрастание количества воды и приводят к ускорению растворения мелких кристаллов и возрастанию в той же кратности скорости образования вторичных кальцитов.

Следует отметить, что рассмотренные карбонатные водосвязанные бетоны не отличаются достаточной водостойкостью. Повысить ее так же, как и прочность материала, можно введением малых доз минеральных вяжущих веществ (известки или цемента). При этом, по

мнению В. В. Малеванского¹, минеральные вяжущие вещества, введенные в очень небольших количествах в состав водосвязного бетона, не столько связывают частицы, сколько активизируют процессы естественной цементации карбонатных материалов, придают необратимость связям и способствуют образованию прочных агрегатов из мелких частиц. Это повышает устойчивость структуры и улучшает физико-механические свойства материала.

С увеличением содержания вяжущего в уплотненном дисперсном материале коэффициент внутреннего трения φ возрастает, достигая максимального значения при 5 %-ной дозе вяжущего. С дальнейшим увеличением содержания последнего φ резко падает, а сцепление во всем диапазоне увеличения доз вяжущего монотонно возрастает.

В развитие сделанного предположения под руководством проф.

А. Ф. Щурова были проведены электронно-микроскопические исследования структуры водосвязного карбонатного бетона с использованием растрового электронного микроскопа «Стереоскан 5 4—10».

В бетоне, содержащем 7 % извести, последняя выполняет роль связующего вещества и на снимке хорошо видны ее переплетающиеся кристаллы, цементирующие каркас. При малых (около 3—4 %) добавках известь активизирует процессы естественной цементации материала — возникают значительные поля новообразований вторичных кальцитов. При отсутствии добавок из-за замедленности процессов новообразования представлены сравнительно слабо. Это хорошо согласуется с выказанными ранее предположениями о характере структурообразования карбонатных водосвязных бетонов при введении малых доз минеральных вяжущих веществ.

Для предварительной оценки прочностных показателей водосвязных карбонатных бетонов с малыми (в пределах 2—7 %) добав-

ками цемента в 90-суточном возрасте, принятом для определения прочности дорожных оснований, может быть использовано уравнение:

$$R_{90} = 1,5 П + 2,5 \text{ МПа,}$$

где П — содержание цемента, % карбонатной массы.

Водосвязные карбонатные бетоны, приготовленные из отходов дробления карбонатных пород с малыми дозами минеральных вяжущих, применяются в дорожном строительстве при устройстве дорожных оснований и покрытий дорог. Кроме того, они могут использоваться при устройстве подготовок под полы, отмоستков, взамен цементных стяжек на кровлях и т. д.

Комплексное использование карбонатных пород позволяет расширить сырьевую базу строительства, решить проблему крупного заполнителя для бетона за счет местных материалов и утилизировать многотоннажные дисперсные отходы камнедробления, отвалы которых засоряют окружающую среду.

¹ Малеванский В. В. и др. Примечание местных некондиционных материалов в дорожном строительстве УССР. — Киев, УкрНИИМТИ, 1977.

АО «Проектстройреконструкция»

■ ПРЕДЛАГАЕТ

техническую документацию на новую технологию изготовления изделий из высокопрочного, водонепроницаемого пескобетона.

■ ВЫПОЛНЯЕТ

проектно-конструкторские работы; изготовление из материала заказчика и монтаж бетоносмесительных установок.

■ ПРОВОДИТ

обучение специалистов для работы по производству изделий из высокопрочного, водонепроницаемого пескобетона на базе акционерного общества и непосредственно на рабочих местах заказчика

Новизна бетоносмесительной установки защищена авторским свидетельством.

Технологическая линия — бетоносмесительная установка и **формовочная линия** — управляется автоматически с пульта управления.

Бетоносмесительная установка является типовой независимо от номенклатуры производства изделий и конструкций.

Оборудование формовочной линии может изменяться в зависимости от номенклатуры изделий и конструкций, их габаритов и производительности.

Адрес: 123242, Москва, ул. Баррикадная, 19, корп. 3.
Телефон: (095) 254-43-95; 255-03-13.

В. Г. МУСИН, канд. техн. наук (Черкасский инженерно-технологический институт)

Использование отходов рудообогащения в качестве мелкого заполнителя для тяжелых бетонов

В Кривбассе нет природных песков, пригодных для производства тяжелого бетона. В его качестве наряду с привозным речным днепровским песком уже более 30 лет используют отходы обогащения железистых кварцитов.

В настоящее время в связи с удорожанием энергоносителей интерес к этому местному материалу вырос. На горно-обогатительных комбинатах действуют промышленные установки по классификации отходов, которые сбрасывают материал крупностью менее 0,14 мм в шламохранилища. Отходы фракций крупнее 0,14 мм используют строители в качестве мелкого заполнителя для изготовления тяжелого бетона.

Поскольку отходы рудообогащения по своим физико-химическим свойствам отличаются от природных песков, использование их в естественном виде как мелкого заполнителя для тяжелых бетонов в начале вызывало серьезные трудности: бетонные смеси имели большую водопотребность, расслаивались, для их приготовления требовался повышенный расход цемента, тем не менее резко снижалась прочность бетона.

Появление на Ново-Криворожском горно-обогатительном комбинате (НКГОК) первой промышленной установки по классификации отходов рудообогащения послужило началом внедрения научных разработок на заводах ЖБИ треста «Кривбасжелезобетон».

Для приготовления тяжелого бетона в промышленных условиях применяли щебень Коломеевского карьера, классифицированные отходы НКГОК и днепровский речной песок, портландцемент Балаклеевского завода активностью 42,4 МПа.

Щебень имел такие характери-

стики: крупность — 5—20 мм, насыпная плотность — 1560 кг/м³, истинная плотность — 2,65 г/см³; пустотность — 39,4 %, модуль крупности — 6,29. Частные остатки (% по массе) на ситах с размерами ячеек в сетке: 20 мм — 6,7; 10 мм — 40,7; 5 мм — 27,6. Прошло сквозь сито с сеткой 5 мм — 25 %.

Зерновой состав мелкого заполнителя приведен в табл. 1

Классифицированные отходы обогащения руды содержат (% по массе): SiO₂ — 85; CaO — 1,25; MgO — 3,78; NaO+K₂O — 0,33; FeO_{общ} — 9; S — 0,074. Железо представлено магнетитом Fe₃O₄, гематитом Fe₂O₃, сидероплезитом Fe (Ca, Mg)·CO₃, железистым силикатом [рибекит — NaF⁺3X X Si₈O₂₂(OH)] и пиритом FeS₂.

Бетоны, изготовленные с использованием отходов, требуют больше воды, чем бетоны на природном песке. Это объясняется тем, что в мелком заполнителе содержится больше фракций, меньших 0,14 мм, а из-за абразивной формы зерен и наличия минералов железа они имеют повышенный коэффициент внутреннего трения.

Физико-механические свойства мелкого заполнителя приведены в табл. 2.

График водопотребности бетонной смеси (рис. 1) позволяет определять расход воды на 1 м³ материала. Водопотребность бетонной смеси, приготовленной на речном песке, на 12—20 л выше, чем бетонной смеси, полученной на стандартном песке при водопотребности последнего, равной 7 %. Аналогичный показатель бетонной смеси, приготовленной с использованием обогащенных отходов, на

Таблица 1

Мелкий заполнитель	Частные остатки %, на ситах с сеткой, мм						
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	Дно
Речной днепровский песок	—	1	1,5	4	60	32	1,5
Классифицированные отходы НКГОК	—	0,5	3	16	39	30	11,5

12—20 л выше такового у бетонной смеси на стандартном песке.

Введение пластификатора ССБ позволяет уменьшить водопотребность бетонной смеси, полученной с применением обогащенных отходов, на 18—30 л.

Как влияют мелкие фракции заполнителя, меньшие 0,14 мм, содержащиеся в оптимальном количестве в классифицированных отходах, на пластичность бетонной смеси и прочность бетона показано на рис. 2 и 3.

Обогащение отходов днепровским речным песком повышает пластичность, водоудерживающую способность бетонной смеси и исключает ее расслоение. При оптимальном зерновом составе фракционного заполнителя прочность бетона повышается на 14—26 %.

Зависимость подвижности бетонной смеси и прочности бетона от процентного соотношения компонентов мелкого заполнителя показана в табл. 3.

Как видно из результатов исследований (см. табл. 3), оптимальными процентными соотношениями песка и отходов, при которых образцы достигают максимальной прочности, являются: 50:50 (состав 4) для бетона марки М 300; 25:75 (состав 10) для бетона марки М 200; 25:75 (состав 15) для бетона марки М 150 и 50:50 (состав 19) для бетона марки М 100.

Исследования показали, что от-

Таблица 2

Физико-механические свойства мелкого заполнителя	Показатели для	
	речного днепровского песка	классифицированных отходов рудообогащения
Модуль крупности	1,75	1,705
Плотность г/см ³ , насыпная	1,54	1,65
истинная	2,66	3
Содержание пылевидных, глинистых и илстых частиц, определяемых отмучиванием, %	1,8	4,5
Водопотребность, %	8,6	11,4

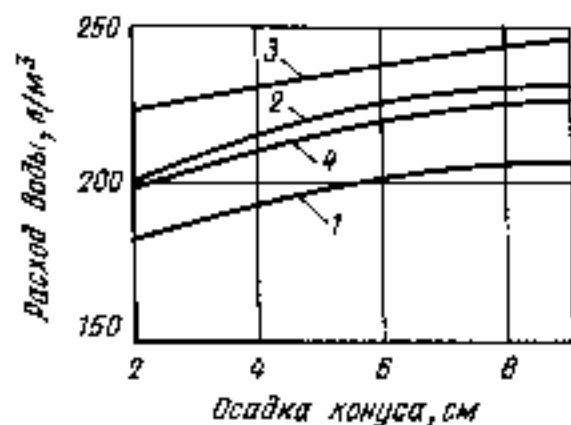


Рис. 1. Водопотребность бетонной смеси
1 — бетонная смесь на стандартном песке;
2 — то же, на речном; 3 — то же, на
отходах; 4 — то же, на отходах с при-
менением ССВ

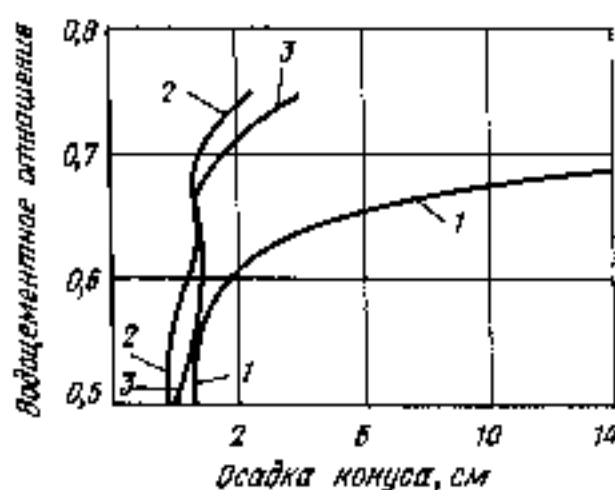


Рис. 2. Зависимость подвижности бетонной смеси от водоцементного отношения и вида мелкого заполнителя

1 — бетонная смесь на речном песке; 2 — то же, на отходах, не содержащих фракции мельче 0,14 мм; 3 — то же, на отходах, содержащих 10 % фракции мельче 0,14 мм

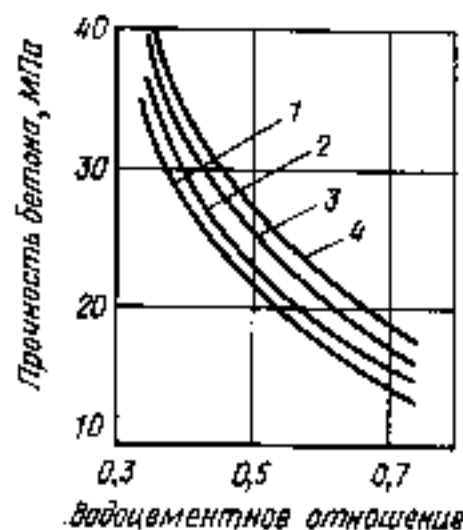


Рис. 3. Зависимость прочности бетона при сжатии от в/ц в возрасте 28 сут

1 — пропаренный бетон на песке; 2 — бетон естественного твердения, на песке; 3 — пропаренный бетон, на отходах; 4 — бетон естественного твердения, на отходах

ходы рудобогащения имеют и преимущества по сравнению с природным речным песком.

Как оказалось, тонкодисперсные частицы отходов не инертны, а определенным образом взаимодействуют с продуктами гидратации минеральных вяжущих веществ [2]. Характер этого взаимодействия

№ состава	Характеристики бетона							Марка бетона
	Состав бетона, кг/м³					Осадка конуса, см	Предел прочности при сжатии, МПа	
	Цемент	Речной песок	Классифицированные отходы	Щебень	Вода, л			
1	500	482	—	1200	200	2,75	32,6	300
2	500	—	520	1200	225	2,5	32,9	
3	500	362	180	1200	188	3	34,6	
4	500	241	260	1200	200	2,8	34,9	
5	500	120	390	1200	188	4	32,4	
6	370	687	—	1200	190	2,5	21,7	200
7	370	—	687	1200	191	2	23,5	
8	370	477	173	1200	191	2,5	22,6	
9	370	320	342	1200	200	3	21,4	
10	370	160	520	1200	200	3	27,3	
11	275	780	—	1200	173	1,8	16,8	150
12	275	—	485	1200	173	2	17,1	
13	275	685	208	1200	167	1,8	15,6	
14	275	890	417	1200	174	1,8	15,8	
15	175	195	627	1200	174	1,8	18,1	
16	230	807	—	1200	164	2	11,4	100
17	230	—	864	1200	172	2	11,7	
18	230	605	216	1200	183	2	10,8	
19	230	408	432	1200	163	2	13,4	
20	230	201	647	1200	168	1,8	12,0	

определяется химико-минералогическим составом, физико-химической активностью, удельной поверхностью и оптимальным содержанием тонкодисперсных частиц в отходах. Адсорбируя из жидкой фазы ионы кальция, они интенсифицируют растворение исходных вяжущих веществ. А являясь затравками, подложками и центрами кристаллизации цементного камня, отходы оказывают каталитическое воздействие на процессы гидратации и твердения цемента, повышая его активность.

Поскольку промышленные установки неполностью отмывают тонкодисперсные частицы отходов фракции менее 0,14 мм, которые, как оказалось, значительно влияют на физические свойства бетонной смеси и прочность бетона, было

определено оптимальное их содержание в отходах.

Результаты испытаний на прочность балочек размером 4×4×16 см, изготовленных из раствора состава 1:3 (вольский песок: портландцемент, активизированный тонкодисперсными отходами НКГОК), приведены в табл. 4.

Установлено, что образцы цементного камня достигают максимальной прочности при содержании отходов, % по массе цемента: 15 — при нормальном твердении; 10 — при пропаривании; 30 — при автоклавной обработке.

