

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ АССОЦИАЦИИ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ,
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ЦЕНТРА
ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ
(СТРОМИННОЦЕНТРА)

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

№ 10
(430)

ОКТАБРЬ

1990

Издается с января 1955 г.

Содержание

ЖИЛЬЕ-2000	ТЕРНОВСКИЙ А. Д. Рассошанский газосиликат	2
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА	КАЗАХОВ Б. С., КУЗЬМИН И. Д. Механизированная линия по выпуску юрпиче и керамических камней ЛАКИНСКИЙ Л. Я., ПАСТЕР Н. М., ДОЛГИЙ С. А., БАРАБАШ И. В. Усовершенст вованное производство гипсовых плит пазогребневой конструкции Радиационно-химическая технология в производстве строительных материалов	4 6 7
НОВЫЕ И УЛУЧШЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	БАБАЕВ Ш. Т., БАШЛЫКОВ Н. Ф., ГОЛЬДИНА И. Я. Высокопрочные цементные композиции на основе вяжущих низкой водопотребности НЕСТЕРЦОВ А. И., ТАКАЕВ Л. С. Упрочнение керамзитового гравия ИВАШЕВСКИЙ В. Б., ИВАНОВ В. И. Теплостойкий напыляемый пенополиуретан ИНДУТНЫЙ В. В. Стандартизация текстуры горных пород, используемых для производства облицовочных плит и декоративных изделий	8 10 12 13
РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	ВАСИЛЬКОВ С. Г., ХАСЯНОВА Р. У., ШМУК Е. И., СОРОКИНА Н. П., ШУМЕЙ КО В. Ф. Использование гидроуделяемых золь ТЭС для получения глинозольных масс СМЕЛЯНСКИЙ В. Л., КАЛАШНИКОВА В. М., ХАЙЛОВ Б. А. Интенсификация про цесса охлаждения блоков пенополистирола, полученных методом теплового удара ВОЛГУШЕВ А. Н., ШЕСТЕРКИНА Н. Ф., ЕЛФИМОВ В. А. Применение серы и сер росодержащих отходов в технологии производства строительных конструкций и изделий	15 17 21
НА ВДНХ СССР	Результаты конверсии для мирного строительства	23
ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА	«Стройтехника-90»	24
КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ	ПУТЛЯЕВ И. Е. Подмерные материалы в строительстве	26



МОСКВА
СТРОЙИЗДАТ

ЦНТБ по стро-
и архитекту-
ре

А. Д. ТЕРНОВСКИЙ, инж. (Росагропромстрой)

Россошанский газосиликат

В последнее время в селах Воронежской области все чаще стали появляться индивидуальные дома усадебного типа. Во многих из них справили новоселье, другие строятся, о чем свидетельствуют штабеля блоков на подворьях. Это продукция Россошанского завода газосиликатных блоков, вступившего в строй действующих в конце 1989 г., поставляемая пока только индивидуальным застройщикам.

Жилые дома из легких прочных газосиликатных блоков на основе местного сырья по своим эксплуатационным качествам не уступают домам из бетона. В то же время они имеют меньшую стоимость, значительно ниже удельные капитальные затраты на создание производственных мощностей по их выпуску.

По сравнению с кирпичными, стены жилых домов из блоков возводятся в два-три раза быстрее, почти в два раза уменьшается толщина стены, а масса — в четыре раза. Блоки при средней плотности 600—650 кг/м³ имеют марку по прочности «35» и обладают морозостойкостью более 35 циклов. Один блок раз-

мераки 600×300×200 мм и массой 20 кг заменяет, в среднем, двенадцать «модульных» кирпичей, что значительно уменьшает трудоемкость кладки стен. Строятся дома под расшивку, отделываются «под шубу» или же облицовываются кирпичом.

Завод газосиликатных блоков входит в состав объединения «Воронежагропромстрой» и имеет проектную мощность 80 тыс. м³ газосиликатных блоков в год. Проект выполнен Воронежским Гипропромом Минстроя СССР. Исходными данными для проектирования технологии послужил «Технологический регламент на производство стеновых изделий из газосиликата», разработанный Воронежским инженерно-строительным институтом и НИПИ силикатобетоном.

Технология газосиликата основана на принципе автоклавного гидротермального синтеза цементующих веществ материала из молотой смеси извести и кварцевого песка. В соответствии с этим газосиликатные блоки на Россошанском заводе изготавливаются по следующей схеме.

Влажный песок высушивается в барабанной сушилке до влажности 1—2% и подается в бункер-накопитель сухого песка. Из накопителей сухой песок и известь весовыми дозаторами непрерывного действия дозируются в смесительную тачку и транспортерами подаются в накопители помольного отделения. Смесь размывается в шаровых мельницах до требуемой удельной поверхности смеси и подается с помощью транспортеров и камерных насосов в бункеры гомогенизаторной установки и затем в бункер смесеприготовительного отделения. На гомогенизаторной установке осуществляется усреднение параметров смеси по активности извести и удельной поверхности.

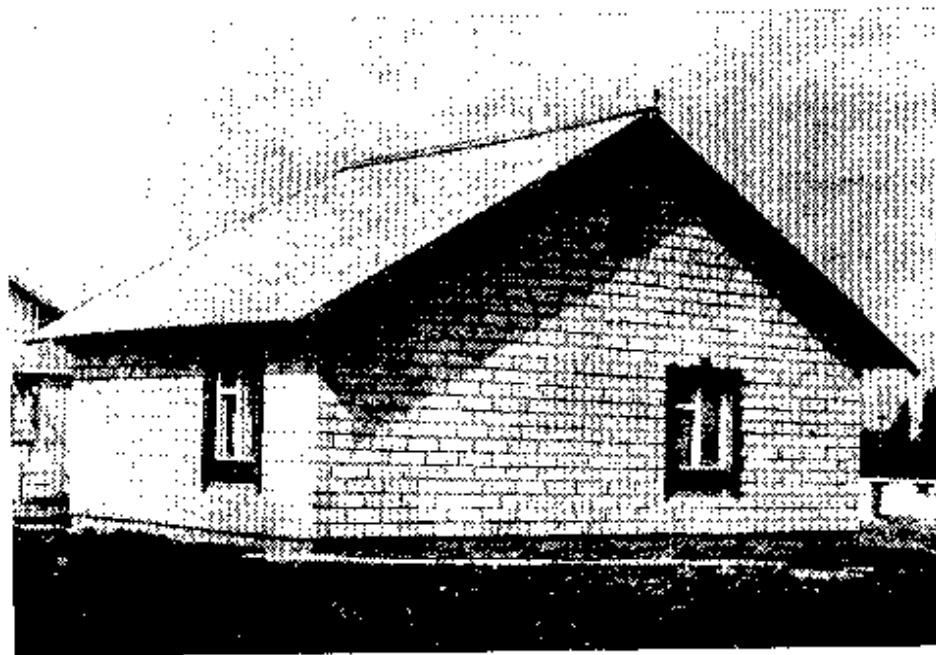
Подача цемента и гипса осуществляется камерным и пневмовитовыми насосами по трубопроводам в бункер-накопители отделения приготовления смеси. Алюминиевая пудра загружается в автоматический весовой дозатор алюминиевой суспензии, где происходит приготовление суспензии в заданном количестве. Там же в приготовленную суспензию вводятся поверхностно-активные вещества (ПАВ).

Требуемые количества цемента, гипса, известково-песчаной смеси, воды и шлама отвешиваются весовыми дозаторами и загружаются в гидродинамический смеситель, а после перемешивания в форму.

Под действием выделяющегося газа смесь вспучивается, на 40—50% увеличивается ее объем, приобретает пористую структуру. Одновременно с процессом вспучивания происходит процесс схватывания массы и постепенное ее твердение до пластической прочности 250—300 КПа.

Отформованные массивы на поддонах подаются на линию резки, где после предварительного снятия боковых бортоосажек, массивы последовательно разрезаются струнными резательными машинками в двух направлениях — вдоль и поперек. Полученные блоки загружаются на автоклавные вагонетки и парниваются в автоклавах при темпера-

Усадебный дом из газосиликатных блоков в с. Евстратовка (колхоз Зарячы) Россошанского района



туре 175—195°C в давлении 8—12 атм влажным насыщенным водяным паром.

Для изготовления газосиликатных изделий применяются в качестве вяжущих: шлакопортландцемент, цемент, негашеная кальцевая известь; в качестве кремнеземистого компонента — кварцевый песок, газообразователь — пудра алюминиевая ПАП-1 (или ПАП-2), а также поверхностно-активные вещества (ПАВ), применяемые для регулирования процесса структурообразования, нарастания пластической прочности и твердения газосиликатной смеси, а также для ее пластификации. В приготавливаемую смесь может добавляться шлак из отходов резки и формовки в количестве до 10% массы сухих веществ смеси.

Следует отметить, что и на этом, недавно принятом в эксплуатацию заводе газосиликатных блоков, на технологическом процессе отрицательно отражается отсутствие таких пределов, как — узел приема и предварительной переработки (в частности дробления) извести; узел приема песка (узел работает по временной схеме).

По инициативе коллектива завод перешел на договорную форму организации производства и материального сти-

мулирования и взял в аренду у объединения «Воронежгазпромстройматериалы» сроком на 6,5 лет здания, сооружения, оборудование и другие основные и оборотные средства.

Работа на аренде во многом способствовала повышению экономической заинтересованности работников завода, улучшению технико-экономических показателей производственно-хозяйственной и финансовой деятельности предприятия, а также улучшению материального положения работающих.

В 1989 г. коллективу завода пришлось немало времени уделять пускамаладоочным работам в обкатке оборудования. Тем не менее в первый год эксплуатации завода при отсутствии фондов на сырьевые ресурсы за неполный рабочий год было изготовлено 35 тыс. м³ газосиликатных блоков, т. е. в пределах установленного плана. Продукция удовлетворяла предъявленным к ней требованиям и вся была принята с первого предъявления. План на 1990 г. — 50 тыс. м³ газосиликатных блоков, в последующем предусмотрен выход на проектную мощность 80 тыс. м³. Предварительная цена 1 м³ газосиликатных блоков в 1989 г. составила 42 р., в последующем должна снизиться до 27 р.

Таким образом, в системе «Росагропромстрой» вступила в строй действующих флагман сельской индустрии по производству газосиликатных блоков — Россошанский завод газосиликатных блоков объединения «Воронежгазпромстрой» мощностью 80 тыс. м³ блоков в год. До его пуска во всем объединении «Росагропромстрой» стеновых панелей и блоков из автоклавного и неавтоклавного ячеистого бетона плотностью до 1000 кг/м³ выпускалось, примерно, такое же количество в год, как на одном этом заводе.

И самое главное — основой высокоэффективной продукции Россошанского завода является местный материал, сырьевая база для производства которого велика; на сотни километров вдоль Дона тянутся меловые горы — сырье для извести, здесь же большие залежи песка. Таким образом, для Воронежской и других смежных областей имеются реальные перспективы для развития производства местных строительных материалов, которые во многом будут способствовать обновлению сел Росийского Черноземья, обеспечению индивидуальных застройщиков стеновыми материалами, созданию условий для резкого расширения жилищного строительства.

ЭЛИСТИНСКИЙ КОМБИНАТ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**организует производство невзрывчатого
разрушающего средства — НРС**

НРС — негорючий и невзрывоопасный порошок используется при разрушении бетонных и железобетонных конструкций, каменной кладки, при добыче блоков из природного камня, пассивировке негабарита и т. д.

