

Издается с января 1955 г.

Содержание

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ	ЧЕЧЕНИН М. Е., ВЛАЗНЕВ О. В. Процесс стабилизации формы асбестоцементных труб, твердеющих на роликовом конвейере	2
	ДАВТЯН К. Д. Результаты работ по совершенствованию оборудования и технология алмазно-канатной добычи блоков природного камня	6
	ДОЛГОПОЛОВ Н. Н. Основные феномены технологии строительных материалов	10
	БИТЕМИРОВ М. К., БАЖИРОВ Н. С., ИСКАКОВ Т. У., РОЗОВСКИЙ Л. Д. Оптимизация технологических параметров производства шлаковой пемзы с применением газообразующих добавок	11
МАТЕРИАЛЫ	МЕРКИН А. П., МУРАДОВ А. Н. Отделочные составы для фасадной и интерьерной отделки зданий из ячеистого бетона	14
	АНАНЬЕВ А. И. К вопросу нормирования теплотехнических свойств керамического кирпича и камня	17
	КОЛЕСНИК С. В., ЧИСТЯКОВ А. М., ДУДЕРОВ Ю. Г. Легкие огнеупорные заполнители на основе Al_2O_3 и фосфатных связующих — микро-сферы	21
ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ	САДОВСКИЙ Л. К. Из опыта использования полимерного отделочного состава «Полигран-С»	24
СТРОЙТЕХ-93	Научно-производственное объединение ТЭМП — технология, экология, машины, производство	27
	Фирма «Экспостроммаш» — эксперимент, опыт, строительство и машины	28
	Челябинский завод «Станкомаш»	29
	Акционерное общество «Партнер» — промышленная электроника, приборы	30
	Акционерное общество «Механика» — оборудование для производства стройматериалов и строительства	30
	Акционерное общество «Мособлстройматериалы» — строительные материалы с доставкой индивидуальному застройщику	31

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

УДК 666.961-462.033.004.69

М. Е. ЧЕЧЕНИН, канд. техн. наук, О. В. ВЛАЗНЕВ, инж.,
(ВНИИпроектасбестоцемент)

Процесс стабилизации формы асбестоцементных труб, твердеющих на роликовом конвейере

Во время освоения нового оборудования для производства асбестоцементных труб — конвейеров СМА-354 на Красноярском, Балейском, Белгородском, Себряковском (Волгоградская обл.) и Алексеевском (Республика Мордовия) комбинатах асбестоцементных изделий был исследован процесс стабилизации формы труб во время вращения и продвижения их на роликовом конвейере. Основная практическая задача этих исследований состояла в том, чтобы установить оптимальное местоположение на конвейере СМА-354 устройства для принудительного цилиндрирования труб.

По проекту конвейера (рис. 1) устройство для принудительного цилиндрирования труб расположено в пределах 6—12 м от начала конвейера. Состоит оно в основном из двух шестиметровых металлических плоскостей шириной по 560 мм, высоту и наклон которых над обоими концами труб можно регулировать. Длина плоскостей 6 м достаточна для того, чтобы трубы даже самого большого диаметра — 550 мм смогли совершить под ними не менее 3,5 оборота, а благодаря небольшому наклону плоскостей в сторону, противоположную продвижению труб, устраняется овальность их концов. При этом угол наклона

плоскостей α должен удовлетворять равенству $\operatorname{tg} \alpha \leq \frac{\delta}{0,25\pi D}$, где

δ — допустимое значение остаточной эллипсности концов затвердевших труб; D — их наружный диаметр.

Замеры показали, что результаты цилиндрирования труб большого диаметра на конвейере СМА-354 были хуже, чем для мелкогабаритных труб на конвейере СМА-275. Чтобы выяснить причины этого, нужно было изучить процесс упрочнения труб большого диаметра при вращении их на роликах конвейера, когда в концы труб не вставляют пробки, а управляют цилиндрирующими плоскостями.

Для контроля процесса твердения асбестоцементных труб и стабилизации их формы на роликах конвейера были разработаны и изготовлены два специальных прибора.

Действие первого прибора (рис. 2) основано на следующей закономерности изменения формы сечения твердеющей трубы во время ее продвижения по конвейеру. После извлечения металлической скалки из сформованной трубы ее стенки деформируются под собственным весом, в результате чего образуется эллипсоидная форма сечения. В процессе поворота тру-

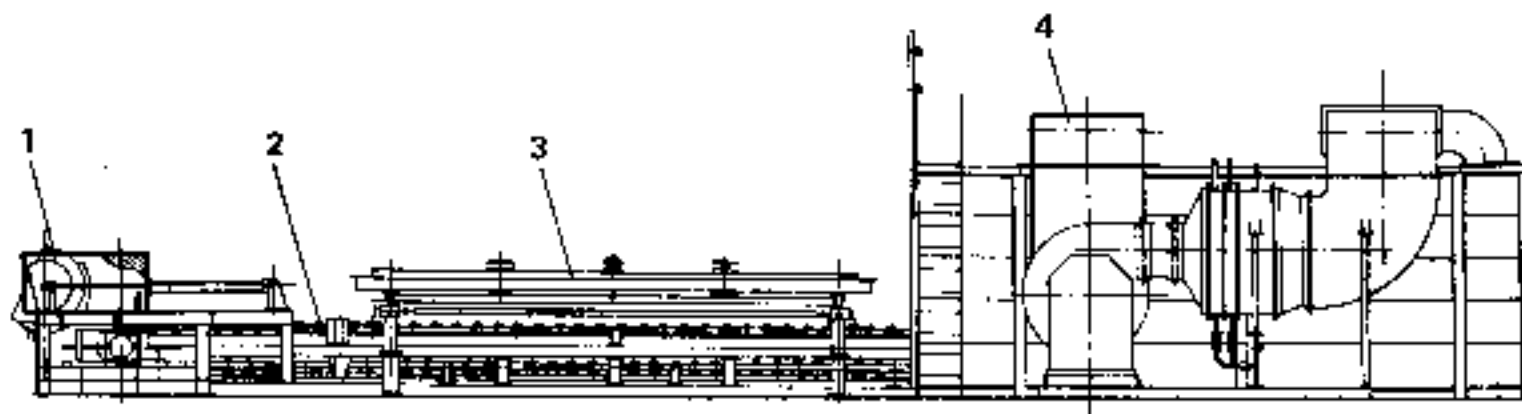
бы на роликах конвейера малая вертикальная ось эллипсоидного сечения плавно увеличивается и по завершении поворота трубы на 90° приобретает горизонтальное положение и становится большой осью эллипса. При дальнейшем повороте трубы до 180° ось вновь становится в вертикальное положение, а размер ее уменьшается.

График изменения размеров оси напоминает синусоиду. С течением времени амплитуда изменения размеров оси постепенно сокращается и переходит в прямую линию в результате твердения асбестоцемента и стабилизации формы трубы. С помощью первого прибора следовало установить, на каком расстоянии от начала конвейера прекращается изменение формы трубы, после которого она будет упрочнена настолько, чтобы выдержать свою массу, не деформируясь. С этого момента следует начинать цилиндрировать трубу, не опасаясь того, что, выйдя из-под цилиндрирующих плоскостей, она вновь станет деформироваться.

Новый прибор оригинальной конструкции (см. рис. 2) для регистрации процесса стабилизации формы трубы вставляют внутрь ее. Предварительно она освобождается от скалки. При этом упорный и подвижный подпружиненный стержни располагают вертикально, а фиксирующий, тоже подпружиненный, стержень — под углом около 40° . Вместе с трубой прибор вращается вокруг своей оси 4. При этом вилка 3 вместе с шестернями всегда остается висеть вертикально под действием собственного веса. Разное количество зубьев на шестеренках редуктора 5 обеспечивает радиальное перемещение пишущего узла 6 при плавных переходах подпружинен-

Рис. 1. Конвейер СМА-354

1 — устройство для пере-
кладки сформованных труб
на ролики конвейера; 2 — ро-
ликовый конвейер; 3 — ци-
линдрирующее устройство;
4 — оборудование для обо-
ггрева конвейера; 5 — камера;
6 — привод роликового кон-
вейера; 7 — съемник с регули-
руемым наклоном



ных стержней из вертикального в горизонтальное положение, т. е. при переходах малой оси эллипсовидного сечения в большую ось. Этот процесс записывается прибором на круговой диаграмме 7 в виде графика затухающих колебаний.

С использованием прибора контроля процесса твердения и стабилизации формы асбестоцементных труб изучали процесс твердения этих труб марки ВТ 12 условным проходом 400 мм на роликах конвейера СМА-354. Скорость движения цепи конвейера была 0,14 м/мин.

Сформованная труба вначале сильно деформировалась на роликах конвейера, поэтому прибор можно было закрепить в трубе после прохождения ею первых четырех метров от начала конвейера. При прохождении следующих 5—6 м наблюдались максимальные деформации сечения труб, примерно 30 мм, которые прекращались по достижении 20 м от начала конвейера (рис. 3). Вместе с тем на большинстве предприятий трубы поступают под цилиндрирующие плоскости слишком рано и поэтому выходят из-под них еще незатвердевшими. Запись процесса деформации трубы при таком расположении цилиндрирующего устройства на конвейере СМА-354 Красноярского комбината асбестоцементных изделий изображена на рис. 4. Аналогичные картограммы были получены на Белгородском комбинате асбестоцементных изделий и Яшкинском (Кемеровская обл.) цементном заводе. Применение нового прибора позволило установить оптимальное месторасположение цилиндрирующих плоскостей — они должны начинаться примерно с 20 м от начала конвейера. Тогда трубы будут входить в цилиндрировщик, обладая небольшой прочностью, а выходя из-под них выпрявленными и неспособными вновь деформироваться под собственной массой. На Яш-

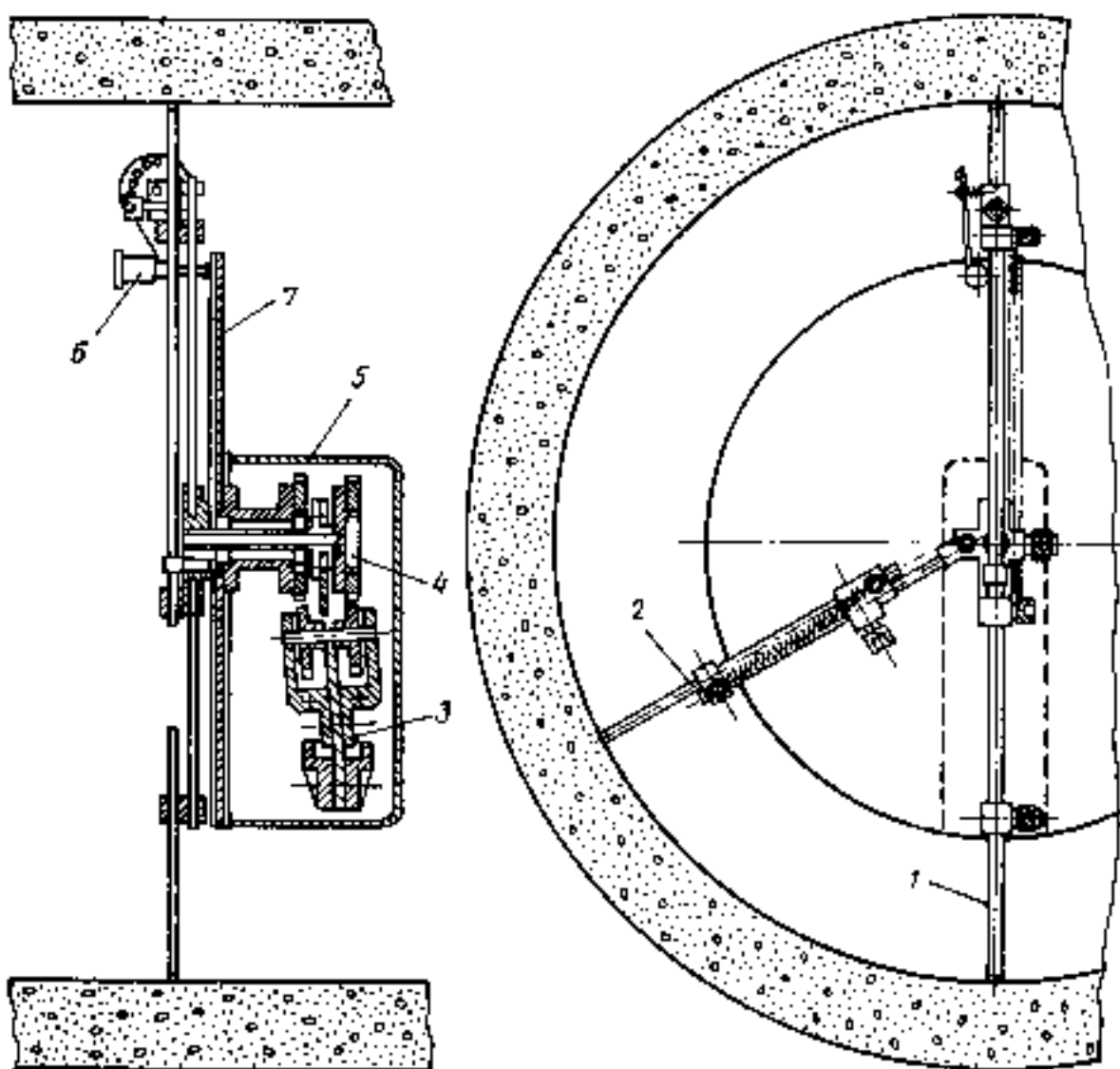


Рис. 2. Приборы для контроля процесса твердения и стабилизации формы асбестоцементных труб на роликах конвейера

1 — упорный стержень; 2 — фиксирующий стержень; 3 — вилка; 4 — ось прибора; 5 — шестерни редуктора; 6 — пишущий узел; 7 — круговая диаграмма.

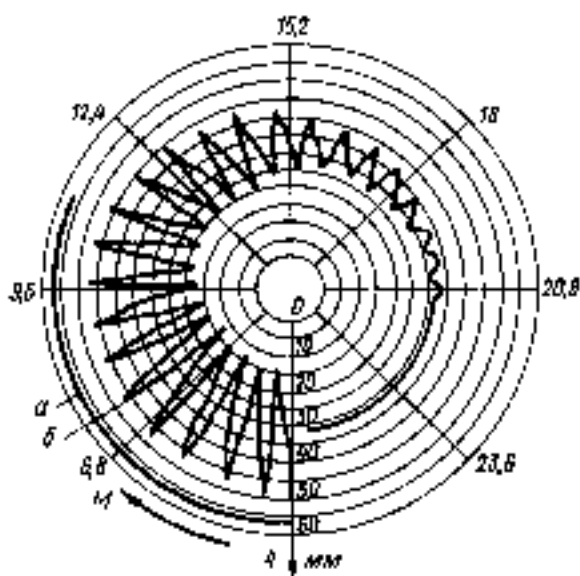


Рис. 3. Картограмма процесса твердения и стабилизации формы асбестоцементных труб на роликах конвейера без принудительного цилиндрирования труб
а — для свежесформованной трубы; б — для затвердевшей трубы

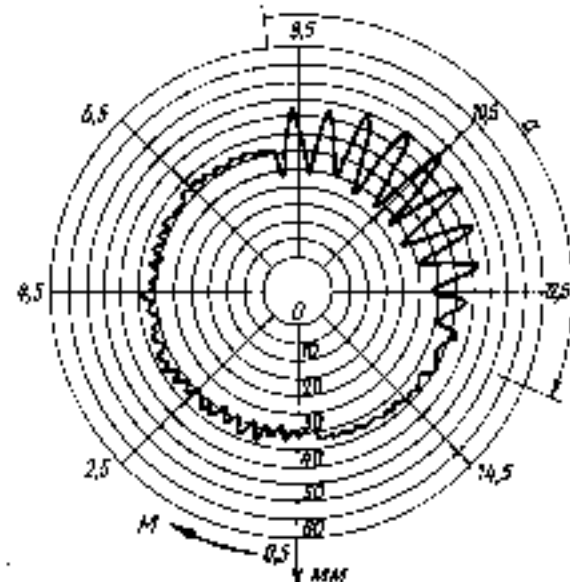
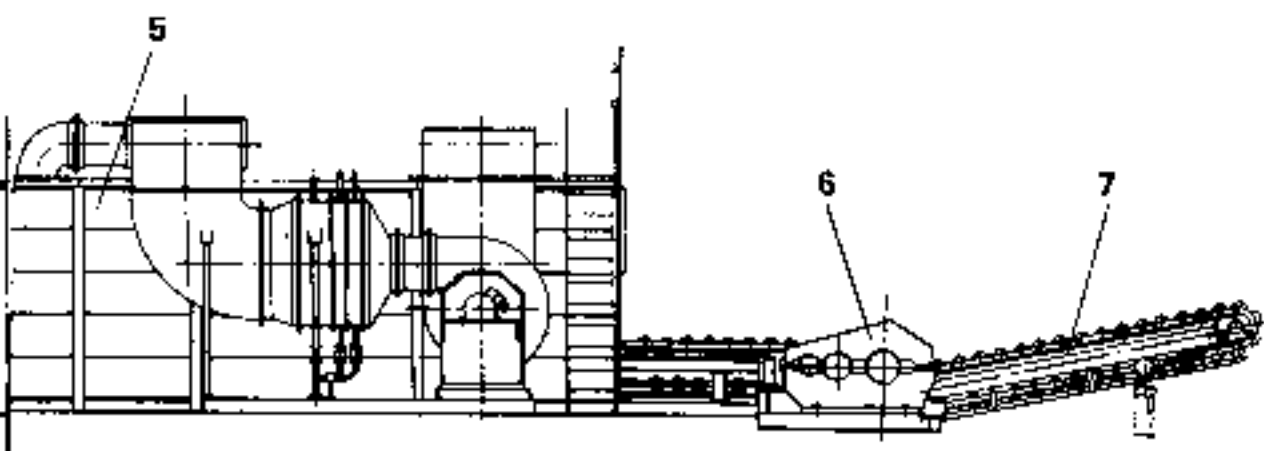


Рис. 4. Картограмма процесса твердения и стабилизации формы асбестоцементных труб с принудительным цилиндрированием
а — зона действия цилиндрирующих плоскостей



кинском цементном заводе конвейер СМА-354 был реконструирован с учетом результатов изучения процессов твердения асбестоцементных труб: цилиндрировщик переставили на расстояние 20 м от начала конвейера.