В отличие от илистых и глинистых частиц, содержащихся в природных песках, которые снижают прочность и долговечность бетона, пылевидные минеральные частицы отходов образуют физически

Таблица 4

№ состава	Состав вяжущего, %		Предел прочности при сжатии и изгибе образцов, твердеющих в разных условиях, МПа					
	Портландцемент	Отходы НКГОК	Нормальное твердение		Пропаривание		Автоклавная обработка	
			R _{сж}	R _{изг}	R _{сж}	R _{изг}	R _{сж}	R _{изг}
1	100	0	22,9	3,2	27,2	3,7	47,6	7,2
2	95	5	32,7	5	24,8	2,8	—	—
3	90	10	31,2	5,1	28,3	4	—	—
4	85	15	34,1	4,9	24,4	3,1	—	—
5	80	20	30,4	5,5	25,4	2,3	—	—
6	70	30	—	—	—	—	52	7

№ со-ста-ва	Расход материалов, кг/м ³					ОК, см	В/Ц	Прочность образцов, МПа						Вид мелкого заполнителя
	Це-мент	Песок	Отхо-ды	Ще-бень	Вода, л			Нормальное твердение				Пропаривание		
								3 сут	28 сут	60 сут	309 сут	п. л.	28 сут	
4	465		596	1080	200	4,5	0,43	26,2	42,8	50,0	61,3	26,6	35,6	Отходы, содержащие 14,3 % фракции менее 0,14 мм
8	465		596	1080	273	9,5	0,48	19,8	37,4	45,1	42,5	23,2	31,0	
1	465		527	1080	254	19,5	0,55	11,7	26,3	—	—	18,5	23,2	
7	465		596	1080	195	4	0,42	22,4	45	46,2	56,4	31,5	38,5	
5	465		596	1080	200	10	0,43	20,8	36,6	41,1	51,8	25,8	33,8	Отходы без фракции менее 0,14 мм
3	465		536	1080	251	28	0,54	13,8	31,1	—	—	21	24,9	
9	465	596		1080	190	4	0,41	24,0	39,6	47,6	52,2	27,2	37,8	Речной днепровский песок
2	465	596		1080	200	16,5	0,43	17,8	37,1	—	—	22,2	34,8	
6	465	536		1080	254	Литой	0,55	10,1	21,4	30,3	35,6	15,2	21,7	

устойчивые оболочки, характеризующиеся хорошим сцеплением с заполнителем, поэтому их нельзя полностью удалить. Эти оболочки не оказывают вредного воздействия на бетон. Тем не менее их нельзя считать химически инертными из-за присутствия в отходах активных минералов железа (сидерита $Fe(Ca, Mg) \cdot CO_2$ и пирита FeS_2 , которые могут вызвать повышенную усадку бетона. Однако ученые, исследовавшие суммарную деформацию усадки и ползучести бетона, изготовленного на отходах, содержащих 10—15 % частиц фракции менее 0,14 мм, таких явлений не обнаружили. Опыт изготовления и эксплуатации железобетонных конструкций (плит, балок и др.) в течение 30 лет подтверждает эти данные.

В результате исследований установлено, как влияют фракции отходов менее 0,14 мм на подвижность бетонной смеси и прочность бетона (табл. 5). Пластичность бетонной смеси и прочность бетона полученных в производственных условиях, несколько отличаются от лабораторных показателей из-за повышенного содержания мелких фракций: менее 5 мм — в щебне и менее 0,14 мм — в классифицированных отходах.

В опытах использовали классифицированные отходы НКГОК с содержанием фракций, меньших 0,14 мм, 14,3 % и без них. Для сравнения готовили такие же составы на днепровском песке.

Удаление мелкой фракции дает возможность увеличить подвижность бетонной смеси. При одинаковых расходах составляющих (см. табл. 5, составы 4,5) и $V/C=0,43$ удаление фракций, меньших 0,14 мм, вызвало повышение подвижности бетонной смеси с 4,5 до 10 см. При том же составе на песке подвижность смеси оказалась равной 16,5 см (состав 2). При $V/C=0,55$ и аналогичном же расходе

составляющих подвижность бетонной смеси на непросеянных отходах была 19,5 см, а на просеянных — 28 см. С применением песка получили бетон литой консистенции. Таким образом, наличие в бетонной смеси материала фракций менее 0,14 мм значительно повышает ее жесткость и водопотребность.

Прочность бетона естественного твердения, а так же пропаренного при низких значениях V/C , приготовленного на просеянных отходах, выше по сравнению с таковой у бетона аналогичного состава, но на непросеянных отходах. При высоких значениях V/C , начиная с $V/C=0,55$, и прочность бетона на просеянных отходах выше. Бетоны такого же состава, но на песке имели прочность ниже, чем бетоны на отходах.

При сравнении равноподвижных бетонных смесей, приготовленных на просеянных и непросеянных отходах, а также на песке, оказалось, что прочность бетона получается примерно одинаковой. Прочность образцов естественного твердения в 28-дневном возрасте выше, чем у пропаренных образцов того же возраста.

Таким образом, применение отходов рудообогатения в приготовлении тяжелых бетонов экономически целесообразно, так как они в 8—10 раз дешевле природного кварцевого песка. На предприятиях объединения «Криворожжелезобетон» в качестве мелкого заполнителя уже использовано более 3 млн. т отходов ГОК. Изготовлен большой объем строительных конструкций. Получен значительный экономический эффект.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Железобетонные конструкции из бетонов на отходах горно-рудной и металлургической промышленности // Л. И. Стороженко, Б. Н. Шевченко, В. М. Ильенко и др. — Киев: Будивельник, 1982.
2. Мусин В. Г. Состав и свойства смешанных вяжущих на основе металлургических шлаков и полиминеральных добавок // Строит. материалы, 1991, № 2.

Разработки фирмы «Эмиф»

Виброформовочная машина формирует стеновые и фундаментные блоки размером $188 \times 190 \times 390$ мм. Производительность — 800 шт. в смену. Сушка изделий может осуществляться без предварительного пропаривания. Прочность их для транспортирования обеспечивается через 24 ч.

Машину можно эксплуатировать как в закрытых помещениях, так и на открытых площадках в теплое время года (минимальная температура — 8 °С). Габариты машины, мм: длина — 1200; ширина — 770; высота — 1000. Потребляемая мощность — 0,25 кВт.

В сравнении с аналогичными машинами в предлагаемой значительно меньше требуется ручного труда и времени на рабочий цикл.

Минимальные затраты на техническое обслуживание машины, простота его и высокая надежность в работе обеспечивают рентабельность агрегата.

К паспорту на машину прилагаются 11 рецептов смесей, разработанных и испытанных в научно-исследовательской лаборатории МИСИ.

Бетоносмеситель (растворосмеситель), гравитационный емкостью 0,3 м³ применяется в жилищном, промышленном и дорожном строительстве для приготовления строительного раствора или бетонной смеси. Техническая характеристика бетоносмесителя: объем готового замеса — 200 л; габариты машины, мм: длина — 1800; ширина — 1700; высота — 1700 мм; масса — не более 700 кг.

При совместном применении виброформовочной машины и бетоносмесителя создается технологическая линия, для эксплуатации которой требуется меньше рабочих рук, чем для обслуживания каждого агрегата в отдельности.

УДК 691.69.022.3.002.137

С. И. ХВОСТЕНКОВ, канд. техн. наук (АО ВНИИСтром
им. П. П. Будникова)

Теплотехнические критерии качества стеновых материалов

К бесспорным критериям комфортности жилища относят площадь и высоту помещений, звукоизоляцию стен и перекрытия, воздухопроницаемость ограждений, внешний вид отделочных материалов, их долговечность, а также безопасность, качество, число и расположение энерго- и сантехнических устройств. Среди названных наиболее важным критерием является уровень теплового комфорта, определяемый теплозащитой стен, оконных проемов и дверей.

Гигиенисты определяют [1] тепловой комфорт как физиологическое состояние человека, при котором его центральная нервная система получает наименьшее число внешних раздражений, свидетельствующих об изменениях окружающей среды, а механизмы терморегуляции (сосудистая система) испытывают также минимальное воздействие.

После пребывания человека в помещении с низким тепловым комфортом его производительность труда уменьшается, он подвергается простудным и неврологическим заболеваниям и поражениям нервной системы. Это относится и к значению теплового комфорта в гражданских и промышленных зданиях.

Перед специалистами строительных материалов и строителями постоянно встает проблема выбора, в частности, стеновых материалов для жилых, общественных и промышленных зданий с учетом экономики производства, а также обеспечения тепловой комфортности для людей.

В настоящее время сложилась ситуация, при которой большое значение будет иметь и имеет [2] сегодня индивидуальное строительство малоэтажных домов и коттеджей как в сельской местности, так и в малых городах. Это обуславливает дополнитель-

ные требования к качеству, разнообразию и эффективности мелко-размерных стеновых материалов.

В России имеется развитая промышленность стеновых материалов, которая поставляет в значительных объемах керамические и силикатные кирпич и камни, ячеистобетонные блоки, бетонные камни и другие стеновые материалы.

В последние годы в этой отрасли возникло новое направление — производство грунтоцементных кирпича и камней, которое наилучшим образом подходит для деятельности малых предприятий и находит все более широкое распространение. В связи с этим важен всесторонний анализ теплотехнических характеристик традиционных и новых материалов, особенно для строительства жилья.

Среди специалистов бытует представление о целесообразности обеспечения необходимых теплозащитных свойств ограждений путем одновременного уменьшения плотности материала и толщины стен. Такая концепция привела к выбору ячеистого бетона с плотностью 500—600 кг/м³ как наиболее перспективного стенового материала.

Основным преимуществом применения стеновых блоков из ячеистого бетона перед кирпичом является то, что толщина наружной стены по условиям теплозащиты более чем в 2 раза может быть меньше кирпичной, а 1 м³ стены из ячеистого бетона — в 5—6 раз легче, чем из плотного керамического или силикатного кирпича.

В настоящее время ячеистому бетону отдается предпочтение перед всеми другими материалами. По теплотехническим свойствам его оценивают одинаково с древесиной. Ниже будет показано, что это мнение ошибочно и наряду с положительными качествами ячеистый бетон имеет существенные недостатки.

Как известно, теплофизические свойства стены при стационарном тепловом потоке характеризует сопротивление теплопередаче [3], имеющее размерность (м²·°С)/Вт.

На практике теплопередача через стены осуществляется не в стационарных, а в нестационарных условиях, что обусловлено колебаниями температуры наружного воздуха, воздействием солнечной радиации, прогревом и остыванием массивных ограждений, неравномерностью отдачи тепла системой отопления. Поэтому О. Е. Власовым [3] еще в 1938 г. введено понятие теплоусвоения. Оно характеризует способность поверхности ограждения, в частности стены, в большей или меньшей степени воспринимать тепло при периодических колебаниях теплового потока или температуры воздуха.

Коэффициент теплоусвоения материала S имеет размерность — Вт/(м²·°С). Значение его зависит от теплопроводности λ , удельной теплоемкости C и плотности γ материала, а также от периода колебания теплового потока z и определяется по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{2\alpha \cdot \lambda \cdot C \cdot \gamma}{z}}$$

В частном случае при $z=24$ ч формула принимает вид

$$z_{24} = 0,51 \sqrt{\lambda \cdot C \cdot \gamma}$$

Коэффициент теплоусвоения увеличивается с уменьшением периода z . Когда $z=0$, т. е. колебания теплового потока отсутствуют, $S=\infty$ и, следовательно, имеем случай стационарного теплового потока. Наибольшее теплоусвоение имеют тяжелые материалы (мрамор, гранит), а наименьшее — легкие малотеплопроводные материалы, такие, как ва-та стеклянная, ячеистый бетон и др.

Показатели теплофизических свойств ряда стеновых материалов, в том числе коэффициенты теплоусвоения S и тепловой инерции D приведены в таблице. Из данных таблицы следует, что теплоусвоение стены из силикатного кирпича (с $\gamma=1800$ кг/м³) в 2,93 раза больше, чем теплоусвоение стены из ячеистого бетона (с $\gamma=600$ кг/м³), а тепловая инерция выше в 2,17 раза.

Физический смысл коэффициента теплоусвоения состоит в оценке стенового материала (или стены) как теплового аккумулятора, обеспечивающего снижение амплитуды температурных колебаний в помещении. Высокий показатель S свидетельствует о высокой теплоустойчивости и комфортности жилого помещения, и наоборот, если S имеет низкие значения для тонкостенных ограждений, тепловой комфорт не обеспечивается. К сожалению, этим известным истинам в последние десятилетия не уделялось должного внимания.

Коэффициент теплоусвоения тесно связан с понятием тепловой инерции D ограждающих конструкций:

$$D=R \cdot S,$$

Согласно СНиП II-A.7-71 [4] ограждающие конструкции следует считать:

- а) «легкими» — при $D \leq 4$;
- б) «средней массивности» — при $4 < D \leq 7$;
- в) «массивными» — при $D > 7$.

В новых СНиП II-3-79 понятие о «массивности» стен исчезло [5].

Возможно, это произошло потому, что многие современные ячеистобетонные и керамзитобетонные стены по тепловой инерции соответствуют лишь категории «легких» ограждающих конструкций. Например, стена из ячеистого бетона плотностью 600 кг/м³ и толщиной 25 см имеет тепловую инерцию $D=3,8$. Она относится к «легким» ограждающим конструкциям и не может обеспечить теплоустойчивость помещений и их комфортность. Это подтверждается практикой. Помещения из ячеистого бетона особенно беззащитны перед интенсивной солнечной радиацией в летнее время.

