

Содержание

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА	АГЕЕВ В. Г., АГЕЕВ С. Г., МОТОРНЫЙ Н. И., ЛОБАГО А. Б. Разработка сложноструктурных месторождений природного камня с применением патронированного невзрывчатого разрушающего средства	2
ОБОРУДОВАНИЕ	ИВАНЮТА Г. Н., ВЕЛЬЯМИНОВ В. К. Завод на основе нового пресса	5
СЫРЬЕВАЯ БАЗА	КАРАСЕВ Ю. Г., ЖУКОВ С. А., ДЬЯЧУК В. И. Сырьевая база карьеров облицовочного камня высокой прочности и перспективы ее развития	8
НОВЫЕ И УЛУЧШЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	ПОТАПОВ Ю. Б., ЧЕРНЫШОВ М. Е. Каутоны — высокоэффективные композиты ОРЛОВ А. С. Декоративная отделка кирпича оплавлением КОКНАЕВ Н. Ф. Безгипсовые вяжущие автоклавного твердения ТУРБИН В. С., ЛАВРУХИН В. П. Получение активированного минерального наполнителя из золошлаковых отходов ТЭЦ для приготовления асфальтобетона ПОПОВ В. Л. Эффективный модификатор бетонов	11 15 18 20 21
ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ	МЕТЕЛКИН А. И. Применение фотограмметрии в изучении качества и разработке новых строительных материалов ГОНЧАРИК В. Н., ЛЕВИН Г. И. Выбор структуры КТС АСУТП производства изделий из ячеистого бетона	23 25
РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	КРИВЦОВ Д. К. О формировании системы условно-замкнутых пор в бетоне эмульсией «масло в воде»	27
ИНФОРМАЦИЯ	Российско-китайский семинар по строительным материалам	29



УДК 691.21.622.27

В. Г. АГЕЕВ, канд. техн. наук (МП «Звенигородский Дом»),
С. Г. АГЕЕВ, канд. техн. наук, Н. И. МОТОРНЫЙ, канд. геол.-минерал. наук
(Институт литосферы РАН), А. Б. ЛОБАГО, инж. (АО «Лада-Север»)

Разработка сложноструктурных месторождений природного камня с применением патронированного невзрывчатого разрушающего средства

Разработка целого ряда месторождений высокодекоративного природного камня затруднена в связи со сложным строением структуры сети трещин массива, в частности, с отсутствием в массиве системы природных пологопадающих трещин, что характерно для многих месторождений габбро и цветных мраморов. Это резко ухудшает горно-технические условия добычи монолитов, так как осложняются процессы формирования добычных уступов, рабочих площадок, сама технология добычных работ.

На практике часто невозможно из-за отсутствия выдержанных пологопадающих трещин производство послойной отработки массива небольшими уступами, вследствие чего применяется технология скважинной отбойки блоков уступами высотой до 10—15 м [1]. Недостатками такого способа добычи являются недопустимая техногенная нарушенность массива и отделяемых монолитов, возникающая при взрывании скважинных зарядов взрывчатых веществ; неправильная форма добываемых блоков; повышенная опасность производства горных работ при разборке развала отделенных монолитов.

Указанные недостатки в значительной степени устраняются при искусственном формировании горизонтальных трещин на уровне нижней отметки отделяемых монолитов. Это дает возможность осуществлять послойную выемку монолитов с использованием уступов и подступов высотой до 1—2 м, применяя шпур-

ровой метод отбойки блоков, формировать рабочие площадки и площадки транспортных горизонтов на заданных отметках.

Формирование искусственной пологопадающей трещины обычно производится взрыванием зарядов детонирующего шнура в горизонтальных шпурах, пробуренных на уровне нижней отметки добычного уступа (подступа), одновременно с инициированием вертикальных шпуровых зарядов, оконтуривающих отделяемый монолит [2]. Данная технология работ, применяемая в отечественной и зарубежной практике, позволяет осуществлять добычу блоков правильной формы и значительных объемов, однако не исключает техногенную нарушенность добываемого природного камня, что приводит к потерям при распиловке блоков на плиты и снижению долговечности получаемых изделий в облицовке.

По результатам акустического и петрографического контроля, протяженность зоны техногенных нарушений вблизи плоскости раскола породы шпуровыми зарядами детонирующего шнура составляет для цветных мраморов до 15—20 см, [3], для габброидов и гранитов — до 10—15 см [1, 4].

Внедрение в практику камнедобычи патронированных невзрывчатых разрушающих средств (НРС) дает возможность осуществлять искусственное формирование горизонтальных трещин в заданной плоскости без какой-либо техногенной нарушенности добываемого природного камня. Капсулы патронированного невзрывчатого раз-

рушающего средства не трудно размещать в горизонтальных шпурах, пробуренных в массиве. Их применение эффективно для раскалывания породы. Подобная технология работ была опробована в условиях месторождения «Другая Река», разрабатываемого АО «Лада-Север».

Месторождение габбро-диабазов «Другая Река» расположено на западном берегу Онежского озера и приурочено к древней пластовой интрузии габбро-диабазов, залегающей в кварцитовых песчаниках нижнего протерозоя. Трещиноватость массива неоднородная. Участки с крупными естественными отдельностями разделяют зоны мелкой блочности. Главной системой трещин является крутопадающая с элементами залегания: азимут падения 64°, угол падения 90°. Трещины этой системы разбивают массив на блоки длиной от 0,5 до 7—10 м. Второй по значимости является система трещин с азимутом падения около 360° и углами падения 85—90°. Трещины этой системы разбивают массив на блоки шириной от 0,3 до 5—6 м.

Структура сети ортогональных трещин осложняется в большей или меньшей степени диагональными трещинами с углами падения 65—80°.

Пологопадающие трещины — короткие, нередко дугообразные, располагаются обычно в пределах блоков массива, ограниченных вертикальными трещинами. Вблизи поверхности пологие трещины встречаются чаще. На глубине 4—5 м интенсивность возникновения

таких трещин значительно уменьшается.

Все субгоризонтальные трещины блоков массива не прослеживаются в соседних блоках, т. е. находятся на разных отметках. Эти структурные особенности массива осложняют горно-технические условия добычи монолитов.

При опробовании предлагаемой для добычи блоков габбро-диабазов технологии, предусматривающей использование патронированного НРС, производили отделение монолитов от массива одновременно в вертикальной и горизонтальной плоскостях при наличии фланговых крутопадающих естественных трещин. Отделяемый монолит оконтуривали рядами вертикальных и горизонтальных шпуров. Глубина бурения вертикальных шпуров соответствовала высоте отделяемого монолита, длина горизонтальных шпуров — ширине отделяемого монолита. Среднее расстояние между шпурами составляло 0,15—0,2 м. Шпуры диаметром 42 мм бурили станками строчечного бурения. В пробуренных шпурах размещали водонасыщенные капсулы патронированного НРС, часть шпуров оставляли свободными.

Удельный расход капсул НРС составил 12—15 кг на 1 м³ (при увеличении объема отделяемых монолитов удельный расход патронированного НРС значительно снижается).

Время формирования трещины раскола в заданных плоскостях составляло 30—36 ч при температуре окружающей среды —1 °С — +5 °С. Перемещение отделенного монолита от массива на площадку обработки блоков осуществляли с помощью лебедки.

Визуальный осмотр отделенных монолитов позволил установить, что вновь образованные поверхности раскола полностью соответствуют заданным плоскостям раскола. Форма отделенных монолитов отвечает требованиям ГОСТ 9479—84 «блоки из природного камня для производства облицовочных изделий», а на гранях монолита отсутствуют какие-либо техногенные трещины.

Опыт, накопленный по отделению монолитов в вертикальной и горизонтальной плоскостях с применением патронированного НРС на месторождении габбро-диабазов «Другая Река», позволяет составить следующие рекомендации

по использованию данной технологии работ на однотипных по строению сети трещин массива месторождения природного камня.

Отделять монолит от массива следует при наличии двух фланговых свободных поверхностей (крутопадающих природных трещин, боковых граней монолита, разрезных щелей, сформированных сплошным выбуриванием породы). В случае, когда монолит отделяют также и по фланговой (боковой) плоскости, необходимо, чтобы соседние с данной поверхностью шпуры были свободными (рис. 1). В противном случае действие невзрывчатого разрушающего средства будет осуществляться «в зажиме», что может ухудшить результаты раскола или исключить раскол горной породы в заданной плоскости. Глубина вертикальных шпуров должна соответствовать высоте уступа (отделяемого монолита), а горизонтальные шпуры должны доходить до плоскости расположения вертикальных шпуров или перекрывать ее.

Для улучшения качества раскола породы и формы получаемых блоков бурить шпуры рекомендуется станками строчечного бурения.

С целью сокращения удельного расхода патронированного НРС часть шпуров в плоскостях раскола следует оставлять свободными (см. рис. 1).

Объем отделяемых монолитов может достигать нескольких десятков кубометров и более и ограничивается только техническими возможностями оборудования для перемещения монолита от стенки забоя.

Для ускорения времени формирования трещины раскола в заданной плоскости при бурении шпуров целесообразно в строчке выполнять несколько сближенных (иницирующих) шпуров (рис. 2), например, соседних со свободной поверхностью. При этом первичная трещина ускоренно формируется между сближенными (иницирующими) шпурами, в которых размещены капсулы патрони-

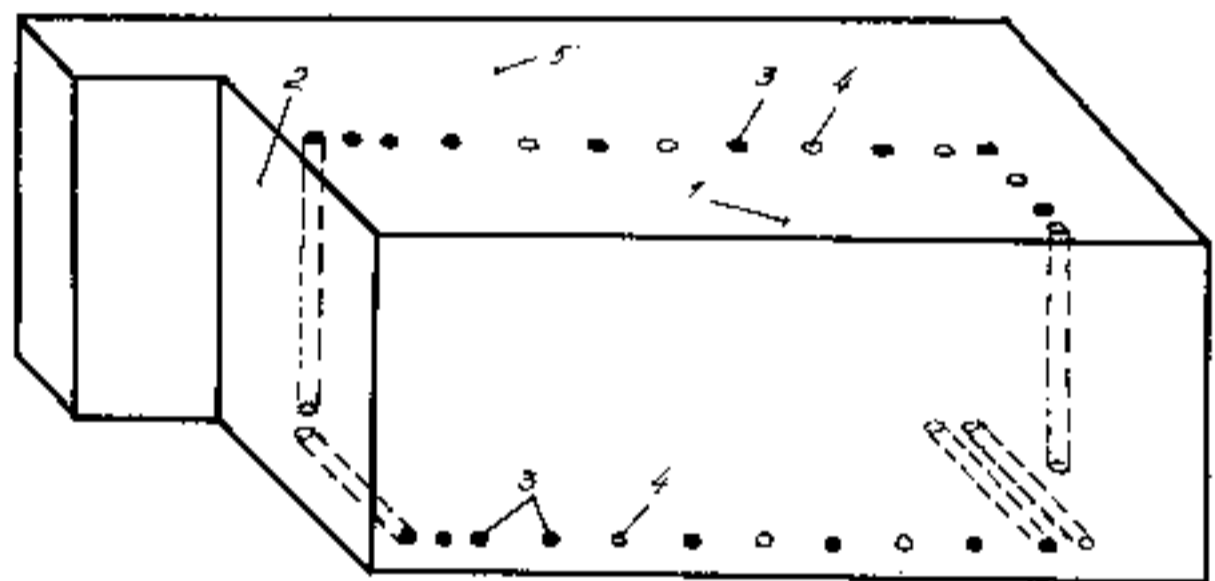


Рис. 1. Схема отделения монолита в вертикальной и горизонтальной плоскостях с применением патронированного НРС

1 — отделяемый монолит; 2 — фланговая свободная поверхность; 3 — шпур с капсулами патронированного НРС; 4 — свободный (управляющий) шпур; 5 — массив горной пород

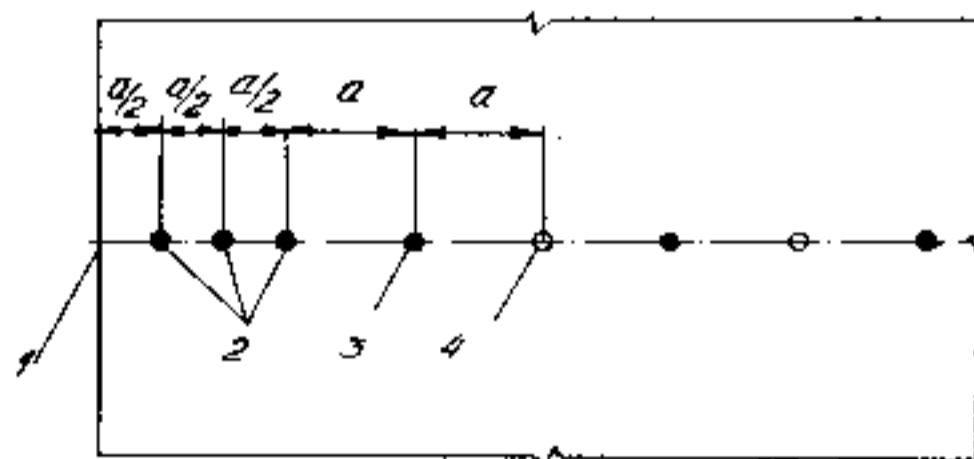


Рис. 2. Схема использования сближенных (иницирующих) шпуров для ускорения процесса трещинообразования при расколе породы патронированным НРС

1 — свободная поверхность; 2 — сближенные (иницирующие) шпуры; 3 — шпур с капсулами патронированного НРС; 4 — свободный (управляющий) шпур; а — расстояние между шпурами

ванного НРС, и быстро распространяется по всей плоскости раскола, в которой уже создано поле напряжений при расширении объема капсул НРС в остальных шпурах.

Предлагаемая технология добычи монолитов природного камня с использованием патронированного НРС позволяет успешно решать проблему разработки слож-

ноструктурных месторождений природного камня безвзрывным способом с получением высококачественных блоков, в том числе отвечающих требованиям, предъявляемым к изделиям зарубежными заказчиками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рахимов В. Р., Мамедов А. М. Пути совершенствования добычных работ на гранитных и гранодиоритных ка-

рьерях Узбекистана. — В сб. Совершенствование методов добычи каменных блоков на месторождениях Узбекистана. — Ташкент: ТашПИ, 1979.

2. Лебедев И. Е. Рабочий по добыче блочного камня. — Л.: Стройиздат, 1987.
3. Агвев С. Г. Выбор способа пассивации блоков мрамора на примере месторождений Жаралик. — В сб. Повышение эффективности производства и качества нерудных строительных и облицовочных материалов. — М., 1982.
4. Моторный Н. И., Агвев С. Г. Совершенствование методов освоения месторождений габбро-диоритов // Строит. материалы. 1991. № 6.

ВНИМАНИЮ

СТРОИТЕЛЬНЫХ И РЕСТАВРАЦИОННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ



МАЛОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЗВЕНИГОРОДСКИЙ ДОМ»

ИЗГОТОВЛЯЕТ ИЗДЕЛИЯ ИЗ ВЫСОКО- ДЕКОРАТИВНОГО ПРИРОДНОГО КАМНЯ:

- облицовочные плиты и архитектурно-строительные детали с полированной и шлифованной поверхностью для внешней и внутренней облицовки зданий и сооружений
- детали для реставрации старинных белокаменных сооружений из разновидностей пород, использовавшихся древними зодчими

УСЛОВИЯ ДОСТАВКИ: самовывозом или транспортом изготовителя в пределах Москвы и Московской области.

АДРЕС: 121019, Москва, в/я 256. МП «Звенигородский Дом».

ТЕЛЕФОН: (095) 292-48-70

УДК 666.71/.72.621.979

Г. Н. ИВАНЮТА (НПФ «Стромтехника»),
В. К. ВЕЛЬЯМИНОВ (Гипрокомбайнпром)

Завод на основе нового пресса

Дороговизна строительных материалов, часто полное их отсутствие не сняли интереса хозяйственников к жилищному и производственному строительству. Например, новые экономические структуры (кооперативы, малые предприятия, сельскохозяйственные товарищества), нуждаясь в хозяйственных и административно-бытовых помещениях, усилили поиск строительных материалов. Естественно, прежде всего обратили внимание на кирпич — испытанный стеновой и сравнительно доступный строительный материал. Государственные кирпичные заводы с многотонными прессами, огромными основными цехами с их многолюдьем и дорогим кирпичом указанным структурам не годятся.

Потребовались кирпичные заводы для внутрихозяйственных нужд, малой мощности, с компактным оборудованием.

На кирпичном заводе пресс — основа производства. Создан пресс (рис. 1) небольшой массы, ма-

лых размеров, но достаточно высокой производительности СТ-213 (патент № 273904 от 3 января 1992 г. «Устройство для прессования изделий из порошковых материалов с пустотообразователем»). Масса его — 2,5 т, производительность — 1100 шт. кирпича в час, предназначен для полусухого формования керамического кирпича.

Прежде чем приступить к созданию пресса, было проанализировано отечественное и зарубежное оборудование для полусухого формования кирпича. Существующие конструкции либо имели большую массу вплоть до нескольких десятков тонн (например, выпускаемый промышленностью пресс СМК-1085), либо при относительно небольшой массе имели гидравлический привод. Для первых прессов необходимы сложные фундаменты под их установку. Большие, многотонные presses на сложных фундаментах требуют, естественно, еще больших зданий. Их строительство обходится во многие миллионы рублей.

Промышленные прессы металлоемки, для их изготовления и эксплуатации требуются большие материальные затраты. Не подходили нам и прессы с гидравлическим приводом. Те хоть и меньшей массы, но не развивают больших скоростей при прессовании, что резко снижает выпуск кирпича. Так, пресс ассоциации «Аспром» (г. Ростов-на-Дону) имеет производительность 275 шт. кирпича в час, что исключает его применение в составе заводов даже малой мощности.

При разработке пресса СТ-213 стремились создать агрегат небольшой массы с небольшими габаритными размерами и механическим приводом, который в то же время по производительности и усилию сжатия соответствовал бы лучшим существующим прессам. В качестве силового механизма в прессе использован сложный колленно-рычажный механизм при горизонтальном перемещении пуансонов. Данная схема позволяет передавать усилие, развиваемое приводом, непосредственно на пуансоны, минуя раму пресса, что резко сократило габаритные размеры пресса.

Применение пуансонов оригинальной конструкции при полусухом формовании кирпича дает сквозные пустоты в кирпиче и общую пустотность до 40%. Такая пустотность позволяет обжигать отформованный кирпич за 2,5 ч.