Приемочные испытания конвейера СМА-354 были проведены на Алексеевском комбинате асбестоцементных изделий. По данным ОТК этого предприятия, брак труб

условным проходом 400 мм классов ВТ 9, ВТ 12 и ВТ 15, когда не применяли цилиндровщик на конвейере СМА-354, составлял соответственно 7,2; 4,2 и 5,6 %, а при использовании цилиндровщика брак снизился до 4,3; 4,1 и 2,3 %, несмотря на то, что цилиндровщик был расположен по проекту в начале конвейера, т. е. без учета вышеприведенных рекомендаций.

На Алексеевском комбинате с участием специалистов ВНИИпроектасбестоцемента отработывались параметры более эффективной эксплуатации цилиндровщика. Для этого был применен второй прибор, разработанный институтом, для замера величины остаточной эллипсности затвердевших труб (рис. 5). Прибор состоит из рамы 5, опорного рычага 4, измерительного рычага 2 и индикаторного узла 3. Его вручную устанавливают на наружную необточенную поверхность трубы с помощью двух пар роликов. При перекатывании трубы расстояние между роликами 1 и 6 изменяется, и максимальное отклонение стрелки индикатора 3, умноженное на 10, выражает величину овальности трубы в мм.

Вторым прибором на Алексеевском комбинате асбестоцементных изделий измеряли овальность 30 труб — по 10 шт. в трех сменах. При работе в первой смене цилиндрирующие плоскости были приподняты, при выработке труб в других сменах — опущены.

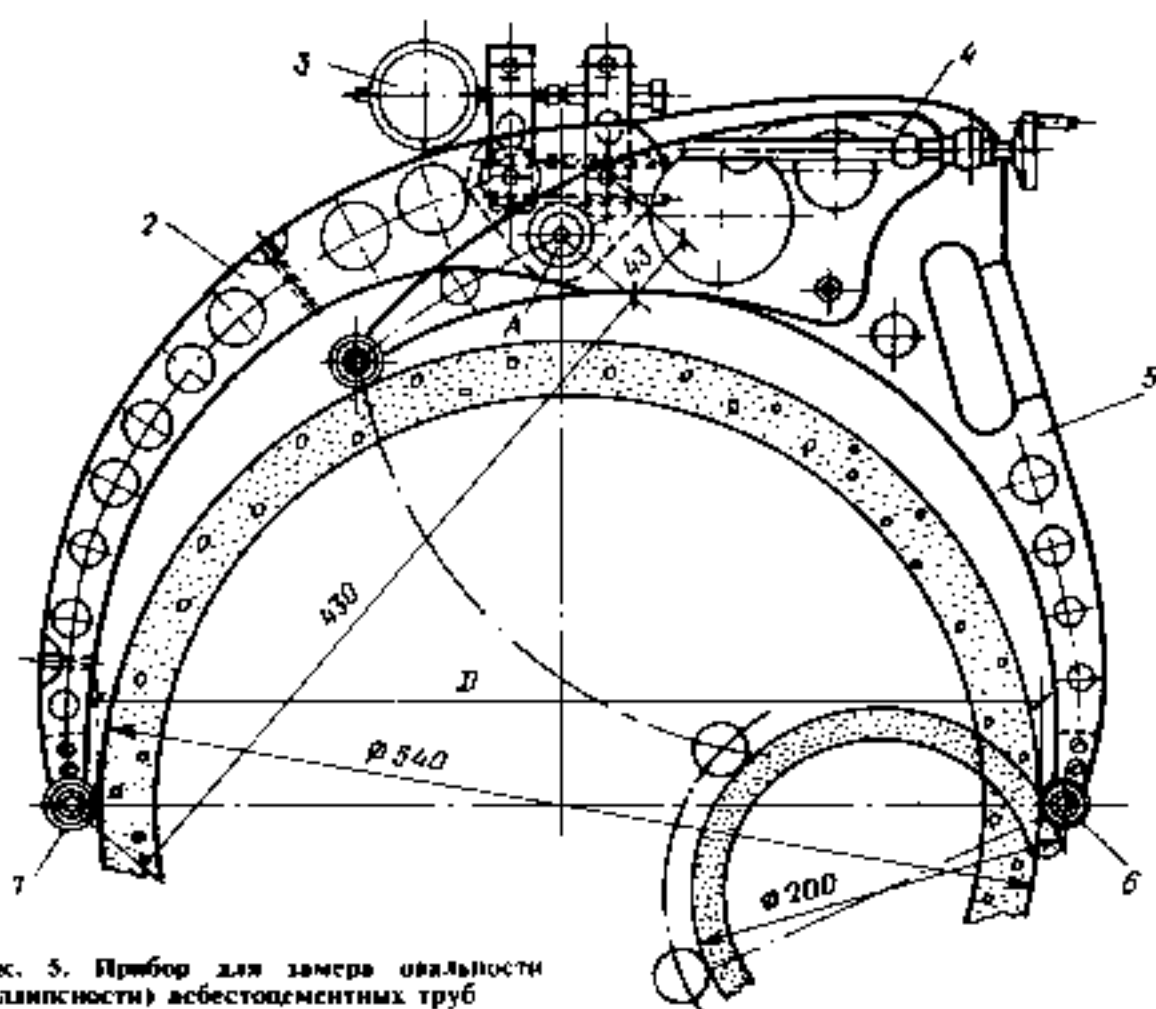


Рис. 5. Прибор для замера овальности (эллипсности) асбестоцементных труб

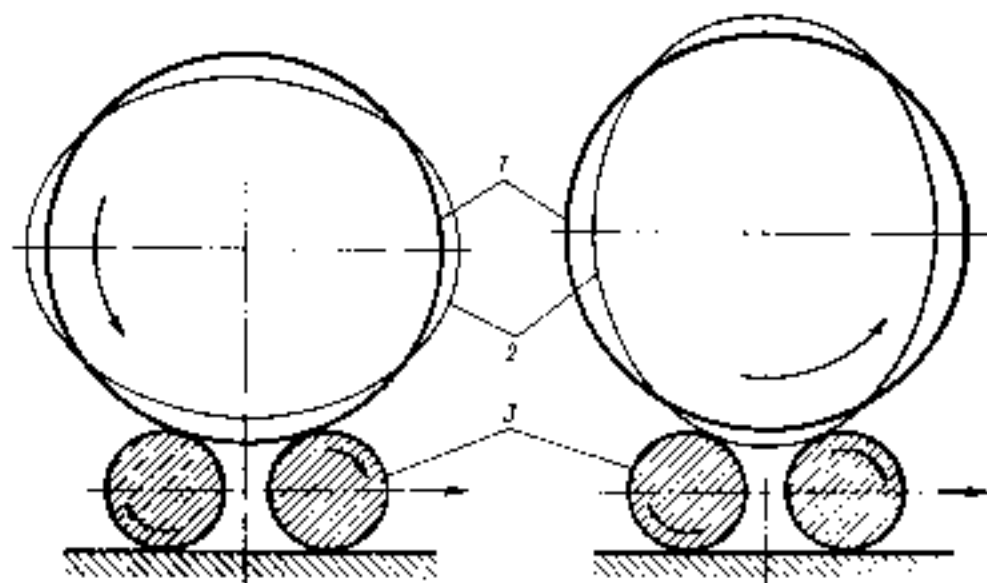


Рис. 6. Схема вращения асбестоцементных труб после цилиндрирования их концов на роликах конвейера

1 — цилиндрическая поверхность концов труб; 2 — овальная поверхность средней части трубы; 3 — ролики конвейера.

Результаты испытаний показали, что с применением цилиндровщика эллипсность труб уменьшалась. Ее величина составляла у труб, отформованных во второй смене, от 38 до 42 %, а в третьей смене — от 63 до 71 % величины эллипсности нецилиндрованных труб, изготовленных в первой смене.

Типовым технологическим регламентом ТПР 21-24-1-86 на производство асбестоцементных труб предусматривается, что применение цилиндровщиков на конвейерах предварительного твердения должно уменьшать в два раза эллипсность труб. В третьей смене такого результата достигнуть не удалось. Причиной являлось не только то, что цилиндровщик был

расположен близко к началу конвейера, но также то, что овальная форма средней части тяжелых труб с условным проходом 400 мм отрицательно влияла на неокрепшие цилиндрические концы труб. Можно было предполагать, что такая труба, выйдя из-под цилиндрирующих плоскостей и продолжая вращаться на роликах, опираясь на ролики поверхностью то цилиндрированных концов, то средней части трубы овальной формы (рис. 6). В результате этого цилиндрическая поверхность концов труб может вновь приобретать овальную форму.

Для проверки высказанного выше положения был проведен следующий опыт. От конца трубы вручную отрезали кусок длиной 70 см и выдерживали его на полу в течение 30 мин, что соответствовало бы его продвижению на роликах конвейера на расстояние до 25 м от начала конвейера. Затем испытуемый образец трубы уложили на ролики конвейера перед цилиндровщиком так, чтобы цилиндрирующая плоскость покрыла такой образец почти по всей его длине. После цилиндрирования и прохождения по всей длине конвейера овальность трубы не превышала 3 мм и удовлетворяла требованиям ТПР 21-24-1-84. Эффективность цилиндрирования короткого образца трубы была выше, чем концов полномерной трубы.

С учетом положительного опыта эксплуатации конвейеров СМА-354 на Алексеевском комбинате асбестоцементных изделий и других, выпускающих асбестоцементные изделия, а также результатов исследований процесса стабилизации формы трубы на роликах этого конвейера Межведомственная

приемочная комиссия рекомендовала новое оборудование к серийному производству для комплектации технологических линий СМА-243 и замены устаревших конвейеров на действующих предприятиях по производству пятиметровых асбестоцементных труб с условным проходом от 200 до 500 мм.

При отработке технической документации на серию конвейеров СМА-354 было принято решение разработать вариант привязки конвейера к импортной трубоформочной машине австрийской фирмы «Фойт»; усовершенствовать устройство для укладки сформованных труб на ролики конвейера и усилить крепления цапф роликов; доработать механизм перестановки роликов в клещеобразных захватах; предусмотреть в конструкции ограничители для предотвращения выпадания осей роликов из захватов цепей на звездочках приводного и натяжного валов; доработать механизм бесступенчатого регулирования скорости конвейера так, чтобы его можно было осуществлять с пульта управления и др.

В протоколе испытаний конвей-

ера Межведомственной комиссией было отмечено, что цилиндрирующее устройство следует перенести на такое расстояние от начала конвейера, чтобы было обеспечено твердение труб в течение не менее 2,5 ч до поступления под цилиндрирующие плоскости. Для конвейера, изготавливаемого серийно, необходимо предусмотреть две дополнительные цилиндрирующие плоскости, которые будут располагаться между существующими, а также изменить конструкцию крепления цилиндровщика так, чтобы его можно было перемещать вдоль конвейера в зависимости от изменяющихся условий твердения и стабилизации формы труб на роликах конвейера.

Можно сделать вывод, что свежесформованные асбестоцементные трубы во время вращения и продвижения на роликах конвейера СМА-354 постепенно упрочняются, и форма их стабилизируется на протяжении 20—26 м от начала конвейера. Путем записи этого процесса приборами, созданными в НПО «Асбестоцемент», установлено, что устройство для цилиндрирования труб в виде двух плоскостей над их концами было запро-

ектировано слишком близко к началу конвейера и для более эффективного цилиндрирования труб его следует перенести на 15—20 м дальше от начала конвейера, а при серийном изготовлении конвейеров предусмотреть еще дополнительные плоскости посередине труб и возможность перемещать всю конструкцию цилиндровщика вдоль конвейера.

Отделы технического контроля предприятий с помощью новых приборов смогут контролировать процесс твердения труб в конвейере и форму затвердевших изделий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чеченин М. Е. Конвейер СМА-275 с устройством для устранения овальности асбестоцементных труб // Строительные и дорожные машины. 1991. № 12.
2. А. С. № 836885 (СССР) в 28 в 21/92 Устройство для устранения эллипсности асбестоцементных труб / М. Е. Чеченин, И. А. Чернетто // Открытия. Изобретения. 1981. № 6.
3. Чеченин М. Е., Влазиев О. В. Освоение процесса твердения асбестоцементных труб на роликовых конвейерах. Обзор. информ. ВНИИЭСМ. 1986. Сер. 2.
4. Чеченин М. Е., Влазиев О. В., Константинов В. Л. Новые конвейеры твердения асбестоцементных труб с устройством для устранения их эллипсности // Строит. материалы. 1990. № 7.



СТО выставок к 100-летию Новосибирска проводит в 1993 г. АО «Сибирская ярмарка». Предлагаем вниманию читателей календарь выставок-ярмарок на июнь текущего года, по тематике близких специалистам строительного комплекса и смежных отраслей (продолжение, начало см. журнал «Строительные материалы» № 3, 1993 г.)

Июнь, 1—5

Наука Сибири-93 — выставка-ярмарка научных идей и разработок СИБЭКСПО-93. Экспорт Сибири — выставка-ярмарка экспортных возможностей Сибири

Июнь, 1

Презентация и официальное открытие Центра международной торговли в Новосибирске

Июнь, 1—3

Международный конгресс деловых людей. Сибирь и другие страны

Июнь, 3—5

Как увеличить экспорт, участвуя в международных ярмарках и промышленных выставках — трехдневные курсы вице-президента Международного Союза выставок и ярмарок В. Монтегери (Великобритания)

К. Д. ДАВТЯН, канд. техн. наук (ВНИПИИстромсырье)

Результаты работ по совершенствованию оборудования и технология алмазно-канатной добычи блоков природного камня

Алмазный канат используется на карьерах блочного камня при выполнении двух основных операций — отделения монолитов от массива и их разделки на блоки. Перспективность алмазно-канатного метода при добыче блоков определяется целым рядом его преимуществ перед другими методами: небольшим объемом горно-подготовительных работ, возможностью работы в сложных горно-геологических условиях, технологической гибкостью, возможностью получения крупных блоков правильной формы, максимальным учетом структурных особенностей массива, относительно невысокой стоимостью блоков, малой шириной пропила, минимальными потерями полезного ископаемого. Производительность распиловки по сравнению с абразивно-канатным пилением возрастает в 5—10 раз. Установка алмазно-канатного пиления проста по конструкции.

Технологический процесс подготовки блоков и выемке с использованием алмазно-канатных пил заключается в следующем. Вскрышным работам на карьере обычно предшествует цикл горно-подготовительных работ, в процессе которых в массиве формируется уступ, создаются необходимые плоскости обнажения за счет проходки разрезной и двух фланговых траншей (буровзрывным либо буроклиновым методами).

Вырезка блоков (монолитов) из добычного уступа осуществляется путем производства бурения вертикальных скважин (диам. 100 мм) и горизонтальных шпуров (диам. 42 мм) на кровле уступа на расстоянии от забоя, равном ширине будущего блока — 1,4 м, пробуривается ряд скважин с шагом между ними, равным 1,6 м (рис. 1).

При вырезке монолитов алмазным контуром в виде параболической петли обязательным условием является наличие не менее

двух обнаженных поверхностей массива, например, одной вертикальной и одной горизонтальной. С этих поверхностей забуривают две пересекающиеся скважины (шпуры), через которые вводят алмазный канат, пропускаемый затем через приводной шкив канатно-пильной карьерной установки с последующим соединением концов. В зависимости от условий разработки встречные скважины пробуривают в вертикальной, горизонтальной или наклонной плоскости, в соответствующей плоскости выполняют и пропилы алмазным канатом (рис. 2).

Оборудование для отделения блоков от массива и их разделки

представляет собой мобильную карьерную установку с исполнительным органом в виде параболической петли.

Институтом ВНИПИИстромсырье разработана отечественная карьерная установка с алмазным канатом М2-002.

Установка состоит из самоходной тележки на четырех роликах и пульта управления. Тележка перемещается по двум направляющим, уложенным на подошве уступа. На тележке смонтированы: ведущий шкив (диам. 760 мм), приводимый во вращение электродвигателем мощностью 37 кВт, двухплечный кронштейн с двумя направляющими роликами диаметром 350 мм.