Массивные ограждающие конструкции, к которым относятся стены из керамического, силикатного и грунтоцементного кирпича (D — в пределах 7—10,5) тол-

Физико-механические характеристики материалов

Материал	Плотность γ в сухом состоянии кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ в сухом состоянии / при условиях эксплуатации λ , Вт/(м·°C)	Коэффициент теплоусвоения S (при 24 ч) при условиях эксплуатации S , Вт/(м ² ·°C)	Толщина стены δ , м	Термическое сопротивление R , (м ² ·°C)/Вт	Тепловая инерция D , Вт/(м ² ·°C)	Коэффициент паропроницаемости μ , мг/(м·ч·Па)	Коэффициент комфортности K , баллы
Железобетон	2500	1,69/1,92	17,98	0,55	0,286	3,15	0,03	17,7
Бетон на гравии или щебне	2400	1,51/1,74	16,77	0,6	0,34	5,7	0,03	10,26
Кладка из глиняного сплошного кирпича	1800	0,56/0,7	9,2	0,64	0,91	8,41	0,11	2,66
Кладка из керамического пустотелого кирпича	1600	0,47/0,58	7,91	0,51	0,88	6,96	0,14	3,38
То же	1400	0,41/0,52	7,01	0,51	0,98	6,88	0,16	3,16
Кладка из силикатного кирпича	1800	0,7/0,76	9,77	0,64	0,84	8,23	0,11	2,86
Кладка из силикатного кирпича, 11 пустот	1500	0,64/0,7	8,59	0,64	0,91	7,85	0,13	2,85
Кладка из силикатного кирпича, 14 пустот	1400	0,52/0,64	7,93	0,51	0,8	6,32	0,14	3,94
Кладка из грунтоцементного кирпича	1800	0,73/0,8	10,2	0,64	0,8	8,16	0,11	2,98
Плиты гипсовые	1000	0,23/0,29	4,62	0,4	1,38	6,37	0,11	2,55
Пеногипс	500	0,12/0,15	2,44	0,2	1,33	3,25	0,43	4,49
Сосна и ель, поперек волокон	500	0,09/0,14	3,87	0,3	2,14	8,29	0,06	1,47
То же	500	0,09/0,14	3,87	0,26	1,86	7,19	0,06	1,81
»	500	0,09/0,14	3,87	0,22	1,57	6,08	0,06	2,36
Керамзитобетон	1200	0,41/0,52	6,77	0,32	0,62	4,17	0,075	8,62
То же	1000	0,33/0,41	5,49	0,4	0,97	5,35	0,075	4,21
»	1000	0,33/0,41	5,49	0,3	0,732	4,02	0,075	7,32
»	800	0,23/0,29	4,13	0,35	1,2	4,98	0,075	3,62
Ячеистый бетон	1000	0,29/0,41	6,13	0,4	0,97	5,98	0,11	3,71
То же	800	0,21/0,33	4,92	0,35	1,06	5,2	0,14	3,96
»	600	0,14/0,22	3,36	0,25	1,13	3,8	0,17	4
»	400	0,11/0,14	2,19	0,2	1,43	3,13	0,23	4,14
Двухслойная кладка:								
силикатный кирпич	1800	—	—	0,25				
ячеистый бетон	600	—	—	0,2	1,24	6,26	—	2,85
Двухслойная кладка:								
грунтоцементный кирпич	1900	0,8/0,91	10,50	0,25				
ячеистый бетон	600	—	—	0,2	1,18	5,9	—	3,15

щиной 2 и 2,5 кирпича, обеспечивают высокую тепловую комфортность жилых и служебных помещений. Таким образом, затраты материальных средств на толщину и массу наружной стены не беспредельны. Они вкладываются в повышение комфортности жилья.

В идеальном случае сочетание высокого теплоусвоения и теплозащитных свойств стены при ее оптимальной толщине достигается применением двух видов стенового материала, например, силикатного кирпича и слоя ячеистого бетона.

В таблице приведены теплотехнические показатели (R и D) для двухслойной стены, состоящей из силикатного кирпича толщиной

0,25 м и ячеистого бетона толщиной 0,2 м. Термическое сопротивление двойного слоя составляет 1,22 м²·°C/Вт, а тепловая инерция — 6,18. Эти параметры для стены толщиной 0,45 м можно считать вполне удовлетворительными.

Другим путем оптимизации стены из силикатного кирпича является применение для ее возведения пустотелых кирпича и камней. Пустотность камней в пределах 25—30 % плотностью 1250—1400 кг/м³ позволяет построить наружные стены жилых помещений толщиной 51 см с оптимальными теплофизическими свойствами.

Теплозащитные свойства сили-

катного кирпича можно повысить при изготовлении пористых изделий. Например, использование золы в качестве заполнителя позволяет получать пористый известково-золенный кирпич плотностью до 1400 кг/м^3 [6].

Известны преимущества древесины. Она занимает первое место среди других стеновых материалов, обеспечивает комфортность и гигиеничность жилища. Однако, уникальные свойства древесины не могут быть объяснены только низкой теплопроводностью, которая, например, для сосны в сухом состоянии поперек волокон составляет $0,09 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$. Древесина обладает удельной теплоемкостью $C=2,3 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{°C)}$, что почти в 3 раза превышает этот показатель для каменных материалов и, следовательно, имеет достаточно высокий коэффициент теплоусвоения.

Сочетание высокого термического сопротивления стены $R=1,57 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ при ее толщине $\delta=0,22 \text{ м}$ и коэффициенте теплоусвоения $S=3,87 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ обеспечивает тепловую инерцию $D=6,08$, позволяющую отнести стену из древесины к категории почти «массивных» ограждающих конструкций. Тепловая инерция стены из древесины превышает этот показатель для стены из ячеистого бетона (с $\gamma=600 \text{ кг/м}^3$) одинаковой толщины ($\delta=0,25 \text{ м}$) в 1,82 раза.

Учитывая специфические свойства древесины, целесообразно шире использовать древесные отходы, а также различные растительные стебли для изготовления негорючих стеновых материалов на основе цементов с улучшенными теплофизическими характеристиками.

По нашему мнению, плотность ячеистого бетона для наружных стен целесообразно повысить до $800\text{—}1000 \text{ кг/м}^3$. В этом случае теплотехнические характеристики стены из ячеистого бетона будут приближены к оптимальным. Так, при плотности бетона 1000 кг/м^3 и толщине стены 40 см ее термическое сопротивление R составит $0,97 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$, а тепловая инерция $D=5,98$ (см. таблицу) приближается к приемлемому показателю массивности стены.

Следует также отметить, что ячеистый бетон плотностью $800\text{—}1000 \text{ кг/м}^3$ будет иметь существенно более высокие и приемлемые для ограждающих конструк-

ций физико-механические характеристики: прочность, морозостойкость, паропроницаемость, коэффициент размягчения.

В зарубежной литературе приведены данные, согласно которым за эталон комфортности по убывающей двадцатибалльной шкале принята стена из деревянного бруса (1 балл). В 3—4 балла оценена комфортность стен из керамического кирпича, в 6—7 баллов — из ячеистого бетона, в 10—12 баллов — из силикатного кирпича и в 18—20 баллов — из железобетона. Однако эта оценка субъективна и не основана на расчетах теплотехнических свойств материалов и стен.

Нами разработана формула расчета коэффициента комфортности K с учетом тепловой инерции и термического сопротивления стен из основных видов материалов:

$$K = \frac{20}{D + 5(R_{\text{тр}} - R_c)}$$

где 20 и 5 — эмпирические коэффициенты; D — расчетная тепловая инерция стены с учетом вида материала и ее толщины, $\text{Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$; $R_{\text{тр}}$ — требуемое термическое сопротивление (пояс Москвы) $=1,09 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$; R_c — расчетное термическое сопротивление для материала стены и ее толщины.

Результаты расчетов коэффициента комфортности K см. в таблице.

Действительно, стена из деревянного бруса при толщине $0,22\text{—}0,3 \text{ м}$ имеет наиболее высокий коэффициент тепловой комфортности (балл 1 достигается при толщине стены около $0,36 \text{ м}$). Отличные баллы ($2,66\text{—}2,86$) имеют стены из керамического и силикатного кирпича толщиной $0,64 \text{ м}$, а также двухслойная кладка толщиной $0,45 \text{ м}$. Кладка из пустотелого керамического кирпича толщиной $0,51 \text{ м}$ имеет $K=3,16\text{—}3,38$ баллов, а из силикатных пустотелых (14 пустот) камней $K=3,94$. Эта группа материалов среди других по коэффициенту комфортности занимает третье место. К ней следует отнести и стены из ячеистого бетона с $\gamma=800 \text{ кг/м}^3$, но толщиной $0,33 \text{ м}$.

Следует отметить неудовлетворительные показатели тепловой комфортности для стен из ячеистого бетона с $\gamma=600 \text{ кг/м}^3$

толщиной $0,25 \text{ м}$ (5 баллов). Стены из керамзитобетона ($\gamma=1000\text{—}1200 \text{ кг/м}^3$) толщиной соответственно $0,3$ и $0,32 \text{ м}$ имеют весьма низкую комфортность — 7,32 и 8,62 балла. Поэтому толщину стен из этих материалов необходимо увеличить. Это позволит избежать по сути катастрофического положения.

Гигиенисты рассматривают воздухопроницаемость ограждений, как положительное качество, обеспечивающее естественную вентиляцию помещений. В теплотехническом плане воздухопроницаемость ограждений скорее отрицательное качество, так как в зимнее время инфильтрация вызывает дополнительные потери тепла через них и охлаждение помещений, а эксфильтрация может неблагоприятно отразиться на влажностном режиме наружных ограждений, так как способствует конденсации в них влаги [1, 3].

Все виды кирпича — керамический, силикатный и грунтоцементный имеют сквозную пористость, составляющую $6\text{—}13 \%$. Эти материалы с оптимальным уровнем воздухопроницаемости. Ячеистый бетон плотностью 1000 кг/м^3 по коэффициенту паропроницаемости приближается к кирпичной кладке, что также свидетельствует о целесообразности применения ячеистого бетона с повышенной плотностью.

Можно предположить, что высокая комфортность и гигиеничность помещений с деревянными стенами обусловлена не только их теплотехническими характеристиками, но и особым структурированием воздуха под воздействием поверхностей стен из дерева.

Таким образом, коэффициент теплоусвоения стен (и, естественно, стеновых материалов) и коэффициент теплопроводности являются важнейшими критериями качества, которые обеспечивают теплоустойчивость и комфортность жилья. В связи с этим следует ввести коэффициент теплоусвоения стеновых материалов в соответствующие ГОСТы и усилить требования СНиП в части соблюдения показателя тепловой инерции общественных зданий и особенно жилых помещений, имея в виду существенное повышение их тепловой комфортности.

На основе теплотехнических характеристик стеновых материалов определены их коэффициен-

ты тепловой комфортности по 10-балльной системе, показаны объективные преимущества и недостатки многих материалов.

Жилые помещения с наружными стенами из ячеистого бетона и керамзитобетона не имеют нужной массивности (не обладают тепловой инерцией), а следовательно, не обеспечивают необходимой тепловой комфортности помещений. В таком случае ячеистый бетон необоснованно характеризуют как «суперматериал». Изделия из него, в том числе мелкие блоки с низкой плотностью

и малой тепловой инерцией рекомендуется применять в сочетании с более плотными материалами, например кирпичом. При возведении же стен жилых зданий из одного ячеистого бетона последний рекомендуется изготавливать с повышенной плотностью — 800—1110 кг/м³. Тогда при соответствующей толщине — 35—40 см стены будут иметь оптимальные теплофизические характеристики (λ и D), улучшатся также физико-механические показатели и повысится долговечность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богуславский Л. Д. Экономическая эффективность оптимизации уровня теплозащиты зданий.— М.: Стройиздат, 1981.
2. Воробьев Х. С. О производстве строительных стеновых материалов из ячеистых бетонов в условиях рынка // Строит. материалы. 1991. № 11.
3. Фокин К. Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий.— М.: Стройиздат 1973.
4. Строительные нормы и правила. Ч. II, раздел А, гл. 7. Строительная теплотехника.— М.: Госстройиздат, 1973.
5. Строительные нормы и правила. Ч. II, гл. 3. Строительная теплофизика.— М.: Стройиздат, 1982, 1986.
6. Воробьев Х. С., Хвостенков С. И., Гордеева И. С. Технология и свойства пористого силикатного кирпича на основе зол теплоэлектростанций // Строит. материалы. 1981. № 7.

Научно-производственный центр при Московском физико-техническом институте **ФИЗТЕХ**

ПРЕДЛАГАЕТ

Переносной измеритель термического сопротивления строительных материалов и конструкций **ИСК-У**

Прибор предназначен для испытания теплоизоляции наружных стен отапливаемых зданий, панелей в условиях формовочного цеха, стыковых соединений, образцов материалов (бетон, вспененная пластмасса, минеральная вата, ДСП, ДВП, ФРП, древесина и т. п.).

Прибор состоит из двух отдельных блоков (масса переносного блока не более 4 кг) и набора термодатчиков. Для периодического градуирования и поверки испытатель укомплектован эталоном Госстандарта. Предусмотрено подключение самописца для автоматической регистрации данных.

Испытатель позволяет проверять строительные материалы и конструкции на соответствие нормам СНиП II-3-79 и ГОСТ 11024-84. Вопросы метрологического обеспечения прибора согласованы с ведущими организациями ГОССТАНДАРТА. Прибор соответствует ГОСТ 7076—87 (ISO 8301) и ГОСТ 26254—84 (DIS 9869).

Предел погрешности, %	— 7
Гарантийный срок службы, мес.	— 12
Питание от сети, В	— 220
Цена договорная	

По желанию Заказчика НПЦ «ФИЗТЕХ» готов предоставить дополнительные услуги по профилактическому ремонту и градуированию.

Наш адрес: 141700, Московская обл., г. Долгопрудный,
Институтский пер. 9.

Телефон: (095) 485-44-77
408-49-36
408-84-18
976-20-92

УДК 691.65.011.54

НЕВЬЯНЦЕВ В. А., канд. техн. наук (МИСИ)

Мобильность и рациональность в производстве строительных материалов

На протяжении длительного периода развитие нашего строительного комплекса было в основном ориентировано на создание крупных строительных комбинатов, трестов, объединений, баз комплектации. Для успешного функционирования таких комплексов разрабатывались разнообразные машины, как правило, большой производительности.

Переход на свободные рыночные отношения, развитие сети малых самостоятельных организаций и фермерских хозяйств значительно расширили сферу применения способа самостоятельного хозяйственного строительства. Многие нестроительные организации стали своими силами производить строительные материалы и строить для собственных нужд здания и сооружения.

Основная проблема, которая возникла при такой организации работы, заключается в подборе наиболее эффективных мобильных средств механизации, необходимых для производства строительных материалов и самого строительства. Сфера выбора этих машин пока еще очень узка. Но многие специализированные организации пытаются решить эти задачи.

Ниже приводится перечень оборудования, разработанного в последнее время изобретателями, творческими коллективами на уровне экспериментальных образцов, опробованных в промышленных условиях при непосредственном участии автора статьи.

Вибрационная установка УВ-1, наиболее полно отвечает требованиям мобильности и универсальности. Установка предназначена для производства цементно-песчаной черепицы, отделочных плиток, тротуарных камней и представляет собой вибротранспортер непрерывного действия. Процесс изготовления черепицы, плиток и камней заключается в виброуплот-

нении цементно-песчаной смеси в специальных резиновых формах. После уплотнения формы помещаются на стеллажи для выдерживания в естественных условиях в течение 15 ч. Затем готовые изделия извлекаются из этих форм, и они вновь используются в производстве.

Установка УВ-2 предназначена для производства в построечных условиях черепицы, отделочных плиток, стеновых блоков (рис. 1). Черепица и плитки изготавливают-

ся методом виброуплотнения цементно-песчаной смеси в резиновых формах. Формы при уплотнении смеси укладываются на виброплощадку установки.