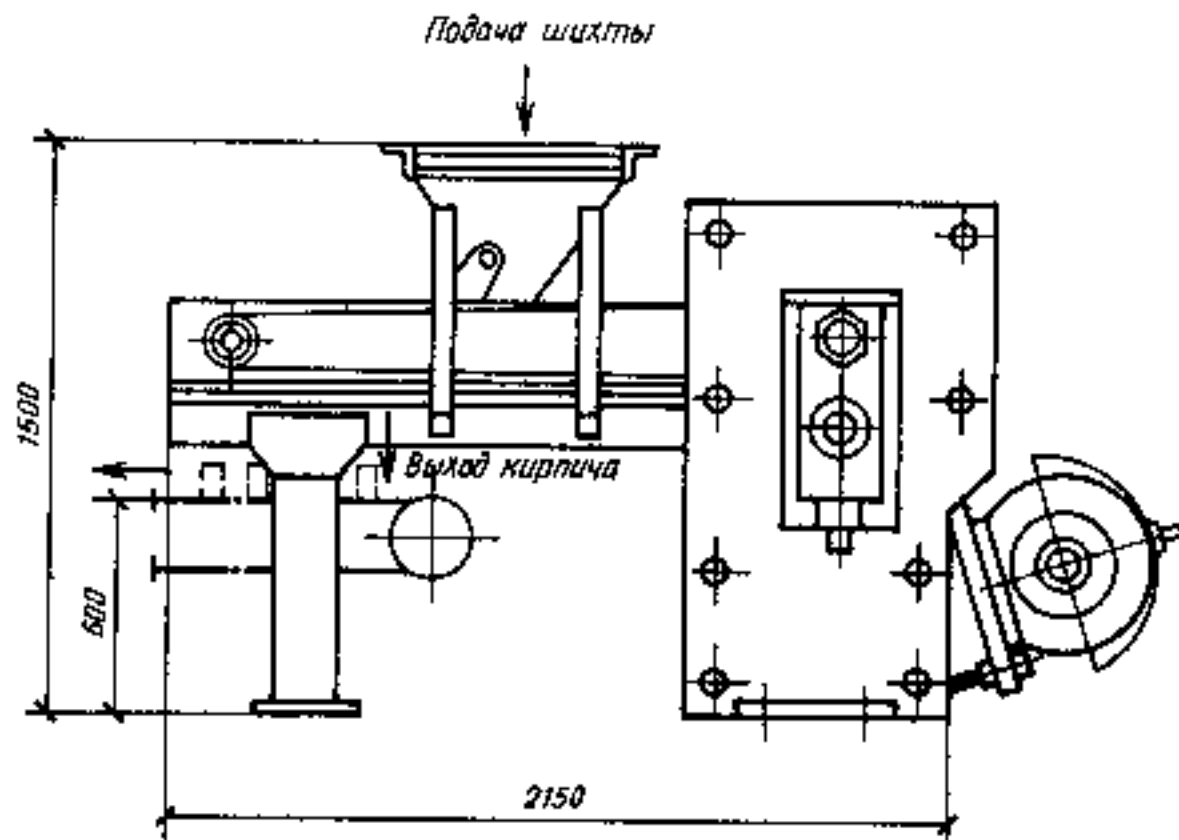


Рис. 1. Схема пресса

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕССА СТ-213

Производительность, шт.	1100
Пустотность, %	20—40
Численность обслуживающего персонала, чел./см	1
Усилие прессования, кг/см ² , до	500
Напряжение в сети, В	380
Потребляемая мощность, кВт	35
Влажность шихты, %	8—12
Габаритные размеры, мм	2150 × 900 × 1500
Масса, кг	2500

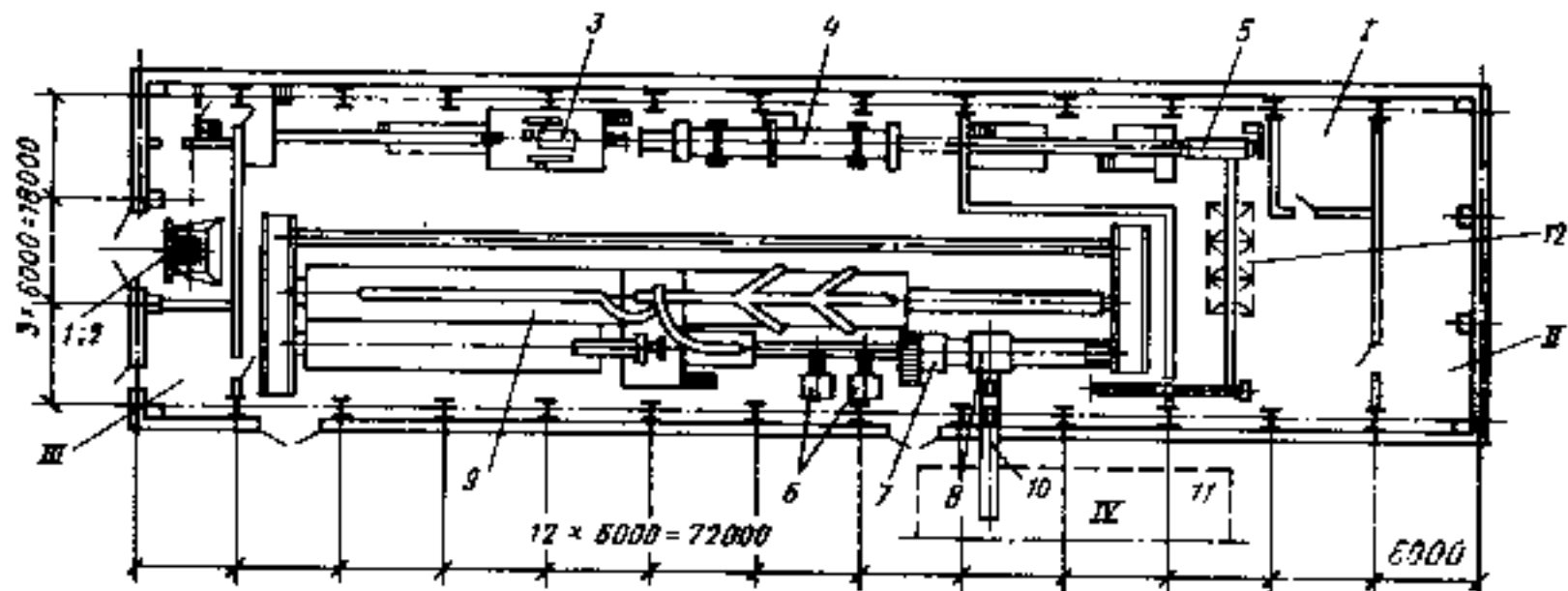


Рис. 2. Цех производительностью 10 млн. шт. кирпича в год

1 — глинорыхлитель; 2 — ящичный питатель; 3 — камневыведительные вальцы; 4 — сушильный барабан; 5 — стержневой смеситель; 6 — пресс; 7 — автомат-садчик; 8 — джонат-укладчик; 9 — печь щелевая (при выпуске полнотелого кирпича заменяется на печь со съёмным сводом); 10 — транспортер отбора локетов кирпича; 11 — аспирационное оборудование; I — вентиляционная камера; II — административно-бытовой корпус; III — помещение КИИ и ручного управления; IV — склад готовой продукции

Отформованный кирпич-сырец прочностью 40—60 кг/см² можно использовать не только после обжига, но и в необожженном виде для внутренней кладки и перегородок внутри малоэтажных зданий.

Меньшие по сравнению с промышленными прессами габаритные размеры, высокая ремонтнопригодность и низкая цена при высокой производительности позволяют размещать его в любых временных и капитальных зданиях как основу стационарных высокопроизводительных заводов, а также сельских сезонных заводов.

Использование одного пресса вместо выпускаемого сейчас промышленностью стационарного тяжелого пресса СМК-1085 дает экономический эффект 825 тыс. р. в ценах 1991 г. или около 8 млн. р. в ценах 1992 г.

Создание пресса СТ-213 открывает возможность отказаться от традиционной технологии производства кирпича. В совхозе «Ростовский», например, применив этот пресс, освоили новую экономичную технологию кирпичного производства, которая не имеет аналогов как в России, так и за рубежом.

Коллективом научно-производственной фирмы «Стромтехника» совместно с группой специалистов Гипрокомбайнпрома предлагают завод (проектно-сметную документацию, оборудование, строительные материалы) по производству кирпича мощностью до 20 млн. шт. в год. В основе завода — указанный пресс оригинальной конструкции, удешевив-

ший производство кирпича и повысивший его качество. Пресс резко снизил затраты на производство кирпича. За счет чего? В кирпичном производстве велик расход газа и электроэнергии. Васьма значителен в себестоимости производства кирпича объем заработной платы, поскольку многие заводы недостаточно механизированы, на ряде технологических переделов применяется ручной труд.

Принципиально новый завод состоит из приемно-подготовительного отделения, печного отделения, прессового хозяйства, участка автоматической загрузки и выгрузки на обжиговые вагонетки, автоматической транспортной системы (рис. 2).

В приемно-подготовительном отделении готовят глину к прессованию. В его составе глинорыхлитель, ящичный питатель, камневыведительные вальцы, сушильный барабан, стержневой смеситель, бункеры-запасники и система ленточных конвейеров.

Подготовленная глина из бункеров-запасников подается в прессы полусухого формования, разработанные и выпускаемые НФП «Стромтехника».

Прессы формируют кирпич из глины, отбираемый автоматом-укладчиком в один ряд на обжиговую вагонетку. Вагонетка по рельсовому пути перемещается в камеру подсушки, а затем автоматической электропередаточной тележкой — к обжиговой щелевой печи и заталкивается в нее.

Пройдя ускоренный обжиг, вагонетка заталкивается на противо-

положную автоматическую электропередаточную тележку, которая подает ее в зону разгрузки. Здесь обожженный кирпич автоматом-разгрузчиком снимается с обжиговой вагонетки и укладывается на пластинчатый транспортер в пакеты габаритными размерами 750×750×1200 мм. Пакеты подаются пластинчатым транспортером за пределы производственного корпуса, где захватом устанавливаются в кузов транспортного средства или на склад готовой продукции. При выпуске кирпича полнотелого или малопустотного печь щелевая заменяется на печь со съёмным сводом.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КИРПИЧНОГО ЗАВОДА

Производительность, млн. шт. кирпича в год	10—20
Размеры производственного корпуса, м	66×18×7,5
Габаритные размеры обжиговой щелевой печи, м	31×1,6×1,2
Количество обслуживающего персонала, чел.	7
Время обжига, ч.	2,5
Пустотность кирпича, %	40

Высокая пустотность и более высокая, чем у обычного кирпича плотность сократили срок обжига с полутора суток до 2,5 ч, что уменьшило потребление газа в 4—6 раз, электроэнергии — в 2—2,5 раза. Однорядным обжигом из низкокачественных глин получается кирпич с лицевой поверхностью, а после на лицевую поверхность наносится глазурь или цветное покрытие. Кроме того, упростились процессы садки кирпича на обжиговую вагонетку и съема с нее.

Простые надежные средства автоматизации (автомат-укладчик на обжиговую вагонетку, автомат-разгрузчик, автоматическая транспортная система), аналогичные установленным специалистами фирмы «Стромтехника» на Алексинском (Тульская область) кирпичном заводе, полностью автоматизируют производство. Так, технологический процесс обеспечивается четырьмя операторами: один контролирует загрузку глины автотранспортом в бункер ящичного питателя, второй — подготовку глины, третий — процесс формования кирпича, его укладки на обжиговую вагонетку и съём с нее, четвертый — работу щелевой печи.

Применение щелевой печи меньших габаритных размеров по сравнению с традиционными — кольцевой и туннельной — более чем в два раза сокращает площадь завода. При действующих сейчас налогах на землю это весьма важно. Уменьшаются затраты на строительство печи, благодаря ее малым размерам. К достоинствам данного завода следует отнести также и то, что он работает на однокомпонентной шихте, т. е. в глину никакие добавки не вводятся.

Применение новой технологии снизило потребление глины за счет увеличения пустотности кирпича. Из запесоченных низкокачественных глин получается хороший облицовочный кирпич. Завод может размещаться на небольшом земельном участке. Сокращен обслуживающий персонал до семи человек против 20—35 на существующих государственных заводах. Сократилось потребление электроэнергии в 2—3 раза, газа — в 4—6 раз.

Кирпич выпускается более качественный, чем на существующих заводах, его себестоимость в три раза ниже. Данные заводы найдут применение в любой местности, особенно в имеющих глину низкого качества (Ростовская область, Урал, Дальний Восток и других). Можно начать производство и в местах, где кирпич не выпускался, например, на Камчатке. Заводы удобны для сельской местности, так как не только обеспечат село кирпичом, но и дадут прибыль.



**ВНИМАНИЮ СПЕЦИАЛИСТОВ,
ОРГАНИЗАТОРОВ ПРОИЗВОДСТВА,
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ**

**Научно-производственная фирма
«СТРОМТЕХНИКА»
совместно со специалистами
института
«ГИПРОКОМБАЙНПРОМ»**

предлагают

*завод (проектно-сметную документацию,
оборудование, строительные материалы)
по производству керамического кирпича
мощностью от 5 до 20 млн. шт. в год.*

**ЖЕЛАЮЩИЕ ПРИОБРЕСТИ ЗАВОД
ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ОТ НУЛЕВОГО ЦИКЛА
«ПОД КЛЮЧ»
МОГУТ ОБРАТИТЬСЯ ПО АДРЕСУ:**

*344024, г. РОСТОВ-НА-ДОНУ, 24,
ТЕАТРАЛЬНЫЙ ПРОСПЕКТ, 62, НПФ «СТРОМТЕХНИКА»,
ТЕЛЕФОН: 863-251-52-88, ДИРЕКТОР ИВАНЮТА ГРИГОРИЙ
НИКОЛАЕВИЧ*

*ИЛИ 344700, г. РОСТОВ-НА-ДОНУ,
БУДЕНОВСКИЙ ПРОСПЕКТ, 80, ИНСТИТУТ
«ГИПРОКОМБАЙНПРОМ»,
ТЕЛЕФОН: 863-232-42-54, ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА
НИКОЛАЕВ БОРИС КОНСТАНТИНОВИЧ.*

УДК 691.31.002.3

Ю. Г. КАРАСЕВ, канд. техн. наук, С. А. ЖУКОВ, канд. техн. наук,
В. И. ДЬЯЧУК, канд. техн. наук (Компания «Гранум»)

Сырьевая база карьеров облицовочного камня высокой прочности и перспективы ее развития

Среди эффективных строительных материалов важное место занимают природные камни, используемые в современном строительстве в качестве облицовочного и отделочного материала.

Разнообразие окраски и оттенков природного камня особенно ценно в архитектурном отношении. Кроме красного вида, камень имеет еще и определенные физико-технические свойства, которые позволяют использовать его не только в отделке лицевых поверхностей зданий и сооружений, но и для защиты конструкций от вредного воздействия среды. Основными из этих свойств являются высокая сопротивляемость процессам выветривания и малая истираемость, что обеспечивает сохранность облицовочных изделий в течение длительного времени.

По данным Госкомстата, в 1990 г. объем производства облицовочных материалов из природного камня превысил 10 млн. м³, в том числе из твердых пород — около

2 млн. м³. Однако потребность в облицовочных материалах удовлетворялась только на 40—45 %.

Насыщение рынка ценными материалами (по данным Гипронинеруда) возможно в течение ближайших 10—15 лет при условии увеличения объема производства до 22,2 млн. м³ в год, в том числе из пород высокой прочности — до 3,9—4 млн. м³ в 1 год.

По богатству и разнообразию каменных материалов СНГ занимает первое место в мире. Запасы гранитов, габбро, базальтов, андезитов, мраморов и других пород исчисляются сотнями миллиардов кубических метров.

Балансом природных облицовочных камней на 1.01.1991 г. в СНГ учтено около 411 месторождений, из них 143 — мрамора, мраморизованного известняка и мраморной брекчии, 84 — гранита, гранодиорита и граносyenита, 30 — туфа, 39 — габбро, габбро-диорита, габбро-норита, диабаз, габбро-диабаз, габбро-анортозита, 23 — из-

вестняка, 31 — базальта, андезита, андезита-дацита, 10 — кварцита и песчаника, 10 — лабрадорита и др.

Одной из самых многочисленных является группа месторождений, полезное ископаемое которых представлено в большинстве случаев магматическими высокопрочными породами (гранит, габбро, лабрадорит — породы группы гранитов).

Породы группы гранитов залегают в виде батолитов, лакколитов, штоков, даек и жил. Одной из форм залегания являются батолиты, площади которых достигают несколько десятков и даже тысяч квадратных километров. В гранитных телах иногда наблюдаются следы взаимодействия с вмещающими породами в виде ксенолитов, инъекционных прослоек и др. В верхней части массивов этих пород бывают остатки вмещающих пород, обычно значительно метаморфизированных, что часто снижает однородность строения гранитного массива и осложняет его разработку. Основные породы, в частности, диориты, габбро, лабрадориты и другие чаще всего залегают в виде штокообразных тел, образуя крупные массивы.

Основное количество балансовых запасов категорий А+В+С+С₂ приходится на граниты и гранодиориты (около 305,3 млн. м³, или 22,8 %), мраморы и мраморизованные известняки (около 460,1 млн. м³, или 34,3 %).

Анализ баланса запасов облицовочных камней для производства блоков показывает, что за 1990 г. произошло уменьшение сырьевых ресурсов по категории А+В+С₁ на 15,4 млн. м³, в том числе в России — на 5,1 млн. м³. Балансовые запасы и степень освоения месторождений облицовочного камня высокой прочности представлены в табл. 1.

Таблица 1

Степень освоенная месторождения	Число месторождений	Вид подлежащего ископаемого	Балансовые запасы — % к запасам СНГ	Добыча за 1990 г.	
				Всего, тыс. м	% к добыче СНГ
Разрабатываемые	47	Гранит и гранодиорит	15	740	17,3
	11	Габбро, габбро-диабаз, габбро-анортозит	3,3	156	3,7
	5	Лабрадорит	2,1	47	1,1
Подготавливаемые к освоению	11	Гранит и гранодиорит	1,7	16	0,4
	4	Габбро, габбро-диабаз	0,5	—	—
Разведанные разведанные	35	Гранит и гранодиорит	5	—	—
	15	Габбро, габбро-диабаз, габбро-анортозит, диабаз	1,4	—	—
	3	Лабрадорит	0,08	—	—
Разведываемые с утвержденными Государственной комиссией по запасам СНГ и территориальной комиссией по запасам запасами не намечены к освоению	2	Гранит	0,01	—	—
Всего по СНГ в том числе	134	Лабрадорит	0,1	—	—
	84	Гранит, гранодиорит и граносyenит	22,8	756	17,7
	40	Габбро, диабаз, габбро-диорит, габбро-норит, габбро-диабаз, габбро-анортозит	5,2	156	3,7
	10	Лабрадорит	2,3	47	1,1

Данные табл. 1 свидетельствуют, что увеличение сырьевой базы будет происходить за счет вовлечения в эксплуатацию подготовленных к освоению и резервных разведанных месторождений. В эти группы включено 70 месторождений, из них: 24 — гранита и гранодиорита, 13 — габбро, 15 — долерита, базальта, андезита, 3 — лабрадорита, 2 — сиенита.

В Мурманской области завершена детальная разведка месторождений:

— «Кириково 2» — пироксенита с запасами в количестве 945 тыс. м³, пригодными для условий открытой разработки, выход блоков I—IV групп — 28 %;

— Монцентундровского — габбро с запасами в количестве 641 тыс. м³ по категории А+В+С. Планируется строительство карьера производительностью 19 тыс. м³ горной массы в плотном теле, выход блоков I—IV групп — 25 %;

— Енского — габбро-норита с запасами 530 тыс. м³, выход блоков I—IV групп — 28 %, I—IV — 56 %;

«Сармозеро» — габбро-норита не менее 500 тыс. м³, выход блоков I—IV групп — 23 %.

В Карелии завершена разведка месторождения «Нинимяки» — габбро-амфиболита с запасами 1154 тыс. м³, выход блоков II—V групп — 31,2 %, в том числе II—III групп — 9 %.

В Башкирии на 1 января 1991 г. впервые учтено Мансуровское месторождение гранитов. Запасы камня для производства блоков составляют 7,7 млн. м³.

На Украине в Житомирской области впервые учтены запасы габбро в тыс. м³ по месторождениям: Быстревскому по категориям А — 2464, Добрыскому — А+В — 295, Щадурскому — А+В — 971.

В Грузии завершена детальная разведка шести месторождений базальта.

Породы группы гранитов распространены во многих районах СНГ. Наиболее крупные месторождения известны в границах Украинского и Балтийского кристаллических щитов, где их сопровождают выходы габбро, лабрадорита и других изверженных пород (табл. 2).

Значительное число месторождений имеется на Украине, где выделяются по декоративным признакам мелко-, среднезернистые и порфирированные серые и темно-

серые граниты со слабым и зеленовато-голубым оттенком (Янцевское, Коростышевское, Жежелевское месторождения), красные средне-, крупнозернистые и порфирированные граниты с розоватыми и сероватыми оттенками (Емельяновское, Лезниковское, Токовское, Капустинское месторождения).

Месторождения габбро и лабрадорита имеются в Житомирской и Киевской областях (Слипчицкое и Головинское месторождения).

Гранитные породы широко развиты на северо-западе Европейской части СНГ. Наиболее распространенными являются мелко- и среднезернистые микроклинобитовые граниты восточного побережья Онежского озера, а также приладожские граниты, отличающиеся большим разнообразием расцветок — от светло- и пепельно-серых до розовых, красных и коричневых. На Карельском перешейке и Кольском полуострове значительные площади заняты выходами средне- и крупнозернистых, серых, серовато-розовых и

серовато-красных гранитов и темных габбро (Ропручечейское, «Возрождение», «Сюсюансаари», «Каменногорское месторождения»).

Месторождения гранитов и гранодиоритов распространены на Урале в районах городов Екатеринбург и Челябинска (Головыринское и Сибирское месторождения).

Богаты запасами гранитов и гранодиоритов республики Средней Азии. Здесь эксплуатируются Курдайское, Майкульское (Казахстан), Черкасское, Савасайское (Узбекистан), Монгол-Таусское (Туркмения) и другие месторождения.

Всего в СНГ учтено 154 месторождения природного облицовочного камня высокой прочности. Из них в России — 45 (32,5 %), на Украине — 55 (40,8 %), в Узбекистане — 10 (8,3 %).

Размещение балансовых запасов и объемы добычи облицовочных камней высокой прочности по СНГ представлены в табл. 2. Анализ табл. 2 показывает, что в СНГ разрабатывается более 60 месторождений.