НРС — эффективное и экологически чистое средство, а в ряде случаев и незаменимое — при реконструкции зданий и сооружений, разрушении фундаментов в работающих цехах.

Поставка НРС производится в пакетах (масса 4 кг) и в мешках (масса 24 кг).

*Заявки на НРС, начиная с 1991 г., направлять по адресу:
358003, г. Элиста, Восточная промзона,
Элистинский комбинат строительных материалов*

ДК 66.71/72:63.011.34

Б. С. КАЗАКОВ, зам. главного инженера Союзгипрострома,
И. Д. КУЗЬМИН, канд. техн. наук, зам. главного инженера
ПО «Горькийстройматериалы»

Механизированная линия по выпуску кирпича и керамических камней

Специальными объединения «Горькийстройматериалы» разработана высококомплексная линия обеспечивающая комплексную механизацию процессов резки глиняного бруса, укладки сырца на сушильные вагонетки, формирования пакетной сажки высушенных изделий на обжиговую вагонетку, а также перемещение сушильных и обжиговых вагонеток по теплоносительским позициям.

Основными отличительными особенностями разработанной линии от известных являются высокий уровень унификации узлов в механизмах укладчика, сажника в транспортирующих устройствах, что облегчает обслуживание и ремонт агрегатов линии в более широком диапазоне технологических требований производства, а также применение сушильных вагонеток со стационарно закрепленными полками, каждая из которых рассчитана на количество сырца, необходимого для комплектования одного слоя пакетной сажки, как кратного этому количеству.

Выходящий из пресса глиняный брус проходит двухстадийную резку в узле отрезания мерной заготовки и устройстве многострунной резки автомата-укладчика [1]. Автоматом-укладчиком обеспечивается четкая раздвижка и ориентация изделий до их переноса на сушильную вагонетку, а также мягкая передача сырца на полки сушильной вагонетки с применением групповых пневматических захватов.

При этом в зависимости от вида выпускаемой продукции (одинарный полнотельный и пустотельный кирпич, керамические камни) конструктивно решены

вопросы установки изделий на полки сушильных вагонеток на «постель» перпендикулярно или по ходу теплоносителя в туннельных сушильках.

В частности, при установке изделий на полки сушильной вагонетки на «постель» перпендикулярно движению теплоносителя, что технологически необходимо при сушке пустотелых керамических камней, сушильные вагонетки подаются в подъемник автомата-укладчика по колее загрузки, соосной с этим подъемником.

При необходимости установки изделий на полки сушильной вагонетки на «постель» по ходу теплоносителя в туннельных сушильках, т. е. традиционно для полнотельного кирпича, транспортирующая система сушильных вагонеток (рис. 1) выполняется в виде двух взаимосвязанных подвижных платформ для сушильных вагонеток, смонтированных по обе стороны подъемника, одной из которых осуществляется ввод порожней сушильной вагонетки в подъемник, а второй — вывод сушильной вагонетки из подъемника после ее загрузки [2].

Особенностью конструкции применяемых сушильных вагонеток является выполнение на них специальных направляющих для рядов изделий (рис. 2), что обеспечивает повышение устойчивости сырца при транспортировании, фиксацию заданных зазоров между соседними изделиями и более четкую ориентацию рядов при механизированной разгрузке сушильных вагонеток.

Входящий в состав линии автомат

для пакетной сажки керамических изделий на обжиговую вагонетку обеспечивает механизированную разгрузку сушильных вагонеток и укладку высушенного сырца пакетами на обжиговую вагонетку. При этом конструкцией автомата-сажника обеспечивается возможность катования любого слоя изделий в сажке с «ложка» на «постель» без переналадки устройства за счет простой и надежной рычажной системы разворота изделий на 90°.

Основными узлами автомата-сажника (рис. 3) являются подъемник сушильных вагонеток, толкатель-разгрузчик, стол формирования карт изделий с набором Г-образных гребенчатых поворотных площадок для рядов изделий, механизмы захвата, подъема, разворота и переноса сформированных карт, а также толкатель сушильных и обжиговых вагонеток.

Грузения сушильная вагонетка по колее толкателем подается в подъемник. Включается привод подъемника и сушильная вагонетка поднимается вверх до установки верхнего уровня полок на уровне стола формирования карты. В качестве датчика уровня полок в подъемнике используется фотозлемент, дающий команду на включение привода толкателя-разгрузчика по нижнему уровню полок, что включает заклинивание изделий при передаче на стол формирования карт изделий в случае возможного прогиба полок.

От привода толкателя-разгрузчика цепной передачей приводится в движение каретка толкателя с упором, сталкивающим изделия с полок вагонеток на Г-образные гребенчатые поворотные площадки стола формирования карт до заполнения изделиями первой группы этих площадок, предназначенной для комплектования одного пакета.

Дается команда, по которой стол перемещается по направляющим на вторую позицию и останавливается, а сушильная вагонетка поднимается в подъемнике на один шаг, равный шагу между полками. Толкатель-разгрузчик раз-

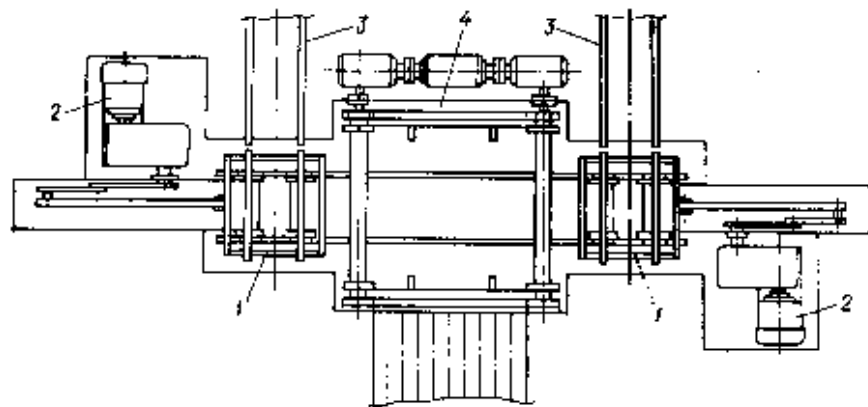


Рис. 1. Транспортная система сушильных вагонеток

1 — подвижная платформа для сушильной вагонетки; 2 — привод подающей платформы; 3 — колее подачи сушильных вагонеток в зону автомата-укладчика; 4 — подъемник сушильных вагонеток автомата-укладчика

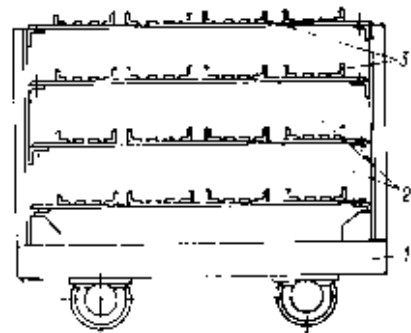


Рис. 2. Каркасная сушильная вагонетка для керамических камней

1 — рама вагонетки; 2 — стационарно закрепленные полки для изделий; 3 — направляющие для рядов изделия на полке

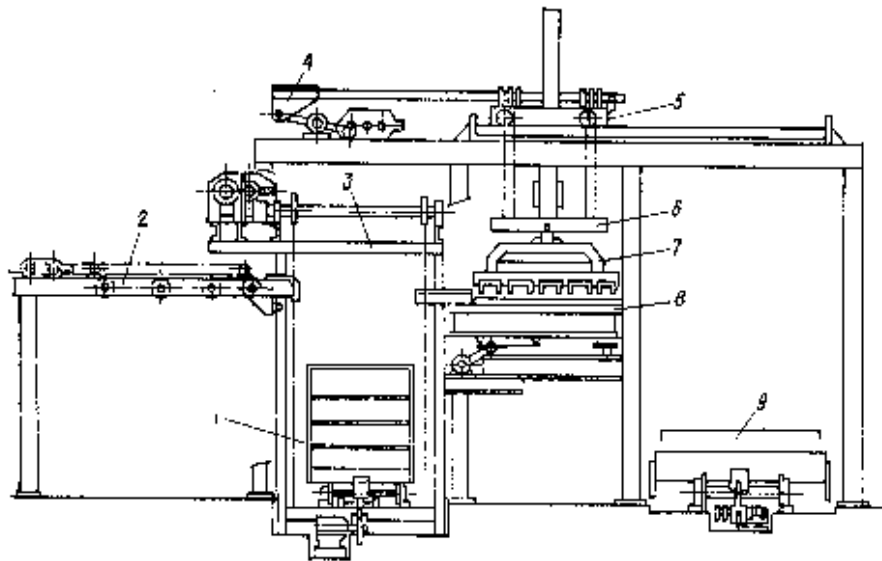


Рис. 3. Автомат-садчик изделий на обжиговые вагонетки

1 — сушильная вагонетка; 2 — толкатель — разгрузчик изделий; 3 — подъемник сушильной вагонетки; 4 — механизм переключения группового захвата; 5 — тележка группового захвата; 6 — механизм подъема и разворота группового захвата; 7 — групповой захват; 8 — стол формирования карт изделий; 9 — обжиговая вагонетка

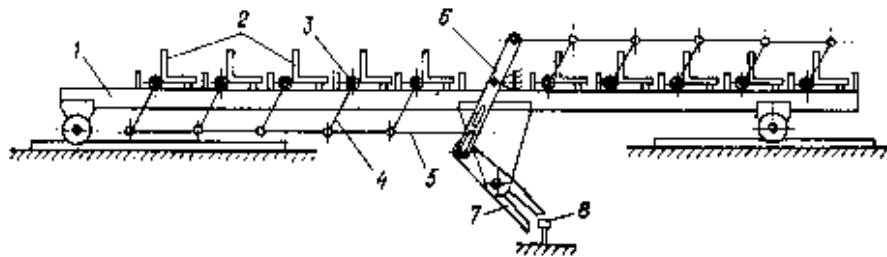


Рис. 4. Механизм каткования изделий

1 — стол формирования карт изделий; 2 — Г-образные гребенчатые поворотные площадки для изделий; 3 — поворотные оси; 4 — поворотные рычаги; 5 — групповые тяги; 6 — поводок; 7 — поворотный валец; 8 — неподвижный упор на раме автомата-садчика

гружает очередную полку сушильной вагонетки на вторую группу Г-образных площадок стола формирования карт изделий, предназначенную для набора второго пакета. После заполнения обеих позиций стола формирования карт выдается команда на опускание группового захвата.

При садке лицез изделий перед опусканием группового захвата приводом передвижения стола обеспечивается его дополнительное перемещение вперед с целью задействования механизма каткования.

Этот механизм (рис. 4) выполнен в виде смонтированных на столе формирования карт с возможностью поворота осей, жестко связанных с Г-образными гребенчатыми поворотными площадками для изделий. На этих осях жестко закреплены поворотные рычаги, шарнирно связанные с общими для каждого комплекта групповыми тягами. В свою очередь, эти тяги связаны общим поводком с поворотной вилкой, закрепленной на столе формирования и установленной с возможностью взаимодействия с неподвижным упором, смонтированным на раме автомата, при дополнительном перемещении стола после его заполнения изделиями.

При контакте поворотной вилки с неподвижным упором, установленным на

раме автомата, за счет перемещения стола относительно этого упора обеспечивается разворот общего поводка, перемещение им групповых тяг и поворотных рычагов, за счет чего обеспечивается разворот на 90° Г-образных гребенчатых поворотных площадок с установленными на них на «ложке» рядами изделий, т.е. обеспечивается их каткование на «постель». После этого дается команда на опускание группового захвата.