При изготовлении стеновых и перегородочных блоков на вибростол устанавливается специальная формообразующая насадка с винтовым прессом. Блоки изготавливаются методом виброуплотнения сырой цементно-песчаной смеси с одновременным прессованием. Для придания изготавливаемым

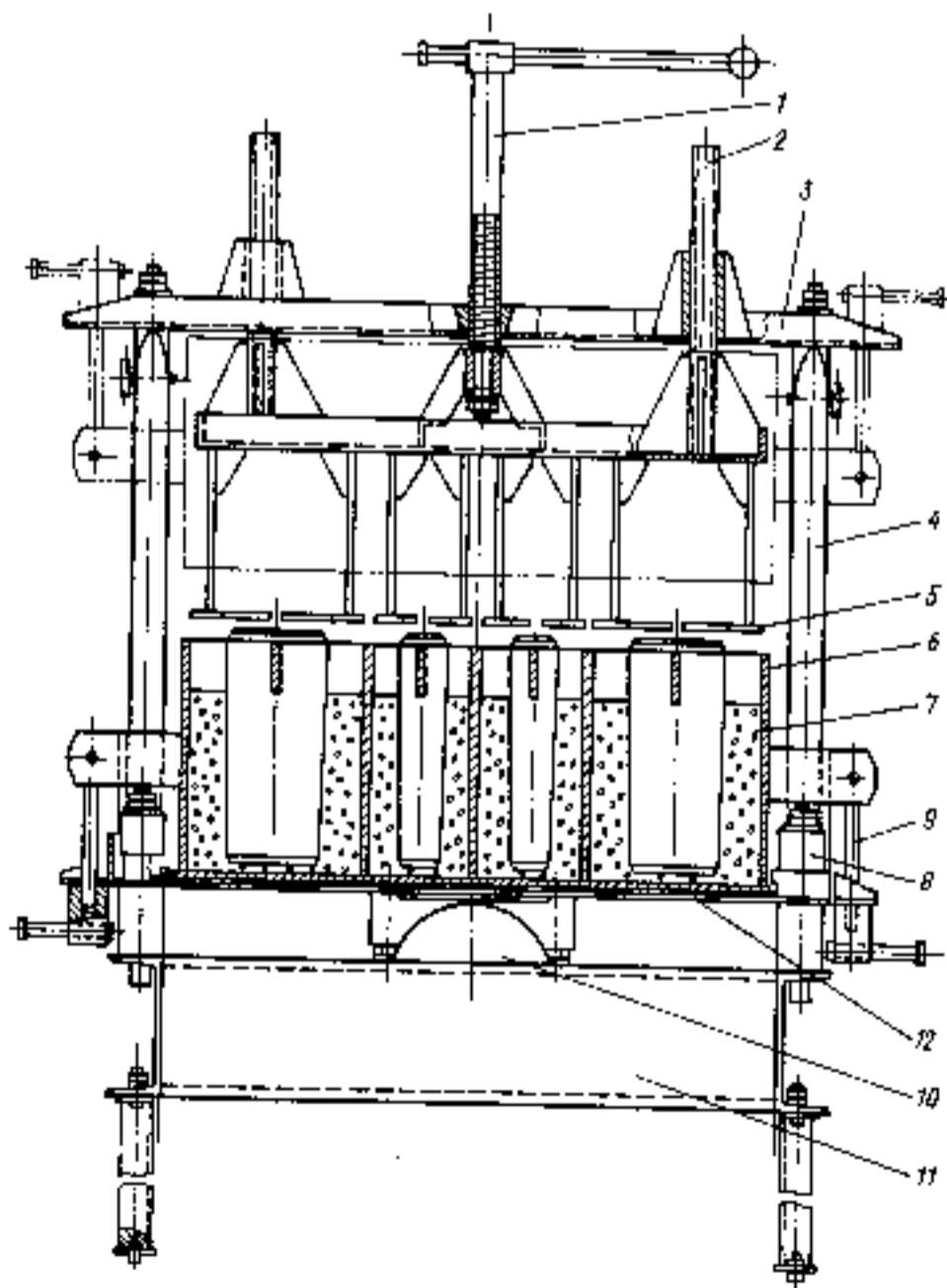


Рис. 1. Установка вибрационная УВ-2

1 — винт пресса; 2 — гидравлическая; 3 — балка; 4 — стойка; 5 — пресс; 6 — форма; 7 — формируемые блоки; 8 — амортизаторы; 9 — винт прижимной; 10 — вибратор; 11 — вибростол

черепице, плиткам и блокам различной цветовой окраски в растворную смесь добавляются красящие пигменты. Для их производства применяется виброцентробежная мельница УОП-9. Измельчение материала в барабанах мельницы происходит за счет виброцентробежного перемещения металлических шаров. Эта мельница применима также для домола цемента с целью повышения его марочности, а также для производства золо-цементных вяжущих.

Основным преимуществом виброцентробежного принципа помола является то, что материал при измельчении получает запас механической энергии, которая затем интенсифицирует протекание реакций пигментации и гидратации.

На рис. 2 представлено изображение виброустановки УВ-3, применяемой для изготовления кровельного волнистого листа. Принцип действия установки заключается в приготовлении сырьевой смеси, формовании листа и его обрезки.

Сырьевая смесь приготавливается в специальном смесителе и состоит из магнезимального вяжущего, бишофита, воды, красителей. Из смесителя смесь подается на вибростол и разравнивается по специально уложенной полиэтиленовой пленке. В процессе выравнивания смесь армируется стекловолоконной рогожей. Сформированный плоский кровельный лист затем по рольгангу перемещается к кулачковому формовочному механизму. После формирования волнообразной поверхности лист поступает на просушку, обрезку и складирование.

При производстве керамического кирпича в малых объемах хорошо зарекомендовала себя кирпичеделательный агрегат АКД (рис. 3).

Механизмы агрегата обеспечивают подачу глиняной массы из приемного бункера в смеситель, смешение глины с водой, дробление твердых пород в валковой дробилке и шнековым прессование глиняного бруса. Для разрезки бруса на отдельные кирпичные блоки используется струнный резак. Отличительной особенностью этого агрегата от аналогичных машин является его высокая мобильность и универсальность.

Для последующего обжига кирпича-сырца может применяться шахтная печь Ш-1 (рис. 4). Печь является стационарным сооруже-

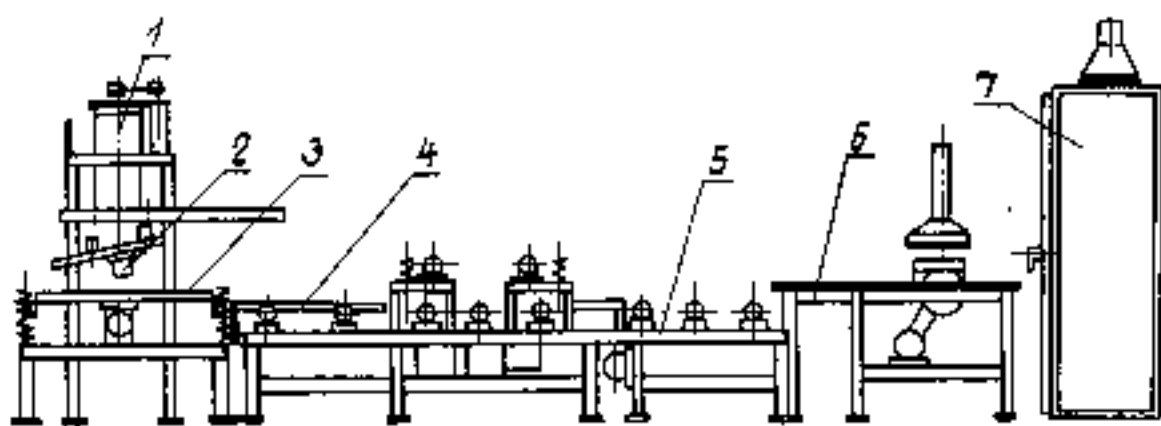


Рис. 2. Виброустановка УВ-3 для изготовления кровельных волнистых листов

1 — смеситель; 2 — лоток; 3 — вибростол; 4 — поддон; 5 — формовочный механизм; 6 — механизм обрезки; 7 — термосиф

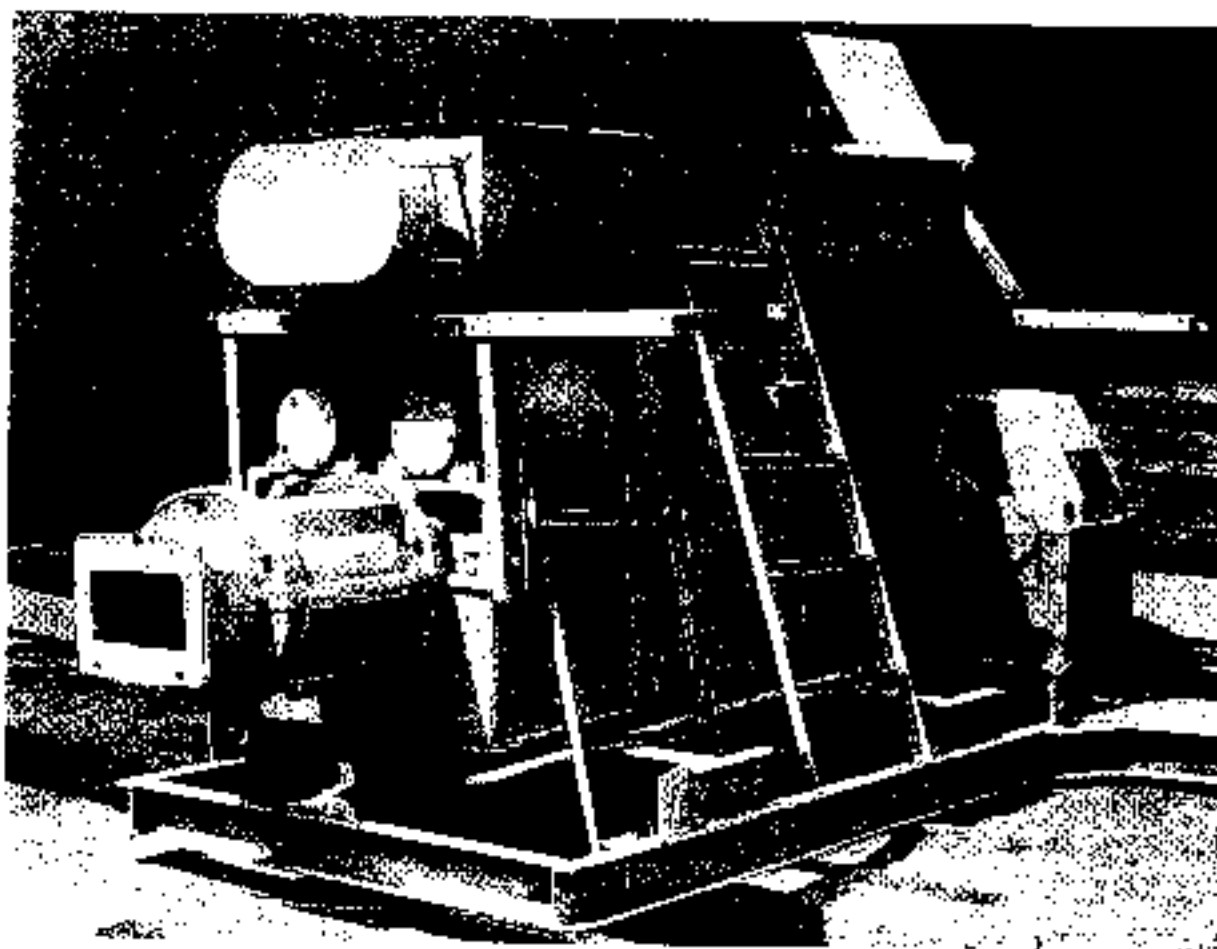


Рис. 3. Кирпичеделательный агрегат АКД

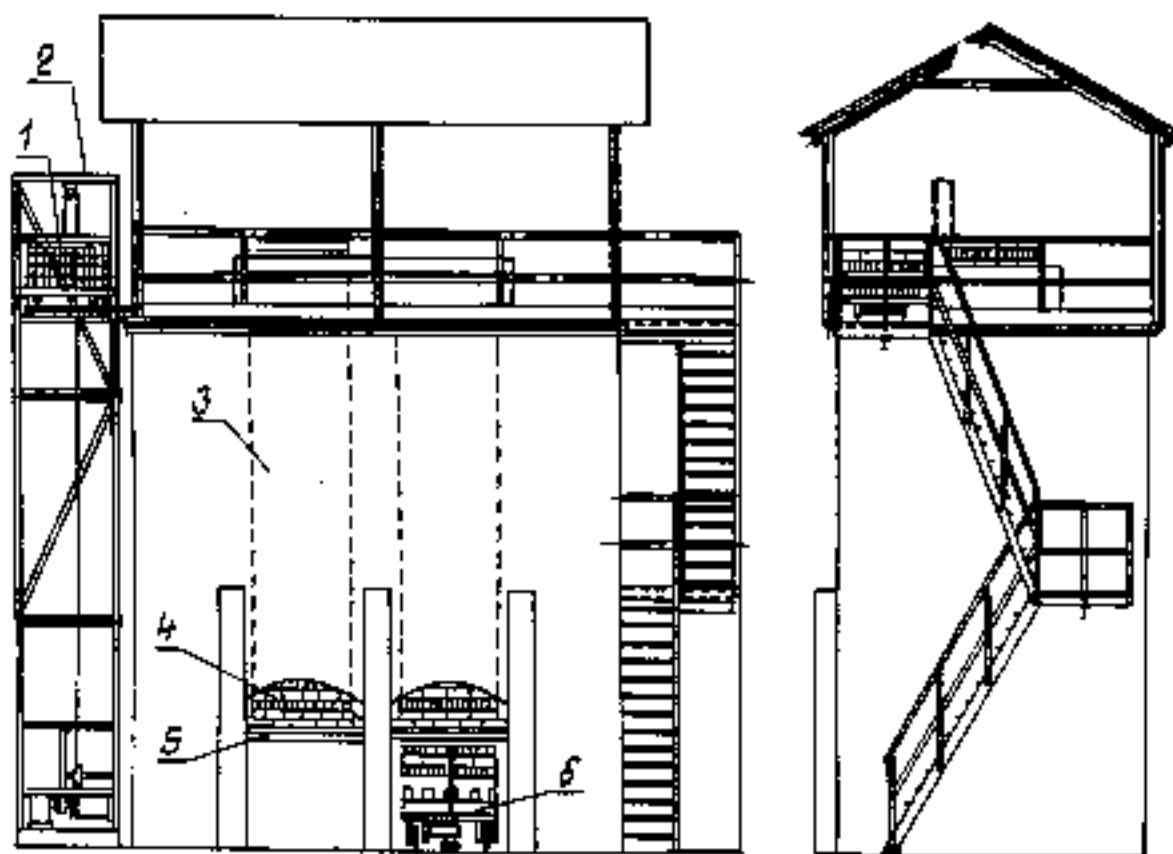


Рис. 4. Шахтная печь Ш-1

1 — лоток высушенного кирпича; 2 — подъемник; 3 — шахтный канал; 4 — кирпичная сажка; 5 — опорные балки; 6 — тележка

нием, возводимым из огнеупорного кирпича.

Она имеет два вертикальных сквозных канала размером в плане 1100×1100 мм. Эти каналы заполняются обжигаемым глиняным кирпичом, уложенным по специальной садочной схеме. Пустоты между уложенными кирпичами заполняются угольной крупкой. В процессе горения этого угля происходит обжиг кирпича.

Выложенный кирпичный столб своим основанием опирается на металлические балки, вводимые в отверстия, имеющиеся в стене печи.