Таблица 2

Государство, экономический район, край, область	Число месторождений, шт./в том числе разрабатываемых, шт.	Вид полезного ископаемого	Запасы на 1.01.1991 г. А+В+С, тыс. м ³ % к запасам СНГ данного типа	Добыча за 1990 г., тыс. м ³	
				Всего	% к добыче по СНГ данного типа
Россия	35/12	Гранит и гранодиорит	133 132/43,6	321	42,5
	7/1	Габбро, габбро-диабаз, габбро-норит	11 534/16,5	33	21,2
в том числе					
Северный	8/4	Гранит	32 759/10,7	79	10,5
	5/1	Габбро-диабаз, габбро-норит	9 738/13,6	33	21,2
Северо-западный	6/3	Гранит	17 523/5,7	99	13,1
Северо-Кавказский	1/1	Гранит	1 608/0,5	13	2
Уральский	7/2	Гранит	44 175/14,5	81	10,7
Западно-Сибирский	1/—	Гранодиорит	1 344/0,4	—	—
	1/—	Габбро	—	—	—
Восточно-Сибирский	7/1	Гранит и гранодиорит	80 735/17,5	107	10,8
Дальневосточный	4/1	Гранит и гранодиорит	15 303/5	8	1
Украина	28/19	Гранит и гранодиорит	126 793/41,5	314	41,5
	10/4	Лабрадорит	30 560/100	47	100
	17/8	Габбро, габбро-диабаз, габбро-норит, габбро-анортозит	31 247/448	85	54,5
Грузия	8/5	Габбро, габбро-диабаз, габбро-норит, габбро-анортозит	6 998/10	48	17,4
Азербайджан	1/—	Гранит	1 520/6,5	—	—
Армения	1/1	Габбро-диабаз	2 034/2,9	—	—
	4/—	Габбро	16 152/23,7	—	—
	2/1	Гранодиорит	4 576/1,5	10	1,3
Казахстан	4/3	Гранит и гранодиорит	6 577/2,2	15	2
Узбекистан	9/6	Гранит и гранодиорит	13 946/4,6	74	9,8
	1/—	Габбро	1 420/2	—	—
Кыргызстан	2/1	Гранит	13 657/4,4	21	2,8
Таджикистан	3/2	Гранодиорит и гранит	4 923/1,6	2	0,1
	1/—	Габбро	25/0,04	—	—
Туркмения	1/—	Гранит	1 29/0,04	—	—
Всего по СНГ	134/63				
в том числе	84/44	Гранит, гранодиорит, гранодиорит	305 263/100	756	100
	40/15	Габбро, габбро-диорит, габбро-норит, габбро-диабаз, габбро-анортозит, диабаз	69 770/100	156	100
	10/4	Лабрадорит	305 601/100	47	100

Таблица 3

	Производственная мощность, тыс. м ³ /год										
	до 1	1,1—2	2,1—3	3,1—4	4,1—5	5,1—6	6,1—7	7,1—8	8,1—9	9,1—10	более 10,1
Число карьеров	10	10	6	5	11	3	1	—	—	1	1
% от общей суммы	21	21	12,5	10,5	23	6	2	—	—	2	2

Таблица 4

	Мощность пород рыхлой вскрыши, м									
	до 1	1,1—2	2,1—3	3,1—4	4,1—5	5,1—6	6,1—7	7,1—8	8,1—9	более 9,1
Число	23	6	5	2	2	2	2	1	2	2
% от общего числа	52	14	12	4,5	4,5	2	4,5	2	4,5	4,5

В России сосредоточено более 35 % от всех запасов и добывается около 39 % от объема блоков из пород типа гранитов, на Украине сосредоточено более 40 % и добывается около 50 %, в Узбекистане — соответственно 4 и 7 %.

Всего в вышеперечисленных трех государствах сосредоточено более 23 % от всех учтенных около 80 % всех разрабатываемых месторождений природного облицовочного камня высокой прочности; добывается более 94 % всего объема блочной продукции, производимого в СНГ.

Распределение карьеров по их производственной мощности приведено в табл. 3.

Анализ данных показывает, что подавляющее большинство (88 %) карьеров имеет производственную мощность до 5 тыс. м³ в год.

Мощность полезного ископаемого на месторождениях облицовочного камня высокой прочности составляет десятки и сотни метров.

Мощность четвертичных отложений на этих месторождениях изменяется от 0 до 10 м, но в большинстве случаев (87 %) не превышает 5 м (табл. 4), мощность скальной вскрыши, представленной разрушенным слоем полезного ископаемого, на 94 % карьерах не превышает 6 м. Размеры карьерных полей невелики, длина рабочей зоны, как правило, не превышает несколько сотен метров. Выход блоков из горной массы колеблется на действующих карьерах от 6 до 60 % и в большинстве случаев составляет 20—50 %.

Анализ данных работы горных предприятий и геологической разведки по выходу блочной продукции показывает, что совпадение

этих значений наблюдается в 22 % случаев. В остальных случаях наблюдается несовпадение результатов производственной деятельности карьеров и данных предварительных разведок. Причем их разница достигает 30 %, что свидетельствует о низком качестве проведения геолого-разведочных работ на месторождениях облицовочного природного камня.

За последние годы научным подразделением Компании «Гранум» разработаны новые способы оценки структуры массивов в зависимости от его трещиноватости, позволяющие по геологическим данным более точно прогнозировать выход блоков из массива.

В результате изложенного в данной статье можно сделать следующие выводы.

Разведанные запасы полезного ископаемого составляют сотни млн. м³, при производственной мощности на большинстве карьеров до 10 тыс. м³ в год.

Мощность пород рыхлой и скальной вскрыши, как правило, не превышает соответственно 2—4 и 6 м, что позволяет осуществлять вскрытие рабочих горизонтов карьеров с относительно низкими капитальными затратами.

Выход блоков по данным работы карьеров в большинстве случаев не совпадает с данными геологических разведок и колеблется от 6 до 60 %.

Показатели низкого выхода блоков и высокой себестоимости продукции связаны не только с применением несовершенной техники и технологии добычи камня, но и с недостаточной изученностью месторождений облицовочного камня.

Разработанные сотрудниками научного подразделения Компании «Гранум» новые способы оценки структуры массивов позволяют не только прогнозировать выход блоков камня, но и формировать технологические решения, внедрение которых в производство позволяет снизить затраты на основные производственные процессы добычных работ.

Воронежский инженерно-строительный институт предлагает

дорожно-строительным организациям и объединениям разработку технической документации на оборудование асфальтобетонных заводов с целью повышения производительности последних при работе с переувлажненным заполнителем, экономии жидкого топлива и электроэнергии, а также снижения вредных выбросов в атмосферу.

Серия проектов теплотехнических и других устройств, содержащих Ноу-Хау, предусматривает не только высокую производительность и топливную экономичность, но и минимум простоя асфальтобетонных заводов в неблагоприятную погоду.

Наши разработки базируются на многолетних экспериментальных исследованиях и внедрены в практику дорожного строительства.

Ваши предложения направлять по адресу:
394006, Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84, ВИСИ.
Кафедра деталей машин и механического оборудования.
Телефон: 57-59-18.

УДК 664.974.419.8

Ю. Б. ПОТАПОВ, д-р техн. наук, М. Е. ЧЕРНЫШОВ, инж. (ВИСИ)

Каутоны — высокоэффективные композиты

На кафедре железобетонных и каменных конструкций Воронежского инженерно-строительного института созданы и исследованы новые эффективные композиты — каучуковые бетоны на основе полибутадиенов, относящихся к жидким каучукам. В настоящей статье обобщен опыт разработок и систематизированного изучения каутонов за последние пять лет.

Отверждение каутонов осуществляется по двойным связям диеновой части полимерной цепи в присутствии сероускорительной, окислительно-восстановительной или перекисных систем. Отверждающая группа состоит из вулканизирующих агентов (например, сера, соединения, отщепляющие серу, селен, теллур, пероксиды, оксиды металлов и др.), ускорителей вулканизации (дитиокарбаматы, тиурамсульфиды, ксантогенаты, тиазолы, сульфенамиды, гуанидины и др.), активаторов вулканизации (оксиды и гидрооксиды цинка, свинца, магния, кальция, кадмия, висмута, стронция, моно-, ди- и триэтаноламины, уротропин, смесь этиленгликоля и стеварата аммония и др.), специальных добавок.

В качестве специальных добавок в состав композиций вводят пластификаторы для снижения вязкости смесей, уменьшения внутренних напряжений, увеличения сопротивления ударным нагрузкам; антиоксиданты — вещества, замедляющие процессы старения; адсорбенты — вещества, применяемые для поглощения выделяющихся при вулканизации газов и снижения, тем самым, пористости конечного продукта. Для снижения внутренних напряжений, уменьшения ползучести и усадки, изменения деформационных характеристик, улучшения физико-механических и химических свойств и снижения стоимости композиции в нее необходимо вводить различного рода наполнители и заполнители

(природные — мел, каолин, тальк, асбест, кварцевый песок, туф, андезит и некоторые другие, среди которых синтетические — коллоидная кремнекислота, оксиды и силикаты различных минералов). В качестве наполнителей можно применять отходы цементного производства, шлакозольных отходов твердого топлива, измельченной резины и др. В качестве заполнителя используются пески с величиной зерен от 0,14 до 5 мм и различные виды щебня и гравия с размерами зерен от 5 до 70 мм.

При проведении исследований авторы разделили композиции на основе жидкого каучука на следующий ряд структурных подсистем, переходящих одна в другую по типу «матрица+включения»:

1. Жидкий каучук+компоненты отверждающей группы — каучуковая матрица (КМ);
2. Каучуковая матрица+дисперсный наполнитель — каучуковое связующее (КС);
3. Каучуковое связующее+заполнитель — каучукобетон-каутон (КБ).

Определенные сочетания этих подсистем дают основу для получения каучуковых мастик, мелко- и крупнозернистых каутонов.

Оптимизацию состава каучуковой матрицы осуществляли по методу Кифера-Джонсона с использованием рекуррентного ряда чисел Фибоначчи. Критерием оптимальности служил показатель прочности при сжатии образцов-кубиков, которые изготавливали из композиций, полученных перемешиванием из смесей в турбулентном смесителе. Тепловую обработку проводили при температуре 145 °С в течение 10 ч по режиму: 2+8+6. Оптимальным, как показал эксперимент, оказался состав матрицы, в которой содержание серы к каучуку составляло 50:100 в масс. частях.

На практике, к сожалению, не всегда удается провести вулканизацию при таких температурах, как было отмечено выше, в связи с чем была разработана рецептура гуммировочного состава, вулканизирующегося при более низкой температуре (100 °С). Приемлемая скорость вулканизации достигнута в присутствии ультраускорителей (тиурам-Д, цимат) и активатора (оксид цинка). В этом случае дозировка на 100 масс. частей жидкого каучука следующая: сера — 20, тиурам — 2 и оксид цинка — 20.

Процессы отверждения каучуковых композиций в виде покрытия достаточной толщины и в виде тонких слоев на поверхности наполнителей и заполнителей различны, так как содержания реагирующих веществ в единице объема каутона во много раз меньше, чем в гуммировочном составе. В связи с этим была изучена зависимость прочности при сжатии композитов на жидком каучуке от содержания ускорителя (X_1) и активатора (X_2) при постоянном значении состава матрицы в масс. частях (сера — 50, жидкий каучук — 100). Кроме этого, в композицию вводили наполнитель в виде молотого кварцевого песка в количестве 300:100 в масс. частях к каучуку. Вулканизацию проводили при температуре 120 °С.

После обработки результатов эксперимента получено уравнение регрессии

$$\sigma_c = 35 + 4,7X_1 + 6,2X_2 + 1,8X_1^2 - 1,3X_2^2 - 2,9X_1X_2 \quad (1)$$

Проверка по критерию Фишера показала адекватность данного уравнения регрессии с доверительной вероятностью 0,95.

Большое влияние на ряд физико-технических характеристик наполненных каучуковых композиций (КС) оказывают реологические параметры системы. Одной из основных реологических характеристик является вязкость. Зная пока-

затели вязкости смеси, можно решить вопросы оптимизации состава, а также оптимизировать технологические параметры, необходимые для производства композитов. В данной работе исследовали зависимость вязкости КС и его прочности от количества, дисперсности и вида наполнителя. В качестве наполнителя использовали молотый кварцевый песок с величиной удельной поверхности 100, 200, 300, 400 м²/кг и золу-унос ТЭЦ с удельной поверхностью 200 м²/кг.

Результаты эксперимента представлены на рис. 1 в виде зависимости вязкости композиции от объемной доли микронаполнителя. На кривых условно можно выделить три зоны. Реологическое поведение систем в первой зоне определяется вязкостью жидкой фазы, свойственной «плавающим структурам», в которых частицы наполнителя расположены на сравнительно большом расстоянии друг от друга. Во второй зоне происходит интенсивное увеличение вязкости из-за уменьшения расстояния между частицами. Образуется пространственная структура системы, которая занимает промежуточное положение между «плавающей» и «контактной». В третьей зоне повышение количества наполнителя приводит к резкому увеличению вязкости, приближая смесь по структуре к «контактной». При этом повышается чувствительность системы по отношению к изменению дисперсности фазы, и в этом случае небольшая ошибка в дозировании отрицательно сказывается на технологических параметрах смеси, что может существенно осложнить ее приготовление. Дальнейшее увеличение содержания наполнителя приводит к нарушению сплошности пленочной структуры матрицы и возникновению пор в структуре композита.

На рис. 2 представлена зависимость прочности КС от содержания наполнителя двух видов и разной удельной поверхности одного из них. Зависимости имеют экстремальный характер с зоной максимальных значений прочности. Кривая 5 изображает зависимость прочности КС от содержания золы-уноса, остальные — от количества кварцевого наполнителя. С увеличением содержания наполнителя уменьшается среднее расстояние между частицами, что вызывает

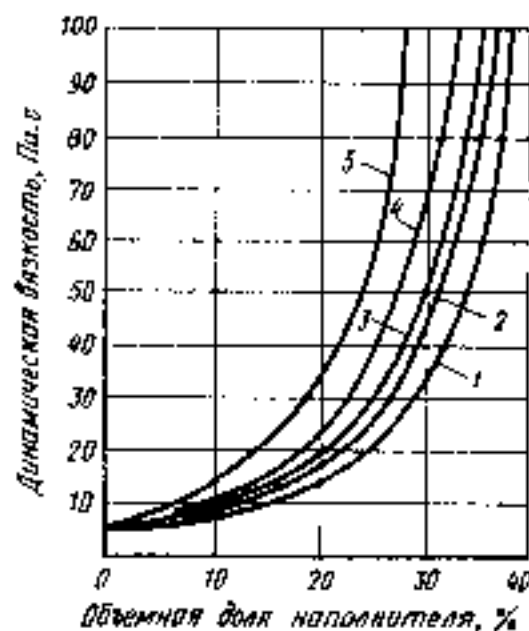


Рис. 1. Зависимость динамической вязкости связующего от объемной степени наполнения

1, 2, 3, 4 — кварцевый наполнитель с удельной поверхностью 100, 200, 300, 400 м²/кг; 5 — зола-унос

повышение степени кристаллизации композитов за счет образования пленочной матрицы, вследствие чего повышается их прочность на первом этапе. Дальнейший рост концентрации наполнителя приводит к ухудшению условий смачиваемости частиц и разрыву пленочной структуры матрицы вследствие поробразования. Как видно из рис. 2, различной удельной поверхности наполнителя соответствуют своя оптимальная концентрация частиц и уровень прочности. Для кварцевого наполнителя максимальная прочность КС (53 МПа) достигается при величине удельной поверхности 300 м²/кг и степени наполнения 30 % по объему. Увеличение прочности композитов объясняется сшивкой соседних

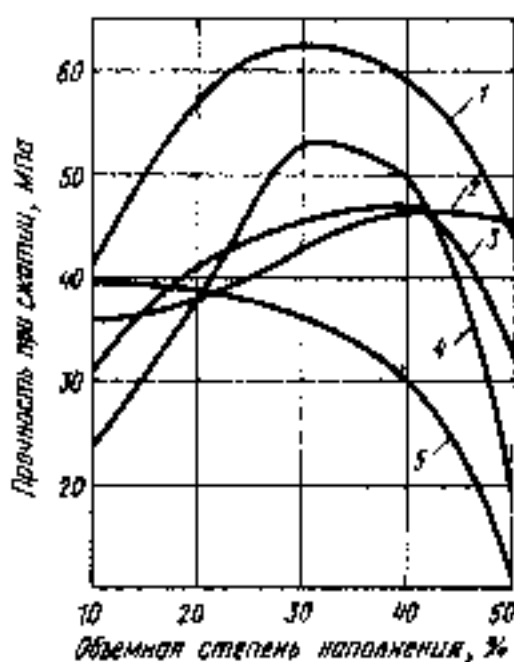


Рис. 2. Зависимость прочности связующего от объемной степени наполнения

1 — зола-унос с удельной поверхностью 300 м²/кг; 2, 3, 4, 5 — кварцевый наполнитель с удельной поверхностью 100, 200, 300, 400 м²/кг соответственно

частиц наполнителя в структуре композита макромолекулами полимера, что видно на примере с золой. При одинаковых параметрах частиц наполнителей прочность КС с золой на 20 % выше, так как поверхности их частиц имеют лучшую смачиваемость каучуком и содержат вещества (углерод, оксиды металлов), обуславливающие высокие адгезионно-когезионные свойства получаемого композита.

Наполнение и заполнение КС золой-уносом кварцевым песком и гранитным щебнем от 70 до 95 % по массе позволили получить и предложить ряд составов высоконаполненных композитов — каучуков для химически стойких изделий и конструкций [1, 2].

Как показали испытания, прочность (МПа) при сжатии, растяжении и изгибе составила соответственно 70—90, 12—19, 18—30. Модуль упругости — (1,2—2,7) × 10⁴ МПа; коэффициент Пуассона — 0,2—0,38; адгезия к стали — 10—20 МПа; коэффициент температурного расширения — (1,2—1,6) · 10⁻⁵; коэффициент теплопроводности — (0,3—0,5) Вт/м·°С; истираемость — (1—3) кг/м² · 10⁻³; удельная ударная вязкость — (2—4,5) Дж/м² · 10⁻³; водопоглощение — (0,05—0,06) % масс.; коэффициент длительности при сжатии — 0,8; усадка — 0,001 %.

Для оценки химической стойкости и прогнозирования долговечности каучука были проведены испытания в соответствии с требованиями ГОСТ 25881—83. Коэффициент химической стойкости определяли соотношением показателей прочности при сжатии экспонированных образцов (σ_t) к соответствующим показателям образцов, не подвергавшихся действию агрессивных сред (σ_0).

$$K_{х.с.} = \sigma_t / \sigma_0 \quad (2)$$

Изменение массы образцов ΔM после соответствующих сроков выдержки t определяли по формуле

$$\Delta M = (M_t - M_0) / M_0 \quad (3)$$

где M_0 — масса образца до экспозиции; M_t — масса образца после выдерживания его в среде через t суток.

Результаты эксперимента представлены на рис. 3 в виде зависимостей прочности при сжатии, коэффициента химической стойкости и изменения массы образцов во времени. Из рис. 3 видно, что прочность каучука в воде практи-

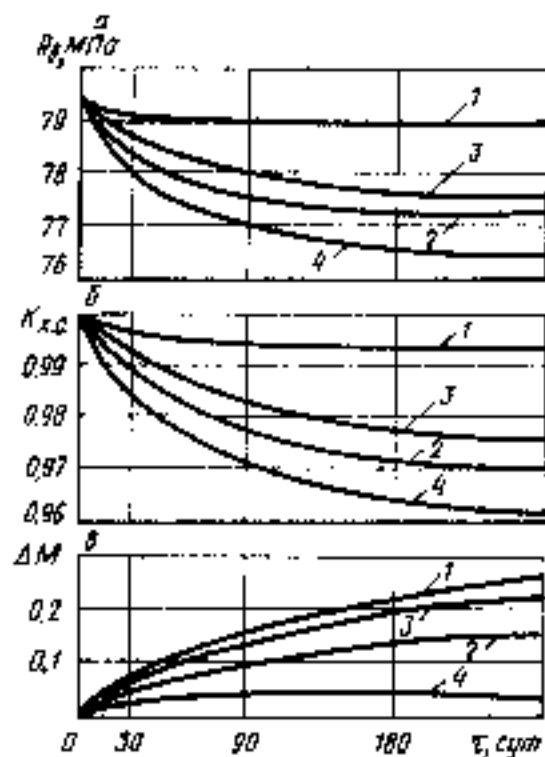


Рис. 3. Зависимость параметров каутона от времени экспозиции в агрессивных средах а — прочность при сжатии; б — коэффициент химической стойкости при сжатии; в — массопоглощение 1 — вода; 2 — 20 %-ный раствор серной кислоты; 3 — 20 %-ный раствор едкого кали; 4 — 10 %-ный раствор молочной кислоты

чески не изменилась; водопоглощение составило всего лишь 0,05 % масс., что объясняется высокой гидрофобностью композита, поверхность образцов которого водой практически не смачивается. В растворах агрессивных жидкостей действие среды наиболее интенсивно сказывается в первые три месяца, причем около половины потери прочности приходится на первый месяц экспозиции. Потери прочности и изменение массы к концу испытаний в растворах серной и молочной кислот, едкого калия составили соответственно в масс. %: 2,9 и 0,2; 3,5 и 0,26; 2,4 и 0,16. Изменения цвета и внешнего вида образцов за это время не отмечено, поверхностный слой не размягчился. Это говорит о том, что каутон характеризуется высокой химической стойкостью и низкой сорбционной способностью к агрессивным жидкостям различной природы.