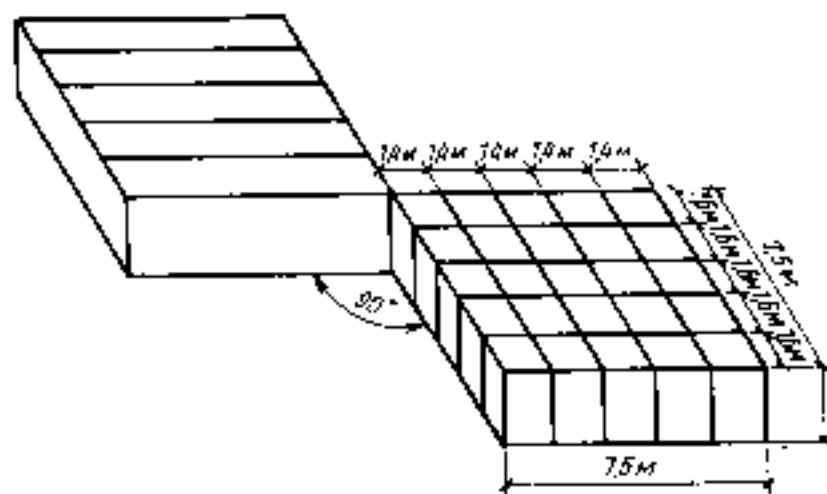


Рис. 1. Схема разделки участка массива (панели) на монолиты и блоки

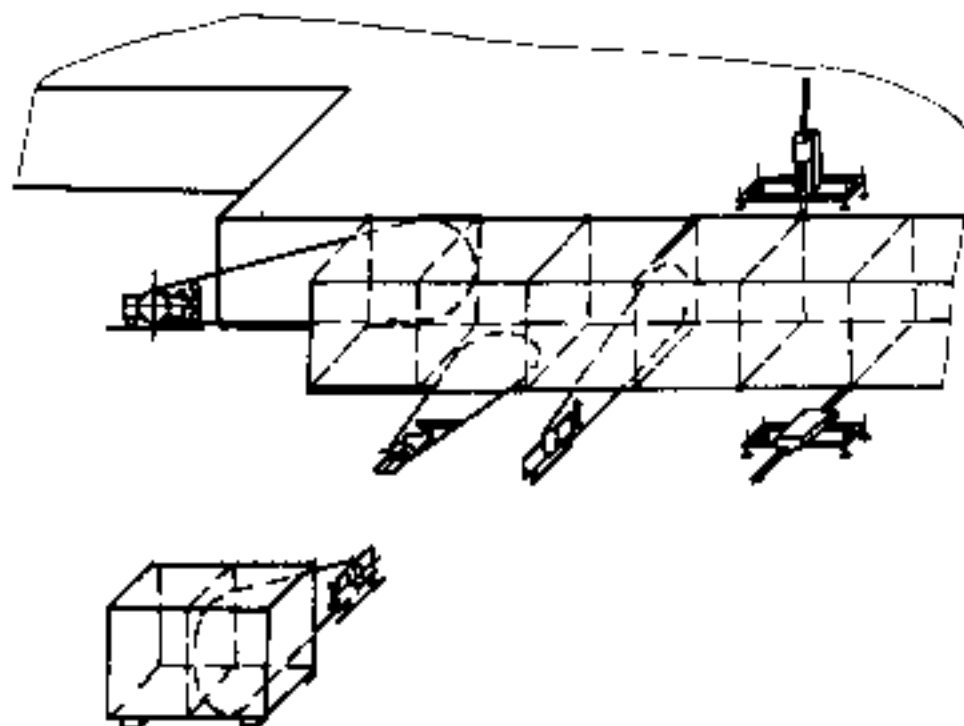


Рис. 2. Технологические операции при отделении монолитов и блоков от массива при помощи алмазно-канатных пил

Ведущий шкив может поворачиваться на 90°, обеспечивая возможность осуществления вертикальных, горизонтальных и наклонных пропилов. Шкив вместе с электроприводом может перемещаться в направлении забоя под действием привода подачи с плавным регулированием скорости подачи.

Длина алмазного контура, предназначенного для вертикальных поперечных резов, а также монолитов на блоки, составляет 18—22 м, а канат для горизонтального реза — 38—42 м.

Техническая характеристика приведена ниже.

Размеры распиливаемого блока, мм:	
длина	неогранич.
ширина	2000
высота	2000
Производительность (по мрамору), м ³ /ч	4—6
Скорость резания, м/с	36
Скорость рабочей подачи, мм/мин	до 0,037
Диаметр рабочего шкива, мм	760
Число направляющих роликов, шт.	2
Диаметр направляющих роликов, мм	350
Мощность электродвигателя главного привода, кВт	37
Габаритные размеры, мм:	
длина	2150
ширина	1095
высота	1625
Масса, кг	1600
Длина алмазного контура, мм	20, 40
Диаметр режущего элемента, мм	12
Расход воды, л/мин	30

С целью повышения режущей способности каната при распиловке блоков мрамора канатными станками ВНИПИИстромсырье совместно с Ереванским заводом «Алмаз» изготовили и испытали в лабораторных и производственных условиях новые конструкции алмазно-режущих элементов и рабочих органов канатных пил.

Результаты исследований, а также стандовых и промышленных испытаний в производственных условиях позволили выбрать в качестве оптимальной конструкцию рабочего контура с гуммированным канатом и обжимными втулками, а также с канатом и обжимными втулками с пружинами (рис. 3). При этом обжатие производится через каждые пять режущих элементов.

Преимуществами этих конструкций рабочих органов являются: увеличение срока службы за счет устранения ударов режущих элементов при входе в пропил, снижение энергозатрат и уровня шума при работе, снижение биений

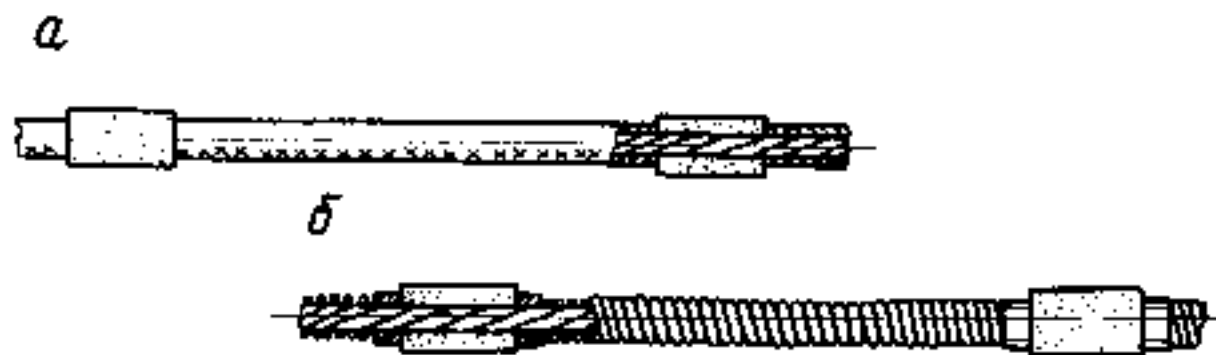


Рис. 3. Рабочие органы алмазно-канатных пил

а — гуммированный канат с обжимными втулками; б — канат с обжимными втулками с пружинами

инструмента, улучшение качества обработанной поверхности.

В качестве алмазно-режущих элементов использовались втулки диаметром 12 мм, изготовленные методом порошковой металлургии, с применением порошков природных алмазов марки АЗ, зернистость 500/400 и 400/300 с концентрацией алмазов 50%. Шаг алмазных элементов — 33 мм.

Эффективность алмазно-канатной распиловки во многом зависит от несущего каната, который должен обладать высокими показателями прочности на разрыв, пластичности и адгезионной способности к покрытию из резины. Перечисленным требованиям отвечает шестирядный (авиационный) канат (ГОСТ 2172—84).

Обжимные втулки служат для закрепления режущих элементов. Сила их сопротивления смещению (сдвигу) вдоль каната составляет 1000—1500 Н, в то время как сила резания составляет 100—150 Н. Фиксация режущих элементов осуществляется обжатием втулок с усилением, составляющим 7—10% от разрывной прочности каната.

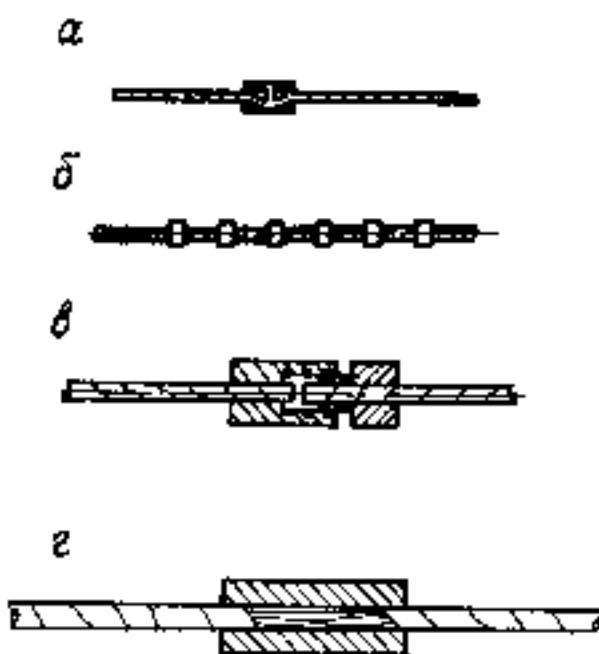


Рис. 4. Виды соединений несущего каната алмазно-канатных пил

а — замок из двух втулок; б — свивка жил с обжимными втулками; в — резьбовое соединение; г — соединение обжимной втулкой

Гуммированный слой или пружинные элементы служат для предотвращения смещения режущих элементов, защиты несущего каната от износа, снижения уровня шума и устранения биения рабочего органа.

Эффективность алмазно-канатной распиловки в значительной степени предопределяется величиной давления каната на породу в зоне контакта с камнем. Оптимальное давление выбирается с учетом обеспечения прочности каната на разрыв, причем давление лимитируется не столько разрывным усилием самого каната, сколько разрывным усилием наиболее слабого звена — места стыковки.

Лабораторные и производственные испытания различных вариантов соединения концов алмазно-канатного контура позволили рекомендовать в качестве наиболее приемлемых для промышленных условий следующие виды.

«Замок из двух втулок» (рис. 4, а). Используются две втулки с закреплением каната при помощи клина и последующей сварки втулок. Втулки имеют конусные отверстия и фаски для закрепления клином расплетенных концов каната. В отверстия вставляется канат, конец которого распушивается, и в него забивается клин. После установки клиньев на канат (со стыковочной стороны) заливается оловянный припой. По периметру (месту стыковки) поверхности зачищаются и соединяются электросварным швом.

«Свивка жил с обжимными втулками» (рис. 4, б). При этом соединении канат в месте счалки сохраняет свой первоначальный диаметр.

Общая длина рабочего контура выбирается из расчета:

$$L = l_p + na,$$

где L — длина каната, мм; l — длина несущего (рабочего) контура, мм; n — число счалок, шт.; a — длина счалки, мм.

Вид несущего каната	Диаметр каната, мм	Способ соединения	Преимущества	Недостатки	Среднее разрывное усилие*, кН	
					канала	по месту соединения
Шестипрядный (ГОСТ 2172—84)	5,1	Замок из двух втулок	Небольшая длина (20 мм) корпуса замка, значительное разрывное усилие ($K_{ср} = 0,7$)	Надежность конструкции зависит от квалификации рабочего	24	16,5
	3,6				11,5	6,4
Шестипрядный (ГОСТ 2172—84)	6,1	Связка жил с обжимными втулками	Значительное разрывное усилие ($K_{ср} = 0,7$)	Относительная сложность изготовления	36,5	25
	3,6				11,5	6,3
Шестипрядный (ГОСТ 2172—84)	5,1	Резьбовое	Простота изготовления	Относительно небольшое разрывное усилие ($K_{ср} = 0,4—0,5$)	24	11
	3,6				11,5	5
Шестипрядный (ГОСТ 2172—84)	5,1	Обжимной втулкой	Простота изготовления. Небольшая длина (20 мм) втулки. Значительное разрывное усилие ($K_{ср} = 0,6—0,7$)		24	14,5
	3,6				11,5	7
	4,5				20	12

* Канат разрывается в месте соединения.

В зависимости от расстояния между режущими элементами определяется длина участка счалки. Так, если оно равно 30 мм, то длина участка счалки составит 150 мм, т. е. на этой длине получается шесть соединений прядей встык на расстоянии 30 мм друг от друга. На месте стыковки устанавливаются обжимные втулки и обжимаются на прессе с усилием, равным 1/16—1/10 прочности каната.

«Резьбовое соединение» (рис. 4, в). На концах соединительного каната закрепляются втулки, которые обжимаются на нем. На свободных концах втулок нарезается резьба: на одной — внешняя, на другой — внутренняя. Для более прочного закрепления втулок на канате последний заливается оловом.

«Соединение обжимной втулкой» (рис. 4, г). На месте стыковки надеваются латунные обжимные втулки длиной 20 мм и обжимаются на прессе с усилием, равным 1/10—1/8 прочности каната. Перед обжатием оба конца каната (длиной 10 мм) распушиваются. После обжатия длина втулки составляет 30 мм.

Основная характеристика канатов приведена в табл. 1.

Как видно из табл. 1, наиболее надежными и простыми являются четыре способа соединения: замок из двух втулок, свивка жил с обжимными втулками, резьбовое соединение и соединение обжимной втулкой. Преимуществом указанных соединений является увеличение срока службы и производительности рабочих органов за счет повышения давления каната (усилия подачи P_n) в зоне контакта с камнем. Следует отме-

тить, что способ соединения «обжимной втулкой» в настоящее время широко применяется как в СНГ (ПО «Саянмрамор»), так и за рубежом (фирмы «Пеллегрини», «Бенетти», Италия).

Важнейшим режимным параметром алмазно-канатной распиловки является усилие подачи (P_n),

которое может быть рассчитано по формуле

$$P_n = \frac{8N \cdot f_{max}}{l}$$

где N — натяжение каната, Н; l — длина пропила, м; f_{max} — стрела прогиба каната, мм.

Некоторые результаты опытно-промышленной и промышленной

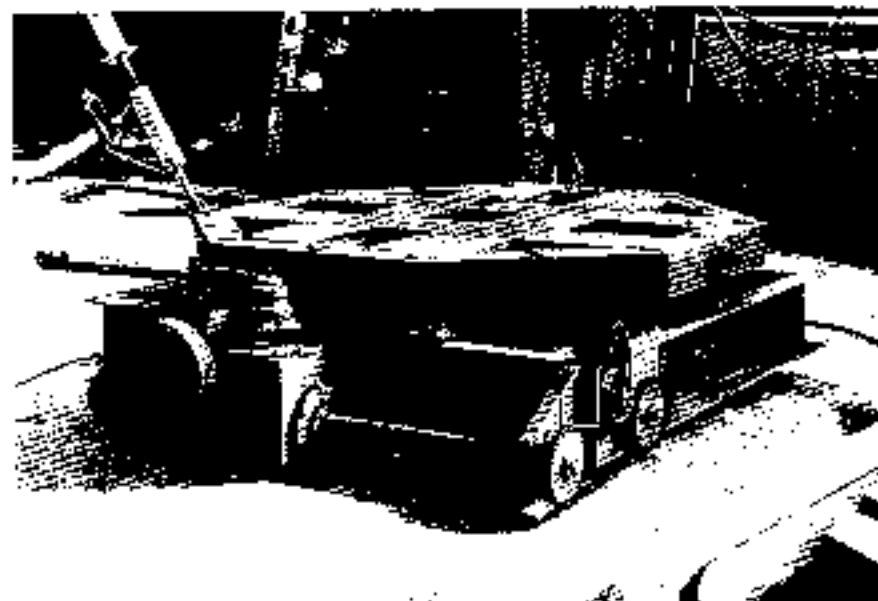
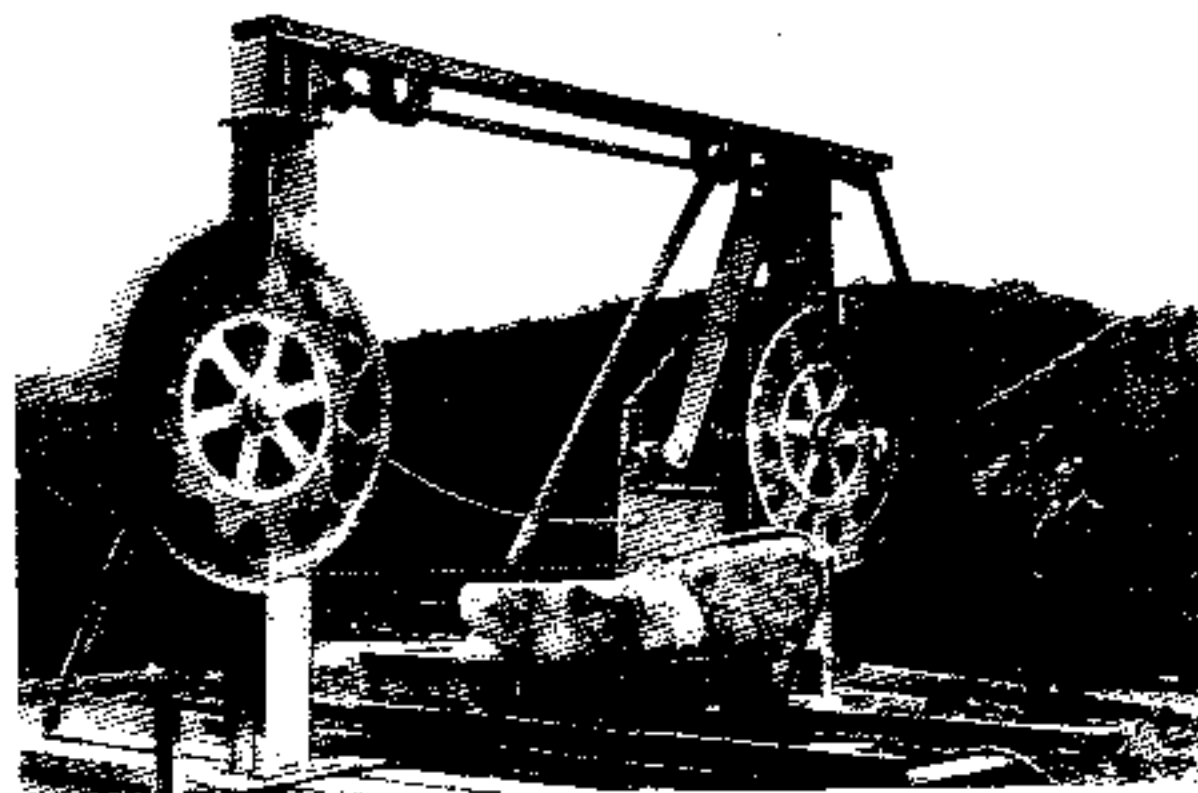


Рис. 5. Станок ПАК-306М
а — общий вид; б — контрольная платформа станка

эксплуатации эффективных конструктивных вариантов алмазных рабочих органов при добыче и пассивировке блоков камня на различных предприятиях (Кибик-Кордонский и Чичканский мраморные карьеры, карьер известняка «Рыбушкин овраг») приведены в табл. 2.