Через равные периоды времени в сквозной проем, имеющийся в нижней части печи, подается рельсовая тележка. На этой тележке установлен электродомкрат вертикального подъема со специальной насадкой. С помощью домкрата осуществляется трехсантиметровый подъем всего обжигаемого кирпича. Опорные металлические

балки при этом освобождаются от вертикальной нагрузки и извлекаются из печи. Затем с помощью домкрата кирпичный столб опускается на 500—800 мм. После этого опорные металлические балки вновь заводятся в отверстия, имеющиеся в опускаемом кирпичном столбе и в стене печи. Кирпичный столб, лежащий выше опорных балок, вновь обопрется на эти балки, а нижележащие обожженные кирпичи с помощью тележки вывозятся из печи. Обра-

зовавшееся пространство в верхней части канала печи заполняется кирпичом-сырцом, пересыпанным угольной крупкой. Затем весь рабочий цикл извлечения обожженного кирпича из печи повторяется.

Следует отметить, что шахтная печь разжигается один раз, и горение продолжается в течение длительного времени.

Технические характеристики установок и машин приведены в таблице.

Характеристики	Наименование машин					
	УВ-1	УВ-2	УОП-9	Ш-1	АКД	УВ-3
Производительность, шт/ч	100	80	—	250	200	10
Габариты, м	0,7× ×0,9×3	0,9×2× ×1,8 ×1,8	2,4× ×2,3× ×2,2	8×4,4× ×9	3,5× ×2,1× ×2,2	7,2×2× ×1,8
Масса, кг	500	200	6000	—	7000	3000
Установленная мощность, кВт	2,2	1,1	15	50	55	25

УДК 621.923.9 [089.8]

Г. Г. ВОЛОКИТИН, д-р техн. наук, Н. К. СКРИПНИКОВА, канд. техн. наук, Р. О. ДЕДЮХИН, инж., В. К. ЧИБИРКОВ, инж. (НИИ строительных материалов при Томском инженерно-строительном институте)

Плазменная обработка стеклокристаллического материала — сиграна

Сигран — стеклокристаллический материал, получаемый на основе доменного шлака и других недефицитных сырьевых компонентов методом прессования из расплава стекла. При производстве сиграна необходимыми и важными в технологическом плане являются процессы его шлифовки и полировки, проводимые с целью вскрытия фактуры материала, устранения неровностей поверхности и придания товарного вида. При этом в процессе шлифовки следует удалять слой сиграна толщиной не менее 2 мм.

Поверхностный слой материала после термообработки в кристаллизаторе приобретает структуру, состоящую из перпендикулярно ориентированных к поверхности игольчатых кристаллов β-воластонита, твердость которых по Моосу

составляет 5—7 единиц. При снятии слоя толщиной 2 мм расходуется значительное количество шлифовального инструмента — алмазного и карбидкремниевое. Известные способы механического шлифования стекла с использованием таких технологических приемов, как разогрев шлифуемой поверхности, химическое травление и т. д., не обеспечивают эффективность процесса шлифовки.

С целью повышения производительности процесса механической обработки сиграна, снижения расхода абразива были проведены эксперименты, в основу которых положена идея перевода структуры поверхностного слоя (на определенную глубину) из кристаллического состояния в аморфное с помощью теплового воздействия¹.

Для того, чтобы теплота, приводящая к разрушению стеклокристаллической фазы, не проникала на большую глубину изделия, необходимо использовать высококонцентрированный источник тепловой энергии, воздействующий на поверхность в течение короткого времени. Такими источниками могут быть либо лазерное излучение, либо низкотемпературная плазма. Так как КПД лазера низок и процесс оплавления лазером больших размеров поверхностей нетехнологичен, наиболее приемлема в качестве концентрированного источника тепловой энергии

¹ Волокитин Г. Г., Дедюхин Р. О., Шишковский В. И. Исследование процесса взаимодействия внешнего магнитного поля с плазменными потоками при обработке бетонных поверхностей // Генераторы низкотемпературной плазмы: Тезисы докл. X Всесоюз. конф. (Каунас, 1986.). Минск, 1986. Ч. 2.

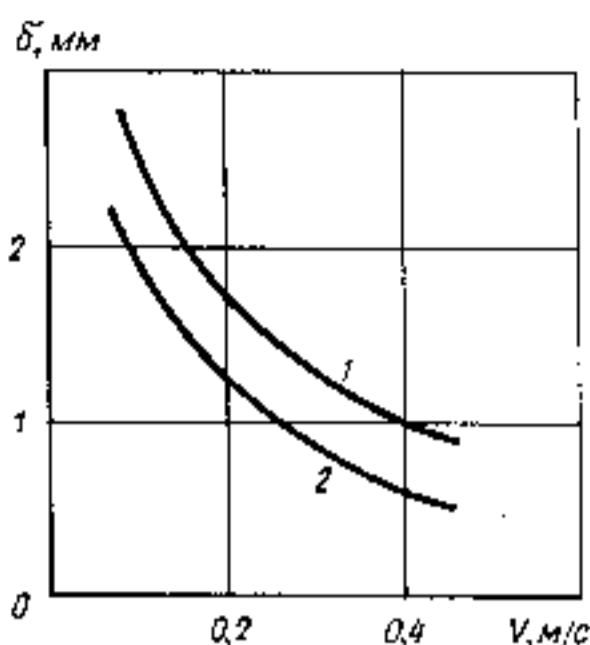
низкотемпературная плазма, в частности, плазма дугового разряда.

При плазменной обработке поверхности стеклокристаллического материала происходит интенсивный нагрев сигра на в зоне обработки. При высоких температурах протекают химические реакции: разлагаются и испаряются (иногда избирательно) соединения поверхностного слоя. Одновременно нагрев сигра на приводит к возникновению термонапряжений, которые в случае превышения допустимых значений вызывают разрушение материала и образование в нем микротрещин. При нагреве же выше температуры текучести экспоненциально уменьшается вязкость сигра на. Под влиянием динамического напора струи, сил гравитации и поверхностного натяжения стекло течет. Кроме того, при высоких скоростях нагрева не успевает произойти релаксация структуры сигра на. Изменения состояния поверхности, химического состава поверхностных слоев, образование пузырей, микротрещин после плазмохимической обработки сложным образом влияют на механические характеристики поверхностного слоя сигра на, которые понижаются.

Исследования физико-механических свойств сигра на проводили на образцах размерами $65 \times 250 \times 12$ мм, изготовленных Калужским заводом. Образцы предварительно нагревались до максимальной температуры $650-700^\circ\text{C}$ со скоростью 140°C в 1 ч. Для проведения работ применялась экспериментальная установка по плазменной обработке строительных материалов. Источником плазмы служил плазменный генератор с разделенными катодным и анодным узлами.

Процесс обработки поверхности сигра на с использованием высокоэнтальпийных плазменных потоков происходит в очень короткий промежуток времени. Поэтому этот процесс можно рассматривать как тепловой удар, при котором температурный градиент изменяется скачкообразно, т. е. температура нагреваемой поверхности мгновенно повышается, а среднемаховая температура образца изменяется незначительно.

Неоднородное распределение температуры вследствие невысокой теплопроводности сигра на вызывает в нем температурные напряжения. Поэтому для снижения



Толщина образования стекловидного слоя на поверхности сигра на в зависимости от скорости перемещения дугового разряда при оплавлении для различных значений мощности дугового разряда

1 — мощность дугового разряда — 60 кВт;
2 — та же, 45 кВт

термических напряжений от местного нагрева образцы перед обработкой плазмой подогревали до температуры на $30-50^\circ\text{C}$ ниже температуры начала перехода из стеклокристаллического состояния в аморфное.

Проведены экспериментальные исследования по влиянию тепловых потоков низкотемпературной плазмы на поверхность сигра на с целью получения стекловидного поверхностного слоя для облегчения процесса механической обработки, являющегося необходимой технологической стадией при производстве сигра на. На рисунке представлены экспериментальные зависимости толщины образования стекловидного слоя на поверхности сигра на при его обработке низкотемпературной плазмой от скорости перемещения дугового разряда при различных значениях его мощности.

Как видно из анализа кривых на рисунке, зависимости толщины образования стекловидного слоя на поверхности сигра на от скорости перемещения дугового разряда при обработке низкотемпературной плазмой не носят прямолинейного характера. Это объясняется изменением теплофизических свойств сигра на при воздействии на него высоких температур. Например, для создания стекловидного слоя на поверхности сигра на толщиной 2 мм путем оплавления низкотемпературной плазмой следует дуговой разряд мощностью 60 кВт, расположенный параллельно, перемещать со скоростью 0,14 м/с, а для создания стекловидного слоя на поверхности в 0,5 мм необхо-

димо перемещать дуговой разряд относительно поверхности со скоростью 0,39 м/с.

Был проведен рентгенофазовый анализ основы, переходного слоя и покрытия, полученного на поверхности сигра на после воздействия на него низкотемпературной плазмой. Рентгенограммы снимались на дифрактометре ДРОН-3М при медном излучении. Из рентгенограмм следует, что основа сигра на включает преимущественно β -волластонит, который после плазменной обработки переходит в стеклофазу, и поэтому на рентгенограмме покрытия происходит резкое снижение интенсивности волластонитовых полос, что связано с переходом волластонита в аморфное состояние.

Таким образом, морфология стеклофазы на поверхности сигра на зависит от мощности плазменного генератора, времени воздействия его на единицу поверхности сигра на.

Испытывали обрабатываемость поверхности сигра на шлифованьем. Шлифованию подвергали образцы исходного сигра на, поверхность которого была оплавлена низкотемпературной плазмой. В ходе испытаний оценивалась абразивная устойчивость указанных образцов, которая определялась методом взаимного трения по кварцевому стеклу. В качестве абразивного порошка был взят карбид кремния КЧ № 10, в качестве СОЖ — вода.

Данные по обработке материалов шлифовкой были получены при испытаниях образцов на станке ШПЗ-350м, в котором инструментом служил алмазный диск. Результаты испытаний представлены в таблице.

Материал	Характеристика работы алмазного инструмента		
	Удельный расход алмаза, кг/дм ²	Интенсивность шлифования, мм ³ в 1 мин	Время обработки, мин
Исходный сигра на	2,2—2,7	250—350	2,4
Сигра на, оплавленный низкотемпературной плазмой	0,6—1,2	450—600	0,6—1,2

Установлено, что низкотемпературная плазменная обработка поверхности сигра на снижает абразивную устойчивость его поверхности в 2—2,5 раза, что позволяет повысить интенсивность шлифовки в 2—2,5 раза.

УДК 691.322.668.474

Ю. А. МУЧУЛАЕВ, канд. техн. наук (Ухтинский индустриальный институт)

**Пористый наполнитель
из гидролизного лигнина**

Чаще других применяемым пористым наполнителем в бетоне на портландцементе является керамзитовый гравий. Однако истощение запасов легко вспучивающихся глин вынуждает искать новые виды пористых наполнителей.

Среди этих направлений выделяется стремление использовать многотоннажный отход химической переработки древесины — гидролизный лигнин, отвалы которого занимают большие площади и загрязняют окружающую среду. В случае удачи с созданием пористого наполнителя из гидролизного лигнина производство стеновых панелей могло бы утилизировать эти отходы полностью.

Задача оказалась трудной не в части формования гранул — гидролизный лигнин хорошо формируется на обычном шнековом прессе и даже без связующего дает достаточно прочные и легкие гранулы. Проблема в том, что гидролизный лигнин содержит довольно много разнообразных водорастворимых ингредиентов, среди которых есть и «цементные яды», это кислоты и моносахариды. Более того, находящиеся в лигнине полисахариды (целлюлоза), почти безвредные для бетона, в его щелочной среде превращаются в опасные моносахариды. Гранулы из гидролизного лигнина, соприкасаясь с водосодержащей бетонной массой, легко отдают эти водорастворимые (экстрактивные) вещества, и бетон не отверждается. И если кислоты нетрудно нейтрализовать, например, гашеной известью, то блокировать действие моносахаридов

и предотвратить упомянутое превращение полисахаридов до сих пор не удавалось, по крайней мере, приемлемыми для производства средствами.

В результате многолетних исследований, проведенных в Ухтинском индустриальном институте, выявлены неизвестные ранее особенности взаимодействия гидролизного лигнина с твердеющим бетоном, и на основе этого предложены эффективные способы борьбы с названными явлениями как на стадии изготовления гранул наполнителя, так и на стадии изготовления бетонных изделий. Не раскрывая всей сути технологии, отметим, что гранулы формируются без связующего и обрабатываются весьма доступным нефтепродуктом. В результате этого гранулы становятся достаточно прочными и гидрофобными. Последнее, как известно, само по себе хорошо, а главное, существенно блокируются процессы экстракции названных вредных веществ и предотвращаются превращения полисахаридов в моносахариды. В итоге бетон хорошо отверждается.

Приведем показатели пористого наполнителя из гидролизного лигнина на основе результатов испытаний экспериментальной партии гранул:

насыпная плотность, кг/м ³	450
прочность при сжатии в цилиндре, МПа	0,8
водопоглощение за 4 ч, % масс	4—6
водостойкость при пребывании в воде в течение 1 ч	0,9

Такой пористый наполнитель идентичен керамзиту первой категории качества соответствующей плотности.

Созданием наполнителя с высокими показателями не исчерпывается проблема качества легкого бетона, так как гидрофобизация гранул не исключает взаимодействия гидролизного лигнина с бетонной смесью за счет материального обмена через поры поверхностного слоя гранул. В связи с этим необходимо выполнить разработанные несложные рекомендации по порядку приготовления бетонной смеси. Кроме того, как и в случае керамзитобетона, для получения бетона плотностью около 1000 кг/м³ необходимо дополнительно применять мелкий пористый наполнитель. Так, бетон на портландцементе марки 400 с крупным наполнителем из гидролизного лигнина и мелким пористым наполнителем из пенополистирола имеет следующие показатели:

плотность, кг/м ³	1000
прочность при сжатии, МПа	3,5
морозостойкость, циклов, не менее	50

Реализация разработанных технических решений необходима и выгодна предприятиям с гидролизным производством в связи с простотой технологии и возможностью утилизации всего объема отходов, т. е. кардинальностью решения экономической и экологической проблем в данном вопросе. Это выгодно и потребителю в связи с меньшей стоимостью наполнителя из гидролизного лигнина. Причем, и те, и другие обеспечат себе существенные налоговые льготы за счет использования патентованных технологий.

В. Р. НЕГОМЕДЗЯНОВ, В. П. БОРЦОВ, А. Т. КОШЕЛЕВ, В. А. ШУМИЛОВ
(Сибирский научно-исследовательский институт нефтяной промышленности)

Улучшение свойств расширяющегося тампонажного материала

Применение серийно изготовляемых тампонажных портландцементов не обеспечивает качественного разобщения вскрытых скважиной пластов. Получаемые из портландцементов тампонажные растворы не стабильны, имеют большой водоотстой, длительное время переходят из жидкого состояния в твердое, а формируемые камни подвержены усадке, характеризуются повышенной хрупкостью и низкой деформативностью. Для качественного цементирования скважин нужно улучшать свойства серийно изготовляемых портландцементов. Это можно сделать введением различных расширяющихся и напрягающих добавок.