После опускания захватов включается привод их сведения, прижимные планки механизма захвата входят в зазоры между рядами изделий и зажимают их. Механизмом подъема захватов обеспечивается их поднятие на 200 мм, после чего включается привод передвижения и слой садки переносится и опускается на обжиговую вагонетку.

Для повышения устойчивости пакетов каждый второй слой садки при переносе на обжиговую вагонетку разворачивается на 90°. После разгрузки групповой захват возвращается в исходное положение. Затем цикл формирования слоя садки и его переноса на обжиговую вагонетку повторяется до ее полной загрузки.

Разгруженные сушильные вагонетки направляются в зону работы автомата-

укладчика, а груженные обжиговые вагонетки — в туннельные печи.

Техническая характеристика линии

Производительность, тыс. шт. усл. кирпича/ч	7,7
Тип сушильной вагонетки	каркасная со стационарно закрепленными полками
Шаг полок сушильной вагонетки, мм	230—250
Привод механизмов	электро-механический, пневматический
Тип пакетов на обжиговой вагонетке	квадратные
Общая установленная мощность, кВт	53
Масса оборудования линии (без сушильных и обжиговых вагонеток), т	16,6
Число обслуживающего персонала с учетом транспортных операций, чел.	4—5
Габариты основных агрегатов, мм:	
автомат-укладчик	7330×6250×3280
автомат-садчик	10000×7330×6000

Одним из вариантов разработанной линии для выпуска лицез керамических камней с успехом внедрен на горьковском заводе «Керамик» ПО «Горькийстройматериалы».

Опыт эксплуатации этой линии позволяет сделать вывод о целесообразности применения использованных в ней технических решений при реконструкции действующих кирпичных производств, а также при создании цехов малой мощности по выпуску кирпича и керамических камней.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Кузьмин И. Д. Новая модификация автомата-укладчика лицез керамических вагонеток // Строит. материалы. 1990. № 3.
- А. с. СССР № 1382629 МКП «Установка для укладки керамических изделий на сушильную вагонетку» // В. И. — 1987. — № 46.

Книги Стройиздата

Волкова Ф. Н. Общая технология керамических изделий: Учеб. для проф. техн. училищ. — 2-е изд. перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1989. — 4 л.: ил 15 к.

Приведена классификация керамических материалов и изделий. Дана характеристика сырьевых материалов. Описаны технологические процессы обработки сырья, приготовления массы, способы формирования, сушки, обжига, глазурирования и декорирования изделий. Изд. 1-е вышло в 1983 г. Изд. 2-е переработано и дополнено в соответствии с новыми нормативными документами.

Книга предназначена для учащихся профессионально-технических училищ, обучающихся по специальности «Общая технология производства керамических изделий».

Л. Я. ЛАКИНСКИЙ, инж., Н. М. ПАСТЕР, инж., С. А. ДОЛГИЙ, инж. (Одессагропромстрой), И. В. БАРАБАШ, канд. техн. наук (Одесский инженерно-строительный институт)

Усовершенствованное производство гипсовых плит пазогребневой конструкции

Создание прогрессивных технологий производства новых строительных материалов и изделий является одним из основных условий увеличения их выпуска, а это в свою очередь диктуется необходимостью наращивать объемы жилищного строительства в соответствии с Государственной программой «Жилье-2000». Среди прогрессивных строительных материалов сегодня — те, что получают на основе гипсовых вяжущих, в частности, гипсовые плиты пазогребневой конструкции.

Устройство внутренних перегородок из плит пазогребневой конструкции в зданиях различного типа не требует дополнительных операций по оштукатуриванию поверхностей, поскольку сама конструкция «гребень в паз» обеспечивает гладкую лицевую поверхность перегородок.

Технологическая линия по производству гипсовых плит пазогребневой конструкции, разработанная ВКТИ «Строймеханизация» (г. Минск) эксплуатируется на ряде предприятий страны*. Линия включает в себя смесеприготовительное отделение, формовочный агрегат кассетного типа и сушильную камеру. Перемещение и укладка готовых изделий осуществляется с помощью пакетировщика, кран-балки с автоматической траверсой и комплекта контейнеров.

При размере выпускаемых изделий 600×300×80 мм и использовании гипса со средними сроками схватывания производительность линии составляет 20 тыс. м² в год. Технологические расчеты показывают, что значительного увеличения выпуска изделий можно достигнуть, установив на линии еще один формовочный агрегат. Однако при той последовательности технологических операций, которая предусмотрена на эксплуатируемой линии, а также при конструктивных особенностях основных узлов смесеприготовительного отделения, формующего агрегата, портала-укладчика решение об установке еще одного формующего агрегата не приемлемо.

* Соусь В. А., Шапиро В. Я., Мельников В. Ф. Производство гипсовых плит пазогребневой конструкции // Строит. материалы. 1988. № 9.

Специалисты треста «Одессагропромстрой» совместно с учеными Одесского инженерно-строительного института осуществили ряд технологических и технических мероприятий, позволивших бригаде из 4 чел. достаточно эффективно обслуживать технологическую линию с двумя пресс-формами. К основным мероприятиям, направленным на усовершенствование указанной технологической линии по производству гипсовых плит пазогребневой конструкции относятся следующие:

установка емкости с терморегулятором для автоматического подогрева воды, потребляемой для приготовления гипсовой смеси;

замена весового дозирования воды объемным, что сокращает время этого процесса;

введение автоматического режима управления смесеприготовительным отделением;

установка верхнего гребнеобразователя на портал-укладчик (по действующей технологии гребнеобразователь находился на пресс-форме);

автоматическая смазка пресс-формы во время опускания подвижных донышек прессы на верхнего в нижнее положение по выфрезерованным каналам пазообразователя через войлочную прокладку;

разработку специальных контейнеров; устранение операций пакетирования гипсовых плит перед установкой в контейнеры;

изменение конструкции портала-укладчика, что позволяет отказаться от пневмозахватного устройства и укладывать смежесформованные гипсовые плиты

непосредственно в контейнеры, которые при помощи кран-балки помещаются в сушильную камеру.

Сравнительные технико-экономические характеристики технологических линий по производству гипсовых плит приведены в таблице.

Таким образом, на усовершенствованной технологической линии изготовления гипсовых плит пазогребневой конструкции, эксплуатируемой на производственных площадях треста «Одессагропромстрой», их выпуск увеличен вдвое — 40000, вместо 20000 м²/год. Экономическая эффективность составляет в среднем 0,3 р. на 1 м² продукции. Автоматизация и механизация процессов производства гипсовых изделий обеспечили сокращение численности обслуживающего персонала линии на 30%.

Книги Стройиздата

Строительные материалы в малоэтажном домостроении Севера и Сибири / В. Т. Дудник, С. М. Кондрашов, Б. К. Скрипкин, В. М. Хрулев. — Л.: Стройиздат, 1989. — 10 л.: ил. — 65 к.

Описаны технология, свойства материалов для малоэтажного строительства в Сибири и на Севере и дан анализ эффективности применения этих материалов. Рассмотрены основные характеристики материалов и сведения по технологии их изготовления. Приведены технико-экономические обоснования по применению материалов для строительства в отдельных районах.

Книга предназначена для инженерно-технических работников.

Характеристика технологической линии	Показатели для технологий	
	существующей	модернизированной
Производительность линии, м ² /год	20000	40000
Число обслуживающих линию человек	3	4
Выработка на одного рабочего, м ² /год	6666	10000
Съем продукции, м ² с 1 м ² полезной площади	0,113	0,226

Радиационно-химическая технология в производстве строительных материалов

В статье «Изобретения и научно-технический прогресс» (журнал № 9 этого года) мы познакомили читателей с разработками специалистов обнинского филиала Научно-исследовательского физико-химического института им. Л. Я. Карпова в области производства новых материалов для строительства по радиационно-химической технологии. Продолжая эту тему, представляем ряд материалов, которые институт предложил заинтересованным организациям на выставке-ярмарке «Изобретения и научно-технический прогресс», состоявшейся в июне-июле этого года на ВДНХ СССР.

Впервые в стране создана технология радиационно-спинного пенополиэтилена ППЭ-Р — легкого, химически инертного закрытопористого материала с высокими тепло- и звукоизоляционными свойствами, который рекомендуется для теплоизоляции трубопроводов и других сооружений и оборудования, а также в качестве амортизационного и отделочного материала в автомобилестроении и других областях.

Радиационная обработка полимера ускоренными электронами придает ему повышенную термостойкость и достаточную механическую прочность стенок ячеек пены материала. Вспенивание последнего происходит в результате действия химических вспенивающих агентов в тепловом режиме.

Техническая характеристика пенополиэтилена ППЭ-Р: плотность — 40—100 кг/м³; предел прочности при растяжении — 3—12 кгс/см²; относительное удлинение — 170—250%; теплопроводность — 0,03—0,004 кал/м·ч; температура эксплуатации — от -60 до +150°C.

Предлагается технологическая линия для изготовления опытно-промышленных партий нового материала.

Новый конструкционный материал, пенокомпозит служит для изготовления сверхлегких панелей, из которых можно возводить жилые здания и постройки производственного назначения. Пенокомпозит получают из радиационно-спинного пенополиэтилена с отверждением покрытия ускоренными электронами.

Материал имеет высокие тепло- и звукоизоляционные свойства, нетоксичен. Масса 1 м² при толщине 7—10 мм — 2—2,6 кг; предел прочности

при сжатии — 2—3,5 кгс/мм²; температура эксплуатации — минус 60 — плюс 80°C. Себестоимость 1 м² пенокомпозита в зависимости от конструкции и назначения — от 5 до 25 р.

Институт предлагает к внедрению технологию производства этого материала, планирует выпуск и продажу его опытных партий.

На основе утилизации промышленных отходов целлюлозы получены с применением ионизирующего излучения бумажно-полимерные плиты, которые пропитывают випировыми мономерами (например, метилметакрилатом) с дальнейшим отверждением непосредственно в пористой структуре изделия под действием гамма-излучения. Обработанные таким образом плиты приобретают высокую атмосферостойкость. По сравнению с исходными, прочность их при статическом изгибе повышается более чем в 6 раз, водопоглощение снижается более чем в 15 раз.

Бумажно-полимерные плиты можно применять для внутренней и наружной отделки объектов строительства, как легкий строительный материал, для устройства перегородок, например.

Радиационная полимеризация мономеров в пористой структуре отличается равномерностью по всему объему изделия, что гарантирует и равномерность его свойств.

Предлагается к внедрению технология изготовления бумажно-полимерных плит радиационно-химическим способом.

Технология радиационно-химического модифицирования полимерами древесноволокнистых плит (ДВП) позволила реализовать промышленное изготовление сверхтвердых изделий. Оно заключается в пропитке последних мономерами с дальнейшей их полимеризацией в пористой структуре под воздействием гамма-излучения.

Новый материал имеет повышенные (в 3—4 раза) физико-механические характеристики и ряд специфических, по сравнению с обычными ДВП, свойств: низкие водо- и влагопоглощение, высокую формостабильность, стойкость химическую, к атмосферным воздействиям, агрессивным средам и истирающим нагрузкам.

При радиационном способе отверждения в отличие от традиционного термодинамического, обеспечивается, в частности, равномерная полимеризация мономера по всему объему изделия, что повышает и равномерность его свойств, отсутствуют какие-либо вредные выбросы в сточные воды.

Сверхтвердые древесноволокнистые плиты служат долговечными покрытиями пола в складах химических веществ, элементах промышленных градирен и т. д. Плотность материала — 1150 кг/м³; предел прочности при изгибе — 95 МПа; водопоглощение за 1 сут — 8,5% (по массе) при содержании мономера 28%.