Общий вид станка ПАК-306М показан на рис. 5, а, б.

Характерной особенностью конструкции станка ПАК-306М является наличие самоходной поворотной платформы с распиливанием блоков, благодаря чему транспортировка камня в рабочую зону и обратно механизирована, а также обеспечена возможность распиловки некондиционного сырья, во взаимно перпендикулярных плоскостях под любым углом.

Техническая характеристика станка ПАК-306М приведена ниже.

Габариты распиливаемого блока, мм:	
длина	3000
ширина	2000
высота	1600
Производительность, м ³ в 1 ч	1,5—3
Скорость рабочей подачи, мм/м	10—45
Скорость резания, м/с	20—40
Ширина пропила, мм	12
Натяжение рабочего органа, кН	1,8—2
Мощность электродвигателя главного привода, кВт	19
Число рабочих шкивов, шт.	2
Диаметр рабочих шкивов, мм	1600
Длина алмазного контура, мм	14500
Габаритные размеры, мм:	
высота	3720
ширина	2350
длина	7700
Масса, кг	4800

Практический опыт использования технологии алмазно-канатного пиления при добыче блоков на отечественных карьерах, а также научно-исследовательские и опытно-экспериментальные работы, выполненные в этом направлении, позволяют сделать несколько выводов и предложений.

Алмазно-канатный метод добычи блоков камня средней прочности является перспективным, подлежащим широкому внедрению на ряде карьеров мрамора и аналогичных пород.

Для промышленной реализации указанного метода в широких масштабах необходимо форсировать работы по организации серийного выпуска на специализированных заводах алмазных режущих элементов канатных пил, а также соответствующего технологического оборудования (карьерных установок, станков для пассивировки, буровых станков и т. п.).

Вид камня	Технологическая операция	Используемое оборудование	Длина пропила, м	Технологические и рвксимые параметры					
				Производительность, м ³ /ч	Скорость резания, м/с	Скорость рабочей подачи, мм/мин	Усилие натяжения каната, кН	Усилие подачи, кН	Удельная энергоемкость, кВт·ч/м ³
Мрамор мибик-кордонский	Выпиливание монолита из массива	Карьерная установка «Альфа-840» фирмы «Бенетти» (Италия)	7	5	36	17	1,2	—	4,5
	Пассивировка блоков	Станок ПАК-306М	2	2,5	25	21	1,8	0,3	5,7
Мрамор армянский	То же	Карьерная установка «Теледма» фирмы «Пеллегрини» (Италия)	3	3	14	17	0,8	0,7	10
	Пассивировка блоков	Станок ПАК-306А	2	2,2	30	18	1,8	—	6,5
Известняк «Рыбушкин овраг»	То же	То же	2	2,5	25	21	1,8	0,5	6,4

Представляется целесообразным продолжить НИР по совершенствованию технологии и инструмента для алмазно-канатного пиления камня, переключив внимание на пиление прочных пород (габбро, лабрадоритов, базальтов и т. п.).

ВНИМАНИЮ

ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ

Фирма «Интерсил» специализируется на разработках в области новых технологий огнеупорных, керамических и строительных материалов, основанных на получении и применении высококонцентрированных вяжущих суспензий — ВКВС

(см. «Строительные материалы», 1993, № 4, с. 14—18).

С целью формирования портфеля заказов собственного производства, а также тематики исследовательской лаборатории предлагаем заинтересованным предприятиям и организациям присылать заказы на разработку, изготовление и поставку не крупносерийных фасонных (в том числе крупногабаритных) огнеупорных изделий, производство которых осуществляется по керамобетонной технологии или по безобжиговой технологии керамики с применением ВКВС (см. Пивинский Ю. Е. Керамические вяжущие и керамобетоны. — М.: Металлургия, 1990).

Состав изделий — кремнеземистые, шамотные, алюмосиликатные, муллитовые, корундовые). Изделия характеризуются повышенной прочностью, коррозионной и термической стойкостью при температурах службы.

Крупногабаритные блоки для футеровок вагонеток туннельных печей и горелочные брусья по эксплуатационной стойкости не менее, чем в 10 раз превосходят аналогичные изделия из бетонов на основе высокоглиноземистого цемента.

С предложениями просим обращаться по адресу:
191194, г. Санкт-Петербург, ул. Захарьевская (бывш. Коллея), д. 25.
Телефоны: 275-65-86, 275-66-13,
факс: (812) 275-66-30

Н. Н. ДОЛГОПОЛОВ, проф. (ЦМИЛКС при Московском инженерно-строительном институте)

Основные феномены технологии строительных материалов

Объединение строительных материалов в единую группу связано с интересами потребителей и административным разделением промышленного производства по отраслевому принципу. Однако научные обоснования для изучения различных строительных материалов, как предмета для преподавания и инженерной специализации, отсутствуют и сводятся к ссылке на единство функциональных назначений этих материалов.

Отметим, что единый научный подход к материалам на основе гидравлических вяжущих был впервые осуществлен И. А. Рыбьевым [1], который рассматривал их как строительные конгломераты.

Вместе с тем при производстве и эксплуатации различных строительных материалов можно зарегистрировать физические явления или феномены, сопровождающие все стадии производства. К ним относятся тепловые, внутренние электрические и акустические поля, которые неизбежно возникают в массе минеральных материалов при добыче, дроблении, измельчении, классификации по крупности или вещественному составу, смешивании компонентов, химическом и физико-химическом взаимодействии на стадии формирования структуры, тепловой обработке или обжиге, сушке, а также в отдельных операциях — шлифовании, полировании, пропитке и, наконец, на стадии эксплуатации.

Эти феномены неизбежны также в производстве многих видов полимерных материалов, особенно сильно наполненных и содержащих компоненты полимерных или высокомолекулярных соединений.

Таким образом, наличие тепловых, электрических и акустических полей можно считать общим феноменологическим явлением, объединяющим строительные материалы в единую группу с позиций материаловедения; оно вносит

элементы единого научного подхода ко всем строительным материалам вне зависимости от их функционального назначения.

Образование указанных полей носит спонтанный характер. Эти поля со временем рассеиваются в пространстве, что позволяет оценивать их с позиции тепловой, электрической и акустической эмиссии. Регистрация тепловой эмиссии возможна термометрическим, калориметрическим методами; электрической эмиссии — по вольт-амперным показателям, а акустической — по амплитуде и спектру упругих механических колебаний, т. е. с помощью хорошо известных методов и приборов.

Образование тепловых полей в бетонах объясняется обычно экзотермией цемента, а вернее экзотермическим эффектом реакции гидратации цемента. Несомненно также, что тепловые поля формируются за счет роста кристаллических новообразований и процессов дифференциации форм связи влаги.

Тепловыделение бетона учитывается при изготовлении массивных конструкций, например, при строительстве плотин гидроэлектростанций, где внутреннее напряжение, вызванное тепловым полем, нежелательно. Значение тепловых полей в технологии строительных материалов во многих случаях изучено и учитывается на практике.

Феномен внутреннего электрического поля железобетона отмечался разными исследователями и был описан нами в 1976 г. [2]. В этой статье приведены результаты измерения электрического поля внутри образцов тяжелого бетона. Величина внутреннего электрического поля в образцах значительна. Затухание до нескольких мВ продолжалось при температуре 20 °С примерно 36 ч, за этот период времени бетон набрал 20 % заданной прочности. За изменением величины напряжения

и тока наблюдали при помощи электродов из листового алюминия, нержавеющей стали, углеродистых и платины. Во всех случаях фиксировалось наличие внутреннего электрического поля, причем замыкание цепи на измерительный прибор или электрическую лампочку сопровождается коммутационным эффектом и не связано с представлениями о гальваническом токе.

Формирование внутреннего электрического поля характеризует кинетику реакции гидратации, роста кристаллических новообразований, формирование поровой структуры и взаимодействие цементного теста с поверхностью заполнителей. Опыт настолько показателен, что может быть рекомендован как лекционный.

С технологической точки зрения изменение внутреннего электрического поля бетона можно рассматривать как показатель набора прочности на начальных стадиях твердения. В опытах, когда измерялась величина почти полного исчезновения этого поля, показано, что момент затухания может быть использован для фиксации достижения распалубочной прочности. Это было подтверждено при формовании железобетонных труб и колонн. Для практического использования необходима, естественно, корреляция временных и температурных условий твердения бетона по изменению внутреннего электрического поля и других показателей. Техника измерения внутреннего электрического поля проста и может осуществляться при помощи низковольтных вольтметров и даже тесторов.

Внутреннее электрическое поле железобетона, как феномен строительного конгломератного материала, может быть зафиксировано при насыщении бетона водой или водными растворами, при замораживании и оттаивании бетона и при статическом и динамическом нагружении изделий и конструк-

ций. Следует подчеркнуть, что во всех указанных случаях внутреннее электрическое поле, очевидно, связано с характером внешних воздействий на бетон и отражает структуру, прочность и другие свойства материала. Однако обстоятельные исследования в указанных направлениях нам не известны.

Феномен, заключающийся в образовании внутреннего акустического поля на разных технологических стадиях производства железобетона и других строительных материалов, отмечается рядом авторов и на протяжении длительного времени изучался Г. А. Фокиным [3].

Акустическая эмиссия изучалась на образцах гипсобетона и цементного бетона на всех стадиях набора прочности на частотах 20 кГц с использованием датчика из титаната свинца и измерительной ячейки на основе микровольтметра. Уменьшение амплитуды и частоты колебаний при акустической эмиссии образцов, т. е. затухание

акустического поля, позволяет оценивать скорость формирования структуры и набора прочности бетонов. Акустическая эмиссия использовалась Г. А. Фокиным для определения конечной стадии формирования структуры пено-стекла, используемого как изоляционный материал. В этом случае затухание эмиссии однозначно показало завершение структурообразования и момент получения стабильного в эксплуатационном отношении материала.

Интересные результаты получены при измерениях акустической эмиссии в процессах обжига керамических материалов. Например, общая продолжительность обжига кирпича, фиксируемая по показателям акустической эмиссии в заводских печах, может быть сокращена с 72 до 36 ч. Заметим также, что высокая информативность диэлектрических характеристик бетона, описанная в работе [4], во многом объясняется наличием феноменологических явлений.

Таким образом, наличие феноменологических явлений — тепловой, электрической и акустической эмиссий можно рассматривать с позиций нового методологического подхода для объединения строительных материалов в единую группу. Эту гипотезу целесообразно изучать и разрабатывать, имея в виду практическое значение нового подхода для оценки технологических процессов и качества изделий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыбьев И. А. Строительные материалы на основе вяжущих веществ. — М., 1978.
2. Михайлов Г. Х., Старков А. А., Обабков А. И., Долгополов Н. Н. Внутреннее электрическое поле // Бетон и железобетон. 1974. № 11.
3. Фокин Г. А., Маркин А. П., Фидин А. П. и др. Исследование процессов структурообразования и деструкции при изготовлении строительных материалов. — В сб.: Автоматизация производства сборного железобетона. — М.: Знание, 1968.
4. Долгополов Н. Н. и др. Информативность диэлектрических характеристик бетона // Бетон и железобетон. 1974. № 8.

УДК 669.162.266.448

М. К. БИТЕМИРОВ, канд. техн. наук, Н. С. БАЖИРОВ, канд. техн. наук, Т. У. ИСКАКОВ, канд. техн. наук (Научно-исследовательский институт специального материаловедения, г. Чимкент, Республика Казахстан), Л. Д. РОЗОВСКИЙ, канд. техн. наук (УралНИИИстромпроект)

Оптимизация технологических параметров производства шлаковой пемзы с применением газообразующих добавок

Получение шлаковой пемзы с однородной мелкопористой структурой обуславливается двумя факторами: равномерно рассредоточенным выделением газовой фазы по всему объему расплава и одновременным быстрым нарастанием его вязкости. Первое условие определяет малый размер газовых пузырьков в момент их образования, а второе — как бы фиксирует распределение газовой фазы, препятствуя нарушению равномерной структуры массы.

При использовании для поризации расплава газообразующих добавок желательнее, чтобы частицы добавки обладали одинаковыми теплофизическими и геометрическими характеристиками. Это способствует равномерному насыщению ими расплава и приводит к равномерному снижению температуры во всех его точках. А так как температура расплава определяет его газонасыщенность и вязкость, то обеспечивается равномерность выделения газовой фазы

и примерно одинаковый по всему объему поризованной массы темп нарастания вязкости.

Необходимое количество добавки, обеспечивающее создание в расплаве требуемой концентрации центров охлаждения, определяется начальной температурой расплава, его теплоемкостью и конечной температурой периода порообразования. Последняя выбирается по температурной зависимости вязкости таким образом, чтобы затормозить последующую дело-

ризации. Численное значение ее может быть установлено опытным путем отдельно для каждого расплава.

Исследования по установлению оптимальных расхода и дисперсного состава газообразующей добавки проводили в двух направлениях — определяли:

влияние газообразующей добавки на качество шлаковой пемзы при безводной поризации расплава;

совместное влияние воды и газообразующей добавки на качество гравиеподобной шлаковой пемзы.

В качестве газообразующей добавки в работе применяли фосфогипс — побочный продукт производства фосфорной кислоты экстракционным методом.

Исследования по безводному вспучиванию шлакового расплава [1] показали, что исключение технологической воды приводит к перегреву водовоздушного поризатора в головной части барабанного холодильника. Кроме того, полученный продукт характеризовался повышенными межзерновой пустотностью и водопоглощением, открытой крупнопористой структурой, что может привести к перерасходу вяжущего и снижению качества бетона. Устойчивая работа шлакопемзовой установки и получение мелкопористой шлаковой пемзы обеспечивается только при оптимальной скорости охлаждения шлакового расплава, что невозможно без применения воды на поризацию.

Задачей настоящей работы явилось изучение совместного влияния расхода технологической воды и фосфогипса, а также дисперсного состава последнего на физико-механические свойства гравиеподобной шлаковой пемзы. Исследование совокупного влияния названных факторов позволит оценить как их совместное воздействие на

качество получаемого продукта, так и каждого фактора в отдельности.

Изучение совокупного влияния исследуемых факторов проводили на переплавленном шлаке Джамбулского ПО «Химпром» с помощью метода математического планирования экспериментов.

Эксперименты проводили по принятой методике [2] при следующих постоянных параметрах технологического процесса: температура шлакового расплава, °С, — 1350; интенсивность слива расплава, кг/мин, — 80; расход технологического воздуха, м³/мин, — 55—60; угол наклона экрана — 45°.

Критерием оценки качества пемзы служили прочность при сдавливании в цилиндре (Y_1) и насыпная плотность (Y_2) пемзы фракции 10—20 мм; выход шлакопемзового песка фракции 0—5 мм (Y_3).

В качестве независимых факторов исследовали: X_1 — расход фосфогипса, % массы расплава; X_2 — расход технологической воды, л/т расплава; X_3 — дисперсность фосфогипса, мм.

Предварительные исследования (получение однофакторных зависимостей) показали целесообразность постановки плана 11 порядка. Продолжительность одного опыта — 3,5—4 ч, поэтому с целью экономии времени был выбран четырнадцатиточечный план B_3 [3], причем каждый опыт дублировали по три раза.

Условия планирования эксперимента приведены в табл. 1, резуль-

таты измерений и статистический анализ — в табл. 2. Поскольку план насыщенный, для проверки уравнения регрессии на адекватность поставлено четыре дополнительных опыта (№ 15—18).

В результате обработки экспериментальных данных были получены уравнения регрессии, адекватно описывающие основные физико-механические свойства шлаковой пемзы в зависимости от исследуемых факторов:

$$Y_1 = 1,24 - 0,225X_1 + 0,222X_2 + 0,038X_3 + 0,215X_1^2 - 0,082X_1X_2 + 0,077X_1X_3 + 0,045X_2^2 - 0,024X_2X_3 - 0,018X_3^2 \quad (1)$$

$$Y_2 = 596,219 - 41,1X_1 + 30,95X_2 - 5,73X_3 + 69,032X_1^2 + 6,563X_1X_2 + 0,063X_1X_3 + 13,281X_2^2 - 5,438X_2X_3 + 4,781X_3^2 \quad (2)$$

$$Y_3 = 28,498 - 1,254X_1 + 1,949X_2 + 1,162X_3 - 0,84X_1^2 + 0,027X_1X_2 + 0,084X_1X_3 + 0,1X_2^2 - 1,596X_2X_3 - 0,298X_3^2 \quad (3)$$

В качестве критерия была выбрана величина K , определяемая из соотношения

$$K = \frac{\bar{y}_i - y_i^p}{y_i^p} \cdot 100\% \quad (4)$$

где \bar{y}_i — среднее экспериментальное значение отклика в i -й точке плана; y_i^p — расчетное значение отклика в i -й точке плана по модели.

Если по всем точкам плана величина K была не более 10 %, то модель считалась соответствующей исследуемому процессу.