Положительно влияющей на свойства тампонажных материалов является, в частности, добавка НРС-1. Ее выпускает Красковский (Московская обл.) завод строительных материалов. Использование такой добавки позволяет получать в затрубном пространстве скважины расширяющийся и напрягающий камень.

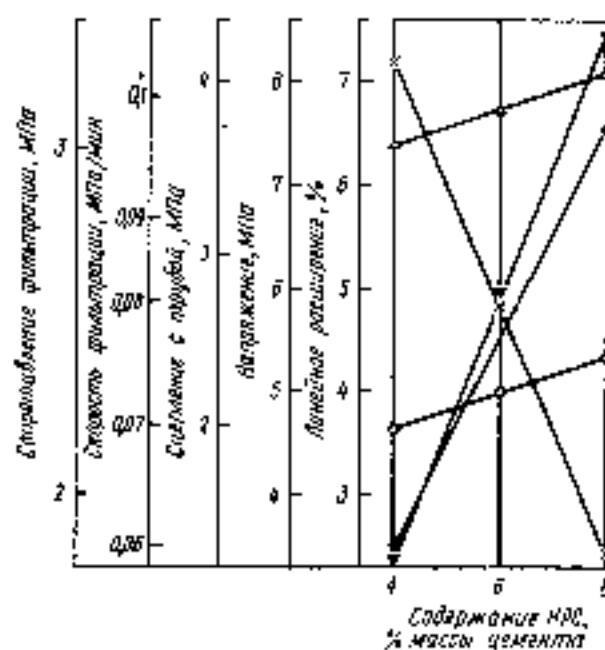
В Сибирском научно-исследовательском институте нефтяной промышленности (СибНИИНП) проведены лабораторные исследования тампонажных материалов с добавкой НРС-1 от 4 до 8 % массы цемента. Использовали тампонажный портландцемент ПЦТ-Д20-50 ПО «Сухоложскцемент». Физико-механические свойства тампонажного раствора на указанном цементе приведены в таблице.

Цементный камень для определения его прочностных показателей формировали в течение 1 сут в автоклаве установки ПЦК-1 при температурах 50 и 75 °С и давлениях 18 и 25 МПа. При аналогичных параметрах испытания формировали образцы цементного камня в камере специального стенда, имитирующей условия в скважине, для определения фильтрационных характеристик материала (см. рисунок).

В результате исследований

Физико-механические свойства раствора	Показатели для раствора с содержанием добавки, % массы цемента			
	0	4	6	8
Водоцементное отношение	0,5	0,5	0,5	0,5
Расстворимость, см	23	25	24	23,5
Плотность, г/см ³	1,84	1,83	1,83	1,82
Сроки схватывания, мин				
начало	2—20	1—30	1—40	1—45
окончание	3—20	2—45	3—10	3—15
Водоотстой, %	0,5	0	0	0
Прочность, МПа (при 75 °С и давлении 25 МПа)				
при нагбе	6,5	6,6	7,1	7,4
при сжатии	23,8	22,6	22,8	24,5

установлено, что тампонажный раствор с добавкой НРС-1 седиментационно устойчив, не имеет водоотстоя, при водоцементном отношении 0,5 характеризуется повышенной тиксотропностью, но одновременно — незначительным динамическим напряжением сдвига. Сроки схватывания раствора при 75 °С больше, чем при 50 °С. Это объясняется тем, что в НРС-1 содержится окись кальция, образующая при гидратации гидроокись кальция, растворимость которой снижается с повышением температуры. Это создает разное пресыщение ионов Ca^{+2} в жидкой фазе раствора, влияет на



Фильтрационные характеристики цементного камня

o — сопротивление фильтрации; x — скорость фильтрации; Δ — сцепление с трубой; ● — напряжение; ▲ — линейное расширение

скорость кристаллизации, на количество центров кристаллизации гидратных новообразований и на процесс структурообразования в целом.

Введение добавки НРС-1 в тампонажный материал позволяет улучшить деформативность, а следовательно, увеличить трещиностойкость цементного камня. Введение добавки приводит к расширению камня на стадии его формирования. По мере образования внутри тампонажного раствора прочного каркаса начинается формирование кристаллов портландита, который имеет больший объем по сравнению с объемом исходных компонентов. Поэтому в стесненных условиях развивается большое кристаллизационное давление на кристаллизационный каркас материала, который в это время еще может пластически деформироваться и в формируемом камне создается напряжение.

В растворе в нестесненных еще условиях расширение незначительно, а эффект напряжения не возникает.

При нагреве тампонажного раствора с добавкой НРС-1 расширение затвердевшего камня составляет 2,2—6,4 % при температуре 50 °С и 2,4—7,4 % при 75 °С. При этом напряжение на контакте ограничивающих поверхностей превышает первоначально заданное давление на 3,5—7,4 МПа, не зависит от температуры, а определяется количеством введенной добавки.

Образцы камня с добавкой НРС-1 выдерживали в течение 1 г. в проточной воде. У них сохранилась острота углов граней. Масса увеличилась на 8,5 % в результате продолжающейся гидратации.

Рецептуры тампонажного раствора с добавкой НРС-1 в количестве 4—8 % массы цемента использованы в НПО «Техника и технология добычи нефти» для крепления скважин на Варьеганском месторождении. В объединении «Пурнефтегаз» по предложению ВНИИКРнефти использовали добавку НРС-1 для разобщения пластов. Получены положительные результаты: увеличилось сцепление камня, снизилось в среднем на 20 % обводнение продукции скважин.

А. Д. ЕКСАРОВ, канд. техн. наук, Л. А. ГОНЧАРОВА, инж. Ю. П. КИОССЕ, инж. (Одесский инженерно-строительный институт)

Структурно-окрашенные пробкопластики на основе эпоксиолигомеров и ненасыщенных олигоэфиров

В связи с дефицитом органического сырья, а также повышением требований к охране окружающей среды возрастает интерес к производству строительных изделий на основе утилизации промышленных отходов.

Была изучена возможность получения структурно-окрашенных пробкопластиков на основе эпоксиолигомеров, ненасыщенных олигоэфиров и азокрасителей для изготовления облицовочных декоративных изделий, предназначенных для отделки поверхностей стен и потолков промышленных и гражданских зданий. Характеристика эпоксиолигомеров, ненасыщенных олигоэфиров и азокрасителей, содержащих метакрильные группы, приведена в табл. 1.

Наличие в молекулах красителей ненасыщенных групп позволяет осуществлять структурное окрашивание декоративных смесей путем прививки молекул красителя на молекулы олигоэфира.

В качестве ненасыщенных олигоэфиров использовали вещества ТГМ-3 и МГФ-9. Наполнителем служили отходы пробки промышленного производства, соответствующие техническим требованиям ТУ 21 УССР 347-83 и имеющие следующие характеристики: фракционный состав зерен отходов пробки — 20—40 мм, насыпная плотность — 146 кг/м³, теплопроводность — 0,052 Вт/(м·°С); водопоглощение — 13,5 %.

Состав композиций полимеррастворов для получения пробкопластиков приведен в табл. 2. Количество моноазокрасителя — 0,1 % по массе содержания эпоксиолигомера и олигоэфира. Отверждение композиций проводили полиэтиленполиаминном (ПЭПА) при комнатной температуре (20—22 °С) в течение 1 сут.

Количество гельфракции в отвержденных образцах определяли путем экстрагирования ацетоном в аппарате Сокслета в течение 10 ч. Окрашенные композиции с ТГМ-3 и МГФ-9 характеризовались достаточно высоким содержанием

Количество гельфракции в отвержденных образцах определяли путем экстрагирования ацетоном в аппарате Сокслета в течение 10 ч. Окрашенные композиции с ТГМ-3 и МГФ-9 характеризовались достаточно высоким содержанием

Количество гельфракции в отвержденных образцах определяли путем экстрагирования ацетоном в аппарате Сокслета в течение 10 ч. Окрашенные композиции с ТГМ-3 и МГФ-9 характеризовались достаточно высоким содержанием

Таблица 1

Цвет азокрасителя	Характеристика азокрасителей				
	R ¹	R ²	T _{зд} , нм	λ _{макс} , нм	lg ε _{макс}
Оранжевый (I)		CH ₃	394—397	281; 463	4; 4,41
Красно-фиолетовый (II)		H	421—423	284; 513	3,99; 4,46
Желтый (III)		CH ₃	392—395	275; (299); 429	4,08; (4); 4,33
Красно-коричневый (IV)		CH ₃	415—418	270; (310); 429	3,95; (3,69); 4,28
Рубиновый (V)		CH ₃	348—351	284; 489	3,98; 4,44

Примечание. Структура азокрасителя

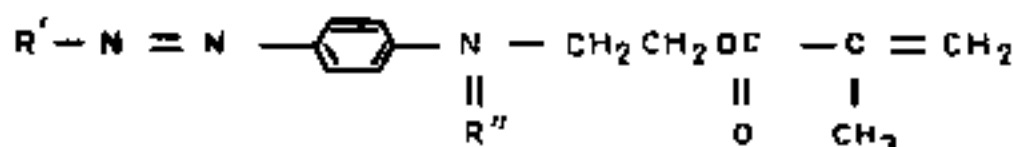


Таблица 2

Компоненты	Содержание компонентов, ч. по массе в составе МЭ													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ЭД-16	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ЭД-20	—	—	—	—	—	—	—	100	100	100	100	100	100	100
МГФ-9	10	10	—	—	10	—	—	10	10	—	—	10	—	—
ТГМ-3	—	—	10	10	—	—	—	—	—	10	10	—	—	—
Ацетон	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
ПЭПА	10	10	10	10	10	10	10	20	20	20	20	20	20	20
Отход пробки	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Краситель 1	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—
Краситель 2	—	0,1	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—	—
Краситель 3	—	—	0,1	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—
Краситель 4	—	—	—	0,1	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—
Краситель 5	—	—	—	—	0,1	—	0,1	—	—	—	—	—	0,1	—

Таблица 3

Свойства окрашенных пробкопластиков						
№ состава (согласно табл. 2)	Степень отверждения, %	Твердость по М-3, атн. ед.	Прочность		Химическая стойкость, сут	
			при изгибе по ШГ, мм	при ударе по У-ГА, см	в 3 %-ном растворе CH ₃ COOH, до побеления	в 5 %-ном растворе NaOH, до отслаивания
1	96,5	0,56	8	30	3	2
2	96,1	0,61	8	30	3	2
3	97,3	0,57	8	30	3	2
4	98,4	0,59	8	30	3	2
5	95,9	0,62	8	30	3	2
6	77,1	0,51	6	30	2	1
7	92,9	0,52	6	30	2	1
8	99,1	0,68	9	40	3	2
9	98,7	0,65	9	40	3	2
10	98,5	0,63	9	40	3	2
11	97,4	0,64	9	40	3	2
12	99,0	0,66	9	40	3	2
13	79,4	0,61	7	40	2	1
14	78,3	0,61	7	40	2	1

жанием нерастворимых продуктов — 99,1—99,4 %. Все отвержденные композиции после экстрагирования имели окраску. Это указывает на химическое связывание молекул красителя с молекулами ненасыщенного олигоэфира.

Контрольные композиции, не содержащие ТГМ-3 и МГФ-9, после экстрагирования оказались не окрашенными вследствие вымывания ацетоном находящегося в отвержденном продукте моноазокрасителя.

Некоторые характеристики структурно-окрашенных пробкопластиков приведены в табл. 3.

Структурно-окрашенные полимерные композиции с использованием отходов пробки могут быть рекомендованы для производства облицовочных декоративных плит для отделки стен и потолков в зданиях промышленного и гражданского назначения. Это может быть обшивка каркасных перегородок, панельных подвесных потолков, внутренняя отделка на-

ружных стен, элементов интерьеров зданий.

Использование отходов пробки промышленного производства Одесского завода «Большевик» в качестве наполнителя для окрашенных пробкопластиков позволяет получить значительный экономический эффект от утилизации отходов производства и улучшить экологическую обстановку местного региона.

Акционерное общество «СТРОМАТ» *предлагает* стенное покрытие «Вариант-С» — жидкие обои.

Оно изготавливается в соответствии с ТУ 4886-21/01-91 и рекомендовано Академией медицинских наук к использованию для внутренней отделки помещений в зданиях промышленного и гражданского назначения.

Покрытие «Вариант-С» представляет собой сухую смесь экологически чистых натуральных компонентов. Перед нанесением на отделываемую поверхность 1 кг смеси разводят в 6 л воды при температуре 18—20 °С, тщательно перемешивают, через 10—20 мин раствор готов к употреблению. Раствор наносится на поверхность, и после высыхания отделочный слой может быть обработан с целью получения желаемой фактуры поверхности. В зависимости от состояния отделываемой поверхности 1 кг сухой смеси возможно обработать до 3,5 м².

Смесь упаковывается в коробки из трехслойного гофрированного картона, на них указывается сорт, вес нетто, имеется фирменный знак «Стромат».

Декоративно-прикладные работы с применением жидких обоев могут быть выполнены специалистами АО «Стромат».

Подробную консультацию о стеновом покрытии

Вы сможете получить по адресу:

125315, г. Москва, ул. Усиевича, 31 (помещение Московского колледжа архитектуры и строительства).

Телефон: (095) 151-53-34.

УДК 666.973.6.001.5.666.97.033.35

Е. И. ШМИТЬКО, канд. техн. наук (Воронежский инженерно-строительный институт)

О влиянии режимов тепловой обработки на напряженное состояние и качество макроструктуры ячеистого бетона в изделиях

В вопросах управления процессами твердения ячеистобетонных изделий важное место отводится напряженному состоянию, так как с ним непосредственно связано качество макроструктуры бетона и изделий в целом.

Напряженное состояние бетона в ходе тепловой обработки связано с так называемыми вынужденными деформациями температурного и влажностного происхождения.

Подобные задачи расчета, но касающиеся службы бетонных и железобетонных конструкций, достаточно исчерпывающе решены в трудах Н. Х. Арутюняна, И. Е. Прокоповича, С. В. Александровского и других ученых-конструкторов. Однако перенести полученные решения один к одному на изделия, подвергаемые тепловой обработке, представляется неправомерным, так как механические и деформативные характеристики бетона в этот период твердения только формируются, а форсированный нагрев изделий, особенно во влагонасыщенной среде, предопределяет иной механизм формирования напряженного состояния, чем это принято при обычных влажностных набухании и усадке.

Наши, выполненные совместно с доктором техн. наук А. А. Федичным, измерения температуры, влажности, деформаций по слоям крупноразмерных изделий из силикатного ячеистого бетона в процессе автоклавной обработки, а также подобные данные, полученные другими авторами в лабораторных условиях, являются достаточно объективным основанием для представления механизма формирования напряженного состояния по стадиям тепловой, в том числе и автоклавной, обработки изделий.