Институт предлагает сотрудничество по внедрению разработанной технологии радиационно-химического модифицирования ДВП в промышленное производство.

Важное значение для создания экологически чистых производств имеет оснащение их обеспыливающими устройствами. Институт разработаны высокоэффективные волокнистые фильтрующие материалы ФПМСН, обеспечивающие высокую пылеемкость фильтрующих устройств. Такие материалы изготовлены на основе тройного сополимера стирола и добавок сверхвысокомолекулярных полимеров, полученных радиационной эмульсионной пост-полимеризацией.

Фильтрующие устройства с новым регенерируемым фильтроэлементом предназначены для очистки сильно запыленного воздуха на производствах цементной, асбестовой, металлургической промышленности.

Эффективно работает материал и в средствах индивидуальной защиты органов дыхания — респираторах.

Технологический процесс изготовления фильтроматериала отличается повышенной надежностью; расход растворителя ниже на 15—20%, чем для применяемого — аналогичного назначения. Фильтрующие и механические свойства материала стабильны в течение 10 лет. Им заменяют эксплуатируемый в настоящее время фильтрующий материал ФПП, получаемый из более дорогой импортной перхлорвиниловой смолы.

Создана перспективная модификация фильтрующего полистирольного материала ФПС-Б — термостойкого, с температурой эксплуатации до +450°C. Получают его на основе сверхвысокомолекулярного полистирола — продукта радиационной эмульсионной полимеризации стирола — с повышенным коэффициентом фильтрующего действия. Предлагается сотрудничество по созданию совместного производства материала ФПС-Б.

Новые и улучшенные материалы

УДК 666.972.16

Ш. Т. БАБАЕВ, канд. техн. наук, Н. Ф. БАШЛЫКОВ, канд. техн. наук,
И. Я. ГОЛЬДИНА, инж. (ВНИИЖелезобетон)

Высокопрочные цементные композиции на основе вяжущих низкой водопотребности

Вяжущие низкой водопотребности (ВНВ) представляют собой новый класс гидравлических вяжущих веществ, отличающихся по составу и способу производства от традиционных цементов, получаемых при современном уровне технологического оборудования. Нормальная густота теста из ВНВ находится в пределах 16—20%, активность может достигать 100 МПа и выше. Сроки схватывания теста из этих вяжущих такие же, как и у теста из портландцементов традиционных видов.

Известно, что прочность твердеющего цементного камня и композиционных материалов на его основе, как и любого пористого материала, прогрессирующе уменьшается с увеличением пористости. Согласно общепринятой теории прочности цементного камня, поры геля практически не отражаются на изменении его прочности, а понизителем последней являются капиллярные поры и воздушные пустоты [1]. Поэтому исследование структурных характеристик затвердевшего цементного камня из ВНВ представляет научный и практический интерес.

Авторами получены интегральные и дифференциальные кривые пористости цементного камня на основе ВНВ-100 и

традиционного цемента, изготовленного из клинкера Эдолбуновского цементно-шиферного комбината, при их нормальной густоте (рис. 1), из которых следует, что структурные характеристики цементного камня из ВНВ имеют существенные отличия от камня на основе традиционного портландцемента, заключающиеся в значительном уменьшении общего объема пор и отсутствии крупных капиллярных и воздушных пор. Следовательно, характер поровой структуры цементного камня предопределяет в первую очередь его прочность. Это и является следствием низкого водоцементного отношения.

Идентификация возникающих гидратных фаз с помощью рентгеновского анализа показала, что новообразования в цементном камне из ВНВ представлены в основном в виде тобиморитоподобных фаз (11А) и низкоосновных гидросиликатов кальция типа CSH (I), характеризующихся наибольшей стабильностью структуры во времени.

Установлена зависимость (рис. 2) прочности при сжатии цементного камня, изготовленного из теста нормальной густоты на основе ВНВ-100 (НГТ-17,6%), и традиционного эдолбуновско-

го портландцемента М-500 (НГТ-26%) от степени гидратации алитовой фазы.

Образцы цементного камня с размером ребра 40 мм нормальной твердения испытывались в возрасте от 12 ч до одного года.

Как видно из данных рис. 2, нарастание прочности в твердеющем цементном камне происходит пропорционально увеличению степени гидратации алитовой фазы в испытываемых системах. Однако при равной степени гидратации цементного камня, обычного и полученного на основе ВНВ-100, прочность последнего более, чем в три раза, выше, что, вероятно, объясняется характером структуры его гидратных новообразований и своеобразным их взаимодействием между собой и с зернами негидратированного цемента. Следовательно, взаимодействие или сближение новообразований приводит к росту прочности пропорционально уменьшенному объему пустот за счет существенного снижения значения исходного водоцементного отношения. При этом важная роль принадлежит увеличению точек контактов между новообразованиями или сближению атомов, или сумме этих двух факторов.

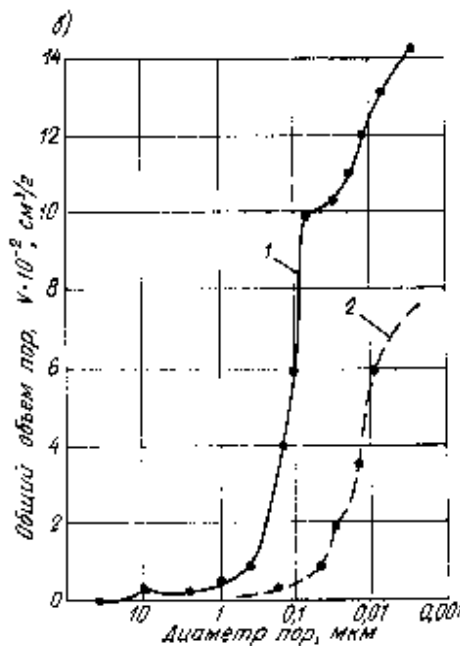
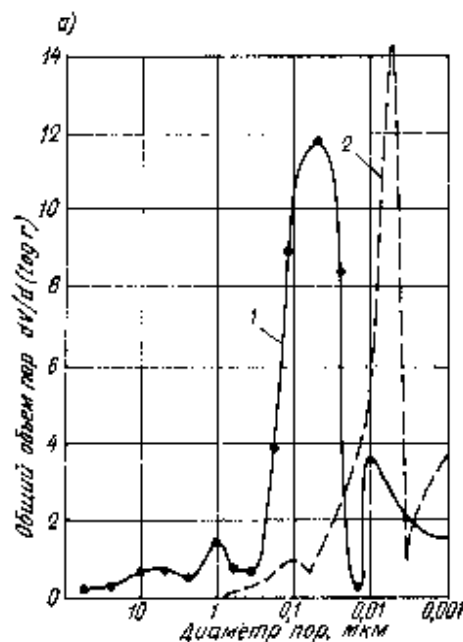


Рис. 1. Дифференциальные (а) и интегральные (б) кривые пористости цементного камня в возрасте 28 сут нормальной твердения
1 — на основе исходного цемента; 2 — то же, ВНВ-100

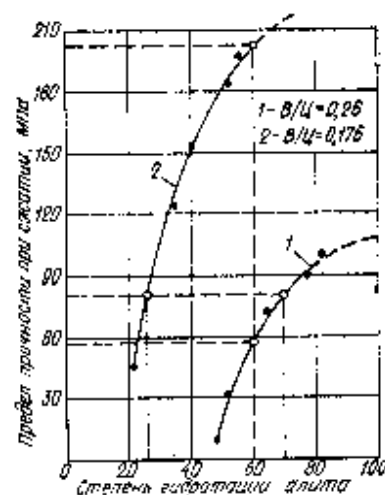


Рис. 2. Зависимость прочности при сжатии цементного камня нормальной твердения от степени гидратации алитовой фазы, %
1 — цементный камень на основе Эдолбуновского портландцемента М-500; 2 — то же, на ВНВ-100

Тесто на основе ВНВ отличается укороенной кинетикой набора начальной прочности даже при относительно низкой степени гидратации алитовой фазы вяжущего, а также образованием более стабильных структур продуктов гидратации с меньшим количеством связанной воды [2]. Как показали исследования, продукты гидратации, образованные в цементном тесте из ВНВ с более низким значением В/Ц и содержащим относительно меньшего количества химически связанной воды, обнаруживают существенно более высокие вяжущую способность и прочность, чем продукты гидратации твердеющего теста на основе портландцемента с высоким водосодержанием. Это является истинной причиной повышения прочности цементного камня на основе ВНВ.

В первом приближении можно отметить, что снижение значения В/Ц до определенной степени в тесте из ВНВ оказывает такое же влияние на гидратацию цемента и набор прочности цементного камня, и повышенная температура среды. Тем не менее выявлено [2], что состав и структура новообразований этих образцов имеют отличительную особенность по сравнению со структурой и морфологией новообразований, возникающей при повышенных температурах. Здесь, по-видимому, существенную роль играет когезионная и адгезионная прочность новообразований, синтезирующихся в стесненном объеме, т. е. их диффузионное контактное взаимодействие.

Хорошее соответствие между нарастающим прочностью и характеристиками гидратации, в частности с развитием продуктов гидратации, может быть получено для образцов цементного камня с примерно одинаковым исходным содержанием пор [3]. Этим и объясняется обнаруженный экспериментально (и приведенный на рис. 2) парадокс, который заключается в том, что степень гидратации алита в цементе увеличивается с увеличением значения исходного В/Ц, а прочность снижается.

Явление, свидетельствующее о существовании возрастания прочности с незначительным последующим увеличением степени гидратации, наглядно продемонстрированное на цементном камне из ВНВ, возможно, связано с микроструктурной перестройкой.

С применением ВНВ удастся изготовить особопрочные легкие и тяжелые бетоны, получение которых на основе традиционных высокоактивных портландцементов, даже с использованием высококачественных суперпластификаторов практически было невозможным. При этом важную роль играет природа и прочность используемых крупных заполнителей (рис. 3). Если на основе дробленого керамзитового гравия максимально достижимая прочность бетона нормального твердения в возрасте 28 сут при расходе ВНВ 480 кг/м³ составляет около 60 МПа, то использование плотного и высокопрочного габбро в основном кубической формы позволяет получать бетоны прочностью более, чем 150 МПа. Дальнейший набор прочности бетонов лимитируется прочностью крупного заполнителя, а носителем прочности является высокопрочный цементный камень. Следовательно, для дальнейшего повышения прочности бетона

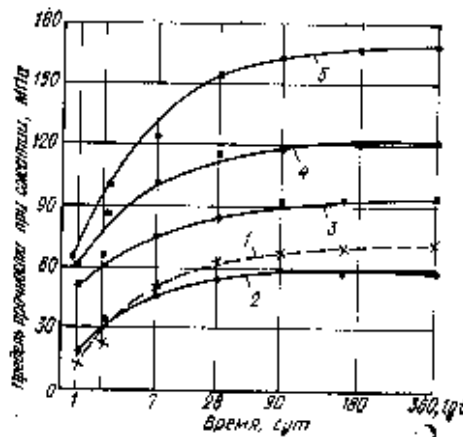


Рис. 3. Кинетика набора прочности при сжатии высокопрочных бетонов на основе различных крупных заполнителей во времени

1 — тяжелый бетон на основе исходного портландцемента и высокопрочного заполнителя — габбро-диабазы; 2 — то же, на основе ВНВ-100 и дробленого керамзитового гравия фракции 5-10 мм; 3 — то же, на основе карбонатного заполнителя; 4 — то же, на основе гранита; 5 — то же, на основе габбро-диабазы

нужны заполнители, прочность которых соответствует или выше прочности цементного камня, в данном случае — на основе ВНВ.