Таблица 1

Уровни факторов	Физич.	Код	Физич.	Код	Физич.	Код
	X	X_1	X_2	X_1	X	X_1
Осевой	5	0	150	0	0,08—0,14	0,489
Нижний	2	—	100	—	0—0,08	—
Верхний	8	+	200	+	0,14—0,315	—
Интервал варьирования	3		50			

Таблица 2

№ опыта	План эксперимента						Значения параметров оптимизации								
	Физич.	Код	Физич.	Код	Физич.	Код	Y_1^p	Y_1^e	K_1	Y_2^p	Y_2^e	K_2	Y_3^p	Y_3^e	K_3
1	2	—	100	—	0—0,08	—	1,375	1,418	3	688,1	700,4	2	26,34	26,441	0
2	8	+	100	—	0—0,08	—	1,02	0,979	4	616	604,95	2	23,88	23,712	1
3	2	—	200	—	0—0,08	—	2,045	2,073	1	771,5	760,05	1	34,1	33,478	2
4	8	+	200	—	0—0,08	—	1,295	1,307	1	682,5	690,85	1	30,9	30,858	0
5	2	—	100	—	0,14—0,315	+	1,4	1,389	1	708	699,65	1	27,1	27,142	0
6	8	+	100	—	0,14—0,315	+	1,285	1,257	2	593	604,45	2	24,125	24,748	3
7	2	—	200	—	0,14—0,315	+	1,905	1,947	2	726,5	737,55	2	27,625	27,794	1
8	8	+	200	—	0,14—0,315	+	1,53	1,488	3	681	668,6	2	25,61	25,509	0
9	2	—	150	0	0,08—0,14	0,489	1,78	1,68	6	716	706,35	1	28,6	28,911	1
10	8	+	150	0	0,08—0,14	0,489	1,13	1,231	9	620,5	624,15	1	26,715	26,404	1
11	5	0	100	—	0,08—0,14	0,489	1,025	1,064	4	583	578,55	1	27,245	26,648	2
12	5	0	200	—	0,08—0,14	0,489	1,545	1,507	2	636	640,45	1	29,95	30,547	2
13	5	0	150	0	0—0,08	—	1,225	1,185	3	605	606,75	0	28,63	29,362	3
14	5	0	150	0	0,14—0,315	+	1,22	1,261	3	596	595,25	0	27,77	27,038	3
15	8	+	150	0	0—0,08	—	1,35	1,245	8	638	634,62	0,5			
16	8	+	100	—	0,08—0,14	0,489	1	1,035	3	572	599,92	5			
17	5	0	100	—	0,14—0,315	+	1,02	1,107	8	611	583,02	5			
18	2	—	150	0	0,14—0,315	+	1,69	1,841	3	713	705,32	1			

Анализ полученных уравнений показывает, что исследуемые факторы оказывают различное влияние на физико-механические свойства шлаковой пемзы. В уравнениях 1 и 3 коэффициенты при X_1 и X_2 больше по своей абсолютной величине, чем при X_3 . Это свидетельствует о том, что насыпная плотность и прочность пемзы в большей степени зависят от удельного расхода технологической воды и фосфогипса, чем от дисперсности фосфогипса. А на величину изменения выхода шлакопемзового песка Y_3 все три исследуемых фактора влияют в одинаковой степени.

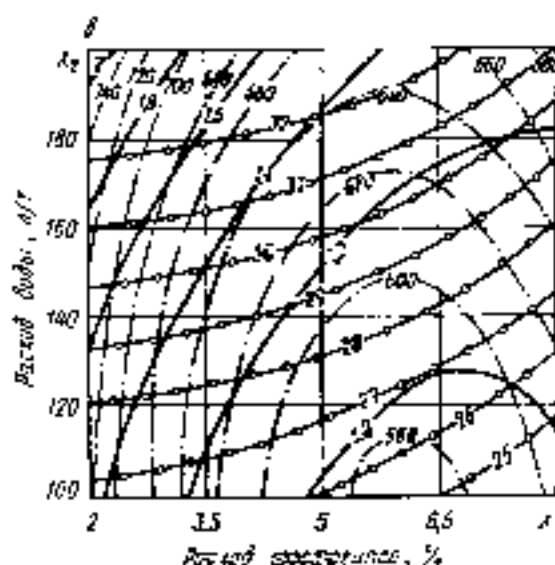
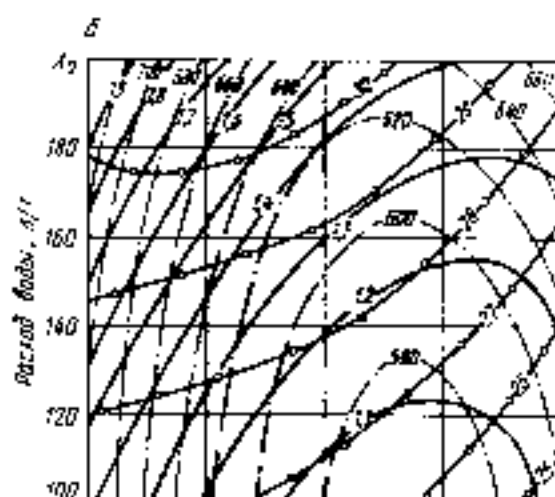
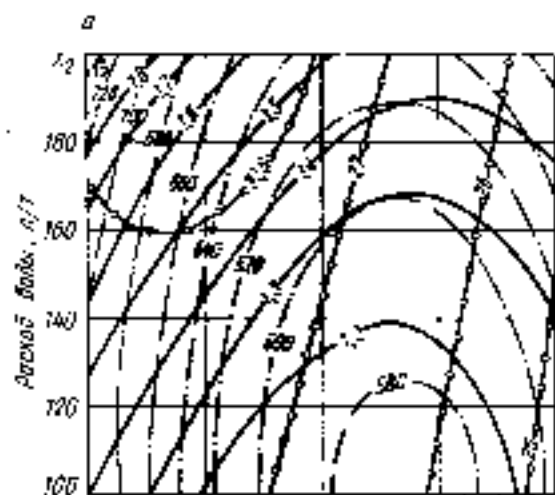
По найденным уравнениям регрессии были построены линии равного уровня для исследуемых свойств шлаковой пемзы, которые представлены на рисунке. Анализ кривых, изображенных на рисунках, позволяет выявить следующие зависимости.

1. Насыпная плотность пемзы фракции 10—20 мм для исследованных величин переменных факторов колебалась в пределах 580—740 кг/м³. Причем с увеличением расхода фосфогипса наблюдается снижение насыпной плотности пемзы, а с повышением расхода технологической воды — наоборот. Повышение расхода добавки более 6—6,5 % массы шлака отрицательно влияет на насыпную плотность пемзы. Это объясняется трудностью усвоения дополнительного количества фосфогипса расплавом вследствие снижения температуры последнего. При меньших значениях расхода фосфогипса (до 3 %) влияние этого фактора на насыпную плотность пемзы оказалось менее значительным.

Влияние дисперсности фосфогипса X_2 на насыпную плотность менее существенно, чем других исследованных факторов. Наименьшее значение насыпной плотности пемзы наблюдалось при дисперсности фосфогипса 0,08—0,14 мм.

Область для получения шлаковой пемзы насыпной плотностью до 600 кг/м³ характеризуется расходом фосфогипса в пределах 4—8 % массы расплава и удельным расходом технологической воды 100—150 л на 1 т.

2. Прочность шлаковой пемзы является свойством, находящимся в прямой зависимости от ее насыпной плотности, что подтверждается кривыми, изображенными на



Совокупное влияние расходов технологической воды и фосфогипса при разном его дисперсности на показатели качества гравиеподобной шлаковой пемзы а — дисперсность фосфогипса 0—0,08 мм; б — то же, 0,08—0,14 мм; в — то же, 0,14—0,315 мм
 — — — прочность пемзы, МПа;
 — — — насыпная плотность пемзы, кг/м³; — — — выход пемзы фракции 0—5 мм, %

рисунке. Прочность изменялась в пределах 1—2 МПа и достигала максимальных значений при расходе фосфогипса около 2 % и технологической воды 200 л на 1 т. При этом увеличение расхода фосфогипса и уменьшение расхода технологической воды приводило к снижению прочности пемзы.

Влияние дисперсности фосфогипса оказалось наиболее существенным при $X_2=0-0,08$ мм.

3. Наименьшее значение выхода фракции 0—5 мм (Y_3) достигается при минимальном расходе техно-

логической воды, максимальном расходе фосфогипса и дисперсности фосфогипса, равной 0,14—0,315 мм. Наибольшее влияние на выход шлакопемзового песка при этом оказывают расход воды и дисперсность фосфогипса. При изменении расхода воды от 100 до 200 л на 1 т выход песка увеличивается от 25 до 32 %. При постоянном расходе воды изменение количества фосфогипса практически не сказывается на выходе материала фракции 0—5 мм.

Исходя из изложенного, оптимальными значениями изучаемого технологического процесса являются: расход фосфогипса — 4—6,5 %; расход технологической воды — 100—150 л на 1 т; дисперсный состав фосфогипса — 0,08—0,14 мм. При этом за главный показатель качества получаемого материала принимается его насыпная плотность.

Изучение влияния рассмотренных технологических факторов на показатели качества гравиеподобной шлаковой пемзы показало, что оптимизация удельных расходов технологической воды и фосфогипса, дисперсности фосфогипса дает весьма ощутимый результат. Например, снижение насыпной плотности пемзы фракции 10—20 мм при этом составляет 120—140 кг/м³.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Битемиров М. К., Ибрагимов Ж. А., Розовский Л. Д. и др. Использование фосфогипса для поризации шлакового расплава. — Сб. тр. ЛТИ им. Ленского: Очистка и утилизация промышленных отходов. — Л., 1988.
2. Битемиров М. К., Ибрагимов Ж. А., Розовский Л. Д. и др. Использование газообразующих добавок в производстве шлаковой пемзы. — Сб. науч. тр. /КазНИИпрофосфор: Исследование в области химии и технологии фосфора и его соединений. — М.: НИИТЭХИМ, 1986.
3. Методические рекомендации по планированию эксперимента в технологии стройматериалов /Ф. Н. Карамышев и А. Н. Жучкова — Челябинск, 1973.

УДК 666.97.058

А. П. МЕРКИН, д-р техн. наук (МИСИ), А. Н. МУРАДОВ, канд. хим. наук (Гянджский технологический институт)

Отделочные составы для фасадной и интерьерной отделки зданий из ячеистого бетона

В последние годы интенсивно развивается малоэтажное жилищное строительство из ячеистого бетона. Рыночная экономика убедительно доказала экономические и технические преимущества коттеджей из газо- и пенобетона в сравнении с домами из кирпича, керамзитобетона, лескобетона, природного камня, грунтоблоков.

Наружные стены домов возводятся из мелких блоков (эквивалентных по размерам 8—12 кирпичам), а внутренние — из плит толщиной 8—12 см; активно разрабатывается технология монолитного домостроения, в первую очередь, из пенобетона «сухой минерализации». В обоих случаях стены таких домов должны офактуриваться: для здания из блоков — фасадная и интерьерная поверхности стен, для монолитного — хотя бы только фасадная.

На зданиях из ячеистого бетона фасадная отделка выполняет три функции:

а) защищает высокопоризованный цементный или гипсовый бетон от увлажнения под действием косых дождей, позволяет поддерживать в стене равновесную влажность бетона в летний и зимний периоды, способствует созданию нормального микроклимата в жилых помещениях;

б) скрывает неровности и погрешности кладки, дефекты разрезки и формованных поверхностей блока;

в) декорирует фасады зданий, существенно расширяет вариabельность отделочных решений и повышает декоративно-архитектурную выразительность зданий.

Высокая паро- и воздухопроницаемость ячеистого бетона, невысокая прочность, особенно поверхностных слоев после разрезки, ограниченная морозостойкость, повышенные деформации при экс-

плуатации в условиях намокания-высыхания тела стены определяют комплекс требований, налагающих ограничения на традиционные виды фасадной отделки.

С учетом этих требований были разработаны и успешно реализуются разнообразные виды отделки газобетонных панелей автоклавного производства. Это прежде всего различные пастообразные составы, наносимые на панели полной заводской готовности на специализированных конвейерах отделки в заводских условиях. Однако применение их в блочном монолитном малоэтажном строительстве из ячеистого бетона и особенно неавтоклавного бетона не оправдано по следующим причинам. Во-первых, почти все эти составы содержат полимерные компоненты, сегодня они непомерно удорожают стоимость отделки. Во-вторых, процесс отделки перенесен на стройку, что не только меняет условия офактуривания, но и требования к самой отделке. В-третьих, нужны составы и технология работ, одинаково пригодные для фасадной и интерьерной отделки.

Традиционно считается, что штукатурки для ячеистобетонных наружных стен должны быть поризованными, их средняя плотность должна превышать плотность стены не более чем на 400—500 кг/м³. При этом исходят из того, что паропроницаемость плотных штукатурок несопоставимо выше, чем у стены, поэтому на границе штукатурка — стена накапливается влага, которая зимой при замерзании создает ледяную линзу. Ослабленный поверхностный слой стены не обеспечивает прочного сцепления со штукатуркой и ледяные линзы приводят к отрыву и обрушению штукатурки. Поризованные отделки

предотвращают накопление влаги на границе раздела и образование ледяных линз. Но поризованные штукатурки плохо защищают стены от увлажнения косыми дождями, что резко ухудшает теплофизические свойства стен. Таким образом, и поризованные штукатурки не выполняют своего основного назначения — защиту ячеистого бетона от увлажнения, а плотные штукатурки, керамическая плитка и другие слабо паропроницаемые материалы отслаиваются от стен, причем разрушение проходит через ослабленный поверхностный слой ячеистобетонных блоков.

Наши исследования показывают, что решение проблемы декоративно-защитных покрытий стен из ячеистого бетона состоит в использовании плотных отделочных растворов, наносимых методом торкретирования. При выборе такого метода отделки исходили из следующего. Торкретирование позволяет получать очень плотные слои цементно-песчаного или гипсопесчаного раствора на любой поверхности. Это обеспечивает низкую водопроницаемость защитного слоя даже в условиях косого дождя с ветром.

Плотная штукатурка должна создавать зону подкрепления стены и увеличивать ее устойчивость (для тонких ячеистобетонных перегородок) и несущую способность (для наружных стен). При торкретировании штукатурный раствор будет проникать в тело ячеистого бетона (поверхностные поры, каверны, трещины, «драконов зуб» от разрезки) и швы от кладки блоков. За счет этого между плотной штукатуркой и ячеистым высокопористым бетоном должен формироваться переходный по плотности и прочности слой, предотвращающий отсло-

ние покрытия из-за разной паропроницаемости.

Торкретирование позволяет получать фактуры с бугристой (шероховатой) поверхностью, причем величина бугристости может регулироваться от условно гладкой до грубозернистой. Шероховатая поверхность хорошо скрывает дефекты отделки, позволяет получать псевдоровные поверхности при облицовке неровной кладки без перерасхода штукатурного раствора, существенно расширяет декоративные возможности отделки при нанесении на фасады зданий различной фактуры (шероховатости поверхности), повышает насыщенность цвета, что дает возможность снизить расход пигмента для цветных штукатурок.

Исследования проводились на безавтоклавном пенобетоне средней плотностью 780 кг/м^3 , прочностью $3,2 \text{ МПа}$, состава: цемент:песок немолотый ($M_{пр}=1,03$)=1:1, после 45 сут твердения в естественных условиях. В качестве отделочной композиции использовался цементно-песчаный раствор состава 1:2,5 на Щуровском цветном цементе и песке Люберецкого месторождения. Раствор наносился на поверхность пенобетонных блоков, кубов и балочек с помощью модифицированной торкретустановки при давлении от 0,15 до 0,55 МПа. Толщина покрытия изменялась от 3 до 14 мм.

Параллельно пенобетонные изделия оштукатуривались обычным методом теми же отделочными составами в качестве контрольных.

Вначале определялись характер проникновения отделочного раствора в тело пенобетона, динамика послойного изменения средней плотности материала от лицевой поверхности вглубь, адгезия отделочного слоя к телу пенобетона.

Оштукатуренные образцы через 28 сут разрезались перпендикулярно лицевой поверхности на балочки $5 \times 5 \times 50 \text{ см}$, из которых затем вырезались по три образца: штукатурный слой, переходный слой (пограничная зона штукатурка — пенобетон) и пенобетон.

Определялись средняя плотность и микротвердость (усреднено по результатам 12 измерений). Результаты приведены в табл. 1.

На выпиленных балочках, оштукатуренных цветным цементно-песчаным раствором, хорошо про-

сматривается характер проникновения раствора в поверхностный слой пенобетона. При традиционном оштукатуривании оказываются заполненными раствором менее 20 % открытых пор на офактуренной поверхности пенобетона, при торкретировании — около 60 %, а при двухступенчатом торкретировании (вначале слой толщиной 3 мм из высокоподвижного раствора, затем 4—11 мм из жесткого раствора) — 85 % открытых пор.

Торкретирование обеспечивает высокий уровень омоноличивания разрезанной поверхности пенобетона. Ослабленные зоны этой поверхности разрушаются потоком штукатурного раствора и замоналичиваются в нем. Подтверждением этому, кроме визуального осмотра, служат данные испытания адгезии штукатурки к пенобетону. Определялась прочность на отрыв, для чего к фактурному слою приклеивались эпоксидным составом металлические пластины с фиксатором для зажимов прессы. Влияние способа офактуривания на адгезию штукатурки к пенобетону показано в табл. 2.

Таким образом, оштукатуривание стен из ячеистого бетона способом торкретирования повышает сцепление штукатурки с монолитной стеной почти в два раза

и почти в три раза со стеной из мелких блоков в сравнении с традиционным способом нанесения штукатурки.

В связи с тем, что паропроницаемость плотного штукатурного слоя значительно ниже, чем ячеистобетонной стены, исследовалась кинетика высыхания стены с различной фактурной поверхностью. Для этого фасад стены из пенобетона офактуривался: поризованной штукатуркой толщиной 20 мм средней плотностью 1350 кг/м^3 , обычным штукатурным слоем толщиной 14 мм средней плотностью 1770 кг/м^3 , торкретированной штукатуркой толщиной 6 мм средней плотностью 1940 кг/м^3 ; интерьерная часть стены покрывалась идентичными составами вдвое меньшей толщины. Каждым составом покрывалось по 1 м^2 стены одноэтажного коттеджа над окном (зона, защищенная от прямого действия косого дождя свисающей частью крыши) и под окном.