Представления о механизме фор-

мирования напряженного состояния нельзя отделить от представлений о закономерностях тепло- и влагопереноса. В качестве основы таковых примем уравнения совмещенного тепло- и влагопереноса, предложенные А. В. Лыковым для капиллярно-пористых материалов:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial \tau} &= K_{11} \nabla^2 U + K_{12} \nabla^2 T - K_{13} \nabla^2 P, \\ \frac{\partial T}{\partial \tau} &= K_{21} \nabla^2 U + K_{22} \nabla^2 T - K_{23} \nabla^2 P, \\ \frac{\partial P}{\partial \tau} &= K_{31} \nabla^2 U + K_{32} \nabla^2 T + K_{33} \nabla^2 P, \end{aligned} \right\} (1)$$

где U, T, P, τ — параметры влагосодержания, температуры, гидростатического давления, времени; K_{ij} ($i, j = 1, 2, 3$) — коэффициенты переноса:

$$K_{11} = a_m; \quad K_{12} = a_m \delta = (a_{m1}^c + a_{m2}^c);$$

$$K_{13} = K_p / \rho_0; \quad K_{21} = \frac{r r}{G} a_m;$$

$$K_{22} = a + \frac{r r}{c} a_m \delta; \quad K_{23} = r r \frac{a_m}{c} \delta_p;$$

$$K_{31} = -\frac{e a_m}{c_p}; \quad K_{32} = -\frac{e a}{c_p} \delta;$$

$$K_{33} = (a_p - \frac{e a_m}{c_p} \delta_p),$$

где a — коэффициент теплопроводности; a_m — коэффициент диффузии влаги; a_{m1}^c, a_{m2}^c — коэффициенты термодиффузии паровой и жидкой влаги; δ — термодиффузионный коэффициент влагопереноса; K_p — коэффициент фильтрационного переноса влаги; δ_p — относительный коэффициент фильтрационного потока; a_p — коэффициент конвективной фильтрационной диффузии; e — коэффициент

фазового перехода пара в жидкость.

Из приведенных уравнений следует, что процессы нагрева и охлаждения изделий обеспечены совокупностью потоков различной природы: теплового диффузионного, теплового конвективного, влажностного диффузионного, влажностного термодиффузионного и влажностного фильтрационного; движущими силами потоков являются градиенты влагосодержания, температуры, давления; перенос влаги может происходить как в жидком, так и в парообразном состоянии; в процессе влагопереноса могут иметь место фазовые переходы.

На первой стадии тепловой обработки градиенты температуры, влагосодержания и давления, как правило, совпадают по знаку и это предопределяет однонаправленность потоков теплоты и влаги, которые взаимно усиливают друг друга. Для напряженного состояния бетона определяющее значение имеет то, какой формируется поток влаги: жидкий или парообразный, обеспечивает ли этот поток послойную концентрацию влаги или, наоборот, равномерное ее распределение по объему изделия.

Послойное влагонасыщение бетона и смещение фронта максимального влагосодержания к центру изделия приводит сначала к запариванию газовой фазы в порах бетона, а затем и к ее сжатию под действием поршневого эффекта. В результате давление в газовой фазе ядра сечения изделия возрастает, чему способствует также повышение температуры газа. Это давление и определяет в основном напряженное состояние бетона и его деформирование на первой стадии тепловой обработки.

Согласно полученным нами результатам деформации бетона синхронны с избыточным давлением газовой фазы, в пределах первой стадии автоклавной обработки имеют пиковые значения. Максимум расширения бетона во всех слоях изделия совпадает с максимумом увлажнения верхнего слоя, что подтверждает нашу концепцию избыточного давления как первопричины напряженного состояния. Численные значения деформаций расширения на первой стадии в несколько раз, а иногда и на порядок, превышают значения деформаций чисто температурного характера, что подтверждает приоритет внутреннего избыточного давления в модели напряженного состояния.

Нами показано (рис. 1), что внутреннее избыточное давление вызывает растягивающие напряжения, действующие по нормали к изовлажностным поверхностям. Таким образом, поля влажности выступают как концентраторы напряжений, что достаточно наглядно подтверждается расположением дефектов структуры цементного раствора.

При оценке величины напряжений мы исходим [1] из постулата, что капиллярные силы выступают в качестве нормирующего фактора по отношению к давлению газовой фазы, если капиллярное давление превышает давление газовой фазы, то продолжается перемещение

фронта влагонасыщения к центру изделия, если же внутреннее давление превышает капиллярное, то при разрушенной структуре бетона произойдет выжимание воды из капиллярных пор и, соответственно, релаксация давления.

Исходя из этого внутреннее напряжение в бетоне мы непосредственно связали с величиной капиллярного давления:

$$\sigma_p = V_{u,k} K P P_k, \quad (2)$$

или

$$\sigma_p = V_{u,k} K P \frac{2\sigma}{r_k}, \quad (3)$$

где $V_{u,k}$ — относительный объем цементного камня (микробетона) в общем объеме бетона; P — порозность (пористость) цементного камня; K — коэффициент, учитывающий связь капиллярного давления с начальной влажностью цементного камня; σ — поверхностное натяжение на границе жидкость-газ; r_k — радиус, определяющее значение радиуса пор.

Условием получения бездефектной структуры бетона на первой стадии тепловой обработки будет:

$$R_p(t) > \delta_p, \quad (4)$$

где $R_p(t)$ — прочность бетона на растяжение, достигнутая к моменту времени t ; для ее определения применима обычная зависимость

$$R_p(t) = AC^n(t), \quad (5)$$

где $C(t)$ — концентрация цементирующих веществ.

Напряженное состояние бетона на второй стадии тепловой обработки следует связывать с влажностной усадкой, а на третьей стадии — с влажностной и температурной усадкой. Поскольку к этому времени бетон приобретает вполне определенные упругие свойства, задача о напряженном состоянии может быть представлена как упругомгновенная с поправками на релаксацию напряжений от ползучести [2].

Для изделия плоской формы, не имеющего по краям жесткого заземления, вынужденные деформации принимаются равными:

$$\varepsilon_x^0(t) = \varepsilon_y^0(t) = \varepsilon_z^0(t) = \alpha_1 \Phi(t, z), \quad (6)$$

а напряжения:

$$\begin{aligned} \bar{\sigma}_x(t) = \bar{\sigma}_y(t) = \bar{\sigma}(t, z) = \\ = -\frac{\alpha_1 E(t)}{1-\nu} \Phi(t, z), \end{aligned} \quad (7)$$

где α_1 — коэффициент вынужденной деформации (влажностной или температурной усадки); $\Phi(t, z)$ — функция изменения температуры или влажности; $E(t)$ — модуль упругомгновенной деформации бетона к моменту времени t ; ν — коэффициент поперечной деформации.

Окончательно с учетом релаксации:

$$\sigma(t, z) = \bar{\sigma}(t, z) \cdot H^*(t, \tau), \quad (8)$$

где $H^*(t, \tau)$ — коэффициент приведения упругих напряжений заменяющей задачи к искомым полным напряжениям с учетом ползучести бетона в промежутке времени $t-\tau$.

Очевидно, что $a \leq H^* \leq 1$. (9)

Условием получения изделий без трещин на второй и третьей стадиях будет:

$$R_p(t) > \sigma(t). \quad (10)$$

Изложенные представления о напряженном состоянии бетона, о механизме его проявления позволяют направленно управлять этим состоянием. Главное внимание при этом специалисты уделяют первой стадии, так как именно с этой стадией связывают такие дефекты бетона и изделий, как повышенная макропористость и проницаемость, внутренние трещины и разрывы сплошности, поверхностные шелушения, разрыхления и т. п.

Обобщая здесь изложенное, а также имеющийся производственный опыт, можно заключить, что предупреждению дефектов будет способствовать все то, что предотвращает чрезмерное увлажнение изделий в начале тепловой обработки (применение влагонасыщенных теплоносителей и непаровых источников тепловой энергии, защита изделий от конденсата влагонепроницаемыми покрытиями и др.), а также все то, что обеспечивает релаксацию давления газовой фазы (повышенная газопроницаемость бетона, обеспеченная, например, определенным числом макропор или даже определенным допустимым количеством дефектов межпаровых мембран в ячеистом бетоне, введением пористого заполнителя типа перлитового песка, устройством технологических каналов и т. п.).

С отмеченных позиций весьма существенное значение мы придаем продолжительности первой стадии автоклавной обработки или скорости напуска пара в автоклав [3]. Нами установлено, что при медлен-

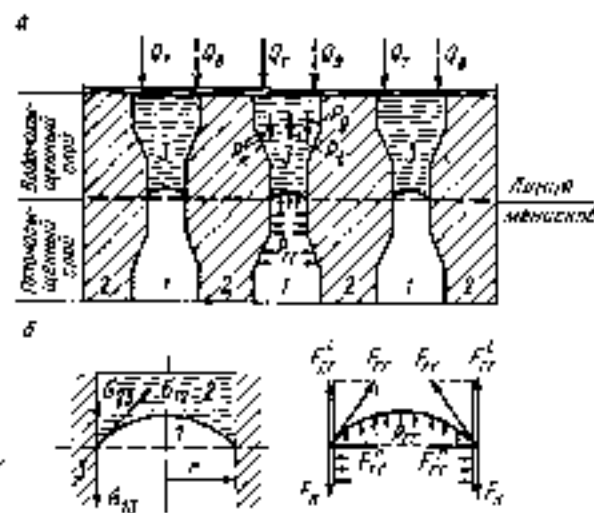


Рис. 1. Схема потоков сил в капиллярно-пористом теле при его фронтальном увлажнении

а — общая схема; б — схема взаимодействия поверхностных сил на линии примыкания мениска; в — схема взаимодействия капиллярности и газового давления на линии примыкания мениска

Q_1, Q_2 — потоки теплоты и влаги; $P_k, P_p, P_m, P_{c,g}$ — давления: капиллярное, термоэластоприводности; гравитационной жидкости, гидростатического газовой среды; $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_{23}$ — поверхностные натяжения на границах фаз; F_k — сила капиллярного давления; $F_{c,g}$ — равнодействующая гидростатического давления газовой фазы; $F_{r,z}^0$ — продольная составляющая; $F_{r,z}^1$ — радиальная составляющая

ном напуске пара в автоклав (за 3—6 ч) в силу низких значений потенциалов переноса термодиффузия пара в поры бетона незначительна и поэтому увлажнение изделия происходит преимущественно по капиллярному механизму и носит фронтальный характер; создаются условия для формирования избыточного давления. Одновременно медленное развитие процессов приводит к релаксации внутреннего давления в основном через трещины локального характера.

При быстром же напуске пара в автоклав в силу высоких его параметров и в силу высоких потенциалов переноса в общем влажном потоке значительную долю составляет термодиффузия пара, в результате чего имеет место не фронтальное, а объемное увлажнение изделия, что исключает концентрацию внутренних растягивающих напряжений из-за отсутствия сплошной линии или поверхности менисков. В результате макропористая структура остается неразрушенной. Об этом говорят, например, очень низкие показатели газо- и водонепроницаемости бетона (рис. 2).

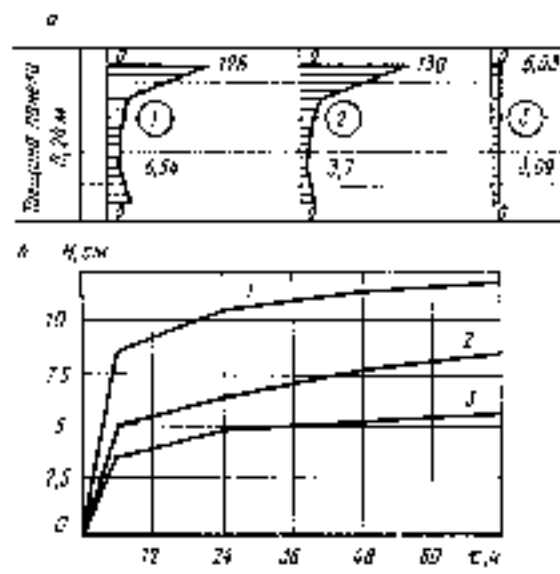


Рис. 2. Зависимость показателей качества микроструктуры ячеистого бетона в стандартных панелях от условий автоклавной обработки

a — коэффициент газопроницаемости, $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}$ по слою панели

Длительности стадий автоклавной обработки, ч
 1 — 6+3+6; 2 — 3+13+4; 3 — 1,25+3+6
 б — высота капиллярности подъема воды (мм)
 Длительности стадий автоклавной обработки, ч
 1 — 3+11,5+2; 2 — 3+11,5+2 (поверхность
 ивбировавшая от влаги); 3 — 1,25+8+6

Однако утверждать однозначно, что режимы с короткой первой стадией лучше, чем с более продолжительной, по-видимому, нельзя, так как сохранить бездефектную

непроницаемую структуру ячеистого бетона на протяжении всего периода автоклавирования очень трудно. Например, любой даже небольшой сброс давления в автоклаве (что нередко имеет место на практике) может тут же привести к появлению макродефектов глобального характера, ибо бетон с такой совершенной структурой плохо релаксирует внутреннее избыточное давление. Поэтому мы считаем, что степень бездефектности ячеистой структуры бетона должна обеспечиваться в достаточных, но разумных, пределах комплексом отмеченных факторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шмитько Е. И. Новые представления о значении капиллярных сил в напряженном состоянии бетонных изделий при тепловлажностной обработке // Изв. вузов. Строительство и архитектура. 1987. № 6. — С. 62—66.
2. Александровский С. В. Расчет бетонных и железобетонных конструкций на изменения температуры и влажности с учетом ползучести. — 2-е изд. перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1973. — 432 с.
3. Федик А. А., Шмитько Е. И. Деформации газосilikатных изделий в процессе их лавирования // Строит. материалы. 1986. № 10. — С. 19—20.

НАКОНЕЧНИКИ СТОЕК ИЗ ПОЛИУРЕТАНА

Столбики для саженцев можно закрепить с помощью жестких наконечников, изготовленных из материала Байдур, фирмы Байер. Наконечники, рассчитанные на сечения стоек 50×50 мм и 75×75 мм устойчивы против мороза, жары, влаги и гниения. Форма клиновидной заостренной части обеспечивает хорошее проникновение в почву и устойчивое закрепление в ней. Для забивания наконечника в него вставляли короткий брус, который потом заменяют четырехгранным стоеком.



В Российском научно-техническом союзе строителей

Состоялось очередное заседание Президиума Координационного совета Российского научно-технического союза строителей (РНТС). В его работе приняли участие руководители научно-технических секций и актив ряда региональных подразделений союза. Заседание было посвящено поиску путей привлечения организационных структур союза к решению актуальных проблем капитального строительства, а также функционированию союза как Всероссийской организации в новых условиях. Одна из особенностей переживаемого РНТС периода, кардинально изменившего его возможности — отсутствие денежных поступлений от взносов юридических и физических лиц, прекращение бюджетных ассигнований.

Большинство выступавших подтвердило стремление сохранить общественный характер деятельности союза, вне зависимости от повсеместного развития коммерциализации. Это, однако, не исключает использования средств спонсоров, возможности извлечения прибыли из осуществления традиционных положительно зарекомендовавших себя за многие десятилетия работы мероприятий, таких, как совещания, семинары, круглые столы, конкурсы и т. п., а также издательской деятельности, участия в выставках, рекламе с правом использования символики союза.