Поведение камня с низким значением В/Ц (высокой исходной концентрацией цементного клинкера в водовяжущей системе) при длительном твердении исследовались в работах А. В. Волженского [4-6]. Данные 3-летних исследований, показавшие, что у цементного камня, твердеющего в воде, после достижения определенной объемной концентрации гидратных новообразований с течением времени в условиях медленно продолжающейся гидратации наблюдается значительное разупрочнение, что является следствием кристаллизационного давления. Поэтому в этих работах высказываются опасения о неполноценности по долговечности и длительной прочности цементных композиций при низких значениях В/Ц.

С целью изучения кинетики набора прочности высокопрочных бетонов проведены исследования длительной их

прочности при различных расходах вяжущего низкой водопотребности и эквивалентных В/В, результаты которых приведены в табл. 1.

Четырехлетние наблюдения показывают о планомерном росте прочности бетона без каких-либо аномалий в кинетике набора прочности независимо от расхода ВНВ и исходного низкого значения В/Ц. Отличительная особенность этих бетонов по сравнению с традиционными заключается в более интенсивном наборе прочности в начальные сроки твердения.

Оценивая возможность повышения прочностных свойств цементов и бетонов, необходимо рассмотреть эту проблему в связи с задачами научно-технического прогресса в строительной надстройке и, в частности, со снижением материало- и энергоёмкости строительства.

Достаточно высокие потенциальные возможности ВНВ позволяют заменить определенное количество клинкерной части вяжущего на различные минеральные добавки, например, обычный строительный песок, доменный гранулированный шлак, золу-унос и др. Это с одной стороны позволяет регулировать в широких пределах сроки схватывания теста на основе комплексного вяжущего, а с другой — существенно сократить общие энергетические затраты на изготовление единицы продукции при одновременном обеспечении необходимых свойств материалу.

С учетом изложенного и с целью получения комплексного вяжущего около 70% клинкерной части цемента нами были заменены на различные минеральные добавки. Получены ВНВ следующих марок: ВНВ-75-90-100, ВНВ-50-75-85, ВНВ-30-55-70 (во всех случаях первая цифра обозначает содержание портландцемента в составе ВНВ).

С использованием ВНВ указанных марок можно получить тяжелые бетоны прочностью 40-120 МПа с улучшенными физико-техническими свойствами по сравнению с таковыми у бетонов из традиционных портландцементов.

Основные физико-механические характеристики бетонов в возрасте 28 сут нормального твердения на основе ВНВ при его расходе в среднем 400 кг/м³

Таблица 1

Вид вяжущего	Расход вяжущего, кг/м ³	В/Ц, %	ОК, см	Предел прочности бетонов при сжатии нормального твердения, МПа, в возрасте, сут						Предел прочности в возрасте 4-6 лет от 28 сут, %
				1	28	360	720	1095	1450	
Исходный портландцемент М-400 Старооскольского завода	450	0,43	4	9,4	49	61	66	76	78	150
ВНВ-100	395	0,31	3,5	34,5	87,3	102,1	103,9	106,3	106,7	121
"	453	0,27	5	62,4	92,6	107,2	109,4	112	118,6	123
"	552	0,25	5	98,4	119,7	140,4	146,7	149,3	151	127
"	516	0,22	2	104,5	135,6	155,3	158,8	160,4	163	120
ВНВ-100 на основе ПЦ М-600 Белгородского завода	557	0,25	19	84,5	110,7	140,4	146,2	149,5	152,6	127
"	406	0,32	2	56,7	83,4	95,9	98,3	102,6	104,3	125
"	410	0,31	3	48,5	86,4	98,7	100,6	102,3	103,6	120
ВНВ-100 на основе Эдлабуковского хляккера лабораторного завода	450	0,26	4,5	58,6	98,3	131,3	113,6	118,4	117,8	122
"	520	0,23	5	65,7	136,5	149,4	152,6	154,5	152,8	112

Примечание. В качестве крупного заполнителя использовалась щебень из габбро-диабазы Карельского карьера.

Таблица 2

Вид вяжущего	В/В	ОК, см	Плотность бетона, кг/м³	Прочность R _{сж} , МПа при сжатии	Применяемая прочность пр., МПа	Модуль упругости E, 10 ⁴ МПа	Уровень трещинообразования		Морозостойкость, число циклов, f	Коэффициент морозостойкости
							R _{сж}	R _{уп}		
Портландцемент М-400	0,42	3,5	2400	36,2	28,6	2,85	0,353	0,78	300	0,88
То же, с добавкой СП С-3—0,7%	0,42	20	2390	37,6	28,2	2,91	0,37	0,79	300	0,89
ВНВ-100*	0,29	20	2450	73,3	64,8	3,7	0,56	0,89	500	1,23
ВНВ-60*	0,3	21	2430	69,8	49,6	3,1	0,52	0,87	500	1,08
ВНВ-40*	0,32	20	2400	44,5	36,6	3,08	0,49	0,86	400	0,92
ВНВ-100*	0,25	3	2530	104,6	93,2	4,72	0,61	0,91	500	1,27
ВНВ-60*	0,26	3,5	2490	77,6	67,4	3,89	0,58	0,87	500	1,12
ВНВ-40*	0,26	3	2475	60,4	51,4	3,12	0,52	0,86	500	0,97

Примечание. Во всех случаях расход вяжущего — 400 кг/м³. * Цифры обозначают содержание портландцемента в составе ВНВ, остальная часть ВНВ состоит из токодиаметрического гранулированного доменного шлака.

приведены в табл. 2. Как видно из таблиц, коэффициент призмочной прочности бетонов из ВНВ находится в пределах 0,82—0,86, а у контрольных составов (без добавки и с добавкой сульфата натрия, изготовленных на основе традиционного портландцемента М-400 Староскольского завода) — 0,77—0,79. Это связано, по-видимому, с улучшением состояния контактной зоны на границе раздела цементный камень — задокинтель, а также состава и

структуры новообразованной в переходной контактной зоне.

Увеличение степени морозостойкости и трещиностойкости бетонов из ВНВ следует объяснить не только улучшенным состоянием контактной зоны, но и практически отсутствием крупных капиллярных пор в структуре и в целом повышенным плотностью цементного камня.

Бетоны из ВНВ различных марок, изготовленные из умеренно подвижных

бетонных смесей (ОК=3—3,5 см), имеют более высокие физико-механические показатели, что и предопределяет возможность их применения в весьма неблагоприятных условиях эксплуатации. Таким образом, можно говорить о реальной возможности изготовления различных строительных деталей и конструкций на основе ВНВ, отличающихся достаточно высокой плотностью, прочностью и долговечностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Сорока И., Середа П. Дж. Структура цементного камня в использовании пресованных образцов как структурной модели. — Сб. статей VI Международного конгресса по химии цемента. — Токио, 1968.
- Рахманов В. А., Бабаев Ш. Т., Башлыкча Н. Ф. Вяжущие низкой водопоглощаемости в бетоне на их основе. Новые технологические разработки в производстве сборного железобетона. — Сб. науч. тр. ВНИИЖелезобетона. — М.: 1968. Вып. 1.
- Половин С. Нарастание прочности портландцементного бетона. — Сб. статей Шестого Международного конгресса по химии цемента. — М.: Стройиздат, 1978. Том II. Книга I.
- Волжельский А. В., Карцова Т. А. Вязкие вязкие водосоединительные отношения на свойства камня при длительном твердении. — Стройматериалы, 1980. № 7.
- Волжельский А. В. Минеральные вяжущие вещества. — М.: Стройиздат, 1986.
- Волжельский А. В. Вязкие концентрации вяжущих на их прочность и деформативность при твердении. Бетон и железобетон. 1988. № 4.

УДК 666.64—492.1.047.137

А. И. НЕСТЕРЦОВ, канд. техн. наук (Белгородский технологический институт строительных материалов им. И. А. Гримальнова),
Л. С. ТАКАЕВ, инж. (ПО «Белгородагропромстрой»)

Упрочнение керамзитового гравия

По своему строению гранулы керамзита имеют ячеистую структуру, которая заключена в плотноспеченных скорлупообразных оболочках. Определяющую роль в прочностных показателях керамзитового гравия играет состояние плотноспеченных оболочек. Поэтому одним из путей повышения прочности керамзита является формирование на поверхности гранул упрочненных оболочек. Такими являются волнистые оболочки, имеющие повышенную жесткость по сравнению со скорлупообразной. Развитая поверхность гранул будет также способствовать лучшему сцеплению их с цементным камнем керамзитобетона.

Для создания на поверхности гранул керамзита волнистых оболочек с повышенной жесткостью использовалось следующее положение. Известно, что при увлажнении водой высушенных изделий из глинистых масс поверхностные слои разбухают с увеличением объема, а при сушке дают усадку. Вследствие того, что

усадку дают только поверхностные слои, а основная масса изделий не претерпевает объемных изменений, в поверхностных слоях изделия возникают растягивающие напряжения. Изделия покрываются мелкой сеткой микротрещин. Размер и глубина микротрещин зависит от толщины разбухшего слоя.

Если взять сыровые гранулы керамзита с микротрещиноватой поверхностью и подвергнуть обжигу, то при вспучивании микротрещины раскрываются, образуя шероховатую волнистую поверхность (рис. 1, 2).

Образование микротрещин на поверхности гранул достигается путем увлажнения высушенных до 7—14% гранул водой через распылительную форсунку во вращающемся барабане. При этом происходит интенсивное перекачивание гранул и равномерное увлажнение их по поверхности и на глубину 0,5—1 мм. Гранулы с обработанной поверхностью сразу подвергают интенсивному нагреву до температуры 350—400°C со ско-

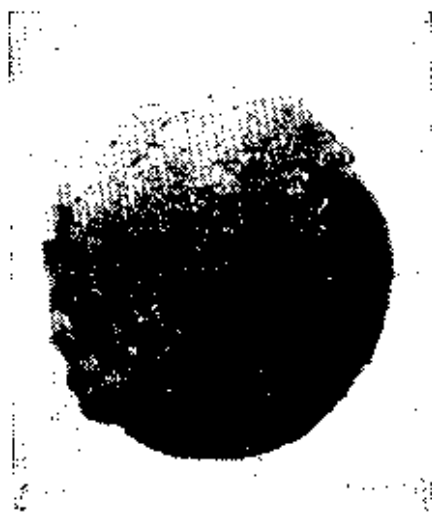
ростью 35—50°C в минуту. Этот режим обеспечивает создание на поверхности гранул мелкой сетки микротрещин. Дальнейший обжиг гранул осуществляется по общепринятому режиму при производстве керамзита.

Увлажнение перед вспучиванием поверхности сыровых гранул керамзита приводит к увеличению объемной массы гранул керамзита на 0,06—0,07 г/см³, а прочность гранул при расколе увеличивается при этом в 1,5—2 раза (см. таблицу).

Увеличение толщины разбухшего слоя свыше 1 мм нецелесообразно, так как это не приводит к дальнейшему приросту прочности, а уменьшение слоя менее 0,5 мм снижает эффект образования рифленой поверхности.