Офактуривание произведено в апреле по пенобетону с влажностью 18 масс. %. В августе и ноябре отбирались сквозные керны в центре каждой офактуренной зоны и определялась средняя влажность стены. И хотя полученные результаты (табл. 3) нельзя считать абсолютно объективны-

Таблица 1

Способ отделки	Слой					
	Штукатурный		Переходный		Пенобетон	
	$\rho, \text{ кг/м}^3$	$H, \%$	$\rho, \text{ кг/м}^3$	$H, \%$	$\rho, \text{ кг/м}^3$	$H, \%$
Оштукатуривание торкретированным	1940	100	1330	53	780	6
Оштукатуривание традиционным способом	1770	62	910	14	780	6

Таблица 2

Способ отделки	Поверхность пенобетона	R отрыва, отн. %		Место и характер разрушения
		один слой	два слоя	
Оштукатуривание традиционным способом	Гладкая (металлическая опалубка)	100	—	По границе раздела пенобетон — штукатурка
	Разная (струной)	78	—	По выступам от разрезки
Оштукатуривание торкретированием	Гладкая	182	224	По пенобетону на глубине 2—4 мм
	Разная	190	226	По пенобетону на глубине 2—3 мм

Таблица 3

Вид отделки	Начальная	Влажность пенобетонной стены, % масс.			
		Над окном		Под окном	
		август	ноябрь	август	ноябрь
Поризованная штукатурка, $\delta=20 \text{ мм}$	18	10,5	11	11	14
Обычная штукатурка, $\delta=14 \text{ мм}$	18	12	12	12,5	13,5
Торкретированная штукатурка, $\delta=6 \text{ мм}$	18	12,5	12,5	12,5	12,5

ми из-за определенной миграции влаги вдоль тела стены, однако полученные данные свидетельствуют о характере высыхания стены под штукатуркой в летний период эксплуатации.

Из анализа этих данных следует, что поризованная штукатурка обеспечивает наиболее быстрое высыхание пенобетона в летний период, однако осенью имеет место существенное увлажнение стены в зоне действия косых дождей. Торкретированная штукатурка замедляет высыхание стен летом, но и препятствует ее увлажнению осенью. В результате к концу осени влажность пенобетонных стен, офактуренных торкретированной штукатуркой, ниже, чем при других видах штукатурки.

Торкретированная штукатурка вследствие высокой прочности должна создавать зону поверхностного подкрепления, что будет положительно сказываться на несущей способности стены из ячеистого бетона. Определялась призматическая прочность пенобетонных балочек (10×10×30 см), офактуренных с двух сторон штукатурным раствором (табл. 4).

При нагружении балочек с

Таблица 4

Вид отделки	Призматическая прочность при толщине штукатурки, мм				
	0	6	10	14	18
Обычная штукатурка	2,3	—	2,4	2,4	2,4
Торкретированная штукатурка	2,3	2,5	2,7	—	—
		2,7	2,8		

Над чертой — при однослойном нанесении, под чертой — при двухслойном.

Таблица 5

Цвет	Пигмент	Содержание пигмента, абс. % (отн. %) для штукатурки	
		обычной гладкой	бугристой торкретированной
Черный	Сажа	4 (100)	2,8 (70)
Коричневый	Умбра	11 (100)	8,9 (81)
Красный	Сурик-редоксайд	4,5 (100)	3,2 (71)
Желтый	Охра сухая	11 (100)	9,1 (87)

обычной штукатуркой происходит отслоение последней, что объясняется большей деформативностью пенобетона в сравнении с штукатуркой и слабой адгезией между ними. Высокая прочность сцепления торкретированной штукатурки с пенобетоном приводит

к их совместному разрушению, а призматическая прочность пенобетона при этом возрастает на 22 %.

Исследовалось влияние бугристости фактуры на интенсивность цвета штукатурки. Использовались пигментированные цементы: черный, коричневый, красный и желтый. Интенсивность окраски гладкой обычной штукатурки и бугристой торкретированной при различном содержании пигментов оценивалась с помощью колориметра (КНО-3) по насыщенности цвета (μ). Расход пигмента для получения равной насыщенности цвета (μ) приведен в табл. 5.

Экономия 18—30 % пигмента весьма существенна при их дефицитности и высокой стоимости.

Таким образом, проведенные исследования убедительно доказывают технико-экономическую целесообразность использования метода торкретирования для фасадной и интерьерной отделки ячеистобетонных стен жилых и промышленных зданий из мелкоштучных блоков и монолитного формирования. Экспериментальная апробация показала большую вариативность декоративных решений отделки из торкретированной штукатурки.

Разработано НПО «Полимерстройматериалы»

Вибрационные и скоростные смесители

непрерывного и периодического действия производительностью 0,2—15 т/ч для приготовления сыпучих смесей и паст, пластификации термопластических композиций, переработки возвратных отходов и др. Смесители обеспечивают высокую однородность смеси, возможность быстрого и равномерного нагрева, сокращение энергозатрат на 50—60 %. Выполняем необходимые экспериментальные, конструкторские и проектные работы, разрабатываем промышленную технологию.

Анализатор дисперсности порошков АДП-2

для определения удельной поверхности в диапазоне 0,01—2 м²/г (погрешность измерения не более 5 %).

Поставка приборов со склада в Москве.

Выполняем контрольные измерения.

Поставляем стандартный образец удельной поверхности порошков № 1191—77 по Госреестру. Выполняем тарировку и ремонт всех видов анализаторов удельной поверхности.

Просим обращаться по адресу:

117419, Москва, 2-й Верхне-Михайловский пр., 9.

НПО «Полимерстройматериалы».

Телефоны: (095) 954-20-50; (095) 955-75-08.

А. И. АНАНЬЕВ, канд. техн. наук (НИИСФ)

К вопросу нормирования теплотехнических свойств керамического кирпича и камня

Наиболее распространенным местным строительным материалом в нашей стране, выполняющим в наружных стенах зданий одновременно конструкционные и теплоизоляционные функции, является кирпич. Из него возводят около 40 % отапливаемых зданий. Толщину наружных кирпичных стен в подавляющем числе климатических районов страны принимают из условий придания стене необходимых теплозащитных свойств. Как правило, она в этих случаях с большим запасом удовлетворяет прочностным требованиям. В связи с этим промышленность строительных материалов должна стремиться как можно больше выпускать теплоэффективного кирпича, позволяющего снизить расходы энергии на отопление зданий или уменьшить толщину стены. Однако в преобладающем количестве выпускается кирпич повышенной плотности, имеющий высокую марку, но низкие теплозащитные свойства. Такая практика сложилась из-за того, что повышение марки кирпича стимулируется более высокой надбавкой к цене, чем за теплотехническую эффективность. Это оправдано, когда возникает необходимость в применении кирпича повышенной прочности для специальных сооружений или неотапливаемых зданий, а также фундаментов, колонн и заборов.

При строительстве же жилых и административных зданий из кирпича повышенной плотности требуется увеличивать толщину наружных стен иногда на полный кирпич в сравнении с обычным. В противном случае на протяжении десятков лет придется мириться с повышенным расходом тепла на отопление. Как правило, предпочтение отдается последнему. В таких зданиях жильцы устанавливают дополнительные отопительные приборы, что помимо увеличения энергозатрат на отопление приводит к неоправданному перерасходу металла.

В настоящее время промышленностью стройматериалов увеличивается выпуск пустотелого кирпича. Для этих целей закупается для кирпичных заводов оборудование итальянских, французских и других зарубежных фирм. На них выпускается кирпич с крупными пустотами. Число таких заводов исчисляется уже десятками. При покупке заводов руководствуются в первую очередь высокой производительностью, а что касается размеров пустот, то считают, чем выше пустотность кирпича и чем он по этим причинам легче, тем выше его теплозащитные свойства. Такой подход в полной мере соответствует требованиям, изложенным в действующем ГОСТ 530—80 «Кирпич и камни керамические. Технические условия». Теплотехническая эффективность кирпича в нем оценивается по плотности готового изделия, что противоречит теоретическим основам теплопередачи в ограждающих конструкциях [1].

Выполненные экспериментальные исследования в климатической камере пустотелых кирпичей и камней вне кладки, рекомендуемых ГОСТ 530—80 для выпуска заводами, показали, что их теплопроводность не подчиняется закону прямой зависимости от плотности и пустотности. Теплопроводность кирпичей и камней с низкой плотностью может значительно превышать теплопроводность кирпичей более высокой плотности; на с рациональным расположением и размерами пустот. А теплопроводность, например, семищелевого камня при направлении теплового потока перпендикулярно ложку почти на 40 % превышает значение λ , измеренного в тычковом направлении [2, 3]. Это оказало существенное влияние на долговечность и эксплуатационные качества построенных кирпичных зданий.

Принятая архитекторами красивая отделка фасадов зданий семищелевым камнем, т. е. так называемая липецкая кладка, ког-

да через четыре-пять ложков укладывают один тычковый ряд, по отмеченным причинам привела не только к снижению теплозащитных свойств наружных стен, но и к преждевременному разрушению фасадов. Причиной послужил сдвиг изотерм, способствующий концентрации влаги у наружного слоя ложковых лицевых камней и их разрушению, особенно на фасадах, ориентированных на юг, где наблюдается наибольшее количество переходов температуры наружного воздуха через 0 °С в зимне-весенний период [4, 5].

Показательным примером описанного процесса может служить здание лечебного корпуса санатория «Дорохово» в Московской области, жилые дома в г. Москве и др. И вместе с тем нельзя сказать, что имеются массовые жалобы жильцов на промерзания, потому что следы промерзаний проявляются явно на внутренней поверхности только тех стен, уровень теплоизоляции которых занижен по сравнению с нормативным более чем на 30 %.

Скрытие следов промерзаний кирпичных стен способствует наличие штукатурки, которой нет в панельных бетонных зданиях. Известково-песочная штукатурка при промерзании стен в период резкого похолодания впитывает в себя образующийся конденсат. Сухая же штукатурка, устанавливаемая на маяках с воздушной прослойкой, скрывает конденсат от глаз жильцов. Поглощает влагу и сам кирпич. При потеплении стены, просыхая, постепенно эту влагу отдают наружу и внутрь помещения, не нарушая существенно их микроклимат.

Конструктивные особенности кирпичных стен, их массивность помогают создавать впечатление ложного благополучия в строительстве и эксплуатации кирпичных зданий, построенных из кирпича с ухудшенными теплотехническими свойствами. Этим ложным благополучием обычно прикрыва-

ют сложившееся ненормальное положение дел в производстве кирпича. А то, что в таких кирпичных зданиях для поддержания необходимого температурного режима значительно увеличивают энергозатраты на их отопление, превышающие экономя при изготовлении пустотелого кирпича, никого не интересует. За это расплачиваются уже эксплуатационные организации. Государство, а теперь и квартиросъемщики, из-за этого ежегодно теряют около двух миллионов тонн условного топлива. Выполненное вскрытие промерзающих стен показало повышенное содержание раствора в пустотах.

С целью выработки научно обоснованного подхода к нормированию теплотехнических свойств керамического кирпича и камня был проведен комплекс экспериментальных и теоретических исследований. В климатической камере на фрагментах стен с последующей постановкой задачи на ЭВМ исследовалось влияние размеров пустот в кирпичах, количество попавшего в пустоты раствора на теплозащитные свойства стен. На интерферометре исследовался теплообмен в воздушных прослойках. Определялась рациональная ширина и высота пустот в кирпичах и камнях.

Фрагменты стен для исследований были изготовлены в ЦНИИСК им. Кучеренко из кирпича Голицинского керамического завода, работающего на импортном оборудовании. Кирпичи и камни применены с шириной пустот 12; 16; 20 мм (рис. 1). Плотность кирпичей составляла 1275—1322 кг/м³, пустотность — 31—34%. Плотность черепка — от 1965 кг/м³ до 2003 кг/м³. Размер фрагментов стен составлял 1,8 м х 1,8 м х 0,38 м. Кладка выполнялась квалифицированным каменщиком на сложном цементно-известково-песчаном растворе плотностью 1900 кг/м³ в соотношении 1:0,1:4,8 с осадкой конуса 8-9 см. В качестве вяжущего применялся портландцемент марки 400.

Из-за частичного заполнения пустот расход раствора на 1 м³ кладки при ширине пустот в кирпичах 12; 16; 20 мм составил соответственно 0,3 м³; 0,31 м³; 0,32 м³, что превысило на 30,4%, 34,8% и 39,1% расход раствора на возведение стены из полнотелого кирпича, равный 0,23 м³.

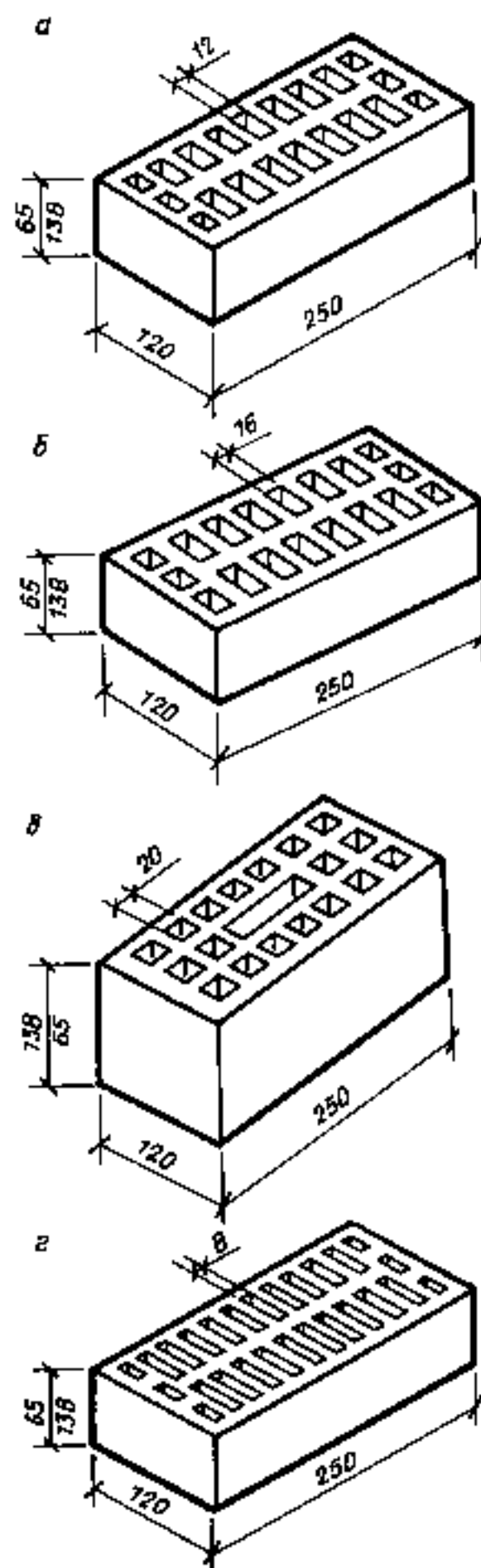


Рис. 1. Пустотелые кирпичи и камни, изготовленные на импортном оборудовании Голицинским керамическим заводом

а — с шириной пустот 12 мм; б — то же, 16 мм; в — то же, 20 мм; г — то же, 20 мм

В 1 м² стены из керамического камня высотой 138 мм в два раза меньше горизонтальных растворных швов. Высота пустот, не заполненных раствором, составляет 9—10 см, что в 4—5 раз больше, чем в кирпичах. Наличие в кладке из камня более высоких пустот, с меньшей интенсивностью конвективного теплообмена воздуха в них по сравнению с невысокими в кирпичах, обеспечили более высокие теплозащитные свойства фрагментов стен из камня.

Причина низких теплозащитных свойств кладок из пустотелого кирпича и камня заключается еще и в том, что при устройстве пустот с целью сохранения марки кирпича, соответствующей полнотелому, технологи повышают плотность черепка. В данном случае, чтобы получить марку 150, ее повысили с 1800 до 2000 кг/м³.

Таким образом, наличие в пустотах кладки излишнего раствора в сочетании с керамическими диафрагмами повышенной теплопроводности и конвекция воздуха приблизили теплозащитные свойства стен из пустотелого кирпича к теплозащитным свойствам стен из полнотелого кирпича плотностью 1800 кг/м³, изготовленного на отечественном оборудовании (таблица).

Сэкономленные при изготовлении пустотелого кирпича глина и песок в кладке заменены более теплопроводным и дорогостоящим раствором, содержащим до 25% цемента. В строительной практике заполнение пустот кир-

Таблица

Конструкция фрагмента стены размером 1,8×1,8×0,38 м	Плотность кирпича (камень), кг/м ³	Плотность кладки с раствором, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности кладок λ, Вт/(м·°С)		
			в сухом состоянии	для условий эксплуатации	
				А	Б
Из кирпича с шириной пустот 12 мм (рис. 1, а)	1373	1625	0,56	0,67	0,73
То же, с шириной пустот 16 мм (рис. 1, б)	1275	1575	0,57	0,68	0,74
Из кирпича с шириной пустот 20 мм (рис. 1, в)	1297	1600	0,59	0,7	0,76
Из камня с шириной пустот 20 мм (рис. 1, г)	1322	1350	0,48	0,59	0,65
Из полнотелого кирпича	1921	1930	0,67	0,81	0,92
Из полнотелого кирпича	1800	1850	0,59	0,73	0,84
Из полнотелого кирпича (данные СНиП П-3-79 ^а)	1750	1800	0,56	0,7	0,81

пичей раствором достигает и большей величины в результате добавления воды в целях повышения удобоукладываемости и «омолаживания» раствора. По этой причине перерасход раствора увеличивается до 60—80 %.

Для того чтобы не выполнять трудоемких исследований теплозащитных свойств фрагментов стен в климатической камере, изготовленных из кирпичей с другими размерами и формой пустот, была разработана математическая модель, учитывающая также конвективный и лучистый теплообмен в пустотах с последующим решением задачи по теплопередаче с применением ЭВМ [6].