Отмечана целесообразность регулярного привлечения высококвалифицированных специалистов научно-технических секций к формированию единой научно-технической политики в капитальном строительстве и промышленности строительных материалов, рассмотрению планов НИОКР и экспертизе крупномасштабных программ по линии Госстроя РФ и других государственных структур.

Президент Российского научно-технического союза строителей Б. А. Фурманов предложил начать организацию некоммерческих технических центров. Такие центры предназначаются для развития новых инженерных идей, они существуют за счет субсидий. Вероятными спонсорами такого начина-

ния, по опыту других стран, могут быть мэрии, коммерческие структуры, банки.

Порядок функционирования технического центра сводится к следующему. Объявляется конкурс идей определенной технической

направленности. Представленные материалы проходят экспертизу. В зависимости от финансовых возможностей и технического обеспечения отбираются конкретные предложения. Для победителей — носителей одной идеи, это могут быть 1—3 человека, выделяются помещение и средства. Работы логично завершать организацией новой фирмы, обладающей отла-

Внимание читателей!

Напоминаем, что подписка на журнал

«СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

принимается в отделениях Роспечати в соответствии с Каталогом по подписке на 1 полугодие 1994 г.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА журнала на 1 мес. — 1500 р., на 3 мес. — 4500 р., на 6 мес. — 9000 р.

Индекс журнала — 70886.

Ф. СП-1

Министерство связи РФ		РФ									
Роспечать		АБОНЕМЕНТ на ^{сезону} журнал									
		70886									
Строительные материалы		(ИНДЕКС ИЗДАНИЯ)									
на 19 <u>94</u> год по месяцам		Количество комплектов:									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Куда		(почтовый индекс)		(адрес)							
Кому		(фамилия, инициалы)									

		ДОСТАВочная КАРТОЧКА									
п/в место		ли-тер на журнал									
		70886									
		(ИНДЕКС ИЗДАНИЯ)									
Строительные материалы		(наименование издания)									
Стоимость	подписки	руб.	коп.	Количество комплектов:							
	пере-адресовки	руб.	коп.								
на 19 <u>94</u> год по месяцам:											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда		(почтовый индекс)		(адрес)							
Кому		(фамилия, инициалы)									

женной технологией, создавшей комплект оборудования или технологическую линию.

Возникшая фирма освобождает предоставленное в ее пользование помещение для новых претендентов и продолжает самостоятельное существование. Предполагается, что фирма возвратит потраченные ею средства. Для осуществления этой идеи на первое время, до становления новой организационной формы, ставящей целью материально обеспечить технический прогресс, РНТС будет вести поиск опытной базы.

Как следовало из выступлений представителей региональных подразделений союза на местах продолжается активная работа. Результативность деятельности, ее масштабы связаны с поддержкой администраций республик и областей, что, к сожалению, проявляется не повсеместно.

**Г. Р. БУТКЕВИЧ,
ВНИПИСтромсырье**

А. А. АХУНДОВ, д-р техн. наук, зам. председателя научного совета ГНТП «Стройпрогресс» Министерства науки, высшей школы и технической политики РФ

Государственная программа России «Стройпрогресс» на Международной выставке «Стройиндустрия-93»

Научно-техническая программа «Стройпрогресс» Министерства науки, высшей школы и технической политики Российской Федерации является одной из важнейших программ России.

Государственная программа «Стройпрогресс» ставит своей целью научно-техническое обеспечение строительства малоэтажных зданий и социальной сферы на основе применения прогрессивных архитектурных решений и конструктивных систем с использованием современных строительных материалов, конструкций и изделий, а также инженерных систем жизнеобеспечения. Программа

включает три направления: жилые и общественные здания нового поколения; новые материалы, конструкции и технологии; системы инженерного обеспечения. Реализация программы началась с 1989 г., объединяет основной научно-технический потенциал отрасли и решает широкий круг вопросов по проблеме жилищного строительства. За истекшее время по многим проектам программы получены законченные результаты, поэтому было решено их продемонстрировать на Международной выставке «Стройиндустрия-93» на Выставочном комплексе Красная Пресня.

В Экспозицию выставки входили:

— новые вяжущие материалы — вяжущие низкой водопотребности и мелкоштучные изделия на их основе; малоклинкерное вяжущее; суперпластификаторы и полифункциональные модификаторы, используемые в технологии сборного железобетона и др.;

— стеновые — технология и оборудование для производства безобжигового грунтоцементного кирпича; завод малой мощности по производству керамического кирпича полусухого прессования с карусельной печью; технология и оборудование для изготовления мелкоштучных изделий для строительства коттеджей и усадеб; стеновые блоки из пенобетона на основе каустического доломита; стеновые камни из арболитовых смесей; производство неавтоклавных пенобетонных блоков; новые технологии изготовления изделий из неавтоклавных ячеистых бетонов; мини-завод по производству строительных изделий из мелкозернистого бетона; экструзионные цементно-волокнистые блоки; огнестойкие двухслойные металлические панели для стен и покрытий зданий и др.;

— кровельные — технология и оборудование цементно-песчаной и керамической полусухого прессования черепицы; экологически чистые цементно-волокнистые кровельные плитки; однослойные кровли из вулканизированных полимерных пленок; экологически чи-

ПРОВЕРЬТЕ ПРАВИЛЬНОСТЬ ОФОРМЛЕНИЯ АБОНЕМЕНТА!

На абонементе должен быть проставлен оттиск кассовой машины.

При оформлении подписки (переадресовки) без кассовой машины на абонементе проставляется оттиск календарного штампа отделения связи. В этом случае абонемент выдается подписчику с квитанцией об оплате стоимости подписки (переадресовки)

Для оформления подписки на газету или журнал, а также для переадресования издания бланк абонемента с доставочной карточкой заполняется подписчиком чернилами, разборчиво, без сокращений, в соответствии с условиями, изложенными в каталогах **Роспечати**

Заполнение месячных клеток при переадресовании издания, а также клетки «ПВ—МЕСТО» производится работниками предприятий связи и **Роспечати**

стый безасбестовый цветной шифер на основе магнезиального вяжущего — каустического доломита; цементно-стружечная плита и др.;

— и ряд других материалов и элементы жизнеобеспечения — теплоизоляционные трубы из армированных полимерных материалов; трубы пятислойные полиэтиленалюминиевые; тонкостенные полиэтиленовые трубы, которые используются для подземных систем водоотведения; оборудование и технология для создания теплопроводов в пенополимерных

теплоизоляционных оболочках; установка инспекционного телевидения, используемая для диагностики внутреннего состояния трубопроводов; различные виды смесителей для моек и ванн и др. Кроме того, на стендах нашли отражение новые архитектурные решения и конструктивные элементы. Широко представлены макеты жилых домов и зданий общественного и делового центра. Широкое внимание уделено вопросу изготовления деревянных конструкций и деталей для малоэтажного строительства. Комплект оборудо-

вания для сращивания короткомерных отрезков древесины по длине; дереворежущая фреза со вставными профильными ножами; огнезащита конструкций лаковым покрытием и др.

На открытой площадке демонстрировались малоэтажный жилой дом деревянной конструкции, в натуральную величину, действующие установки для изготовления новых, прогрессивных строительных материалов, таких, как безобжиговый грунтоцементный кирпич, цементно-песчаная черепица и паркет.

ЦЕМЕНТНО-ПЕСЧАНАЯ ЧЕРЕПИЦА

*Изготавливается на высокомеханизированных
и автоматизированных линиях
различной производительности
в широком ассортименте.*

Предлагаются:

- установка с формованием пазовой черепицы размером $400 \times 240 \times 12$ мм и коньковой — черепицы на стальных штампованных поддонах производительностью 50 тыс. m^2 в год;
- установка с формованием пазовой черепицы $420 \times 330 \times 12$ мм на литых алюминиевых поддонах и коньковой черепицы на стальных штампованных поддонах производительностью 60 тыс. m^2 в год;
- механизированная линия с формованием пазовой черепицы $420 \times 330 \times 12$ мм на литых алюминиевых поддонах и коньковой черепицы на стальных штампованных поддонах производительностью 150 тыс. m^2 в год.

Предусмотрены:

- ▶ дополнительное оборудование к установкам, обеспечивающее увеличение мощности до 120—150 тыс. m^2 в год при наличии площадей для вызревания черепицы;
- ▶ высокомеханизированные линии с полной автоматизацией технологических процессов производительностью от 200 до 300 тыс. m^2 в год;
- ▶ доукомплектование установки и линии станками с поддонами для изготовления фронтовой черепицы.

Проводятся испытания сырья, подбор сырьевых компонентов с гарантией соответствия продукции отечественным и мировым стандартам, осуществляются проектные работы, шеф-монтаж, пусконаладочные работы, сдача в эксплуатацию.

**ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ
И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБЕСПЕЧИВАЮТСЯ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫМИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫМИ
ЗАВОДАМИ.**

Адрес: 140080, Московская обл., пос. Красково, ул. Карла Маркса, 117.

АО открытого типа «ВНИИСтром им. П. П. Будникова»,
телефон: (095) 557-22-45.

IN THE ISSUE

Tarasevich B. P. Optimum versions of brick production. The line for semi-dry moulding with plastic raw material processing

Fischer I. M. A new method of corrugated asbestos cement sheets production in home practice

Sokolov V. G., Tsarjov V. M., Baranov V. M. Wasteless production of carbonate rocks in construction

Mukhin V. G. Utilization of ore concentration wastes as fine aggregate for heavy-weight concretes

Khvostenkov S. I. Heat-engineering criteria of wall material quality

Nevjantsev V. A. Mobility and rationality in the production of building materials

Volokitin G. G., Skripnikova N. K., Dedjukhin R. A. Plasma-treatment of the glass-crystal material — sigran

Mutschjulaev Ju. A. Porous filling material made of hydrolyzed lignine

Negomedzjanov V. R., Bortsov V. P., Koshelev A. T., Shumilov V. A. Improving the properties of expanding grouting material

Eksarev A. D., Gontcharova L. A., Kiosse Ju. P. Structurally-paired cork-plastic materials based on epoxyoligomers and non-saturated oligoesters

Schmitjko E. I. The influence of thermal treatment on a stressed state and quality of macro-structure of cellular concrete in products

IN DER NUMMER

Tarasevitsch B. P. Optimale Varianten für Ziegelerzeugung. Eine Linie für Trockenpressen mit plastischer Rohstoffverarbeitung

Fischer I. M. Neue Methode der Herstellung von gewellten Asbestzementplatten in unserem Lande

Sokolow W. G., Zarew W. M., Baranow W. M. Erzeugung von Karbonatgesteinen ohne Abfälle im Bauwesen

Muchin W. G. Verwendung von Erzaufbereitungsabfällen als Feinzuschlagstoff für Schwerbetonen

Chvostenkow S. I. Wärme-technische Kriterien der Qualität von Wandmaterialien

Newjanzew W. A. Mobilität und Rationalität in der Herstellung von Baustoffen

Wolokitin G. G., Skripnikowa N. K., Dedjukhin R. A. Plasma-Bearbeitung von Kristallglasstoff — Sigran

Mutschjulaew Ju. A. Poriger Füllstoff aus hydrolysiertem Lignin

Negomedzjanow W. R., Borzow W. P., Koshelew A. T., Schumilow W. A. Verbesserung der Eigenschaften von ausdehnendem Abdichtungstoff

Eksarew A. D., Gontscharowa L. A., Kiosse Ju. P. Anstreichte Korkplatten auf der Grundlage von Epoxyoligomeren und nicht mit dem Wasser gesättigten Oligoestern

Schmitjko E. I. Die Wirkung von Wärmebehandlung auf Spannungszustand und Qualität der Makrostruktur von Zellbeton in Erzeugnissen

DANS LE NUMÉRO

Tarasewitsch B. P. Variantes optimales de production des briques. Ligne de pressage à demi-sec au traitement plastique de la matière première

Fischer I. M. Nouveau procédé de production des feuilles onduleuses en amiante ciment

Sokolov V. G., Tsarev V. M., Baranov V. M. Production sans déchets des roches carbonatées

Moussine V. G. Utilisation des déchets de l'enrichissement des minerais comme agrégats fins pour les bétons lourds

Khvostenkov S. I. Critères thermotechniques des qualités des matériaux pour la construction des murs

Neviantsev V. A. Mobilité et rationalité dans la production des matériaux de construction

Volokitine G. G., Skripnikova N. K., Dedukhine R. O. Traitement à plasma du sigrane

Moutchoulaev Y. A. Agrégat poreux de lignine d'hydrolyse

Negomedzjanov V. P., Bortsov V. P., Koshelev A. T., Choumilov V. A. Amélioration des qualités du matériau de tamponnage expansif

Exarev A. D., Gontcharova L. A., Kiosse Y. P. Matières plastiques à base d'époxy-oligomères et oligoéphimères non saturés

Schmitjko E. I. Impact des régimes du traitement thermique sur la qualité de la macrostructure des produits en béton cellulaire

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за достоверность приведенных данных, точность сведений по цитируемой литературе. Авторы гарантируют отсутствие в статьях данных, не подлежащих открытой публикации.

Редакция может публиковать статьи в порядке обсуждения, не разделяя точку зрения автора.

Редакция не несет ответственность за содержание реклам и объявлений.

Учредитель журнала: ТОО рекламно-издательская фирма «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ»

Журнал зарегистрирован в Министерстве печати и информации Российской Федерации за № 0110384

Главный редактор **М. Г. РУБЛЕВСКАЯ**

Редакционный совет:

Ю. Э. БАЛАХШИН, А. И. БАРЫШНИКОВ, И. В. БРЮШКОВ, Х. С. ВОРОБЬЕВ, Ю. С. ГРИЗАК, Ю. В. ГУДКОВ, П. П. ЗОЛОТОВ, В. А. ИЛЬИН, С. И. ПОЛТАВЦЕВ (председатель), С. Д. РУЖАНСКИЙ, В. А. ТЕРЕХОВ (зам. председателя), Е. В. ФИЛИППОВ

Адреса: главный редактор, отдел рекламы: 103051, г. Москва, Б. Сухаревский пер., д. 19,
телефон: 207-40-34;
редакция: 103055, г. Москва, Тихвинский пер., д. 11,
телефон: 258-75-51

Оформление обложки художника **В. А. Андросова**
Технический редактор **Е. Л. Сангурова**
Корректор **Е. Б. Тотмина**

Сдано в набор 09.07.93. Подписано в печать 27.09.93. Формат 60×88 1/4. Бумага книжно-журнальная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,92. Усл. кр.-отт. 4,92. Уч.-изд. л. 5,3. Тираж 1164. Заказ 982. Цена 200 р.

Набрано на ордене Трудового Красного Знамени Чеховском полиграфическом комбинате Министерства печати и информации Российской Федерации 142300, г. Чехов Московской обл. Отпечатано в Подольском филиале 142110, г. Подольск, ул. Кирова, 25.