Уменьшение скорости нагрева обработанных гранул менее 35°C в минуту приводит к созданию мягкого режима сушки, а при скорости нагрева более 50°C в минуту — к образованию в оболочке гранул нежелательных крупных

а)



б)



Рис. 1. Внешний вид гранул керамзита
а — без обработки сырьевых гранул водой;
б — с обработкой сырьевых гранул водой

трещин. Увлажнение поверхности сырьевых гранул в барабанном грануляторе с последующим опудриванием огнеупорным порошком позволяет повысить температуру вспучивания и тем самым добиться снижения объемной массы гранул. В лабораторных условиях в качестве опудривающей добавки использовалась высокоглиноземистая вскрышная порода из железорудного карьера КМА.

Силы сцепления поверхности гранул керамзита с вяжущим материалом оценивали по характеру отрыва гипсового стержня площадью в 1 см^2 от поверхности гранулы. Лабораторные испытания показали, что керамзит с рифленой поверхностью не отрывается от стержня без разрушения. Происходит отрыв

а)



б)



Рис. 2. Фрагмент поверхности гранул керамзита
а — без обработки сырьевых гранул водой;
б — с обработкой сырьевых гранул водой

Толщина разбухшего слоя, мм	Объемная плотность гранул после вакуумирования, г/см^3	Прочность гранул при расколе, МПа	Коэффициент конструктивного качества
0	0,46	0,34	0,74
0,3	0,48	0,52	1,08
0,5	0,5	0,5	1,2
0,7	0,52	0,62	1,19
0,8	0,53	0,66	1,34
0,9	0,54	0,67	1,36
1	0,53	0,67	1,36
1,1	0,55	0,65	1,16

оболочки керамзита с обнажением пористой структуры при усилии $0,93 \text{ МПа}$. От гранул с гладкой поверхностью заводского изготовления отрыв происхо-

дит при $0,38 \text{ МПа}$ по поверхности контакта, что указывает на слабую адгезию раствора к поверхности гранулы.

Заводские испытания в условиях керамзитового цеха ЖБИ-1 ПО «Белгородягропромстроя» показали, что увлажнение сырьевых гранул керамзита в точке подачи их питателя во вращающуюся печь дает по сравнению с заводскими незначительное увеличение объемной плотности керамзита. Из заводского и опытного керамзита были изготовлены кубы керамзитобетона и проведено их испытание. Прочность керамзитобетона на сжатие возросла в 1,2 раза.

Книги Стройиздата

Сычев Ю. И., Берлин Ю. Я. Распиловка камня: Учеб. для проф.-техп. училищ. — М.: Стройиздат, 1989 — 18 л.: ил. — 60 к.

Освещено развитие техники и технологии обработки природного камня. Дана характеристика основных камнеобрабатывающих предприятий в СССР. Рассмотрены вопросы охраны и организации труда, технология распиловки камня, основные положения механизации и автоматизации процесса распиловки. Приведены классификация, характеристика и конструкции камнераспиловочных станков и режущего инструмента. Уделено внимание мероприятиям по предупреждению брака, росту производительности труда, повышению качества и снижению материалоемкости продукции.

Книга предназначена для учащихся профессионально-технических училищ, а также профессионального обучения рабочих на производстве.

Предупреждение дефектов в строительстве: Защита материалов и конструкций / А. Грассвик и др.; Пер. с нем. — М.: Стройиздат, 1989. — 214 с. — 1 р. 20 к. 5800 экз.

В книге авторов из ФРГ рассмотрены вопросы защиты материалов, изделий и конструкций от различного рода повреждений.

Книга предназначена для инженерно-технических и научных работников научно-исследовательских, проектных и строительных организаций.

В. Б. ИВАШЕВСКИЙ, инж., В. И. ИВАНОВ, инж. (НПО «Полимерсинтез», г. Владимир)

Теплостойкий напыляемый пенополиуретан

Жесткие напыляемые пенополиуретаны (ППУ) являются одним из наиболее пространственных теплоизоляционных материалов. Для этих легких, но достаточно прочных пенопластов характерны очень низкая теплопроводность, малая паропроницаемость, высокая адгезия к металлу, кирпичу, бетону, штукатурке, рубероиду и другим материалам.

На стадии завершения находится разработка НПО «Полимерсинтез» новой пенополиуретановой композиции, предназначенной для получения теплоизоляционного покрытия из жесткого напыляемого ППУ, который можно применять как теплоизоляционный материал в нефтяной, нефтеперерабатывающей и газовой промышленности; для теплоизоляции трубопроводов, в промышленных и гражданских зданиях и сооружениях, возводимых из железобетонных конструкций, кирпича и стеклопрофилита, для тепловой изоляции и уплотнения оконных и дверных проемов; утепления животноводческих помещений, вновь возводимых и ремонтируемых.

Пенополиуретан нового состава отличается от известных систем отсутствием клеев, что делает его более экологически чистым. В отличие от широко применяемого ППУ-17Н, у нового материала температура длительной эксплуатации повышается до $+150^{\circ}\text{C}$ и срок хранения компонента «А» — до 6 мес.

Разрабатываемая полиуретановая композиция включает в себя два компонента: «А» и «Б». Первый состоит из смеси полиэфиров, эмульгаторов, катализаторов и других добавок, обеспечивающих пенопласту специальные свойства. Второй — компонент «Б» включает в себя полиизоцианат марки «Б» (ТУ 8-03-375-75) или полиизоцианат марки «Д» (ТУ 113-03-603-86). Основные физико-механические показатели жесткого пенополиуретана приведены ниже:

Кажущаяся плотность, кг/м ³	30—80
Разрушающее напряжение, МПа:	
при сжатии	не менее 300
при статическом изгибе	не менее 350
Стабильность размеров при температуре 150°C за 20 ч, %	не более 5

Водопоглощение за 24 ч, см ³ /м ²	не более 300
Теплостойкость при нагрузке 10Н (1 кгс), $^{\circ}\text{C}$	не ниже 150
Теплопроводность, Вт/(м· $^{\circ}\text{K}$)	не более 0,035
Горючесть по ГОСТ 17088—71	трудновоспламеняющаяся

Напыление реакционной композиции для получения ППУ выполняется с помощью установки марки «Пена» или другого аналогичного оборудования. Установка работает по двухкомпонентной схеме. Компоненты дозируются с помощью двух шестеренных насосов аналогичной модификации с жесткой кинематической связью.

Перемешивание компонентов и их распыление — пневматические.

Две жидкие исходные композиции — полиэфирную и изоцианатную дозируют в соотношении 1:1,3—1:1,4, подают к пистолету распылителю, в котором происходит их смешение, а затем распыление и транспортирование вспененной композиции к поверхности изделия. Таким образом, на поверхности последнего образуется пенопласт.

Распылительный пистолет работает на

сжатом воздухе, очищенном с помощью маслоуловителя. Хорошее смешение жидких реакционных композиций обеспечивается, если общая вязкость перерабатываемой смеси в камере распылительного пистолета составляет максимум 1500 сПа.

Переработка реакционных композиций с помощью установок марки «Пена» возможна при соблюдении следующих их параметров: производительность — 0,1—3 кг/мин; давление сжатого воздуха — 400—600 кПа, его расход — 0,1—0,5 м³/мин; потребляемая энергия — 1—1,5 кВт.

Теплоизоляционное покрытие на ППУ получают как в производственных условиях, так и непосредственно на месте применения (в условиях строительства). Потребителю поставляются готовые к употреблению компоненты «А» и «Б». Гарантийный срок их годности составляет соответственно 6 и 12 мес.

Экономический эффект от применения в народном хозяйстве жесткого напыляемого пенополиуретана обусловлен сроком службы изделий с теплоизоляционным покрытием, степенью снижения энергетических характеристик объекта, сокращением трудозатрат, досрочным пуском объекта, на котором использовались ППУ, и другими показателями. Ожидаемый экономический эффект от применения жесткого ППУ как теплоизоляционного материала в строительстве, судостроении, нефтяной, нефтеперерабатывающей, газовой промышленности составляет не менее 5000 р. на 1 т в год.

Книги Стройиздата

Михайлов К. В., Патуроев В. В., Крайс Р. Полимербетоны и конструкции на их основе. Совм. изд. СССР — ФРГ. — М.: Стройиздат, 1989. — 20 л.: ил. — 4 р. 10 к.

В книге авторов СССР и ФРГ систематизированы сведения по основным видам и характеристикам полимербетонов (П-бетонов) и принципиальные решения изделий и конструкций на их основе. Уделено внимание теории структурообразования, подбору оптимальных составов П-бетонов, физико-химическим основам технологии и методам расчета полимербетонных конструкций. Приведено описание заводов и отдельных поточных линий, работающих по прогрессивным технологиям.

Книга предназначена для научных и инженерно-технических работников научно-исследовательских организаций и предприятий строительной индустрии.

Каменные конструкции и их возведение/С. А. Воробьева, В. А. Камейко, И. Т. Котов и др. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1989. — 16 л.: ил. — (Справочник строителя). — 1 р. 20 к.

Приведены данные по каменным материалам и строительным растворам. Отмечены физико-механические свойства каменной кладки. Даны сведения о способах и технологии возведения основных элементов зданий из различных каменных материалов: кирпича, природного камня, бетонных блоков и др. Особое внимание уделено вопросу возведения каменных конструкций в зимнее время. Изд. 1-е вышло в 1977 г. Изд. 2-е переработано и дополнено в соответствии с новыми нормативными документами.

Книга предназначена для инженерно-технических работников строительных и проектных организаций.

© Ивашевский В. Б., Иванов В. И., 1990

В. В. ИНДУТНЫЙ, инж. (Институт геохимии и физики минералов)

Стандартизация текстуры горных пород, используемых для производства облицовочных плит и декоративных изделий

В настоящее время достоинство ценных разновидностей горных пород, используемых в качестве сырья для производства облицовочных материалов, декоративных и художественных изделий, оценивается субъективно и основывается на визуальном сравнении исследуемых образцов с эталонами из специальных коллекций, типажам, представленными в атласах текстур и структур [1, 3, 4]. При этом полагают, что знания многих физических свойств камня, таких как: цвет, полируемость (блеск), твердость, истираемость и т. д. [5] дают достаточно полную характеристику материала. Однако это не так. Многие из перечисленных свойств оказываются более полезными технологам, чем потребителю или эксперту по ценам.

Современные требования к облицовочному материалу таковы, что процедура его подбора должна гарантировать цветовую и текстурную сопоставимость (в рамках специальных стандартов), одинаковую контрастность рисунка, а также основываться на сведениях о правилах выбора оптимальных размеров плит и способах их взаимной ориентировки, обеспечивающих строгость и монументальность облицовки архитектурного сооружения, исключающих проявление грубых текстурных эффектов, например, мозаичности, пятнистости и т. д. К сожалению, необходимая однородность облицовки достигается в настоящее время лишь путем применения отдельных сортов камня с отчетливой массивной текстурой. В остальных случаях сильно проявляются указанные эффекты, которые существенно ухудшают внешний вид объектов.

Серьезной проблемой современного каменобрабатывающего производства является также вопрос о правилах распиловки крупных блоков ценных видов сырья, обеспечивающих наилучшее их цветное и текстурное раскрытие, технологическую безаварийность и т. д.

Таким образом, система количественных характеристик текстур и структур горных пород и минеральных агрегатов представляется необходимым условием дальнейшего совершенствования методов оценки качества и стоимости природных строительных и отделочных материалов, повышения культуры их использования, рационализации способов разработки и распиловки.

В настоящей статье представлен один из возможных вариантов системы количественных характеристик для описания, классификации и стандартизации облицовочных и отделочных камней по их текстурным особенностям, а также дан обзор некоторых эмпирических результатов ее применения для решения практических вопросов.