Полученные на интерферометре закономерности теплоотдачи в воздушных прослойках кирпичей и камней позволили их аппроксимировать зависимостью числа Нуссельта (Nu) от Рэлея (Ra).

$$Nu = 173Ra^{0,23}$$

Если в этом уравнении принять физические параметры воздуха соответствующими его параметрам при 0 °С, то зависимость коэффициента теплоотдачи (α_w) от разности температур на стенках прослойки и ее толщины примет вид:

$$\alpha_w = 0,39 \left(\frac{t_1 - t_2}{\delta} \right)^{0,23}$$

Поскольку на конвективный и лучистый теплообмен оказывает существенное влияние соотношение высоты прослойки к толщине, а также отношения толщины прослойки к длине, то на интерферометре исследование выполнялось при различных их соотношениях. Полученные критические значения числа Ra позволили установить зависимость для рациональной ширины воздушных прослоек в кирпичных стенах. Эта зависимость имеет вид:

$$L \leq \frac{18,1}{(t_1 - t_2)^{1/4}}, \text{ мм.}$$

Для расчета лучистого теплообмена между поверхностями пустот использовался закон Ламберга и Кирхгофа, на основании которого для серых поверхностей количество передаваемой теплоты Q_{1-n} определялось по формуле

$$Q_{1-n} = 4,9 \epsilon_{np} \psi_{1-n} F_1 \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_n}{100} \right)^4 \right],$$

где ϵ_{np} — приведенный относитель-

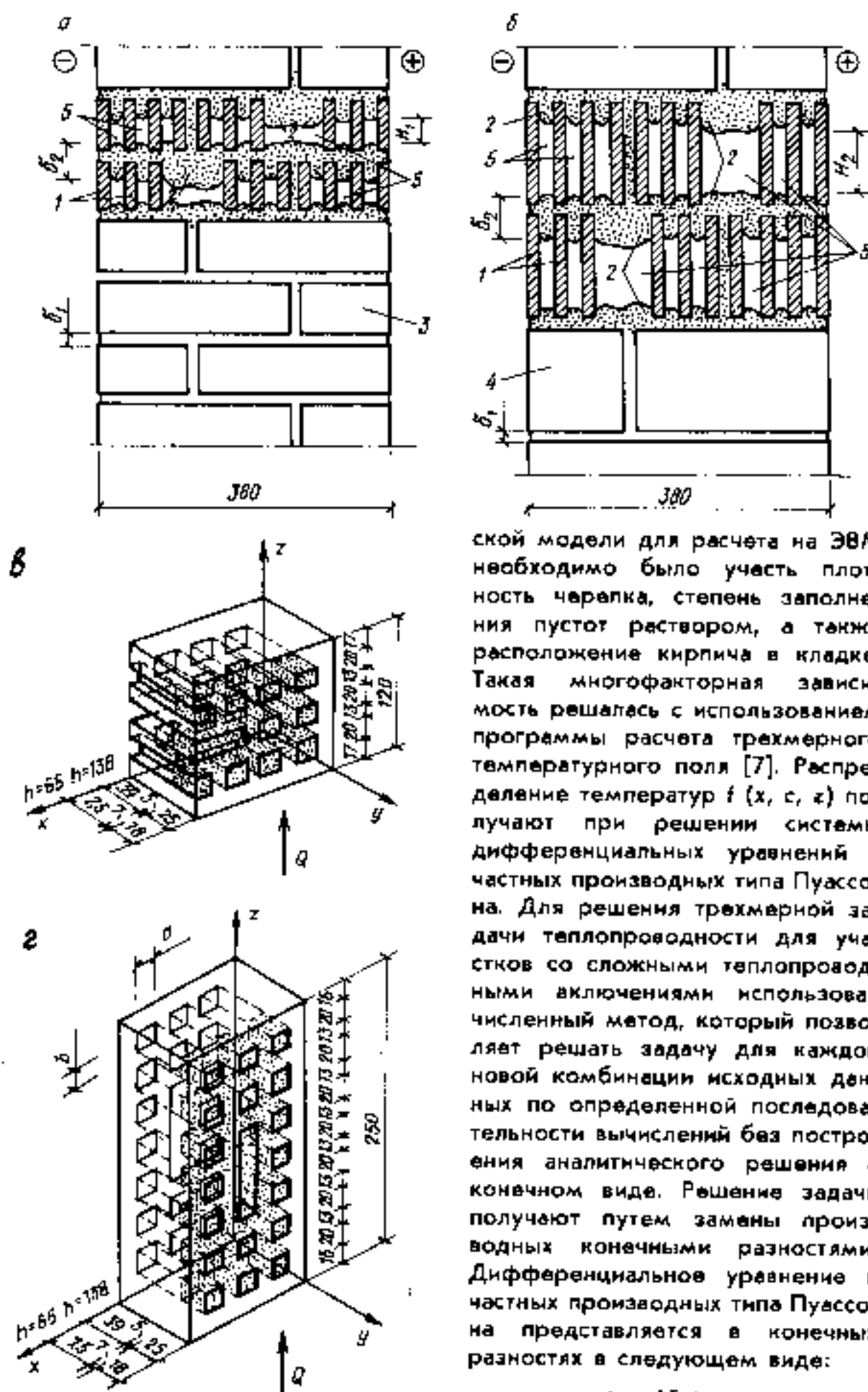


Рис. 2. Модели кладок, построенные на основе вскрытия исследуемых в климатической камере фрагментов стен и принятые за основу при расчете теплопередачи на ЭВМ а — из кирпича; б — из камня; в — расположение кирпича в расчетной модели при направлении теплового потока перпендикулярно ложку; г — то же, при направлении теплового потока перпендикулярно тычку 1 — поперечные керамические диафрагмы; 2 — клеевой раствор; 3 — кирпич; 4 — камень; 5 — полости, заполняемые воздухом

льный коэффициент излучения при теплообмене между двумя серыми поверхностями.

Для определения термического сопротивления стены помимо отмеченных факторов в математиче-

ской модели для расчета на ЭВМ необходимо было учесть плотность черепка, степень заполнения пустот раствором, а также расположение кирпича в кладке. Такая многофакторная зависимость решалась с использованием программы расчета трехмерного температурного поля [7]. Распределение температур $t(x, y, z)$ получают при решении системы дифференциальных уравнений в частных производных типа Пуассона. Для решения трехмерной задачи теплопроводности для участков со сложными теплопроводными включениями использован численный метод, который позволяет решать задачу для каждой новой комбинации исходных данных по определенной последовательности вычислений без построения аналитического решения в конечном виде. Решение задачи получают путем замены производных конечными разностями. Дифференциальное уравнение в частных производных типа Пуассона представляется в конечных разностях в следующем виде:

$$\frac{\Delta}{\Delta x} \left(\lambda_x \frac{\Delta T_1}{\Delta x} \right) + \frac{\Delta}{\Delta y} \left(\lambda_y \frac{\Delta T_1}{\Delta y} \right) + \frac{\Delta}{\Delta z} \left(\lambda_z \frac{\Delta T_1}{\Delta z} \right) = 0.$$

В основу алгоритма решения положен метод эквивалентных цепей, который представляет собой разновидность метода конечных разностей. Для расчета по условиям используемой программы выделяется симметричный фрагмент стены (рис. 2). Из рис. 2 видно, что он состоит из объемной структуры растворных швов, ячейки между которыми заполнены кирпичами и камнями с различными

размерами и формой пустот. Для установления влияния раствора, частично заполнившего пустоты в кладке, расчетная модель в этом случае соответствовала фактическому расходу раствора, зафиксированного при вскрытии экспериментальных кирпичных фрагментов стен. При расчете количества передаваемой теплоты через тело керамики, растворных швов учитывалось в эквивалентном виде количество тепла, передаваемого конвективным и лучистым теплообменом посредством введения в расчет результатов, полученных при интерферометрических исследованиях теплообмена в воздушных прослойках.

При расчете на ЭВМ термического сопротивления фрагмента кладки плотность черепка кирпичей принималась равной 1950 кг/м^3 с теплопроводностью для условий эксплуатации Б, равной $0,88 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{С)}$. Плотность кладочного раствора — 1900 кг/м^3 с $\lambda=0,95 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{С)}$. Глубина запавшего раствора в пустоты кирпича и камня принималась соответствующей фактической, равной 36 мм. Рассматривались три случая, дающие представление как о желаемых, так и реальных условиях, т. е. соответствующих строительной практике возведения наружных стен.

1. Кладка не содержит кладочного раствора ни в швах, ни в пустотах. Этот случай характеризует теплозащитные свойства кирпича вне кладки.

2. Кладка с растворными швами без заполнения пустот раствором. Этот случай возможен только при использовании клея или тонких прокладок в горизонтальных швах, препятствующих заполнению пустот раствором.

3. Кладка с частичным заполнением раствором пустот в кирпичах и камнях и полным заполнением раствором швов, отвечающая реальному расходу раствора, затраченному на возведение фрагментов стен.

Значение расчетного коэффициента теплопроводности кладки стены из кирпича с растворными швами и с частичным заполнением пустот (вариант 3) составило $0,79 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{С)}$, а кладки из камня $0,67 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{С)}$. Расчетные данные показывают, что пустотелый кирпич и камень вне кладки (вариант 1) имеют большую эффективность. Значение коэффициента

теплопроводности пустотелых материалов при плотности γ брутто= $1350\text{—}1600 \text{ кг/м}^3$, пустотности 32,5 % и плотности черепка 1950 кг/м^3 составило для условий эксплуатации (Б) $0,54 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{С)}$. Этот показатель соответствует теплопроводности пустотелых керамических кирпичей и камней, замеренных вне кладки, т. е. без раствора. На величину этого показателя теплопроводности для кирпича и камня ориентируется промышленность строительных материалов, так как он на 25—32 % лучше, чем его эффективность, замеренная непосредственно в кладке. В случае выполнения кладки с растворными швами, но без заполнения пустот раствором (вариант 2), теплопроводность кладки возрастает на 9,3 % и 18,5 % соответственно для кладки из кирпича и камня, по сравнению с первым вариантом.

Проведенный анализ результатов исследований теплозащитных свойств кладок показал, что основной причиной, снижающей их теплозащитные свойства, являются крупные пустоты, увеличивающие передачу тепла за счет более интенсивного конвективного теплообмена и большого количества попавшего в пустоты теплопроводного раствора и повышения плотности черепка. В целях получения количественной зависимости теплозащитных свойств стен от этих факторов была исследована стена, выполненная из кирпича и камня с шириной пустот 8 мм и с разделительными керамическими диафрагмами толщиной 9 мм.

Пустотность кирпича и камня составляла 27,4 %. При всех равных других физических и геометрических параметрах значение коэффициента теплопроводности кладки из мелкопустотного кирпича снизилось по сравнению с кладкой из кирпича с пустотами $20 \times 20 \text{ мм}$ с $0,79$ до $0,60 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{С)}$, а из мелкопустотного камня с $0,67$ до $0,57 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{С)}$, т. е. в первом случае — на 23 %, а во втором — на 15 %.

Таким образом, проведенные исследования показали, что устройство крупных пустот в кирпичах и камнях почти не приводит к повышению теплозащитных свойств стен по сравнению со стенами из полнотелого кирпича плотностью 1800 кг/м^3 . При этом отмечается перерасход раствора

на кладку более чем на 30 %. Устройство же мелких пустот шириной 8—9 мм при том же проценте пустотности приводит к повышению теплозащитных свойств наружных стен на 23—25 % и снижению расхода раствора на 20 %.

Выполненный комплекс исследований показал неправомерность заложенного в ГОСТ 530—80 метода для оценки теплотехнических свойств пустотелого кирпича и камня по его плотности. Кроме того, доказана также нецелесообразность подхода к оценке их теплотехнической эффективности по результатам исследований вне кладки. Научно обоснованным, дающим достоверные результаты, следует считать метод исследований теплотехнических свойств пустотелого кирпича и камня на фрагменте стены.

Уместно отметить, что необходимость введения требований к теплотехническим свойствам кирпича в настоящее время оговаривается и в проекте Европейского стандарта, используемого в странах со значительно теплым климатом и непродолжительным отопительным периодом по сравнению с наблюдаемыми в большинстве регионов нашей страны. Кроме того, нельзя забывать и различия в культуре возведения кирпичных стен. Как правило, в зарубежных странах кладку из крупнопустотного кирпича и камня выполняют на клею, а если на растворе, то по технологии, исключающей заполнение пустот раствором.

Предлагается при пересмотре ГОСТ 530—80 «Кирпич и камни керамические. Технические условия» по теплотехническим свойствам пустотелые изделия разделить на три группы:

1. Эффективные, улучшающие теплотехнические свойства наружных ограждающих конструкций и позволяющие уменьшить их толщину по сравнению с толщиной стен, выполненных из обыкновенного кирпича. К этой группе относят кирпич и камни с коэффициентом теплопроводности в кладке до $0,46 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{С)}$ в сухом состоянии.

2. Условно-эффективные, улучшающие теплотехнические свойства наружных ограждающих конструкций. К этой группе относят кирпичи и камни с коэффициентом теплопроводности в кладке от $0,46$ до $0,58 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{С)}$ в сухом состоянии.

3. Обыкновенные. К этой группе относят кирпич и камни с коэффициентом теплопроводности в кладке выше $0,58 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ в сухом состоянии.

Полнотелый кирпич, а также пустотелые изделия без наличия сертификата соответствия их группе по теплотехническим свойствам, выданного аккредитованной специализированной лабораторией, относятся к обыкновенным.

Теплопроводность изделий определяют при необходимости получения сертификата соответствия их группе по теплотехническим свойствам. Переваттестация продукции производится не реже одного раза в два года или при изменении технологии, состава шихты, формы и размеров пустот.

Естественно, выпуск теплоэф-

фективного кирпича должен стимулироваться более высокой ценой, чтобы было выгодно заводу его производить. Повышать тепловую эффективность кирпича технологически сложнее, чем марку, поскольку требуется более тщательная подготовка шихты, применение выгорающих добавок, создание мелких пор и пустот. Вместе с тем ряд заводов такой кирпич выпускают, но при сложившейся технической политике не могут свой материал выгодно представить покупателям.

При наличии в сертификате данных по теплопроводности кирпича или камня наряду с морозостойкостью и маркой потребитель сам или с привлечением специалиста решит, какой ему выгоднее приобрести для строительства своего жилого дома или сооружения.

УДК 691.322.644.974.3.553.64

С. В. КОЛЕСНИК, А. М. ЧИСТЯКОВ, Ю. Г. ДУДЕРОВ

Легкие огнеупорные заполнители на основе Al_2O_3 и фосфатных связующих — микросферы

Большой интерес для современной промышленности представляют облегченные компаунды, в которых в качестве заполнителя используют полые микро- и макросферы. Под микрозаполнителями в дальнейшем мы будем подразумевать пористые гранулы диам. менее 5 мм. Основное преимущество микросфер перед заполнителями другой формы (пластинки, иглы, частицы производной формы) заключается в их сферичности. Вязкость систем, наполненных сферическими заполнителями, меньше вязкости систем с другими заполнителями, что расширяет их технологические возможности. Обладая необходимым гранулометрическим набором микросферического заполнителя, мы можем программированно строить материал необходимой структуры, характеризующийся повышенной прочностью, термостойкостью и другими требуемыми показателями.

Выше отмечалось, что, несмотря на многообразие и многочисленность разработанных гранулированных заполнителей и способов их производства, промышленность располагает ограниченным ассортиментом легких заполнителей, кроме того, каждый из существующих способов имеет ряд недостатков. Микросферы различных марок на основе SiO_2 имеют довольно сложную технологию, относительно низкую температуру применения, микросферы из огнеупорных оксидов огнестойки, имеют низкую плотность, относительно высокую прочность, но очень дороги, а производство их по объему невелико и ограничивается специальными областями применения.

Исследование фазового состава масс в области поиска изучаемой системы, рассмотрение вопросов старения, огневых и других физико-технических характеристик позволяли заранее утверждать, что

полученный микрозаполнитель будет огнеупорным, стабильным во времени и обладать достаточно высокими физико-механическими и теплофизическими показателями.

В основе получения пористого микрозаполнителя лежат те же процессы взаимодействия Al_2O_3 с алюмохромофосфатным связующим (АХФС), которые характерны для всех других материалов подобного типа, а также свойство АХФС образовывать плотные эластичные пленки и выделять при воздействии температуры ларо- и газообразные продукты.

Одновременно с процессом газообразования на поверхности частиц происходит полимеризация, поверхностный слой уплотняется, набирает прочность и задерживает выход пара и газа из образца в определенном температурном интервале, а вследствие того, что плотная поверхностная пленка обладает наряду с высокой прочно-

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богославский В. Н. Строительная теплофизика.— М.: Высшая школа, 1982.
2. А н а н ь е в А. И. Повышение теплофизических качеств наружных стен из керамического камня и кирпича со сквозными пустотами.— Сб. тр. «Исследования по строительной теплофизике»/ НИИСФ, 1984.
3. А н а н ь е в А. И. Рациональное использование пустотного лицевого кирпича для облицовки зданий // Стронт. материалы. 1986. № 9.
4. Александровский С. В. Метод прогнозирования долговечности наружных ограждающих конструкций.— Сб. тр. «Исследования по строительной теплофизике»/ НИИСФ, 1984.
5. А н а н ь е в А. И. О теплотехническом и влажностном режимах стен, облицованных керамическими материалами // Жил. стр-во. 1987. № 10.
6. Дроздов В. А., Савин В. К., Александров Ю. П. Теплообмен в светопрозрачных ограждающих конструкциях.— М.: Стройиздат, 1979.
7. Матросов Ю. А., Васюков Ю. В. Расчет с помощью ЭВМ стационарных трехмерных температурных полей неоднородных ограждающих конструкций.— Сб. тр. «Исследования теплозащиты зданий»/ НИИСФ, 1985.