Были проведены натурные испытания каутона в цехе перекачки кислот и щелочей Воронежского завода синтетического каучука. Трехлетняя эксплуатация участка пола из каутона показала высокую химическую стойкость композита в условиях систематического воздействия кислот и щелочей. Поверхность пола не имела признаков разрушения и сохранила свой первоначальный вид.

Для прогнозирования сопротивляемости (долговечности) каутона

в условиях действия агрессивной среды воспользуемся экспоненциальной зависимостью

$$\sigma_{t_1} = \sigma_0 \cdot e^{-\lambda t_1} \quad (4)$$

где σ_{t_1} — прочность каутона в момент времени t_1 ; σ_0 — первоначальная прочность каутона; λ — коэффициент износа, характеризующий относительную скорость изменения соответствующего параметра долговечности, измеряется в единицах обратных времени.

$$K_{x.c} = e^{-\lambda t_1} \quad (5)$$

$$\lambda = - \frac{\sum n_i x_i \ln K_{x.c}}{\sum n_i x_i} \quad (6)$$

Здесь n — количество испытанных образцов.

В таблице приведены коэффициенты химической стойкости каутона в агрессивных средах на конец испытания и аналогичные прогнозируемые через 10 лет эксплуатации.

Среда	Коэффициент химической стойкости через		
	12 мес		10 лет
	действительный	расчетный	прогнозируемый
20 %-ный раствор серной кислоты	0,971	0,965	0,687
10 %-ный раствор молочной кислоты	0,963	0,956	0,551
20 %-ный раствор едкого кали	0,976	0,972	0,626

Как видно из таблицы, действительные и расчетные коэффициенты химической стойкости на конец испытания для разных сред имели вполне приемлемую сходимость, из чего можно заключить, что экстраполируя их значения по формулам, можно определить их расчетные соответствующие характеристики через 10 лет с достаточно большой вероятностью. Из этой же таблицы видно, что прогнозируемый за 10 лет эксплуатации $K_{x.c}$ выше допустимого по ГОСТ 25881—83 значения, равного 0,5. Это позволяет сделать вывод о том, что каутон может надежно обеспечить нормальную эксплуатацию покрытия пола и других изделий и конструкций из каутона в условиях воздействия агрессивных сред.

Результаты настоящих исследований и теоретических обобщений нашли свое отражение в разработках принципов технологии каучуковых композитов, которые предполагают проведение ряда последовательных процессов. Процесс

подготовки исходных материалов включает следующие операции: сушку и рассев заполнителей на необходимые фракции, сушку наполнителей и компонентов отверждающей группы, обеспечения хранения и расходования составляющих.

Приготовление каутоновых смесей предполагает использование отдельной технологии с учетом принципов полиструктурности. В соответствии с этим связующее (КС) готовят в скоростном смесителе, куда из складского помещения дозируют и подают жидкий каучук, компоненты отверждающей группы и наполнитель.

Затем приготовленное КС поступает в обычный смеситель принудительного действия для совмещения с заполнителями. С целью снижения вязкости смеси и расхода дорогостоящего каучука, а также улучшения условий формования и уплотнения смеси наполнители в смеситель подают непосредственно после сушки. Их температура должна быть в пределах 70 ± 5 °C.

Затем смесь, имеющая температуру 60 ± 5 °C, подается в подогретые металлические формы. С целью предотвращения прилипания готовых изделий к формам необходим разделительный слой, в качестве которого использовали следующие материалы: силиконовые жидкости, раствор кремнийорганического каучука в бензине. Лучшие результаты получаются при использовании в качестве разделительного слоя лавсановой пленки. Изделия легко извлекаются из формы и имеют глянцевую поверхность.

Отформованные изделия подвергают термообработке в камере при температуре 100—130 °C в течение 2—10 ч в зависимости от толщины и массы изделия. После этого формы разбирают и подают на пост подготовки, а изделия отпускают потребителю или складировать. В каждом конкретном случае в зависимости от номенклатуры и назначения изделий технология каутонов может иметь свои особенности.

В 1989 г. на Воронежском заводе синтетического каучука в цехе перекачки кислот и щелочей было произведено устройство пола и защитной облицовки стен из каучукобетонных плит размером 500 × 500 × 50 мм, армированных металлической сеткой с ячейкой 100 ×

Х 100 мм и диаметром 6 мм.

Плиты были изготовлены в соответствии с вышеизложенной технологией и уложены на бетонное основание. В качестве клеящей мастики применили фурановую полимерзамазку. После трехлетней эксплуатации пола в условиях постоянного действия сильноконцентрированных растворов серной кислоты и едкого калия визуальных изменений на поверхности не обнаружено. Контрольные плитки из того же состава после 800 сут экспозиции в данных средах показали высочайшую стойкость ($K_{к.с.} = 0,94-0,96$).

В 1991 г. проведены производственная апробация составов и технология изготовления каучукобетонных изделий, разработанных в Воронежском ИСИ. Работу осуществляли на действующей технологической линии в цехе КПМ Восточно-Казахстанского РССУ треста «Казцветремонт». Сначала подобрали и испытали состав каучуона с наполнителем в виде андезитовой муки, а затем были изготовлены производственные ванны для электролиза цинка. Металлическую опалубку оклеивали лавсановой пленкой и смазывали отработанным машинным маслом для улучшения скольжения смеси. Лопастный смеситель принудительно-го действия при непрерывном перемешивании загружали сначала жидким каучуком и компонентами отверждающей группы, а затем наполнителем и заполнителем. После достижения однородности смесь подавали в опалубку, которую подвергали колебаниям навесными вибраторами. По заполнении смесью опалубку устанавливали на вибростол для окончательного уплотнения изделий. Затем изделия на 16 ч помещали в тепловую камеру с температурой 120 °С.

Указанные ванны изготовлены для Усть-Каменогорского свинцово-цинкового комбината, где при производстве цинка оказались неэффективными все до сего времени применяемые материалы и разработки. Как показали испытания выполненных ванн, каучуон может найти в этой отрасли достойное применение. Порукой тому технологичность композита, его выдающиеся свойства, среди которых высокая химическая стойкость и прочность, почти полная безусадочность, повышенная растяжимость, что позволяет производить

высокопрочные и трещиностойкие изделия и конструкции.

Благодаря приемлемым деформационно-прочностным свойствам, высочайшей водостойкости и химической стойкости, хорошим электроизоляционным показателям каучуоны эффективны для изготовления элементов, деталей и конструкций, работающих в условиях действия сильноагрессивных сред. Комплекс ценных эксплуатационных свойств каучуонов позволяет рекомендовать их для широкой номенклатуры изделий. Это, как уже отмечалось, сборные конструкции зданий и сооружений, работающих при действии агрессивных сред. Это элементы для сельхозсооружений, например, лотки, решетки, сливы и т. п. Высокие демпфирующие свойства в сочетании с коррозионной стойкостью служат основой для применения каучуонов в виде сборных конструкций фундаментов зданий, эксплуа-

тирующихся в сейсмических зонах в условиях коррозионно-активных грунтовых вод. Широко применение каучуоны могут получить для изготовления различной баковой аппаратуры, ванн для гальванического и электролизного производства, резервуаров и сооружений специального назначения. Одной из перспективных областей применения каучуонов является использование его как материала для капсулирования и захоронения различных опасных, в том числе ядовитых и радиоактивных отходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. с. № 1680663 СССР. Полимербетонная смесь на инакомолекулярном олигобутадиене / Ю. Б. Потапов, М. Е. Чернышов, О. Л. Фигурский // Открытия. Изобретения. 1991. № 36.
2. Потапов Ю. Б., Чернышов М. Е., Фигурский О. Л. Эффективные композиты на основе жидких каучуков с применением отходов промышленности. — В сб: Повышение долговечности сельскохозяйственных зданий и сооружений. — Челябинск, 1990.

МЕМБРАННЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ ФИЛЬТРЫ для очистки отработанных индустриальных масел или маслоэмульсионных сточных вод

Работа фильтров, укомплектованных в установки, основана на методе тангенциальной ультрафильтрации при температуре не выше 300 °С и давлении до 30 атм. Исходные сырьевые материалы для изготовления фильтров — электрокорунд и пластификаторы. Изделия имеют вид трубок размерами диам. 10×диам. 5×1000 мм при массе 100 г. Пористость фильтра — 38—42 %, селективность: по механическим примесям — 80—93 %, по зольным компонентам — 75—90 %, по асфальтосмолистым соединениям — 20—40 %.

НПО «СТРОЙМАШКЕРАМИКА» ПРЕДЛАГАЕТ УСЛУГИ:

- передача технической документации по договору;
- выполнение работ по шеф-монтажу технологического оборудования;
- выполнение пусконаладочных работ.

143980, Московская обл., г. Железнодорожный-1.
Телефоны: 522-04-53, 527-73-73.

А. С. ОРЛОВ, канд. техн. наук, доцент (ВИСИ)

Декоративная отделка кирпича оплавлением

Разработка технологий и оборудования для повышения декоративных и эксплуатационных характеристик материалов, используемых для фасадов зданий, является актуальной задачей строительного производства.

Наряду с известными способами облицовки фасадов керамической и каменной плиткой известны процессы декоративной отделки строительных изделий путем поверхностного оплавления.

Стоимость и трудоемкость отделки оплавнением в 8—10 раз ниже, чем облицовка керамической или каменной плиткой. Процесс отделки легко механизмуется, его можно полностью выполнять на предприятиях строительной индустрии. В качестве источников энергии для оплавнения применяют газовые горелки, электрическую дугу [1]. Выказывались соображения о возможности использования для этих целей плазменных струй [2].

При отделке оплавнением кирпича требуется обеспечить одновременный нагрев по всей ширине грани, что обуславливает необходимость использования многопламенных горелок, увеличивает расход горючих газов и снижает экономические характеристики процесса. Поэтому представляется более приемлемым использовать в качестве источника тепла электрическую дугу или плазменную струю. Принципиальные схемы таких процессов представлены на рис. 1. Получение плазменных струй длиной большей, чем боковая грань кирпича при использовании в качестве плазмообразующих газов азота и воздуха не представляет значительных затруднений. В то же время «вытягивание» дуги на длину, превышающую ширину грани кирпича, т. е. более 65—106 мм, и поддержание стабильности ее горения является достаточно сложной задачей. В работе [1] она решена путем создания опытного специализированного источника питания дуги с

повышенным напряжением холостого хода. Промышленный выпуск их не налажен.

Другой причиной, сдерживающей внедрение данной технологии отделки, является отсутствие данных о влиянии оплавнения на эксплуатационные характеристики кирпича. В связи с вышеизложенным целью настоящего исследования явились:

выявление возможности модернизации серийных сварочных источников питания электрической дуги для использования их в установках для декоративной отделки электродуговым (ЭДО) оплавнением керамического и силикатного кирпича;

выявление влияния поверхностного декоративного оплавнения на механические и эксплуатационные свойства кирпича (прочность при

сжатии и изгибе, прочность сцепления оплавленной зоны с основой, водопоглощение, морозостойкость).

Анализ серийно выпускаемых источников питания дуги для электродуговой сварки показывает, что основное отличие их от специализированного источника питания для электродугового оплавнения заключается в пониженном рабочем напряжении и напряжении холостого хода.

Процесс электродугового оплавнения кирпича требует применения длинных электрических дуг длиной от 3 до 180 мм. Стабильность горения таких «длинных» дуг можно обеспечить при наличии у источников питания напряжений холостого хода и рабочих напряжений порядка 160—220 В. В серийных сварочных источниках эта величина может достигать 75—85 В.

Более высокую стабильность горения дуги и более широкие возможности для регулировки ее параметров обеспечивают среди сварочных источников питания сварочные выпрямители. Нами для модернизации был использован серийный универсальный сварочный выпрямитель ВДУ-504, предназначенный для полуавтоматической сварки в атмосфере защитных газов, сварки под флюсом и ручной электродуговой сварки.

Выпрямитель ВДУ-504 обеспечивает получение рабочего напряжения 46—50 В и токов 60—500 А, что явно недостаточно для получения устойчивых «длинных» дуг, имеющих напряжение 160—220 В и ток 120—300 А.

На рис. 2 приведены принципиальные упрощенные схемы серийного (рис. 2, а) и модернизированного нами (рис. 2, б) выпрямителя ВДУ-504. Повышение напряжения холостого хода и рабочего напряжения в модернизированном варианте выпрямителя обеспечивается удвоением входного напряжения на силовые тиристоры путем последовательного включения вторичных обмоток силового трансформатора и переключения силовых управляемых тиристоров на трехфазную мостовую схему выпрямления.

Из схемы (рис. 2) видно, что от удвоенных вторичных обмоток силового трансформатора питаются две трехфазные группы тиристоров. Такую схему выпрямления можно рассматривать как соеди-

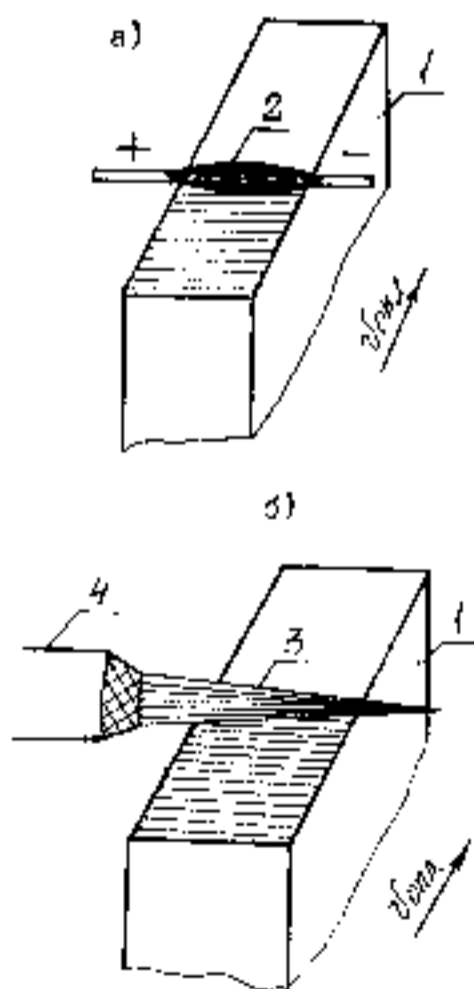


Рис. 1. Принципиальная схема процессов декоративной отделки оплавнением кирпича а — отделка оплавнением электрической дугой; б — отделка оплавнением плазменной струей 1 — оплавляемый кирпич; 2 — электрическая дуга; 3 — плазменная струя; 4 — плазматрон

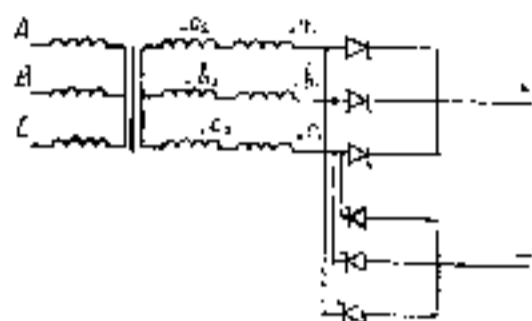
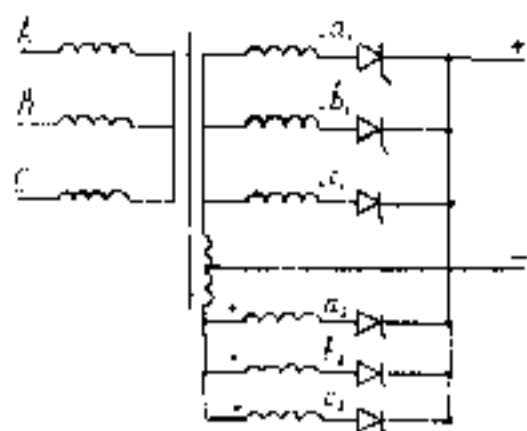


Рис. 2. Принципиальная схема выпрямителя ВДУ-504

нение двух-, трехфазных выпрямителей с нулевым выводом, один из которых анодного типа, а другой катодного типа. Трансформаторы этих двух выпрямителей соединены в один. Выпрямленное напряжение такого трехфазного мостового выпрямителя равно сумме выпрямленных напряжений анодного и катодного трехфазных выпрямителей с нулевым выводом.

Реализация указанной выше схемы позволила получить на модернизированном серийном выпрямителе напряжение холостого хода 180—200 В, что достаточно для обеспечения устойчивого горения дуги, используемой для оплавления кирпича.

Отработка параметров режима электродуговой декоративной отделки оплавлением кирпича производилась на стенде, включающем модернизированный выпрямитель ВДУ-504, горелку для формирования электрической дуги косвенного действия, механизм перемещения кирпича. Горелка состоит из катодного узла с газоохлаждаемым неплавящимся вольфрамовым электродом и анодного узла с двухслойным водоохлаждаемым медно-вольфрамовым электродом. Катодный узел горелки снабжен винтовым механизмом перемещения, обеспечивающим изменение длины дуги от 0 до 180 мм. Защита неплавящихся электродов от окисления обеспечивается подачей на них аргона.

Электрическая схема установки обеспечивает бесконтактное воз-

буждение дуги с помощью осциллятора и автоматическое отключение высокого напряжения холостого хода источника питания и подачу защитного газа при обрыве дуги.

Поверхностной декоративной отделке оплавлением подвергались рядовой силикатный и керамический кирпич стандартных размеров (250×120×88 мм и 250×120×65 мм соответственно). Оптимальные режимы электродугового оплавления для силикатного и для керамического кирпича примерно одинаковы: ток дуги — 215...225 А, напряжение — 195...205 В, скорость перемещения кирпича — 0,003 м/с, расход защитного газа — 0,0025 м³/с.

На силикатном кирпиче зона оплавления имеет эффектную светло-салатную окраску, слабо-развитую пористость. Трещины в зоне оплавления отсутствуют.

Из расплавленного материала в процессе обработки происходит энергичное газовыделение, обусловленное распадом карбоната кальция с образованием CO₂, что подтверждается данными рентгеновского анализа.

Оплавленная зона на керамическом кирпиче имеет блестящий темный цвет (типа черного мрамора), пористость полностью отсутствует. Трещины, обусловленные термораскалыванием, и в основном объеме кирпича и в оплавленной зоне также не наблюдаются, что свидетельствует о достаточной термостойкости обрабатываемых материалов при варианте отделки электродуговым оплавлением.

Важной эксплуатационной характеристикой оплавленного кирпича является прочность сцепления оплавленной зоны с основной массой. Ее оценивали с помощью методики, разработанной в ВИСИ А. А. Суловым [3].

Схема испытаний приведена на рис. 3. Испытуемый кирпич с оплавленной зоной подвергается сжатию. Кирпич ориентируется так, чтобы сжимающая нагрузка была направлена вдоль линии оплавления. Для исключения прямого воздействия усилия на оплавленную зону образец устанавливается между стальными пластинами, размеры которых меньше размера грани кирпича на толщину оплавленного слоя. Испытания проводились на прессе ПСУ-125. В качестве критерия прочности сцепления применялось напряжение сжа-

тия в образце, при котором началось отслаивание оплавленной зоны $R_{отп}$ или отношение этого напряжения к пределу прочности при сжатии образца без оплавления ($R_{сж}$), называемое коэффициентом сцепления $K_{сц}$. Прочность сцепления отделочного слоя считается удовлетворительной, если $K_{сц}$ не менее 0,5.

Анализ характера разрушения образцов при оценке сцепления оплавленной зоны с основной массой кирпича показывает, что в большинстве случаев отслаивание оплавленной зоны происходит либо одновременно с разрушением всего образца, что характерно для силикатного кирпича, либо не происходило даже в случае разрушения образца, что характерно для керамического кирпича. Очаг зарождения разрушения всегда находился в неоплавленном объеме.