В качестве центрального теоретического принципа, лежащего в основе предлагаемой методики, выступает положение о масштабной относительности геометрических оценок, используемых для охарактеризования текстур, согласно которому любое описание рисунка имеет смысл лишь в отношении определенного уровня детализации изучаемого изображения. Так, пятнистая (порфировидная) текстура коринфского гранита, широко используемого для облицовки адалия, воспринимается, как массивная, если расстояние до наблюдателя больше 25 м. Такой же эффект «сглаживания» текстурных достоинств характерен для лабрадоритов, которые уже при небольшом удалении теряют привлекательность из-за невозможности рассмотреть их призрачные кристаллы («глазлы»).

Многие породы, наоборот, обладают достаточной внешней похожестью при наблюдении с близкого расстояния, однако, при облицовке экстерьеров их небольшие отличия в окраске и текстуре порождают грубую пятнистость, неоднородность или эффекты усиления контраста границ отдельных облицовочных плит, напоминающие трещины, потеки и т. п. Это значительно ухудшает вид архитектурных сооружений, свидетельствует о формальном и некачественном подходе к их облицовке.

Подобных примеров можно привести множество и, конечно, следует разобратся в том, как и с помощью каких мер и научно-технических разработок эта проблема может быть решена.

Изучение данного вопроса показало, что суть его состоит в большинстве случаев не в качестве исходного сырья, а в знаниях правил его рационального распиловки. Причем это касается не только облицовочных пород — гранитов, мраморов, песчаников, туфов и т. д., но и отделочных — яшм, чаронта, лазурита, жадеита, малахита, халцедона. Так, например, изучение текстурных особенностей калыфинов Месторождения «Завалье» (УССР), используемых для производства облицовочной плитки, показало, что аварияное окончание технологического цикла (разваливание распиливаемого блока, добытого в карьере и перевезенного в цех) обусловлено наличием сети гряд флогопита, который в зоне воздействия режущего инструмента вспучивается и разрывает сплошность породы.

Зная эту особенность, а также то, что участки концентрирования флогопитовой фазы расположены вдоль контактов между участками, насыщенными флорепитом (замещенного спелентитом), и участками, насыщенными кальцитом (молочко-белого цвета), легко

выбрать в каждом конкретном случае оптимальное направление распиловки или более качественный блок и полностью решить проблему.

Общий цветовой тон калыфинов серый, поэтому легко составить 10-балльную шкалу эталонных образцов по светлоте (в %), что позволит без особых трудностей, визуально, определить сортность продукции и тем самым решить проблему однородности облицовки.

Многие виды сырья, безусловно, нуждаются в специальных рекомендациях. Так, армянские туфы с текстурами фьямме требуют сортировки по цвету и размерам пятен; лабрадориты при резке необходимо ориентировать с учетом преимущественной направленности призрачных кристаллов; железистые граниты — с учетом способности к сколу по слабо заметной сланцеватости и особенностей оригинальной рисунчатости.

Для того, чтобы успешно решать эти задачи, предлагается ряд количественных метрик, удовлетворяющих условно достаточности при описании текстур и позволяющих обозначить основные направления научных исследований в отношении промышленно ценных видов сырья. Это может служить основой для формулирования рекомендаций по определению сортности продукции и правил режущих исходных монолитов.

Первой характеристикой, представляющей большой практический интерес, является показатель контрастности текстурного рисунка (см. таблицу). Эта величина определена уровнем изменения средней светлоты при переходе из одного локального участка поверхности породы к другому. Наиболее контрастной текстурой обладает такое изображение, которое содержит участки с максимально белыми и максимально черными тонами, а наименее контрастной — однородная цветная или белая плоскость [2]. Естественно, что эта величина сильно зависит от уровня детализации исходной текстуры (или расстояния наблюдателя до поверхности образца), размеров основных текстурообразующих элементов. Поэтому говорят, что при описании любого изображения его необходимо дискретизировать на элементарные однородные и равнозначные участки.

Если эмпирически установить зависимость между величиной контрастности и уровнем детализации объектного изображения, то аппроксимирующая кривая позволит описать закон поворота части геометрической информации при масштабных трансформациях изображения. Управляющий параметр этой зависимости (постоянная) может служить в качестве самостоятельной характеристики —

Гранит	Характеристики текстуры					
	Контрастность по коэффициенту различия по светлоте, %	Сложность, %	Оптимальный диапазон для окантовки, мм	Анизотропия для текстуры, %	Симметрия	Экцентриситет, %
Емельяковский	40	9	350, 400 и более	1	L_8	0,5
Ново-Украинский	17	4	400 и более	1	L_8	1
Корнянский	25	6	400 и более	1	$L_{1,2}$	1
Старо-Бабаковский	15	2	100, 200 и более	2	L_8	нет
Жежелевский	10	1	200 и более	до 10	L_1	5

* Вычисляется как разность между значениями средней светлоты при ее измерении на площадках с различными размерами (см. рис. 1).

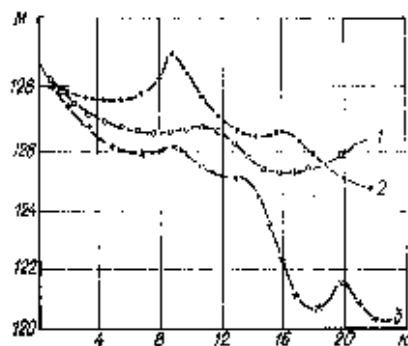


Рис. 1. Зависимость между уровнем генерализации участка текстурного изображения амальгамного гранита (УССР) — K при $K=1, 2, 3, \dots$, соответствующему кратности увеличения площади окна опробования, и среднему значению показаний измерительного прибора (фотометра) M — минимальная площадь окна опробования при $K=1$ составляет 1 мм².

1 — обход исходного изображения квадратным окном различной величины; 2 — то же, оконострокой переменной длины; 3 — то же, оконостолбцом переменной высоты.

уровня сложности текстурного рисунка (рис. 1). Такой график называется геометрическим спектром. Для того, чтобы его построить, поверхность образца опробуется по Z-развертке при помощи фотометрического устройства, в соответствии с тремя схемами. Первая заключается в обходе исходного изображения квадратным окном различной величины, кратной K , вторая — окном-строкой переменной длины, кратной K , третья — окном-столбцом переменной высоты, кратной K .

Достаточно информативными являются графулометрические характеристики важнейших текстуробразующих элементов — минеральных индивидов, минеральных агрегатов, слоев, пятен (шлировых выделений), ксенолитов и т. д., которые следует учитывать при решении многих задач, связанных с выбором оптимальных размеров для порезки плитки, учетом охвата текстурного мотива в изделии и др. Это наличие контрастных текстуробразующих элементов высокогоранга естественной организации, охватывающих зональность месторождений, а также крупных ступеней и разреженных минеральных фаз, наличие неоднородности в расстояниях между слоями, сложными рисунчатыми элементами типа тектонических нарушений, складчатости, будничирования и т. д. Завершающим текстурным мотивом следует счи-

тать такой мотив, рассмотрение которого при данном уровне детализации рисунка обеспечивает неконтрастное замощение сколь угодно больших площадей.

Для того, чтобы практически решить задачу выбора оптимальных размеров при резке монолита на плитки нужно исследовать функцию зависимости вариации величины концентрации текстуробразующего элемента от шага масштабной генерализации изображения (рис. 1). Тот размер, при котором достигается минимум (и кратный ему) соответствует наиболее удачному размеру плитки. Причем иногда таких размеров может быть несколько. В этом случае производится построение графиков, подобных представленному на рис. 1, но по результатам исследований образцов с большими площадями.

Важно отметить, что знания оптимальных размеров плитки не избавляет от ряда ошибок (рис. 2). Необходимо выполнение дополнительных требований. Во-первых, оговорить условия распиловки с целью избежания нарушения сплошности важнейших текстуробразующих элементов. Во-вторых, необходима количественная оценка несоответствия текстур центральных и периферийных областей плиток эксцентриситета текстурного изображения, который вычисляется как разность в светлоте централь-

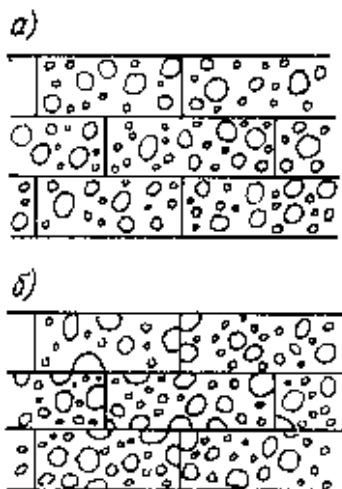


Рис. 2. Влияние способа раскроя монолита горной породы при производстве облицовочной плитки на общий вид экстерьера а) — правильный разрез; б) — неправильный разрез

ных и периферийных областей исследуемого образца.

Еще одной важной количественной оценкой для описания текстурных особенностей горных пород является их геометрическая анизотропия — несоответствие в частотах пересечения контрастных геометрических элементов при прохождении текстуры в различных направлениях. Она может быть определена как разность значений средней светлоты в результатах опробования исследуемого образца по схемам 2 и 3. Характеристика имеет смысл для каждой минеральной фазы в отдельности и достаточно чувствительна к масштабным трансформациям изображения. Нужно отметить, что анизотропия является ключом для классификации текстур по симметричному признаку с выделением плаксоаксиальных элементов $L_1, L_2, L_3, L_4, \dots, L_n$.

Описанный набор характеристик, дополненный специальными сведениями, определяемыми отдельно для каждого вида сырья, может использоваться для достаточно большой группы образцов и выведения мер подобия их текстурных рисунков, а следовательно, для нахождения в их совокупности резервных разновидностей, создания оптимальных коллекций и эталонных наборов по сортности и ценам.

Таким образом, каждое из ныне эксплуатируемых месторождений облицовочного камня должно быть изучено в отношении текстурных разновидностей, для чего необходимо проведение вполне конкретных лабораторных исследований.

В Институте геохимии и физики минералов АН УССР (г. Киев) создана автоматизированная система-робот, способная решать данную проблему на современном уровне и в полном объеме. При необходимости идея, воплощенная в алгоритмах и узлах прибора, может с успехом использоваться для создания портативных детекторов текстуры и детекторов коммерческой стоимости облицовочного и поделочного камня, что упрощает работу по оценке сортности, даст технологический и экономический эффект.

В настоящее время уже проведены первые работы по изучению текстурных разновидностей таких горных пород, как граниты, кальцифилы, чаронты. Некоторые важные данные о текстурных особенностях традиционно используемых в строительстве гранитов представлены в таблице.

Наряду со стандартными цветовыми параметрами, знания о текстурных свойствах позволяют практически безошибочно решать вопросы о сортности и стоимости всех видов облицовочных и декоративных материалов, что несомненно актуально и экономически целесообразно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Декоративные разновидности цветного камня СССР. С. Пуголова, Т. И. Мавчишская, Т. Л. Барахова и др. — М.: Недра, 1980.
2. Джвэлд Д., Вышески С. Цвет в науке и технике. — М.: Мир, 1978.
3. Матрифанов Г. К., Шпакор И. А. Облицовочные и поделочные камни СССР. — М.: Недра, 1970.
4. Облицовочные камни Украинской ССР. Под ред. академика Л. Г. Ткачука. Д-р Г. М. Павук И. С. Соловйко, канд. архитектуры М. И. Гречинны. — Киев, «Реклама», 1976.
5. Орлов А. М. Добыча и обработка природного камня. — М.: Стройиздат, 1977.