стью и высокой эластичностью, масса начинает расти в объеме.

Первой задачей при создании микрозаполнителей на выбранной основе было изыскание приемов или способов гранулирования вспучивающихся синтезируемых фосфатных масс. Последующие исследования, приводимые в настоящей статье, были направлены на то, чтобы для каждой рассматриваемой массы установить свой оптимум по значениям температуры и скорости ее подъема, найти наиболее рациональные соотношения между АХФС и Al_2O_3 в уже ограниченной области синтеза с точки зрения технологии и физико-технических показателей и определить оптимальные варианты оборудования для выполнения создаваемой технологии.

Исходными компонентами для получения микросфер служили: алюмохромофосфатное связующее и технический тонкомолотый глинозем с удельной поверхностью $8500 \text{ см}^2/\text{г}$. При получении пористых фосфатных заполнителей предпочтение, как связующему, было отдано не H_3PO_4 , а АХФС, поскольку поверхностная энергия последнего, согласно уравнению $Px = \frac{2\alpha}{r}$, значительно

больше, а следовательно, значительно выше когезионные силы вготавливаемых массах и адгезия связующего к заполнителю Al_2O_3 . Указанные моменты обеспечивают лучшее соединение частиц Al_2O_3 в текучих массах, а следовательно, и прочность и позволяют получать заполнитель минимальной средней плотности. Если сопоставить плотности (пористости) поверхностных пленок, полученных на основе H_3PO_4 и АХФС с одним и тем же количеством тонкодисперсного заполнителя, то для АХФС эта цифра будет равна 23—25 %, а для H_3PO_4 — 45—50 %, т. е. почти вдвое больше.

При разработке технологии получения фосфатного микрозаполнителя было решено идти двумя путями: первый путь — это использование свойства несмачиваемой поверхности (например фторопласта), на которой жидкотекучие композиции, получаемые в системе Al_2O_3 — фосфатное связующее, нанесенные в тонком слое на поверхность, начинают дробиться на мельчайшие капли, причем величина образующейся капли зависит от толщины нане-

сенного слоя. Получив таким способом каплю нужного диаметра и варьируя скоростью подъема температуры, мы можем сформировать пористую огнеупорную сферу с необходимой микро- и макроструктурой. Но нанесение сплошного слоя жидкотекучих масс, получаемых в системе Al_2O_3 — фосфатное связующее не является основным и неизменным условием в технологии. Синтезируемые массы могут наноситься на несмачиваемые поверхности путем применения различных разбрызгивающих устройств (механических, электрических и центробежных распылителей).

Одновременно была предпринята попытка создать несмачиваемую поверхность в виде подложек и стен распылительной камеры из нержавеющей стали, разогретых до различных температур.

Вторым направлением синтеза фосфатных микросфер было использование существующих в химической промышленности установок по обжигу материалов в кипящем слое. Подача и распыление исходных смесей в эти установки осуществлялись путем использования пневматических распылителей.

Технологические параметры синтеза получаемых микросфер и в первом и во втором способе остаются одинаковыми. Использование ортофосфорной кислоты, несмотря на относительно низкую вязкость и хорошую текучесть смесей, ни при каких соотношениях Al_2O_3 — H_3PO_4 получить пористый микрозаполнитель на фторопластовой подложке не удалось.

Изменение дисперсности Al_2O_3 при изменении удельной поверхности от 2500 до 9000 $\text{см}^2/\text{г}$ не изменило картины. Самопроизвольного дробления слоя массы, наносимого на фторопластовый материал, не происходило. Максимальное количество оксида алюминия, вводимое в АХФС, при котором возможно было получать пористый микрозаполнитель на фторопластовой подложке, не превышало 20 %, так как самопроизвольного дробления пленочного покрытия на отдельные капли не происходило.

Верхний предельный состав характеризовался вязкостью 107 с для АХФС плотностью $1,65 \text{ г}/\text{см}^3$ и вязкостью 60 с для АХФС плотностью $1,45 \text{ г}/\text{см}^3$ и поверхност-

ным натяжением 0,15—0,3 н/м.

Минимальное количество Al_2O_3 в составе исходных масс (в АХФС) может быть сведено к нулю. Насыпная плотность получаемых при этом микросфер — минимальная, но температура использования таких сфер не превышает 1000°C , а усадки при температуре 1000°C достигают 8—10 %, т. е. практически мы не получаем огнеупорный материал.

В настоящей работе рассматриваются микросферы из Al_2O_3 и фосфатного связующего, получаемые по первому методу, как охватывающему наибольшее количество возможных технологических переделов и требующему более полных исследований синтезируемых масс.

Технология получения фосфатного микрозаполнителя по этому методу заключается в следующем.

Алюмохромофосфатное связующее плотностью $1,4$ — $1,65 \text{ г}/\text{см}^3$ смешивали с тонкодисперсным Al_2O_3 , который вводился в связующее в количествах от 5 до 30 % по массе. Область исследуемых составов в системе фосфатное связующее — Al_2O_3 ограничивалась максимальным введением в АХФС Al_2O_3 ~ 30 % в основном по технологическим соображениям. Указанная величина вводимого тонкомолотого глинозема устанавливалась в основном намеченной технологией получаемого микрозаполнителя, точнее, вязкостью исходной массы и ее адгезионными свойствами. Составы с большим количеством глинозема (более 30 %) при использовании в качестве связующего АХФС плотностью $1,65 \text{ г}/\text{см}^3$ теряют текучесть и распылять их в обогреваемые сушильные камеры представляло большую аппаратную сложность. Максимально допустимая вязкость массы при этом колеблется от 50 до 110 с по ВЗ-4 и то для случая использования неразведенного алюмохромофосфатного связующего.

По всей вероятности, указанные точки являются граничными, после чего масса резко теряет текучесть.

Вторым граничным условием введения в массу с АХФС оксида алюминия является смачиваемость приготавливаемой массой фторопластовой подложки. Как только краевой угол смачивания достигает величины $>65^\circ$, наносимая на

фторопласт тонкая пленка массы перестает самопроизвольно дробиться на капли и рассматриваемая технология не может быть осуществлена. Одним из факторов, ограничивающих введение в массу воды для понижения вязкости масс, является устойчивость приготавливаемых смесей во времени.

Технология приготовления легкого микрозаполнителя заключается в основном в следующем. Исходную смесь перемешивают в мешалках принудительного действия и направляют в распылительное или разбрызгивающее устройство, которое позволяет наносить приготовленную массу равномерным слоем толщиной 0,01—0,5 мм на фторопластовую ленту. Для отработки основных технологических параметров и получения фосфатного микрозаполнителя в количествах, достаточных для проведения комплекса исследований, связанных не только с созданием микрозаполнителя, но и с его использованием в материалах различного назначения, нами была создана опытная установка, позволяющая нарабатывать микрошферы в необходимых количествах от 0,5 до 1,5 м³ за смену.

Установка представляет собой ленточный транспортер, лента которого выполнена из асбестового полотна, покрытого фторопластовой пленкой. Смесь алюмохромофосфатного связующего и Al₂O₃ наносят разбрызгивающими щетками или пневмораспылителем на движущуюся фторопластовую поверхность.

Нанесение исходной фосфатной пасты на транспортер производилось тремя способами (в зависимости от требуемой величины, диаметра получаемых микрошфер):

набрызгиванием фосфатной массы с помощью вращающейся капроновой щетки и отражателя; нанесением масс под давлением на транспортируемую ленту

через капельное устройство, расположенное поларек транспортера;

распылением массы через краскораспылитель WAN-2.

Первые два способа используются при получении микрошфер от 0,8 мм и выше. Способ получения микрошфер с помощью краскораспылителя является наиболее распространенным при получении микрозаполнителя диаметром от 1 мм до нескольких микрон.

Вдоль всей транспортной ленты и над нею установлены электрические нагреватели с программным управлением, которые позволяют создавать над движущейся лентой транспортера рабочую температуру от 100 до 350 °С. При движении фторопластовой ленты со скоростью 0,7 м/мин на пути в 3,5 м на ленте под электронагревателями происходит вспучивание, формирование микрошфер и закрепление их структуры.

Скорость движения фторопластовой ленты и длина транспортера формировались нами на основе изучения кинетики образования микрошфер. Ниже будет показано, что указанное время пребывания фосфатной массы даже в зоне температур порядка 200 °С является достаточным для вспучивания массы и закрепления ее структуры после того, как шферы сформировались на транспортере. Специальные щетки легко снимают образовавшиеся микрошферы с фторопластовой подложки в приемник. Из приемника микрошферы направляются на дополнительную термообработку во вращающийся барабан, расположенный под транспортером. Температура в барабане может при необходимости меняться от 200 до 600 °С.

Дополнительная обработка получаемых на транспортере микрошфер во вращающемся барабане с температурой до 600 °С прово-

дилась с единственной целью — придания им полной водостойкости и получения стабильности физико-технических показателей микрошфер при длительном хранении в атмосферных условиях и технической переработки. Подробно технологические параметры и установка рассмотрены нами в ряде работ.

Как уже упоминалось выше, чем тоньше слой нанесенной на фторопласт фосфатной массы, тем меньше величина образующихся капель и в дальнейшем микрошфер. Зависимость здесь пропорциональная, что является путем к регулированию процесса получения микрошфер определенного диаметра, появляется возможность заранее задаваться диаметром получаемого продукта. На практике микрошферы с расчетным диаметром составляют около 70 % общей массы.

При уточнении технологических параметров и в процессе изучения кинетики вспучивания используемых масс синтезируемые смеси из алюмохромофосфатного связующего и глинозема наносили кистью на фторопластовую подложку, вязкость смесей по ВЗ-4 имела порядок 30—40 с. Термообработку материала производили в специально сконструированном шкафу, способном с помощью дополнительного нагревателя быстро поднимать температуру до 400 °С и удерживать ее с достаточной точностью при заданной температуре.

Итак, разработана технология и рецептура ультралегкого высокотемпературного заполнителя, установлены основные параметры его производства.

Рассмотренные исходные рецептуры и физико-механические характеристики получаемого продукта позволяют рекомендовать технологию и сам материал для многих отраслей современной промышленности и стройиндустрии.

Из опыта использования полимерного отделочного состава «Полигран-С»

Курганский комбинат ЖБИ-2 приобрел у института ЛатНИИ-строительства технологический регламент по приготовлению композиций для отделочных работ «Полигран». Покрытие из полимер-минерального состава морозостойко, атмосферостойко, хорошо сцепляется с любой отделываемой поверхностью. Не имея в своем составе ни цемента, ни пигмента, «Полигран» выполняет защитные и декоративные функции.

Отделочный состав представляет собой смесь связующего (латекс СКС-65 ГП «Б», гель полиакриламида, триэтанолламин) и минерального наполнителя, получаемого путем дробления и фракционирования отходов стройматериалов. При обработке состава связующего гель полиакриламида

был заменен на другой полимерный компонент, который легко растворяется в воде. Отпала необходимость в смесителе для растворения полиакриламида. Связующее стало иметь вид раствора с мелкой пеной. «Полигран-С» перестал расслаиваться. В качестве наполнителя использовали материалы, не требующие дробления: сухая зола Рефтинской ГРЭС, керамзитовая пыль из циклона. Испытания на атмосферостойкость показали хорошие результаты.

Доработана конструкция роторной дробилки, изготовленной Ярославским «Оргтехстроем». Внизу под дробилкой сделано выгрузочное отверстие и установлены два вала с приводом от существующего электродвигателя. Дробилка сразу выдает наполни-

тель нужной фракции, производительность дробилки — 100 в 1 ч.

Разработана новая конструкция пистолета-распылителя для нанесения отделочного состава, масса его — 1,4 кг.

В настоящее время отделка панелей присыпкой крошкой методом «Декор» заменена на отделочный состав «Полигран-С» красного, серого, коричневого цветов. Освободились производственные площади, повысилась производительность труда.

Разработанное полимерное покрытие «Полигран-С» пригодно для фасадных работ как на заводах, так и в построечных условиях и для отделки внутри помещений.

Л. К. САДОВСКИЙ,
ведущий инженер-технолог

© Садовский Л. К., 1993



МЕЖДУНАРОДНЫЕ СИБИРСКИЕ ЯРМАРКИ

СТРОЙСИБ-93

В конце января 1993 г. в Новосибирске состоялась выставка-ярмарка «Стройсиб-93». В ней приняли участие 285 организаций, предприятий, фирм, акционерных обществ. Среди участников были фирмы из Германии, Испании, Франции, Финляндии.

Состоялась научно-практическая конференция «Экологически чистый дом», организованная при помощи АО «Экодом» из Новосибирска.

Обладателем Золотой медали стало АО «Салаватстекло» (Башкортостан). Его экспонаты — облицовочные плиты из пеностекла «пендекор» и маты из ультратонкого или супертонкого стекловолокна, без связующего.

Золотую медаль конкурса архитектурных проектов завоевала творческая мастерская из Новосибирского архитектурного института с проектом станции переработки отходов промышленных территорий в экстремальных условиях.

ВНИМАНИЕ!

СТРОМНИИМАШ в дополнение к перечисленному оборудованию и запасным частям в опубликованной рекламе в журнале «Строительные материалы» № 4, 5 и 6 изготовит и поставит по умеренным ценам:

- мельницы динамического самоизмельчения для тонкого помола стеклобоя, доломита, талька, графита, шамота и др.;
- механизмы для очистки путей от снега, устанавливаемые на опорах козловых кранов;
- пресс-формы для прессования силикатного и керамического кирпича, получаемого полусухим способом;
- грейферные захваты для транспортировки кирпича;
- контейнеры для перевозки стекла;
- сушильные алюминиевые рейки для керамического кирпича;
- лопатки для всех видов смесителей с приваренными накладками или отдельно накладки из износостойких сплавов, обеспечивающие повышение срока их эксплуатации в 6—8 раз против наплавленных сормайттом;
- бронзовые заготовки подшипников скольжения для всех видов кирпичных прессов;
- якорные цепи \varnothing 19, шаг 50, длина звена 88, ширина 67 мм для ленточных конвейеров.

Телефоны (095) 124-32-81; 124-40-40.

IN THE ISSUE

Chechenin M. E., Vlaznev O. V. Form stabilization of asbestos cement pipes which are subjected to hardening on a roller conveyor in order to increase their strength
Davtyan K. D. The results of the work on improving the equipment and technology of natural stone block extraction making use of diamond-rope method
Dolgopolov N. N. Basic phenomena of building material technology
Bltemirov M. K., Bazhirov N. S., Iskakov T. U., Rozovsky L. D. Optimization of technological slag-pumice production parameters making use of gas-forming additives
Merkin A. P., Muradov A. N. Finishing compounds for facade and interior finishing of buildings of cellular concrete
Ananjev A. I. Rating the heat-engineering properties of ceramic brick and stone
Kolesnik S. V., Chistyakov A. M., Duderov Ju. G. Light-weight aggregates based on Al_2O_3 and phosphate binders-microsphere
Sadovskij L. K. The use of polymeric finishing compound "Polygran-C"

IN DER NUMMER

Tschetschenin M. E., Wlasnew O. W. Formstabilisierung von Asbestzementröhren die auf dem Rollgang erhärten um die Festigkeit zu erhöhen
Dawtjan K. D. Resultate der Arbeit zur Verbesserung der Ausrüstung und der Technologie von Natursteingewinnung mit Hilfe von Diamantseilen
Dolgopolow N. N. Hauptmerkmale von Baustoffherstellung
Bltemirow M. K., Bashirow N. S., Iskakov T. U., Rozovskij L. D. Optimierung von technologischen Parametern der Erzeugung vom Schlackenbims mit der Anwendung von gasbildenden Zuschlägen
Merkin A. P., Muradow A. N. Putzstoffe für Außen- und Innenverkleidung von Gebäuden aus Zellbeton
Ananjew A. I. Normierung von wärmetechnischen Eigenschaften von keramischen Ziegeln und Steinen
Kolesnik S. W., Tschistjakow A. M., Duderow Ju. G. Leichte feuerfeste Füllstoffe auf der Grundlage von Al_2O_3 und Phosphatbindern
Sadovskij L. K. Aus der Erfahrung der Anwendung von polymerischen Putzstoff „Polygran-C“

DANS LE NUMERO

Tchetschenine M. E., Vlaznev O. V. Stabilisation des moules pour tuyaux en amiantement durcissant sur le transporteur à galets
Davtyan K. D. Perfectionnement du matériel et de la technologie pour extraction de la pierre naturelle
Dolgopolov N. N. Phénomènes principaux de la technologie de production des matériaux de construction
Bltemirow M. K., Bashirow N. S., Iskakov T. O., Rozovski L. D. Optimisation des paramètres technologiques dans la production du laitier expansé
Merkine A. P., Mouradov A. N. Matériaux de finition pour façade et intérieur en béton cellulaire
Ananiev A. I. Normes pour les caractéristiques techniques et thermiques de la brique céramique et de la pierre
Kolesnik S. V., Tchistiakov A. M., Doudierov Y. G. Agrégats légers résistants au feu à base de Al_2O_3 et de liants phosphatés
Sadovskij L. K. Utilisation de la composition polymère de revêtement «Polygran-C»

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. БАЛАКШИН, А. И. БАРЫШНИКОВ, И. В. БРЮШКОВ, Х. С. ВОРОБЬЕВ, Ю. С. ГРИЗАК, Ю. В. ГУДКОВ, П. П. ЗОЛОТОВ, В. А. ИЛЬИН, С. И. ПОЛТАВЦЕВ, В. А. ТЕРЕХОВ, 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 19.04.93.
Подписано в печать 24.06.93.
Формат 60x88 1/8. Бумага книжно-журнальная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 3,92. Усл. кр.-пт. 4,92.
Уч.-изд. л. 5,3. Тираж 6070 экз.
Заказ 522. Цена 50 р.

Набрано на ордена 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