Коэффициент сцепления для силикатного кирпича составляет 0,7, а для керамического — 0,9, что гораздо выше нижнего предела, равного примерно 0,5.

Сравнительная оценка механических свойств керамического и силикатного кирпича, подвергнутого декоративному электродуговому оплавлению и без оплавления, проводилась путем сопоставления пределов прочности при сжатии и изгибе, определяющихся в соответствии с ГОСТ 8462—85.

Результаты испытаний на прочность при сжатии и изгибе и прочность сцепления оплавленной зоны с основной массой кирпича, приведенные в таблице, свидетельствуют о том, что оплавление у силикатного кирпича несколько снижает (на 12 %) предел прочности при изгибе и практически не влияет на значение предела проч-

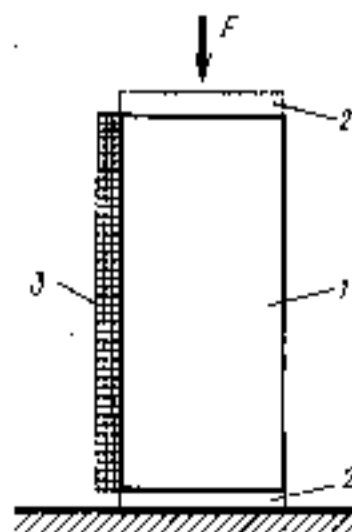


Рис. 3. Схема определения прочности сцепления оплавленного слоя в кирпиче
1 — кирпич; 2 — пластины; 3 — оплавленный слой

ности при сжатии или даже незначительно его повышает (на 2 %). Для керамического кирпича оплавление практически не влияет на предел прочности при сжатии и несколько повышает его при изгибе (на 2,5 %).

Испытания керамического и силикатного кирпича на водопоглощение проводились в соответствии с ГОСТ 7025—91 путем насыщения оплавленного и неоплавленного кирпича в воде при температуре 16 °С в течение 48 ч. Оценку водопоглощения осуществляли по отношению поглощенной массы воды к массе высушенного материала в процентах.

Как следует из результатов испытаний, водопоглощение оплавленных кирпичей снизилось для керамического кирпича на 7,7 %, для силикатного кирпича — на 3,5 %, т. е. имеет место снижение пористости материала при декоративной отделке оплавлением.

Сравнительную оценку морозостойкости силикатного и керамического кирпича в исходном состоянии и после поверхностного оплавления проводили в соответствии с методикой, регламентированной ГОСТ 7025—91 по потере прочности и по степени повреждения при объемном замораживании.

Испытания предусматривали насыщение водой кирпича путем его выдержки в водяной ванне при температуре 16 °С в течение 48 ч; 35-кратное циклирование замораживанием в воздушной среде при температуре -15 °С в течение 2 ч. Затем образцы, подвергавшиеся циклическому замораживанию и оттаиванию, испытывали на сжатие.

Параллельно испытывались контрольные образцы, хранившиеся в воздушной среде и не подвергавшиеся циклическому замораживанию и оттаиванию.

Для керамического кирпича после поверхностного ЭДО потери прочности в результате попеременного замораживания и оттаивания отсутствовали и имел место даже некоторый рост морозостойкости (~1,3 %), что вероятно связано с уменьшением пористости в результате оплавления.

Для силикатного кирпича оплавление одного из ребер приводит к незначительному снижению прочности при сжатии после попеременного замораживания и оттаивания (1,2 %), что значительно ниже, чем это допускается стан-

Наименование показателей	Кирпич керамический		Кирпич силикатный	
	обыкновенный	оплавленный	обыкновенный	оплавленный
Средний показатель прочности при сжатии, МПа	9,48	8,25	13,17	13,47
Средний показатель прочности при изгибе, МПа	8,91	9,13	4,41	3,77
Коэффициент отрыва сцепления оплавленной зоны на кирпиче	—	0,88	—	0,71
Среднее значение водопоглощения, %	14,1	13,57	11,16	10,77
Потери прочности при определении морозостойкости, %	3,87	3,92	4,33	4,28

дартом для этого типа материала (15 %).

Для оценки морозостойкости по степени повреждения оплавленные кирпичи осматривались через каждые 10 циклов попеременного замораживания и оттаивания.

Наблюдалось незначительное шелушение узлов кирпича, расслоения, выкрашивание и трещины отсутствовали.

Потери массы для всех образцов не превышали 10 г, что не выходит за пределы, установленные стандартами на эти материалы.

Таким образом, можно сделать вывод, что электродуговая отделка оплавлением улучшает показатели по водопоглощению и практически не ухудшает характеристики морозостойкости.

Учитывая возможность регулирования цветовой гаммы оплавленной зоны путем предварительной обработки кирпича водными растворами солей металлов, можно рекомендовать метод электродугового и плазменного оплавления для декоративной отделки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Громов Ю. Е., Лажалков В. П., Северина Г. В. Индустриальная отделка фасадов зданий.— М.: Стройиздат, 1980.
2. Рыкалин Н. М., Ребиндер П. А., Долгополов Н. Н. Применение высокотемпературной плазмы в технологии строительных материалов // Строительные материалы. 1972. № 1.
3. Сулов А. А. Разработка цветных глазурованных зернистых материалов для отделки стеновых ограждающих конструкций. Автореф. канд. дис.— М., 1987.

ВНИМАНИЮ СПЕЦИАЛИСТОВ, ОРГАНИЗАТОРОВ ПРОИЗВОДСТВА, ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ

Проектный институт «Севосгипрогорсельстрой» предлагает свои услуги в разработке проектно-сметной документации на строительство цехов разной мощности по выпуску карбида кальция, технического кислорода и газообразного азота.

Адрес института: г. Владикавказ, 362040,
ул. Набережная, 4.
Телефоны для справок:
3-48-84, 3-48-86,
3-41-13, 3-41-57.

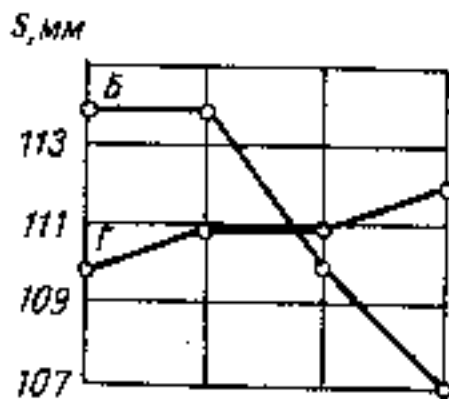
Безгипсовые вяжущие автоклавного твердения

В производстве бетонных изделий автоклавного твердения широко применяют вяжущее на основе портландцемента и кремнеземистого компонента — молотого кварцевого песка, доменных гранулированных шлаков, золы-уноса и др. Добавка в портландцемент 5—6 % гипса, вводимого для регулирования сроков схватывания, излишня. Оптимальным при запаривании является 2—3 % гипса. Увеличение добавки сверх этого количества резко понижает прочность вяжущего, даже при коротком режиме запаривания [1].

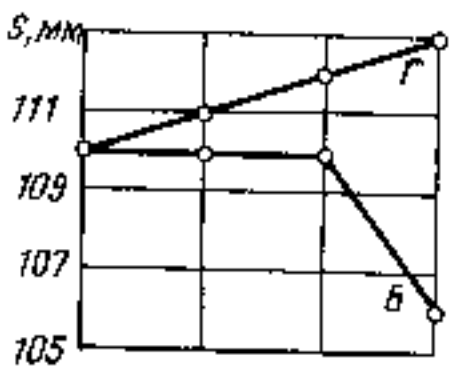
Для увеличения прочности вяжущего автоклавного твердения применяют при тепловой обработке повышенное давление пара (1—1,6 МПа), а также более тонкий помол материалов [2]. Причем увеличение тонкости помола песчанистого портландцемента гораздо эффективнее, чем повышение давления и температуры запаривания [1]. Снижение водоцементного отношения также способствует повышению прочности бетонов. Однако уменьшение этого показателя возможно лишь с учетом водопотребности цемента. Нередко оно достигается путем увеличения расхода вяжущего.

В Уральском политехническом институте им. С. М. Кирова проведены исследования, целью которых было получение вяжущих автоклавного твердения, имеющих повышенную прочность и предназначенных для изготовления высокопрочных бетонов. Для этого были взяты тонкомолотые безгипсовые портландцементы с добавками K_2CO_3 , сульфитно-дрожжевой бражки (СДБ) и кремнезе-

1)



2)



3)

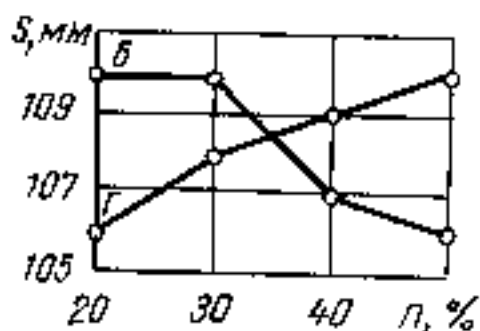


Рис. 1. Влияние добавки кварцевого песка на растекаемость раствора конуса
1, 2, 3 — номера элементов (см. табл. 1);
Б — безгипсовые составы вяжущих, Г — составы вяжущих с гипсом

мистого компонента — молотого кварцевого песка. Минералогический состав испытуемых клинкеров дан в табл. 1. Удельная поверхность вяжущего составляла 5100—5300 $см^2/г$. Кварцевый песок ($SiO_2=97,6\%$) был размолот от-

дельно до удельной поверхности 3000 $см^2/г$. На основе указанных клинкеров были получены составы вяжущих с 20, 30, 40 и 50 % молотого песка.

Растворные смеси готовили с использованием вольского нормального песка при соотношении вяжущее: песок равном 1:3. Водоцементное отношение принимали равным 0,25. СДБ (1—1,5 %) и K_2CO_3 (0,5—1 %) вводили с водой затворения.

Расплав растворного конуса определяли по ГОСТ 310.4—81. Результаты испытаний представлены на рис. 1. Для сравнения на основе исследуемых клинкеров были получены и смешанные вяжущие с добавкой 6 % $CaSO_4 \cdot 2H_2O$. В этом случае водоцементное отношение составляло 0,35.

Его устанавливали согласно требованиям ГОСТ: расход воды должен быть таким, чтобы расплав конуса находился в пределах 106—115 мм.

Сравнивая данные по расплаву растворного конуса вяжущих на безгипсовом портландцементе и на портландцементе с гипсом, можно отметить, что у безгипсовых вяжущих с увеличением добавки песка расплав конуса уменьшается. Расплав конуса у обычных песчанистых портландцементов растет.

Из полученных растворных смесей формовали образцы-балочки размером 4×4×16 см, которые после автоклавной обработки по режиму 2+2+3 ч при $P=0,8$ МПа и $t=174,5$ °С испытывали на изгиб и сжатие.

Результаты испытаний безгипсовых вяжущих автоклавного твердения показывают (рис. 2), что они обеспечивают рост предела прочности при изгибе на 10—20 $кгс/см^2$ (10—15 %) и предела прочности при сжатии на 200—300 $кгс/см^2$ (30—40 %) по сравнению с обычными песчанистыми портландцементами. Оптимальной добавкой молотого кварцевого песка является 30 %. В табл. 2 приведены

Таблица 1

Клинкер	№ вяжущего	Расчетный минералогический состав, %				Модуль		
		C·S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF	КН	η	P
Днепропетровский	1	40,8	36,1	9,2	8,8	0,82	2,83	1,83
Здолбуновский	2	66,4	10,9	4,3	13,4	0,94	2,46	1,01
Сухаложский	3	59,4	16,6	7	11,6	0,91	2,45	1,33

результаты определения содержания SiO_2 и $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в цементном камне вяжущих на основе здолбуновского клинкера, прошедших автоклавную обработку по указанному выше режиму.

Для установления количества $\text{Ca}(\text{OH})_2$ предварительно определили расчетное содержание $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в составах 2—4 и 6—8. Расчетное содержание $\text{Ca}(\text{OH})_2$ — это то количество $\text{Ca}(\text{OH})_2$, которое должно быть в цементном камне с учетом доли клинкера (60—80 %) и вступающего в реакцию с SiO_2 . Если в составе 1 содержится 8,09 % $\text{Ca}(\text{OH})_2$, то в составе 2 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ должно быть $8,09 \times 0,8 = 6,47$. Фактически же при определении оказалось 1,44 %. Разница между этими значениями и показывает количество связанной $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Если сравнить содержание SiO_2 и $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в рассматриваемых пробах, то следует отметить следующее.

Цементный камень в составах 2—4 содержит больше SiO_2 (на 2,69—10,95 %), чем состав 5—8. С увеличением доли песка количество SiO_2 падает. Количество же связанной $\text{Ca}(\text{OH})_2$ наоборот, с увеличением добавки песка растет, причем в составах 2—4 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ находится больше (на 13,60—17,42 %). Следовательно, больше новообразований содержится в цементном камне безгипсовых вяжущих и они представляют собой смесь низкоосновных и высокоосновных гидросиликатов кальция. На рис. 3 представлены ИК-спектры цементного камня безгипсовых вяжущих составов 1 и 3 и обычных портландцементов составов 5 и 7. При сравнении этих спектров можно увидеть некоторые из особенностей.

Полосы в области 450 см^{-1} свидетельствуют о наличии в пробах 3 и 7 кварца, причем их интенсивность выше, чем в пробах 1 и 5 (в здолбуновском клинкере свободного SiO_2 содержится 0,54 %).

Согласно литературным данным [3, 4], валентные колебания, расположенные в области $950—1050 \text{ см}^{-1}$, характерны для тоберморитового геля. По мнению А. А. Пашенко, в цементно-водных системах наблюдаются циклически протекающие диспергационные и конденсационные процессы, которые соответственно обуславливают замедление или ускорение гидратации цемента [5]. Смещение

Номер состава	Состав вяжущего, % по массе			SiO_2 % по массе			$\frac{\text{SiO}_2_{\text{своб.}}}{\text{SiO}_2_{\text{связ.}}} \cdot 100 \%$	$\text{Ca}(\text{OH})_2$, % по массе			$\frac{\text{Ca}(\text{OH})_2_{\text{связ.}}}{\text{Ca}(\text{OH})_2_{\text{своб.}}} \cdot 100 \%$
	Клинкер	Малый песок	Гипс	SiO_2 в исходном вяжущем	В цементном камне			Определено	По расчету	Связано	
					свободный	связанный					
1	100	0	—	—	—	—	—	8,09	—	—	—
2	80	20	—	19,57	12,03	7,49	62,26	1,44	6,47	4,03	62,29
3	70	30	—	29,28	19,08	10,2	53,46	0,59	5,66	5,07	89,58
4	60	40	—	39,04	26,63	12,41	46,6	0,45	4,85	4,4	90,72
5	94	0	6	—	—	—	—	10,45	—	—	—
6	74	20	6	19,52	12,9	6,62	51,31	4,32	8,36	4,04	48,33
7	64	30	6	29,28	19,34	9,94	51,4	2,77	7,32	4,55	62,16
8	54	40	6	39,04	26,92	11,82	43,91	1,44	6,27	4,83	77,03

Примечания. 1. Цементное тесто готовили с водоцементным отношением, равным 0,25. 2. С водой затворения в составы 1—4 вводили, % по массе: 0,5 K_2CO_3 и 1 СДБ.

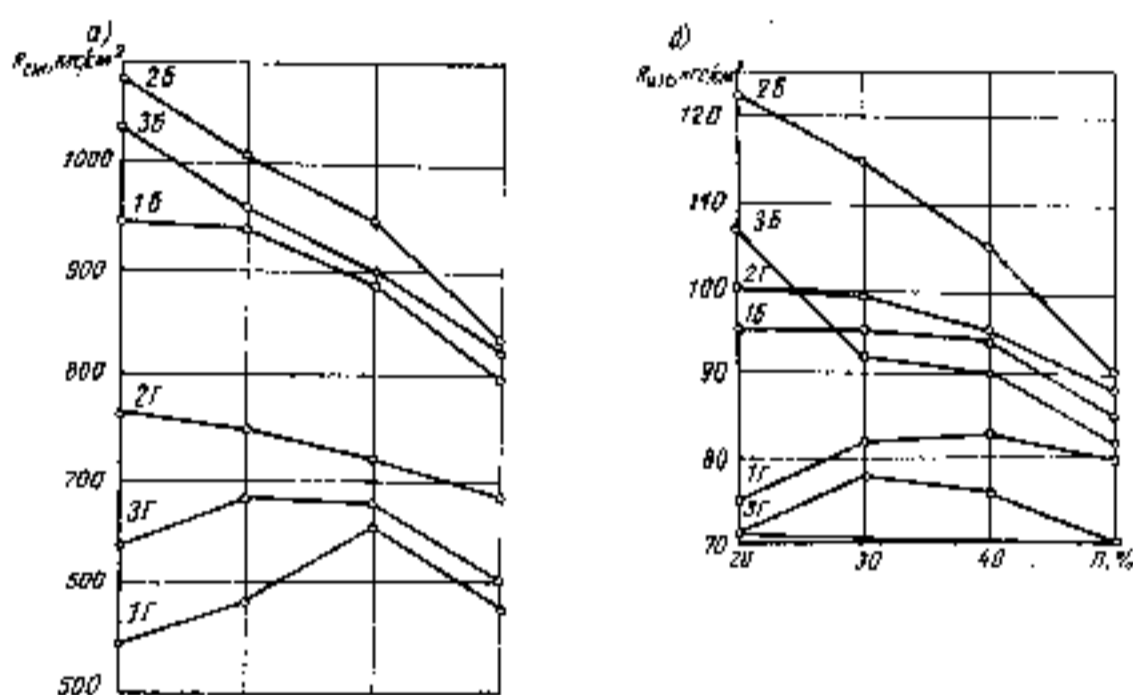


Рис. 2. Прочность вяжущих автоклавного твердения. Обозначения см. на рис. 1
а — прочность вяжущих при сжатии; б — то же, при изгибе

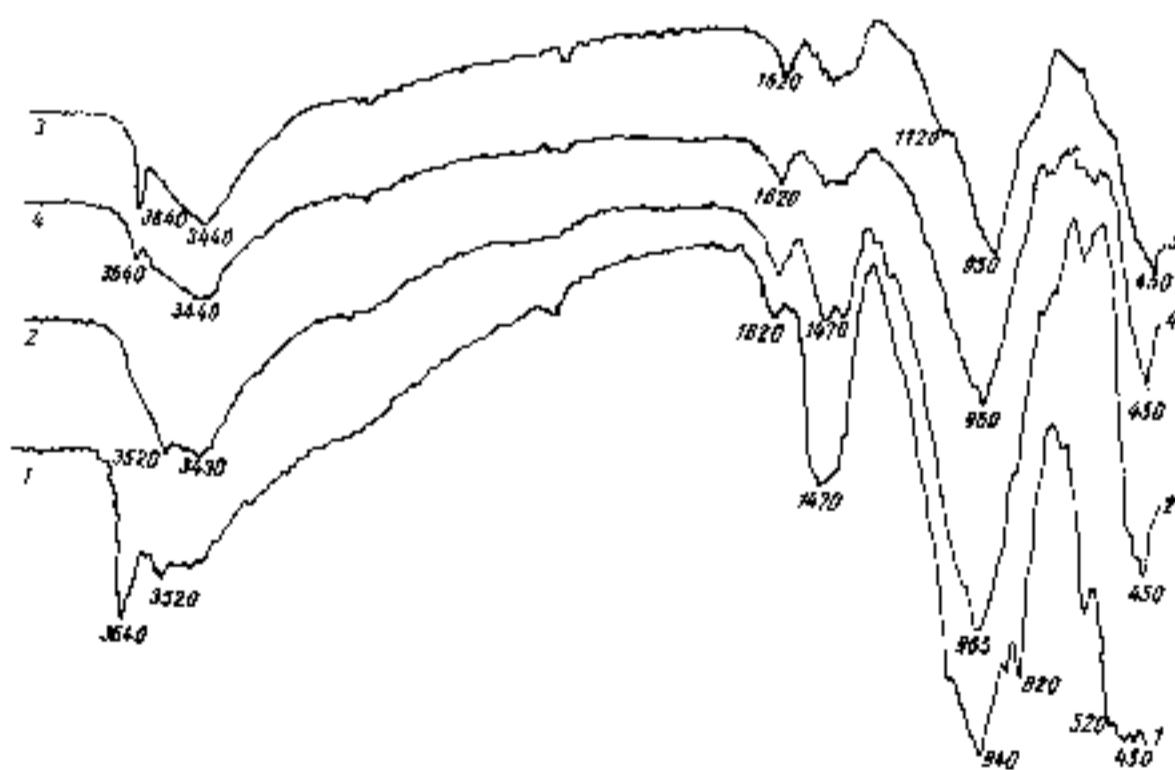


Рис. 3. ИК-спектры образцов из здолбуновского цемента, прошедших автоклавную обработку

Безгипсовые составы:

1 — содержание песка 0 %; 2 — то же, 30 %; составы с гипсом; 3 — содержание песка 0 %; 4 — то же, 30 %

полосы поглощения с 934 до 961 см^{-1} указывает на преобладание конденсационных процессов над дисперсионными [6].

В пробах 1 и 3 (см. табл. 2) полосы поглощения 940 и 965 см^{-1} выражены сильнее по сравнению с пробами 5 и 7 (950 и 960 см^{-1}). Появление полосы поглощения (образцы 1 и 3) в области 1470 см^{-1} позволяет высказать предположение о наличии в пробах закристиализованного карбоната кальция [6]. Полосы поглощения в области 1620 и 3420 см^{-1} принадлежат гидросиликатам кальция, а в области 3640 см^{-1} свидетельствуют о наличии в цементном камне $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (портландит). В пробе 3 последней полосы поглощения нет.

В безгипсовых составах гидроксид кальция отличается малой закристиализованностью и более высокой степенью дисперсности [6]. Поэтому, вероятно, здесь может больше находиться адсорби-

рованной воды, что подтверждается появлением резкой полосы поглощения в области 3640 см^{-1} у пробы 1.

Результаты ИК-спектроскопии дают основание заключить, что в пробах с добавками молотого кварцевого песка по сравнению с таковыми без добавок содержится гидросиликатов кальция больше, особенно в пробе 3, чем в обычных песчаных портландцементных.

Высокая прочность безгипсовых вяжущих автоклавного твердения, по нашему мнению, объясняется значительным содержанием в цементном камне смеси низкоосновных и высокоосновных гидросиликатов кальция. Немалую роль в росте прочности цементного камня играет и пониженная водопотребность этих вяжущих.

Применение безгипсовых вяжущих автоклавного твердения в производстве бетона и железобетона позволит перейти на двухстадийную термообработку изде-

лий с общим сокращенным режимом, что позволит высвободить некоторое количество дорогостоящих металлических форм, повысить их оборачиваемость.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Миронев С. А., Малинина Л. А. Бетон автоклавного твердения. — М.: Госстройиздат, 1958. 146 с.
2. Сборные железобетонные конструкции из высокопрочного бетона / Под ред. А. П. Васильева, В. А. Балкова. — М.: НИИЖБ. Стройиздат, 1976. 184 с.
3. Миджлай Х. Г. Минералогическое исследование светящегося портландцемента / Труды IV Междунар. конгр. по химии цемента. — М.: Стройиздат, 1964. С. 353—364.
4. Лажани Г., Дату Г. Исследование гидратации клинкерных минералов и цементов при помощи инфракрасной спектроскопии // Труды IV Междунар. конгр. по химии цемента. — М.: Стройиздат, 1964. С. 383—388.
5. Пащенко А. А., Чистяков В. В. Безгипсовые цементы с добавками солей цветных металлов / Цемент. 1986. № 10. С. 11—12.
6. Пащенко А. А., Чистяков В. В., Мясникова Е. А. Безгипсовые цементы для бетонов с короткими режимами пропаривания / Цемент. 1990. № 2. С. 13—16.

УДК 666.963.4.011

В. С. ТУРБИН, канд. техн. наук, В. П. ЛАВРУХИН, канд. техн. наук (ВИСИ)

Получение активированного минерального наполнителя из золошлаковых отходов ТЭЦ для приготовления асфальтобетона

Минеральный активированный наполнитель для асфальтобетона, получаемый из бросовых золошлаковых отходов ТЭЦ, — достаточно дешевый строительный материал. Его качество зависит от способа удаления очаговых остатков ТЭЦ. Наиболее дешевый и качественный наполнитель получается из золы, удаляемой из котлов сухим способом. В то же время золошлаки ТЭЦ содержат большие запасы золы и шлака, удаляемых мокрым способом. В этом случае исходный для получения наполнителя материал имеет большую остаточную влажность. Размеры золошлаковых частиц не соответствуют стандартам.

С точки зрения получения дешевого и качественного наполнителя

для асфальтобетона целесообразно сопоставить технологические процессы производства активированного наполнителя из сухого и мокрого исходных материалов, а также свойства асфальтобетонов, изготовляемых на их основе.

Проведены исследования технологии производства минерального активированного порошка из золошлаковых отходов ТЭЦ с начальной влажностью 30%. Она включает сушку золошлаковых отходов; помол и насыщение золовых частиц жидким битумом или каменноугольной смолой.

Технологическая схема получения минерального активированного наполнителя из золошлаковых отходов повышенной влажности представлена на рисунке. Основ-

ное оборудование в такой схеме — барабанная сушилка, совмещенная с топкой, шаровая мельница, мазутный и битумный котлы, система очистки газов, осадительные циклоны. Для снижения уноса золовых частиц и готового наполнителя предусмотрены две рециркуляционные линии для рециркуляции сушильного агента в сушилке и транспортного воздуха в мельнице.

В окружающую среду выбрасывается часть рециркулируемого сушильного агента, равная расходу дымовых газов, образующихся в топке. Уходящие газы перед подачей в дымовую трубу поступают в абсорбер — теплоутилизатор специальной конструкции, в котором они очищаются от пыли-

видных, газообразных и тепловых выбросов¹.

Абсорбер — теплоутилизатор включает в себя пучок бесфитильных тепловых труб, помещенных в корпус с орошающими соплами. В качестве орошающей жидкости используется щелочная вода из отстойников золоотвала.

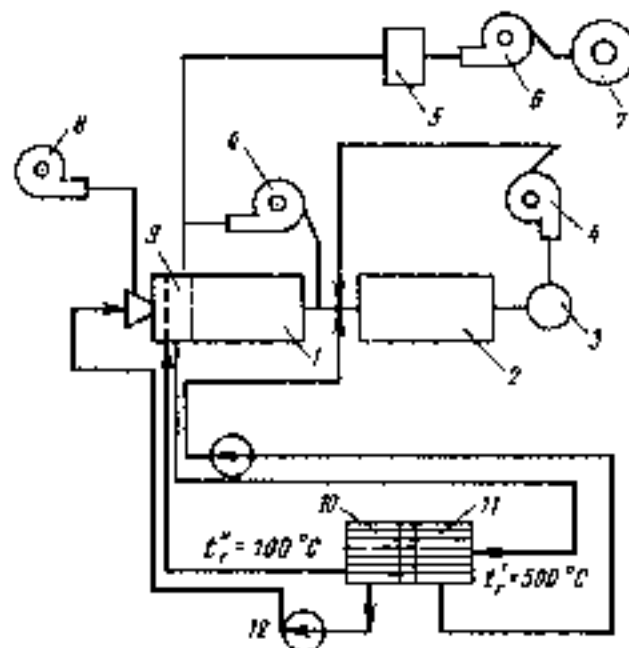
Так как технологическая схема получения минерального активированного наполнителя реализуется в районе золоотвалов, то в качестве топлива для сушки золошлаковых отходов желательнее использовать мазут, соляр и другие жидкие горючие отходы. При этом в топке образуются высокие концентрации вредных газообразных выбросов, превышающие предельно допустимые. К ним относятся окислы азота, оксиды серы и др. При орошении выбросных газов щелочной водой происходит нейтрализация серной и азотной кислот.

Как показали исследования, эффективность абсорбции по окислам азота — 46,4%. Эффективность очистки от окислов азота можно довести до 92%, если промывать газы в две ступени: на первой — раствором мочевины, на второй — щелочной водой. Насыщенный азотной кислотой раствор мочевины можно использовать в качестве компонентов удобрения. Одновременно в абсорбере-теплоутилизаторе утилизируется до 100 кВт низкопотенциальной теплоты в виде горячей воды ($t = 50 - 55^\circ\text{C}$), идущей на отопление и горячее водоснабжение подсобных помещений участка.

Унос готового минерального порошка сведен к нулю, так как не уловленные в циклонах-осадителях пылевидные частицы по рециркуляционной линии возвращаются обратно в мельницу. Там они укрупняются, а затем улавливаются в циклонах.

На основе полученных наполнителей из золы, активированной битумом, каменноугольной смолой, и стандартного порошка были изготовлены и испытаны образцы асфальтобетонных. Как показали испытания, активированная жидким битумом в количестве 4% или каменноугольной смолой зола как наполнитель значительно понижает теплопроводность асфальтобетона, обеспечивает его высокую водостойкость.

¹ Турбин В. С., Курносоев А. Г. Бесфитильные тепловые трубы. — Воронеж: ВГУ, 1987.



Технологическая схема получения минерального активированного наполнителя из золошлаковых отходов повышенной влажности

1 — сушилка; 2 — мельница; 3 — осадительные циклоны; 4 — рециркуляционный вентилятор; 5 — абсорбер; 6 — дымосос; 7 — дымовая труба; 8 — дутьевой вентилятор; 9 — толка и смесительная камера; 10 — мазутный котел; 11 — битумный котел; 12 — мазутный насос

УДК 646.982.666.971.16.002.237

В. Л. ПОПОВ, инж. (Ухтинский филиал ВНИПКспецстройконструкция)

Эффективный модификатор бетонов

Интенсификации производственных процессов в технологиях бетона и железобетона наряду с другими ресурсосберегающими технологиями способствует применение литьевого способа приготовления бетона с введением эффективных химических добавок.

Литьевая технология производства бетона позволяет резко уменьшить энерго- и трудоемкость процессов, повысить уровень механизации труда в результате снижения шумовых и вибрационных воздействий.

Современная литьевая технология с использованием высокоподвижных бетонных смесей со сравнительно умеренными водосодержанием и расходом цемента стала возможной прежде всего благода-

Водонасыщение асфальтобетонных, изготовленных на основе золы, по сравнению со стандартными снижается на 1,4%, что позволяет экономить 15% битума.

Сопоставительный технико-экономический анализ известных способов производства минеральных наполнителей для асфальтобетона с получением наполнителя из влажной золы показал, что себестоимость последнего на 12% ниже благодаря дешевому исходному материалу — золе, если производительность технологической схемы ее получения не ниже 10 т в 1 ч, а начальная влажность золы не выше 30%.

К преимуществам предложенной схемы получения минеральных наполнителей следует отнести минимум вредных выбросов в окружающую среду от производства асфальтобетона, который не превышает предельно допустимых концентраций.

ря применению суперпластификаторов. Однако их промышленное получение на основе меламин- и нафталинформальдегидных смол ограничено из-за дефицитности и высокой стоимости сырья, а также сложности производства. Кроме того, суперпластификаторы не являются добавками, значительно улучшающими эксплуатационные качества бетонных смесей. В частности, для литых бетонов с суперпластификаторами не решены вопросы снижения скорости потери подвижности, водоотделения бетонной смеси, обеспечения высокой морозостойкости изделий.

Совершенствовать технологию приготовления литых бетонов можно путем применения полифункциональных модификаторов

Таблица 1

№ состава	Расход материалов на 1 м ³ бетона, кг				Кол-во ЛНЖ, % массы цемента	Плотность, см	Удобность укладки, с	R _{сж} МПа, после ТВО		R _{сж} МПа, через 28 сут. норм. твердение
	Цемент	песок	Щебень	вода				через 4 ч	через 7 сут	
1	240	705	1230	170		6	20	11,7	14,7	18,5
2	240	705	1230	170	0,2 ЛСТ	11,5	7	10,1	12,3	15,1
3	240	705	1230	170	1 С-3	18	7	14,1	17,4	19,7
4	240	705	1230	170	1 ЛНЖ-1п	17	5,5	15,1	17,9	19,9
5	240	705	1230	170	1,2 ЛНЖ-1п	19	4,5	15,4	18,2	20,2
6	320	630	1170	175	—	6,5	7,5	14,3	18,7	26,8
7	320	630	1170	175	0,2 ЛСТ	13	9	12,7	15,4	21,2
8	320	630	1170	175	1 С-3	20	4	16,4	22,8	28,7
9	320	630	1170	175	1 ЛНЖ-1п	20	4	17,8	23,2	30,2
10	320	630	1170	175	1,2 ЛНЖ-1п	21	3	18,9	27,4	33,1
11	400	630	1175	180	—	5,5	16	29,9	37,9	41,3
12	400	630	1175	180	0,2 ЛСТ	12	9	24,1	30,7	34,6
13	400	630	1175	180	1 С-3	19	4	31,7	40,2	44,8
14	400	630	1175	180	1 ЛНЖ-1п	18,5	4	30,6	39,9	43,1
15	400	630	1175	180	1,2 ЛНЖ-1п	19,5	4	34	44,3	45,6

Таблица 2

№ состава	Расплаиваемость, г/л	Водопоглощение, %	Линейная усадка через 120 сут. хранения в воздушно-влажн. среде, мм/м	Марка по морозостойкости
11	18	6,47	0,82	150
12	12	5,73	0,81	200
13	7	5,11	0,74	200
14	5	4,77	0,72	400
15	5	4,16	0,67	400

(ПФМ), что позволяет добиться не только высокого эффекта разжижения бетонных смесей, но и направленной корректировки других их свойств.

К семейству полифункциональных модификаторов относится добавка ЛНЖ-1п, разработанная в лаборатории специальных добавок Ухтинского филиала ВНИИПК-спецстройконструкция. Модификатор ЛНЖ-1п, являющийся эффективным разжижителем бетонных смесей и значительно улучшающий качество бетонов, содержит в своей основе отход нефтедобычи, обработанный техническим лигносульфонатом в специальном смесителе принудительного действия с добавлением жидкого стекла.

В процессе приготовления модификатора молекулы нефтеотхода, обладающие ярко выраженными гидрофобными свойствами, эмульгируются раствором лигносульфоната с образованием новых хемосорбционных соединений, адсорбирующихся на поверхности кварцевых зерен. Таким образом об-

разуется новый конгломерат с кварцевым ядром, окруженным активной оболочкой из молекул, хемосорбционно связанных между собой, который при введении в бетонную смесь выполняет функции шарикоподшипника. При этом небольшое количество молекул жидкого стекла способствует упрочнению новообразований и в дальнейшем — образованию эластичных контактов между зернами цемента и конгломератами добавок.

В результате направленного воздействия новообразований добавки на бетонную смесь резко уменьшается трение частиц смеси между собой и тем самым обеспечивается значительное увеличение подвижности бетонной смеси.

В процессе затвердевания бетона образуются эластичные контакты между молекулярными слоями соединений модификатора и новообразований цементного камня, которые упрочняют структуру бетона и изменяют картину его порового пространства.

Некоторые реологические и

прочностные свойства бетонных смесей и затвердевших бетонов с применением модификатора ЛНЖ-1п приведены в табл. 1. Для сравнения показаны аналогичные свойства бетонов с применением добавок ЛСТ и С-3, а также бетонов без добавок.

Из данных табл. 1 видно, что модификатор ЛНЖ-1п по пластифицирующему эффекту и влиянию на прочностные характеристики бетона практически не уступает суперпластификатору С-3, причем, несколько интенсифицирует набор прочности бетоном при термо-влажностной обработке.

К основным характеристикам, определяющим эксплуатационные свойства бетонов, относятся показатель расплаиваемости смеси, водопоглощение, морозостойкость бетона, его линейная усадка и некоторые другие. Зная эти характеристики (табл. 2), можно прогнозировать степень разрушения железобетонных и бетонных конструкций с течением времени, особенно под воздействием неблагоприятных внешних факторов.

В табл. 2 приведены некоторые из приведенных выше характеристик бетонов составов 11—15.

Результаты, приведенные в табл. 2, показывают значительное улучшение свойств бетонов с модификатором ЛНЖ-1п по сравнению с таковыми для бетона с ЛСТ и С-3. Так, расплаиваемость снижается в 1,5—2 раза, водопоглощение — на 12—15 %, усадочные деформации — на 12 %, морозостойкость возрастает в 2 раза.

Такой существенный эффект повышения качества бетона обусловлен комплексным воздействием модификатора на бетонную смесь во время ее приготовления и в процессе затвердевания бетона.

Полифункциональный модификатор ЛНЖ-1п успешно внедряется на предприятиях стройиндустрии Республики Коми. Разработана техническая документация на производство и применение модификатора.

УДК 691.304.12:528.7

А. И. МЕТЕЛКИН, д-р техн. наук, член-корр. Академии транспорта России

Применение фотограмметрии в изучении качества и разработке новых строительных материалов

Обладая высокими изобразительными и измерительными возможностями фотограмметрических материалов, объективностью, бесконтактностью, мобильностью, производительностью и коммуникабельностью фотограмметрические методы являются наиболее верным средством решения многочисленных задач в изучении широко применяемых и разработке новых современных строительных материалов различного назначения.

Известная классическая теория фотограмметрии, созданная русскими учеными и широко используемая в фототопографии, при определенной ее адаптации обеспечивает разработку специальных методов для решения задач, возникающих в процессе лабораторных исследований, применения и эксплуатации новых строительных материалов в конструкциях и сооружениях. При этом могут использоваться различные методы, виды, приемы и параметры фотограмметрических съемок, обеспечивающие производство микро- и макросъемок, моно- и стерео, одно- и многократного экспонирования, черно-белых, цветных и спектральных фото-съемок.

Обработка фотограмметрических снимков позволяет не только сохранить, но и усилить их изобразительные свойства, получить пространственную аналитическую или графоаналитическую информацию, с использованием электронно-фотограмметрической техники, произвести сложные преобразования материалов съемки и представить их в любом виде [1].

Разработка новых материалов в лабораториях обуславливает применение микрофотосъемок, на экспериментальных полигонах фото-, стереофотограмметрических и фототеодолитных, а на объектах сте-

рео-, фототеодолитных и воздушных фотосъемок.

Рассматривая изобразительные свойства фотоснимков, можно определить их назначение для визуального анализа, фиксации состояния в заданный момент времени и документирования, измерительные — для определения формы, размеров, объема, пространственного положения и динамических процессов, определяющих прочностные и художественные характеристики строительных материалов, спрогнозировать изменения, создать методику рационального их применения и эксплуатации в конструкциях и сооружениях.

Изобразительные возможности, обуславливающие информативную емкость фотоснимков [1] для любых объектов съемки примерно одинаковы, а изучение их содержания и определение характеристик, по существу является дешифрированием [2] и аналогично изучению местности по аэро- или космическим фотоснимкам. Отсюда, при исследовании создаваемого строительного материала необходимо знать объем информации, получаемой о нем по фотоснимку, что особенно важно при создании материала для архитектурно-художественных целей.

С использованием лишь изобразительной информации можно предположить, что основана она на эстетическом восприятии объекта, объемом которой $Q_{\text{эст}}$ подсчитывают по формуле

$$Q_{\text{эст}} = -N_i m^2 S k \sum_{i=1}^n P_{s_i} \log P_{s_i}, \quad (1)$$

где N_i — плотность информации на единице площади; m — знаменатель масштаба изображения; S — площадь картины (снимка); k — коэффициент дифференциального порога возбуждения; $P_{s_i} = m_s/n_s$ — вероятность восприятия символов;

m_s — количество воспринятых символов в наборе n_s .

Измерительная информация является важным дополнительным элементом и определяется независимо от эмоционального восприятия объекта количеством метрических характеристик, получаемых по фотоснимку, называемых его измерительной способностью, и может быть рассчитана по формуле [2]

$$Q_{\text{изм}} = \nu C_{\text{изм}} N_i m^2 l^2, \quad (2)$$

где ν — коэффициент пропорциональности между изобразительной и измерительной информацией;

$C_{\text{изм}} = \frac{\sum_{i=1}^n [P(B_i) C_{l_{изм}}]}{\sum_{i=1}^n P(B_i)}$ — измерительная способность; l — формат снимка; $P(B_i)$ — вероятность распределения объектов по точности измерения их геометрических параметров; $C_{l_{изм}}$ — точность измерения l -го параметра.

Приведенные формулы показывают зависимости между объемами изобразительной и измерительной емкостей фотоснимка и параметрами объекта, обеспечивающие подготовку методики их повышения.

Фотограмметрические методы, реализующие большие информационные возможности фотоснимков, подбираются в зависимости от цели и содержания задачи и могут быть основаны на применении различных видов съемки.

Микростереофотосъемки основаны на применении микроскопов, которые с учетом телецентральной проекции выполняются с наклоном предметного столика к оптической оси, в результате чего создается предметный параллакс P , равный

$$P = 1/m 2h \operatorname{tg} \alpha, \quad (3)$$

где $1/m$ — масштаб фотоснимка; h — высота точки над экраном при восстановлении стереомодели; α —

угол наклона оптической оси к предметному столику микроскопа. Обрабатываются фотоснимки аналогично конвергентному случаю съемки [3].

Фотограмметрические съемки позволяют получить одиночные снимки с определением плоских координат по формулам общих случаев съемки, которые для вертикальных и горизонтальных снимков соответственно имеют вид

$$\begin{aligned} X &= Y \frac{a_1 x + a_2 y + a_3 z}{b_1 x + b_2 y + b_3 z}, \\ X &= Z \frac{a_1 x + a_2 y + a_3 z}{c_1 x + c_2 y + c_3 z}, \\ Z &= Y \frac{c_1 x + c_2 y + c_3 z}{b_1 x + b_2 y + b_3 z}, \\ Y &= Z \frac{b_1 x + b_2 y + b_3 z}{c_1 x + c_2 y + c_3 z}, \end{aligned} \quad (4)$$

где X, Y, Z — координаты точек объекта; x, y, z — координаты точек объекта на снимках; a_i, b_i, c_i — направляющие косинусы.

Применяются фотограмметрические камеры и фототеодолиты (рис. 1).

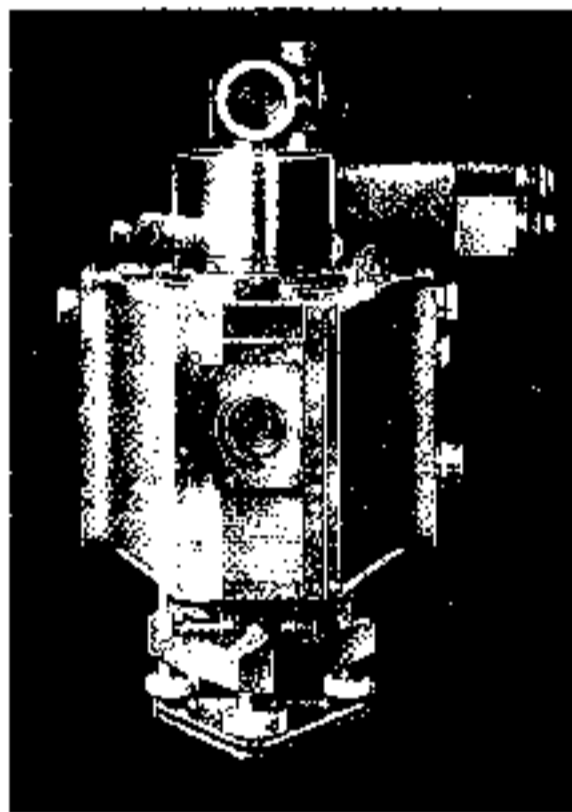


Рис. 1. Фототеодолит Photo 19/1318

Стереофотограмметрические съемки позволяют получить пространственные координаты точек по восстановленной стереомодели объекта, связь между которыми и их проекцией на снимках выражается зависимостями:

$$\begin{aligned} X &= NX'_1; \\ Y &= NY'_1; \\ Z &= NZ'_1, \end{aligned} \quad (5)$$

где N — скаляр, определяющий аналитическую связь между простран-

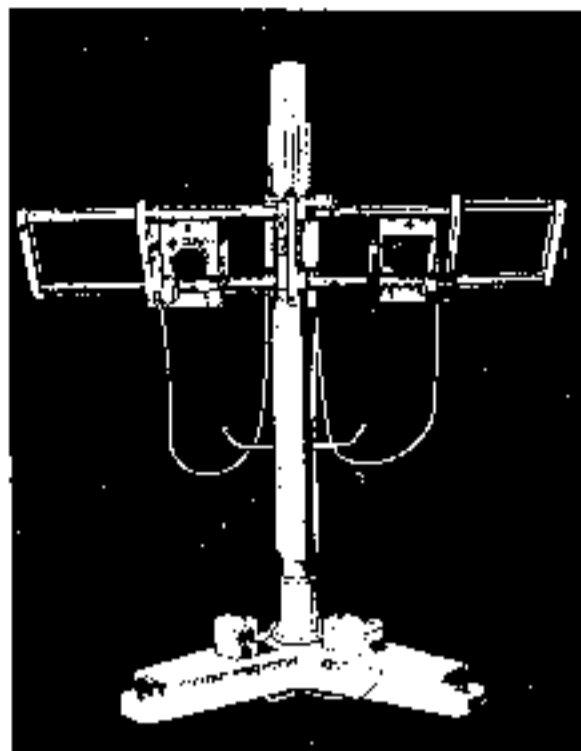


Рис. 2. Стереофотограмметрическая камера IMK 10/1318

ственными координатами точек в масштабе снимка и объекта; X', Y', Z'_1 — пространственные координаты точек объекта в масштабе снимка.

Рабочие формулы получают в зависимости от случая съемки. Применяются стереокамеры (рис. 2) при медленно протекающих процессах — одиночные камеры. При съемке с малых отстояний используются камеры с фокусирующим устройством [3].

Точность фотограмметрических измерений ограничивается разрешающей способностью системы объект-фотоматериал, достигающей 250 мкм/мм. Ошибка измерения координат составляет $\pm 0,005$ мм.

Практически ошибки фотограмметрических измерений при жестко установленной камере не превышают 1/10000, подвешенной — 1/5000 от отстояния и могут быть подсчитаны с достаточной точностью: при фотограмметрической съемке по формулам

$$\begin{aligned} m_x &\approx \frac{ym_x}{f}; \quad m_x \approx \frac{Zm_x}{f}, \\ m_z &\approx \frac{ym_z}{f}; \quad m_z \approx \frac{zm_y}{f}, \end{aligned} \quad (6)$$

при стереофотограмметрической съемке

$$\begin{aligned} m_x &\approx X \sqrt{\left(\frac{m_b}{B}\right)^2}; \quad m_x \approx \frac{z^2 x}{Bf^2} m_p; \\ m_y &\approx Y \sqrt{\left(\frac{m_b}{B}\right)^2}; \quad m_y \approx \frac{z^2 y}{Bf^2} m_p; \\ m_z &\approx Z \sqrt{\left(\frac{m_b}{B}\right)^2}; \quad m_z \approx \frac{z^2 f}{Bf^2} m_p \end{aligned} \quad (7)$$

где $m_x, m_y, m_z, m_x', m_y', m_z'$ — средние квадратические ошибки определения координат объекта и снимка, соответственно; B — базис фотограмматрирования; m_b, m_p — ошибки определения базиса и продольного параллакса.

Автором применены фотограмметрические съемки при исследовании нового типа асфальта, материала полотна и поверхности автомобильной дороги, характера деформаций вяжущего в конструкции (рис. 3) и других исследованиях. Во всех случаях полученные данные представляли практический интерес, а применяемые методы показали достаточно высокую эффективность.

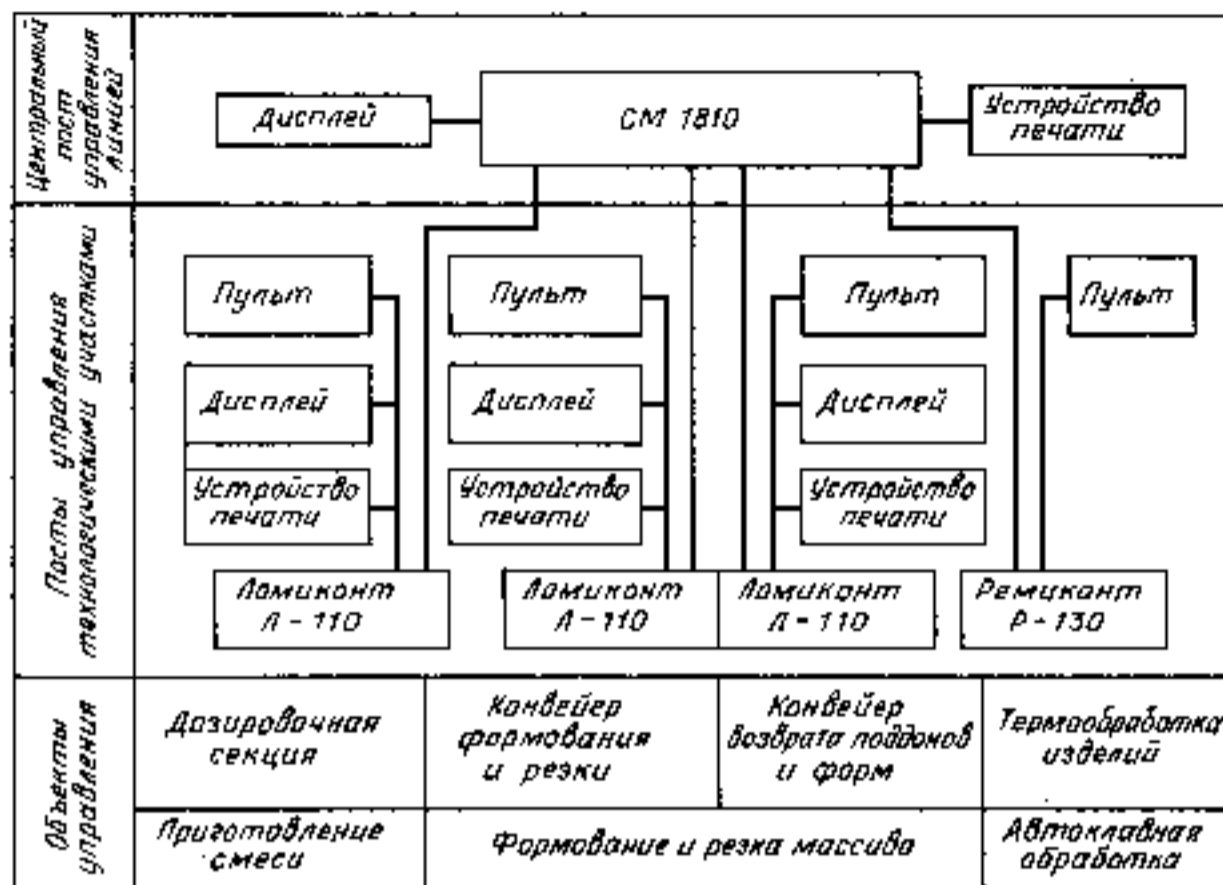


Рис. 3. Развитие трещин при испытании строительного материала в конструкции

Главное же достоинство фотограмметрии заключается в возможности многократного восстановления стереомодели состояния объекта в заданный момент времени, что не сделать другими методами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Метелкин А. И., Шеретников С. Д., Соколов В. С. Анализ информационных возможностей наглядных изображений и способы их реализации при ландшафтно-архитектурном проектировании объектов // Изв. вузов. Строительство и архитектура. 1991. № 4.
2. Живичин А. Н., Соколов В. С. Дешифрирование фотографических изображений. — М.: Недра. 1980.
3. Метелкин А. И. Фотограмметрия в строительстве и архитектуре. — М.: Стройиздат, 1984.



Функциональная структура АСУТП производства изделий из ячеистого силикатобетона

нальных устройств при условии

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1, \quad (4)$$

где n — число составляющих вектора \vec{a} (для уравнения (3) $n=5$).

Пронормируем параметры всех типов устройств a_i по параметрам одного из них. При этом целесообразно выбрать в качестве последнего устройство, имеющее наибольшие значения основных параметров в сравнении с остальными. В таблице этому условию удовлетворяют параметры функциональных устройств a_{13} и a_{14} .

После операции нормирования получим систему относительных параметров:

$$\begin{aligned} a_1 &: P|C|M|E|H|; \\ a_2 &: P|C|M|E|H|; \\ & \dots \dots \dots; \\ a_{13} &: P|_1 C|_1 M|_1 E|_1 H|_1; \end{aligned} \quad (5)$$

где $P_i = \frac{P_i}{P_{13}}$; $C_i = \frac{C_i}{C_{13}}$; ...; $H_i = \frac{H_i}{H_{13}}$.

Используя формулы (5), можно непосредственно вычислить относительные параметры всех функциональных устройств таблицы:

$$\mu_i = (P_i, C_i, M_i, E_i, H_i). \quad (6)$$

Определив набор функциональных устройств, входящих в соответствующий вариант технической структуры АСУТП, находим сум-

марный весовой коэффициент данной структуры:

$$\mu_i^c = \sum_{k=1}^{14} k_j \mu_i^k \quad (7)$$

$k=0, 1, 2, \dots, m$,

где k — количество функциональных устройств i -го типа, входящих в данный вариант технической структуры.

Очевидно, критерием отбора вариантов (при условии реализации заданного перечня задач управления) будет

$$\min_i \mu_i^c(C). \quad (8)$$

Значения $\mu_i^c(C)$ могут использоваться для определения показателя качества соответствующей технической структуры, который определяется как отношение информационной производительности I к относительной сложности γ :

$$h = \frac{I}{\gamma}. \quad (9)$$

Относительную сложность соответствующих технических структур вполне отражают их суммарные весовые коэффициенты $\mu_i^c(C)$.

Информационная производительность при условии решения заданного набора функциональных задач для всех вариантов технических структур будет величиной постоянной.

Если информационная производительность исследуемого варианта

ограничивается пропускной способностью входных или выходных устройств, емкостью запоминающих устройств, а также производительностью процессора, то такую структуру следует считать не соответствующей данному объекту управления.

При создании АСУТП производства изделий из ячеистого бетона с помощью описанной модели были проанализированы различные варианты реализации комплекса технических средств для этих систем. При этом рассматривались структуры на базе номенклатуры средств КТС ЛИУС-2, структуры, создаваемой с использованием серийных приборов контроля и регулирования в комплексе со специальными функциональными устройствами, а также на базе микроЭВМ СМ1810 и микропроцессорных контроллеров.

Анализ этих вариантов позволил сделать вывод о предпочтительности структур на базе микроЭВМ СМ1810. Блок-схема АСУТП производства изделий из ячеистого бетона приведена на рисунке.

Указанный комплекс и сопряженное с ним оборудование содержат набор функциональных устройств $a_1 \dots a_{14}$, необходимых для реализации функций $\beta_1 \dots \beta_{14}$, и образуют три функциональные подсистемы: B_1 — сбора, обработки и вывода информации; B_2 — логического и программного управления; B_3 — автоматического регулирования, которые соответственно реализуют функции, указанные в таблице:

$$\begin{aligned} Y_1 &= B_1(\beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_{10}, \beta_{13}, \beta_{14}) X_1; \\ Y_2 &= B_2(\beta_4, \beta_8, \beta_9, \beta_{12}) X_2; \\ Y_3 &= B_3(\beta_4, \beta_7, \beta_{11}) X_3. \end{aligned} \quad (10)$$

При создании иерархической АСУТП в набор функциональных устройств a_i выбранного КТС входит устройство сопряжения a_{16} , реализующее функцию β_{16} .

УДК 666.985.001.5

Д. К. КРИВЦОВ, инж. (Ухтинский филиал ВНИИПКспецстройконструкция)

О формировании системы условно-замкнутых пор в бетоне эмульсией «масло в воде»

Известна роль, которую играют, с точки зрения формирования свойств морозостойкости, сферические поры в бетоне, заполненные воздухом [1, 2]. Эти поры, получившие название условно-замкнутых (УЗП), не сводятся даже при максимальном водонасыщении бетона. При замораживании последнего вода в капиллярах замерзает не сразу, а постепенно — от более крупных к более мелким. Образующийся лед вытесняет «лишнюю» воду. Если в цементном камне нет резервных объемов, куда может поступать вытесняемая вода, происходит его разрушение. УЗП и являются такими резервными объемами.

Известно, что основным средством создания определенной системы УЗП в бетоне являются воздухововлекающие и газообразующие добавки [2, 3]. Однако в случае применения добавок такого типа возникают трудности, так что считать это средство оптимальным для создания УЗП нельзя.

Одним из наиболее существенных недостатков воздухововлекающих и газообразующих добавок являются сами пузырьки вовлеченного воздуха, т. е. очень большая разница в значениях плотности воздуха и той среды, в которой они находятся, по сути дела — воды. Это приводит к тому, что при перемещении, перевозке, укладывании, вибрировании бетонной смеси она терит значительное количество вовлеченного воздуха, а УЗП, оставшиеся в бетоне, распределены неравномерно.

Другим серьезным недостатком воздухововлечения является тот факт, что УЗП, образованные воздухововлекающими добавками, имеют размеры 10—500 мкм [2]. Поры с такими размерами стано-

вятся причиной значительного падения прочности бетона. Напротив, сферические поры диаметром до 4 мкм повышают прочность материала, в котором они равномерно распределены [4]. Кроме того, поры с размерами 0,3—2 мкм предпочтительнее с точки зрения обеспечения материала морозостойкости, чем поры размером 10—500 мкм [5].

Все, сказанное выше, убеждает в необходимости искать другие порообразователи для формирования УЗП. Таковыми являются пузырьки масла в эмульсии «масло в воде».

Плотность вещества дисперсной фазы эмульсии приближается к плотности воды, следовательно, такие порообразователи лишены основного недостатка, характерного для воздушных пузырьков. Бетонные смеси с порообразователями в виде капелек масла не «теряют» их в процессе работы с ними, а бетоны имеют равномерно распределенную систему УЗП, что подтверждено экспериментально.

Применяя различные технологические приемы, можно добиться практически любых размеров капелек. Причем, во всех случаях размеры наиболее крупных капелек не намного отличаются от размеров наиболее мелких. Так, например, в данных исследованиях получены эмульсии нефтяного шлама (НШ) в растворе лигносульфонатов технических (добавка НШЛ-1 [6]) с размерами капелек «масла» от 0,1—1 мкм до 20—40 мкм, т. е. коэффициент вариации колеблется от 2 до 10, в то время, как у пор, вызванных воздухововлекающими добавками, он может быть более 100.

Исследованиями, проведенными в Ухтинском филиале ВНИИПКспецстройконструкция, установле-

но, что при введении эмульсии НШЛ-1 в бетонную смесь и перемешивании ее не все капельки масла разрушаются, и масло адсорбируется на зернах цемента и песка. Значительная часть капелек остается целыми, что установлено микроскопическими исследованиями цементно-водной суспензии в поляризационном микроскопе.

Исследование проводили следующим образом.

Готовили цементное тесто нормальной густоты с добавкой НШЛ-1 в количестве 0,4 % ЛСТ и 0,8 % НШ. Размеры капелек «масла» полученной эмульсии — 1—15 мкм. Сразу после приготовления отбирали небольшое количество теста (на кончике ножа) и перемешивали в 20 мл воды. Каплю цементно-водной суспензии помещали на предметное стекло и покрывали другим. Приготовленный таким образом объект исследовали под микроскопом.

Цементно-водную суспензию готовили и исследовали через каждый час. Капельки «масла» обнаруживали в ней до полного затвердевания цементного теста. Так, если сроки схватывания его были 1 ч 25 мин и 4 ч 10 мин, то капельки обнаруживали вплоть до 5 ч. На результаты дальнейшего исследования большое влияние могло оказывать интенсивное растирание затвердевшего цементного теста в керамической ступке, при котором даже еще сохранившиеся капельки масла могли разрушаться.

Интересно отметить, что через какое-то определенное время после начала схватывания цементного теста обнаруживаются капельки «масла», как бы обросшие твердыми частицами, характер которых было трудно определить ввиду слабой разрешающей спо-

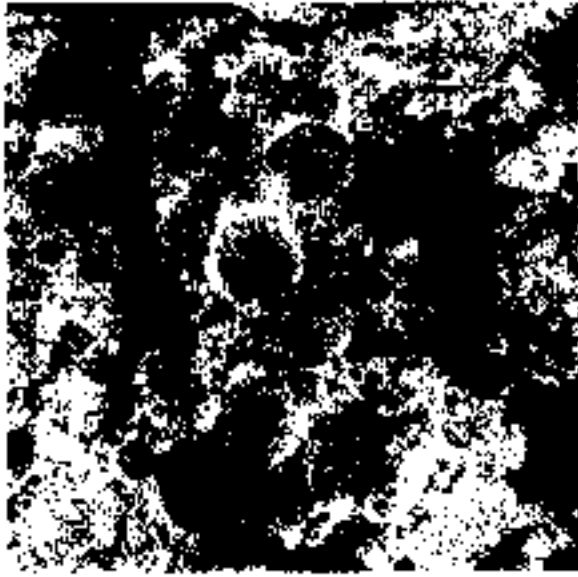


Рис. 1. Скол цементного камня с 0,2 % ЛСТ (увеличение микроскопа 100-кратное)

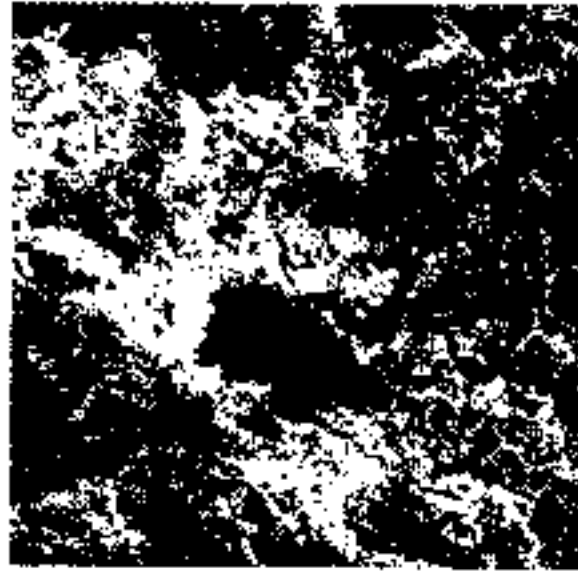


Рис. 2. Скол цементного камня с 0,2 % ЛСТ + 0,4 % НШ (увеличение микроскопа 100-кратное)



Рис. 3. Скол цементного камня с 0,2 % ЛСТ (увеличение микроскопа 700-кратное)

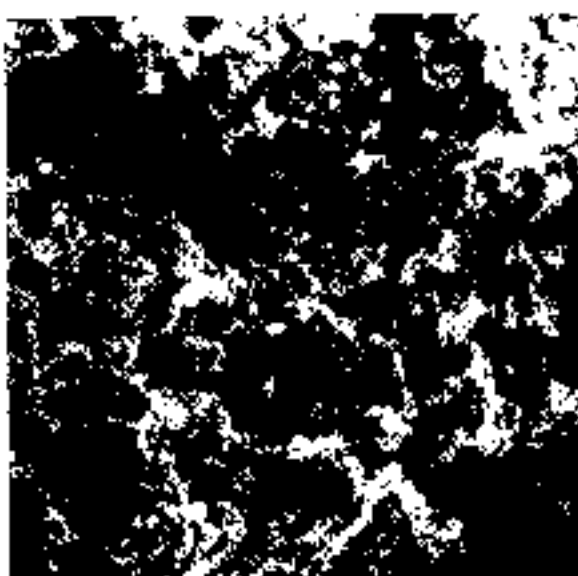


Рис. 4. Скол цементного камня с 0,2 % ЛСТ + 0,4 % НШ (увеличение микроскопа 700-кратное)

способности микроскопа. Однако при исследовании цементного камня с добавкой НШЛ-1 на электронном сканирующем микроскопе были обнаружены новообразования, объясняющие и подтверждающие, по мнению автора, это явление. Речь об этом пойдет ниже.

Таким образом, если предположить, что капли «масла», действительно, остаются невредимыми в цементном тесте, то что с ними происходит впоследствии?

Известно, что в процессе гидратации в цементном камне возникает контракция, вызывающая внутреннее разряжение. Еще большее разряжение создают силы капиллярного всасывания, действующие со стороны многочисленных капилляров, образующихся в цементном тесте.

Когда вокруг капельки «масла» возникает достаточное количество капилляров, чтобы силы всасывания преобладали над силами поверхностного натяжения, удерживающие

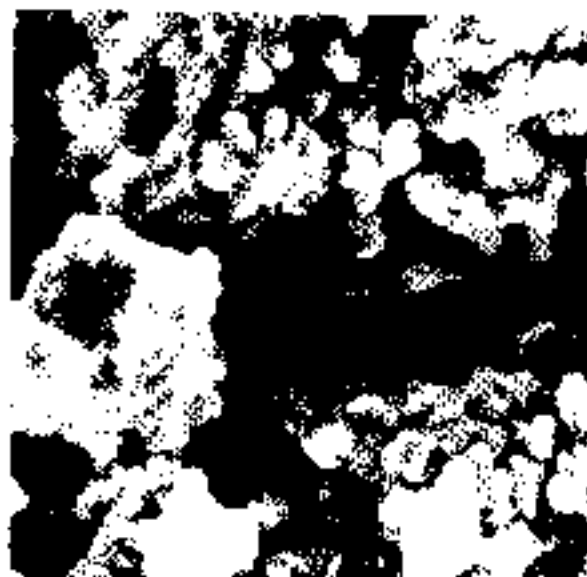


Рис. 5. Скол цементного камня с 0,2 % ЛСТ + 0,4 % НШ (увеличение микроскопа 3000-кратное)

каплю в состоянии шара, она разрушается, и масло тонкими слоями адсорбируется на новообразованиях цементного камня. На месте капли остается сферическая пора. Это утверждение иллюстрируется снимками образцов, выполненными

ми с помощью электронного сканирующего микроскопа. На рис. 1 и 2 представлены фотографии сколов цементного камня в возрасте 28 сут соответственно с 0,2 % ЛСТ и с 0,2 % ЛСТ + 0,4 % НШ (НШЛ-1). Увеличение микроскопа — стократное. Отчетливо видны многочисленные поры диаметром ≈ 50 мкм (см. рис. 1). Это — поры, образованные пузырьками воздуха. На рис. 2 таких пор значительно меньше. В целом структура цементного камня с добавкой НШЛ-1 более монолитна.

Фотографии исследуемых образцов при 700-кратном увеличении показаны на рис. 3 и 4. Здесь, напротив, на фотографии образца с НШЛ-1 (см. рис. 4) видны многочисленные равномерно распределенные поры диаметром до 10 мкм, и они отсутствуют на образце с добавкой ЛСТ (см. рис. 3). Указанный порядок размеров пор в точности повторяет порядок размеров капелек «масла» в эмульсии.

На рис. 5 видно сферическое образование в форме идеального шара. Такие образования встречаются на образцах с НШЛ-1 и полностью отсутствуют на образцах с ЛСТ. Шар имеет диаметр 10 мкм. Увеличение микроскопа — 3000-кратное. В данном случае мы имеем дело не с внутренней, как обычно, а с внешней поверхностью поры, которая, по всей видимости, составлена из кристаллов C_2AN_2 или C_4AN_{7-10} , которые имеют форму гексагональных пластинок и сферолитов.

Рентгеноструктурный анализ также подтверждает наличие этих минералов в образцах с добавкой НШЛ-1. Этот снимок объясняет «обрастание» капельки масла твердыми частицами, о чем говорилось выше.

Считая положение о формировании капельками «масла» условно-замкнутых пор в бетоне доказанным, можно перейти к расчету их параметров на стадии проектирования состава бетонной смеси. Здесь следует принять допуск, что все капельки остаются неразрушенными и формируют поры. Впоследствии (когда уровень информации об этом явлении позволит судить) можно определить процент капелек масла, разрушающихся при перемешивании.

Зная средний размер капелек, количество вводимого в бетон «масла», можно определить и их число. Допуская, что капли распо-

лагаются в бетоне равномерно, можно определить среднее расстояние между ними. Из первой величины вытекает общая условно-замкнутая пористость бетона A , из второй — фактор расстояния между ними. Z — основные параметры УЗП, от которых зависит морозостойкость бетона.

Таким образом, введение в цементно-водную смесь эмульсии типа «масло в воде» способствует формированию условно-замкнутых пор на принципиально иной основе, нежели в результате применения воздухововлекающих или

газообразующих добавок. Такой способ формирования условно-замкнутых пор предпочтительнее, так как имеет лучшие характеристики, которыми можно управлять на стадии проектирования состава бетона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Добролюбов Г. А., Ратинов В. Б., Розанберг Т. И. Прогнозирование долговечности бетона с добавками. — М.: Стройиздат 1983.
2. Кунцевич О. В. Бетоны высокой морозостойкости для сооружений Крайнего Севера. — Л.: Стройиздат, Ленингр. отделение, 1983.

3. Бетоны с добавками полифункционального действия. В. Б. Судяков, Ц. Г. Гинзбург, Г. В. Морозова и др. — Изв. ВНИИГ им. Б. В. Веденяева // Сб. науч. трудов 1985. Т. 187.
4. Азимов Ф. И., Антисов А. Е. Исследование безусадочных фурановых полимеров как гидронепроницаемых материалов. Строит. материалы 1992. № 2.
5. Литван Г. Г. Стойкость цементной пасты. — Труды Международного конгресса по химии цемента. Тема 4. Влияние цемента на долговечность бетона. — М., 1989.
6. Кривцов Д. К. Повышение долговечности бетона комплексными добавками на основе углеродородных компонентов нефти. — Сб. трудов XXIII Международной конференции в области бетона и железобетона. — Волга-Балт-91. — М.: Стройиздат 1991.

ИНФОРМАЦИЯ

УДН 691.001.8(318)

Российско-китайский семинар по строительным материалам

В конце ноября 1992 г. в Красно-Московской обл. состоялся российско-китайский семинар по строительным материалам. В его работе приняли участие специалисты промышленности — работники научно-исследовательских институтов, научно-производственных объединений, предприятий, корпорации «Стройматериалы России», редакции журнала «Строительные материалы». Китайская делегация включала представителей нескольких институтов, заводов, компаний и корпораций, занимающихся исследованиями, проектированием, производством и использованием в строительстве материалов и изделий.

Руководитель китайской делегации, представитель Всекитайской технико-торговой компании «ХУАЯН» Лин Цзя-цин освятил цели и задачи пребывания делегации в России. Это — установление научно-технического сотрудничества и коммерческих отношений на уровне предприятий, организаций, институтов в современных условиях.

Заместитель генерального директора АО «Строиминцентр» Б. Л. Останский изложил основные направления деятельности корпорации «Стройматериалы

России» по развитию отрасли в условиях перехода к рыночному механизму хозяйствования. Объединяя в производственно-хозяйственном комплексе большую часть производителей строительных материалов, корпорация в то же время объединяет основные силы отраслевой науки. В международном сотрудничестве могут быть заинтересованы многие ученые и производственники.

Директор кирпичного завода при Цзиньжиском рудном управлении Чэнь Цзинь рассказал о промышленном производстве строительного кирпича из отходов углеобогащения. На этом же сырье завод выпускает ежегодно 250 тыс. м² плитки для наружной облицовки стен. Производство организовано по международным стандартам, качество гарантировано. Широкая цветовая гамма, высокая декоративность позволяют использовать плитку в жилищном и гражданском строительстве. Завод располагает возможностями экспортных поставок.

Тяньцзинская компания по изготовлению строительных материалов имеет в своем составе производство стеновых и кровельных материалов на основе профильного стального листа и очень

легкого негорючего полимерного утеплителя. Изготавливаются эти панели на высокопроизводительной итальянской линии, экспортируются в Африку, Испанию, Гонконг. Как сообщил в своем выступлении представитель компании, имеется возможность бартерных торговых сделок, организация совместного производства.

Чинхуандаоский институт стекла проектирует объекты в Китае и за рубежом по производству листового и других видов стекла, а также кирпича и цемента. Институт — один из главных разработчиков клоуянского флоат-процесса, который является китайским вариантом флоат-технологии. За последние годы построено 10 технологических линий, на которых выпускают ленту стекла различной толщины и ширины как бесцветную, так и окрашенную. Институт проектирует линии для производства бесосколочного двухслойного стекла и триплекса, закаленного стекла, стекла с лакировочным слоем. Для обслуживания технологии в институте разрабатываются оригинальные приборы, как например, нейтронный альгомер, который может непрерывно измерять влажность исходного сырья (кремнистого и соды) в процессе составления шихты и позволяет

улучшать ее качество. Интерес представляет также автоматический дефектоскоп, улавливающий и записывающий дефекты в стекле как на линии флоат-процесса, так и вне ее.

Представитель института сообщил на семинаре о заинтересованности найти партнеров по поставке в Китай технологии и оборудования для производства тарельчатых подвесных высоковольтных изоляторов, а также технологий и оборудования по производству профильного стекла и пустотелых стеклянных блоков.

Шанхайская объединенная корпорация по строительно-водонепроницаемым материалам — самая крупная в Китае, входит в число 500 наиболее прибыльных предприятий. Здесь выпускаются кровельные и гидроизоляционные материалы широкой номенклатуры, в основном, на базе полимерного сырья. Представитель корпорации Чжоу Шан-дэ сообщил о возможности создания со-

вместных предприятий в Китае или за рубежом на основе обмена технологий, желательна также стажировка специалистов в программах научно-технического сотрудничества.

Пекинский завод по изготовлению стеклопластиковых изделий выпускает изделия из пластмасс, стекловату, получаемую центробежным способом и изделия из нее, разнообразные стеклопласты. По сообщению представителя завода Цзу Жао-нань имеется заинтересованность изучить в России опыт производства гипса и гипсовых изделий. Завод может предложить для районов Сибири производство эффективных теплоизоляционных материалов.

Прогрессивные отделочные материалы выпускаются на совместном с иностранным капиталом производстве Пекинской компании по глазурям. Покрытия, которые наносятся на различные строительные материалы (дерево, бетон и др.), обеспечивают им водостойкость, химическую стой-

кость и при этом отделка обходится значительно дешевле, чем при использовании керамики. Пекинская компания по глазурям могла бы рассмотреть вопрос о создании совместного предприятия.

На семинаре выступили специалисты Шаньдунского завода по производству сантехнической керамики и фарфора, завода по изготовлению стальных и пластмассовых окон и дверей, Тайшинского завода обоев в провинции Цзян-Су, Дзинанской компании по обработке гранита, Тайанского пористо-асбестового завода.

С некоторыми разработками научно-исследовательских организаций России ознакомили собравшихся представители ВНИИжелезобетона, НИИЖБа, ВНПО стеновых и вяжущих материалов. Участники семинара осмотрели выставочно-демонстрационный зал образцов строительных материалов, технологий, оборудования института повышения квалификации работников отрасли.

Рефераты опубликованных статей

УДК 691.21.622.27

Разработка сложноструктурных месторождений природного камня с применением патронированного невзрывчатого разрушающего средства // В. Г. Агеев, С. Г. Агеев, Н. И. Моторный, А. В. Лобяго // Стронт. материалы. 1993. № 2. С. 2—4.

Предлагается технология разработки сложноструктурных месторождений природного камня при отсутствии в массиве природных пологопадающих трещин с использованием патронированного невзрывчатого разрушающего средства (НРС), размещаемого в вертикальных и горизонтальных шпурах, огибающих отделаемый монолит. Приведен пример практического использования указанной технологии в условиях месторождения габбро-диабазов «Другая Река». Ил. 2, библ. 4.

УДК 666.965

Кожнев Н. Ф. Безгипсовые вяжущие автоклавного твердения // Стронт. материалы. 1993. № 2. С. 18—20.

Приведены результаты исследований физико-механических свойств безгипсовых вяжущих с добавками мелкого кварцевого песка. Установлено, что добавка молотого кварцевого песка увеличивает прочность вяжущего при сжатии на 200—300 кгс/см² (на 30—40%), при изгибе — на 1,5—20 кгс/см² (на 10—15%). В безгипсовых вяжущих автоклавного твердения образуется больше гидросиликатов кальция, чем в обычных песчаных портландцементках. Предложено применять их для получения высокопрочных бетонов автоклавного твердения при двухстадийной обработке с общим сокращенным режимом. Табл. 2, ил. 3, библ. 6.

УДК 666.982.666.971.16

Попов В. Л. Эффективный модификатор бетонов // Стронт. материалы. 1993. № 2. С. 21—22.

Приведены результаты исследований бетонов различных классов с полифункциональным модификатором ЛНЖ-1п. Установлена высокая эффективность применения модификатора для литевой технологии бетона при производстве железобетонных изделий. Разжижающий эффект ЛНЖ-1п сопоставим с действием суперпластификатора С-3. Прочностные и эксплуатационные свойства бетона с полифункциональным модификатором значительно улучшены по сравнению с бетонами аналогичных составов с широко используемыми добавками, в том числе и с С-3. Полифункциональный модификатор ЛНЖ-1п внедряется на предприятиях стройиндустрии Республики Коми. Табл. 2.

УДК 666.973.65.011.56.62-52

Гончарик В. Н., Левкин Г. И. Выбор структуры КТС АСУТП производства изделий из ячеистого бетона // Стронт. материалы. 1993. № 2. С. 25—26.

Рассмотрены вопросы обоснования выбора структуры комплекса технических средств для управления сложными технологическими процессами. Проанализированы структуры на базе серийных приборов контроля и регулирования, номенклатуры средств КТС ЛИУС-2, а также на базе микроЭВМ СМ1810 и микропроцессорных контроллеров применительно к технологии производства изделий из ячеистого бетона. Ил. 1, табл. 1.

УДК 666.982.001.5

Крыжов Д. К. Формирование системы условно-замкнутых пор в бетоне эмульсионной «масло в воде» // Стронт. материалы. 1993. № 2. С. 27—29.

Описан принцип формирования условно-замкнутых пор в бетоне эмульсионной типа «масло в бетоне». Показано, что такой способ формирования пор в бетоне обеспечивает материалу лучшие характеристики, которыми можно управлять на стадии проектирования состава бетона. Ил. 5, библ. 5.

IN THE ISSUE

Ageev V. G., Ageev S. G., Motornyj N. I., Lobago A. B. The development of structurally complicated natural stone deposits with the use
 Ivanjuta G. N., Nikolajev V. K. The plant based on a new press
 Potapov Ju. B., Chernyshov M. E. Kautones—highly efficient composites
 Orlov A. S. Decorative brick finishing by melting
 Koknuev N. V. Gypsumless binders of autoclave hardening
 Turbin V. S., Lavrukhin V. P. The production of activated mineral filler from ash and slag wastes of thermal power plants for preparation of asphalt concrete

Popov V. L. Efficient modifier for concretes
 Metelkin A. I. Use of photogrammetry for study of the quality and for the development of new building materials
 Goncharik V. N., Levin G. I. Choice of KTS structure of automated control system for manufacture of cellular concrete products
 Krivtsov D. K. Formation of a closed pore system by means of emulsion "oil in water"

IN DER NUMMER

Ageew W. G., Ageew S. G., Motornyj N. I., Lobago A. B. Abbau von komplizierten Natursteinlagern mit der Anwendung von nichtgesprengbaren Bruchmitteln
 Iwanjuta G. N., Nikolajew W. K. Eine neue Pressanlage auf einem Werk
 Potapow Ju. B., Tschernyschow M. E. Kautone—hochwirksame Kompositstoffe
 Orlov A. S. Dekorative Gestaltung von Ziegeln durch Schmelzen
 Koknuew N. W. Gipslose Bindemittel für Autoklaverhärtung
 Turbin W. S., Lawruchin W. P. Gewinnung von aktivierten mineralischen Füllstoffen aus Asche- und Schlackenabfällen von Heizkraftwerken zur Asphaltbetonherstellung
 Popow W. L. Wirkungsvoller Modifikator für Betone
 Metelkin A. I. Anwendung von Photogrammetrie zur Untersuchung der Qualität und Entwicklung von neuen Baustoffen
 Gontcharik W. N., Lewin G. I. Auswahl der Struktur von KTS des automatisierten Systems für die Erzeugung von Zellbetonerzeugnissen
 Krivzow D. K. Die Bildung von geschlossenen Poren im Beton durch Emulsion "Öl im Wasser"

DANS LE NUMÉRO

Aguéev V. G., Aguéev S. G., Motorny N. I., Lobago A. B. Exploitation des gisements de la pierre naturelle à structure compliquée
 Ivanjuta G. N., Nikolaev V. K. Usine à base d'une nouvelle presse
 Potapov Y. B., Tchernychov M. E. Les kautones — produits composites efficaces
 Orlov A. S. Finissage des briques par fusion
 Koknaev N. V. Liants sans gypse à durcir à l'autoclave
 Tourbine V. S., Lavroukhine V. P. Charge minérale activée à partir des déchets de cendres et de laitier de la centrale thermo-électrique pour la production du béton asphaltique
 Popov V. L. Modificateur de béton efficace
 Metelkine A. I. Utilisation des photogrammes pour analyser la qualité des matériaux de construction
 Gontcharik V. N., Levine G. I. Structure des procédés technologiques de système automatisé de gestion pour la fabrication des produits en béton cellulaire
 Krivtsov D. K. Formation du système de porosité fermée dans le béton par l'émulsion "huile dans l'eau"

Учредители журнала: Государственная ассоциация «Союзстройматериалов»,
 Российский государственный концерн «Росстройматериалы».

Редакционная коллегия:

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

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 М. Е. Шабалина

Сдано в набор 15.12.92.
 Подписано в печать 12.02.93.
 Формат 60×88 1/8.
 Бумага книжно-журнальная.
 Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,92.
 Усл. кр.-отт. 5,92. Уч.-изд. л. 5,05.
 Тираж 5949 экз. Заказ 453.
 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.