Результаты научных исследований

УДК 691.662.673.11.082.2

С. Г. ВАСИЛЬКОВ, д-р техн. наук, Р. У. ХАСЯНОВА, канд. техн. наук,
Е. И. ШМУК, канд. техн. наук, Н. П. СОРОКИНА, канд. техн. наук,
В. Ф. ШУМЕЙКО, инж. (ВНИИстром им. П. П. Будникова)

Использование гидроудаляемых зол ТЭС для получения глинозольных масс

В настоящее время на тепловых электростанциях страны ежегодно образуется около 100 млн. т золошлаковых отходов, из которых около 90% приходится на золу-унос и 10% на кусковые шлаки. Утилизация этих отходов является важной народнохозяйственной проблемой как с точки зрения экономических затрат на транспортировку и хранение золы в отвалах, так и с точки зрения экологии. Результаты теоретических и экспериментальных исследований советских ученых и данные зарубежного опыта свидетельствуют, что отходы ТЭС являются ценным сырьем для производства ряда важнейших строительных материалов, изделий и конструкций.

По данным Всесоюзного научно-исследовательского института гидротехники им. Б. Е. Веденеева, почти 95% ТЭС удаляют золу в отвалах в виде зольной суспензии. При сливе суспензии в дозаторах происходит сегрегация частиц золы по крупности и плотности. В результате что резко снижается однородность сырья в отвале и возникают значительные трудности при использовании золы в производстве строительных материалов. Поэтому возникла необходимость в разработке способов подготовки зольных масс, обеспечивающих однородность сырья как по зерновому, так и по вещественному составу.

Анализ современных методов обезживания минеральных суспензий показал, что при переработке водозольных суспензий может быть принята следующая технологическая схема: сбор суспензии в отстойнике, ее сгущение с последующим обезживанием сгущенной суспензии на вакуум-фильтре и использование образовавшегося осадка в качестве сырья для производства различных строительных материалов.

Во ВНИИстроме им. П. П. Будникова, начиная с 1975 г., проводятся систематические исследования по переработке водозольных суспензий с целью получения зольных шихт, однородных по своим физико-химическим свойствам и пригодных для изготовления пористых заполнителей и других строительных материалов.

Существенное влияние на влажность осадка и производительность фильтрующего агрегата оказывают физико-технические свойства твердой фазы, поэтому для получения обобщающих данных о влиянии свойств золы ТЭС на ход процесса фильтрации суспензий были проведены исследования с использованием наиболее характерных разношерстностей

зол, получаемых от сжигания углей основных бассейнов СССР.

В качестве исходных сырьевых материалов были выбраны золы ТЭС: Воркутинской, Бурштынской (легкоплавкие), Молдавской (средней плавкости), Омской, Петропавловской, Фрунзенской и Ступинской (тугоплавкие), определены их химический, фазовый и минеральный составы.

Относительная влажность осадка в зависимости от свойств золы ТЭС колеблется в значительных пределах от 28,4 до 39,3%. При этом наибольшие значения влажности осадка 21,4—23% были получены при фильтровании более легкоплавких зол ТЭС, содержащих в основном до 70% стеклофазы в виде частиц шарообразной формы (золы Воркутинской, Бурштынской и Молдавской ТЭС). Влажность же осадка, полученного при фильтровании водозольных суспензий из тугоплавких зол, которые представлены на 65—70% частицами аморфизованного глинистого вещества неправильной формы, значительно выше и находится в пределах 27—37% (зола Ступинской, Омской и Петропавловской ТЭС).

Для выявления влияния удельной поверхности золы на процесс фильтрации были проведены эксперименты с пробами золы одной и той же тепловой электростанции, но с различной удельной поверхностью. Удельная поверхность отдельных проб золы Омской ТЭЦ-5 в зависимости от места отбора колебалась в значительных пределах от 1400 до 8800 см²/г.

Результаты проведенных исследований показали, что удельная поверхность золы оказывает существенное влияние на процесс фильтрации суспензий под вакуумом и влажность получаемого осадка.

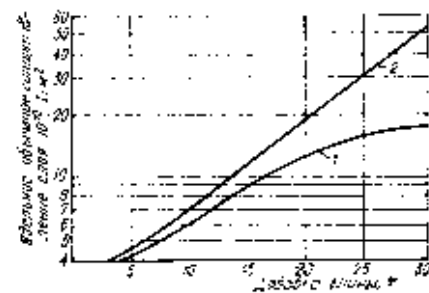


Рис. 1. Зависимость удельного объемного сопротивления осадка от содержания в нем глины месторождения
1 — Омского; 2 — Шумерлинского

Осадок влажностью 27—30%, полученный из золы с удельной поверхностью до 4500 см²/г, представлял собой хорошо комкующуюся массу, а при увеличении удельной поверхности более 4500 см²/г влажность осадка повышалась до 35—40% и он представлял собой перувлажненную гелеобразную массу, которая не может быть использована в производстве строительных материалов без дополнительной сушки или введения в шихту сухих добавок.

При использовании золы ТЭС в качестве основного сырья для производства строительных материалов для повышения пластичности и связующей способности шихты в нее, как правило, вводят добавку глинистой породы.

Введение глины ухудшает условия фильтрации зольных суспензий под вакуумом. Это объясняется повышенным сопротивлением осадка. Удельное объемное сопротивление осадка при фильтровании зольной суспензии без добавки глины характеризуется величиной $3,2 \times 10^{12}$ л/м². Введение глины в состав суспензии значительно повышает сопротивление осадка (рис. 1).

При введении в зольную шихту от 5 до 30% глины Омского месторождения с числом пластичности 15 сопротивление осадка изменялось в пределах от 4,3 до $16,7 \cdot 10^{12}$ л/м², т. е. в 4 раза.

Введение в шихту от 5 до 30% глины Шумерлинского месторождения с числом пластичности 22 вызвало увеличение сопротивления осадка от 4,8 до $51,1 \times 10^{12}$ л/м², т. е. в 10 раз.

Следует отметить, что вид глины оказывает незначительное влияние на сопротивление осадка при содержании ее в шихте до 10%.

Влияние пластичности глины Шумерлинского месторождения на сопротивление слоя особенно существенно при содержании ее в суспензии свыше 10%. Например, при содержании в глинозольной суспензии 30% этой глины сопротивление слоя было равно $51,1 \cdot 10^{12}$ л/м², а при содержании такого же количества глины меньшей пластичности — значительно ниже — $16,7 \cdot 10^{12}$ л/м².

Содержание и вид глинистой добавки оказывают также влияние на сопротивление фильтровальной перегородки, т. е. ее забиваемость (рис. 2), повышая ее сопротивление в 2—4 раза. Вследствие повышения сопротивления осадка при введении глины значительно увеличивается влажность осадка (до 40%). Поэтому для разделения труднофильтруемых

суспензий, содержащих значительное количество тонкодисперсных глинистых частиц, был использован метод фильтрования под давлением на наливной воронке конструкции НИИХиммаша.

В результате проведенных исследований было установлено, что при фильтровании под давлением 1—4 атм глинозольных суспензий наиболее существенное влияние на показатели процесса фильтрования оказывают вид и количество глиняной добавки. В зависимости от свойств глины (содержания тонкодисперсных фракций и числа пластичности) и содержания ее в суспензии продолжительность процесса фильтрования изменялась в 3,5 раза, влажность осадка от 23 до 26%, удельное сопротивление от $1,37 \cdot 10^{11}$ до $7,4 \cdot 10^{11}$ $1/м^2$, сопротивление фильтровальной перегородки от $1,14 \cdot 10^{11}$ до $3,98 \cdot 10^{11}$ $1/м^2$.

По технологическим параметрам, данным ВНИИстромом, институт Южгипростром запроектировал первый в СССР завод по производству аглопоритового гранья из гидроудалаемой золы Молдавской ГРЭС.

В связи с тем, что в мировой практике отсутствует промышленный опыт переработки текущих выходов зольной суспензии, поступающей с ГРЭС, особое внимание в процессе освоения производства аглопоритового гранья уделялось вопросам сгущения зольной суспензии, приготовления глинозольной суспензии, ее фильтрования, получения осадка заданной влажности, обеспечивающей устойчивую грануляционную шихту. В процессе освоения промышленных вакуум-фильтров было установлено, что при содержании глины до 10% в глинозольной суспензии образующийся осадок характеризуется относительно низкой влажностью, а процесс фильтрования глинозольных суспензий протекает устойчиво.

Опыт промышленной эксплуатации вакуум-фильтров на Днестровском заводе аглопоритового гранья свидетельствует о надежности и эффективности разработанного способа приготовления глинозольных шихт, содержащих до 10% глины. Увеличение содержания глины более 10% в глинозольной суспензии затрудняет процесс обезвоживания и повышает влажность осадка. Эти результаты были подтверждены в период проведения ВНИИстромом совместно с Днестровским заводом аглопоритового гранья и представителями Алма-Атинского НИИстромом работ по обезвоживанию глинозольной суспензии на вакуум-фильтрах ДУ-51-2.5.

Таким образом, результаты, полученные как в лабораторных, так и в промышленных условиях, свидетельствуют о том, что фильтрование глинозольных суспензий на вакуум-фильтрах эффективно только при определенном соотношении глинистого компонента в глинозольной суспензии.

При глинозольном давлении суспензия, поступающая с ГРЭС, имеет концентрацию до 10% твердого составляющего. В связи с этим технологическая схема получения глинозольной массы должна предусматривать следующие для основных процессов — сгущение суспензии и ее обезвоживание. В результате сгущения необходимо повысить концентрацию суспензии до 50—55%.

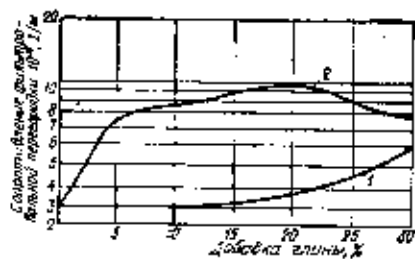


Рис. 2. Зависимость сопротивления фильтровальной перегородки от содержания в суспензии глиняной добавки

Выбор метода обезвоживания глинозольных суспензий зависит от свойств и количества глинистой составляющей в

твердой фазе. При фильтровании глинозольных суспензий, содержащих до 10% глины с числом пластичности менее 15 и до 7% глины с большим содержанием пластичности целесообразно использовать вакуум-фильтры. При увеличении глинистой составляющей и повышении ее пластичности глинозольные суспензии могут быть обезвожены фильтрованием под давлением.

Так как при производстве аглопоритового гранья в зольную шихту вводится до 10% глиняной добавки, процесс фильтрования глинозольных суспензий целесообразно осуществлять на вакуум-фильтрах. Для получения массы, пригодной для формования стеновых изделий, шихта которых, как правило, содержит 20—40% глинистого компонента, обезвоживать глинозольные суспензии необходимо под давлением.

С ВЫСТАВКИ-ЯРМАРКИ «ИЗОБРЕТЕНИЯ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС» НА ВДНХ СССР

Высокоэффективные универсальные планетарные смесители серии СПУ

созданы в научно-производственном объединении «Союз».

Их назначение: смешение, гомогенизация, диспергирование жидких, сыпучих, пастообразных и высоковязких композиций с высокой степенью наполнения в лабораторных и промышленных условиях. Отличительные особенности: минимальное измельчение наполнителя; отсутствие застойных зон благодаря сложному движению заходящих лопастями друг в друга мешалок; взрывобезопасное исполнение.

Они могут быть оснащены системами вакуумирования, обогрева (охлаждения).

Можно блокировать привод мешалок, контролировать давление воздуха в камере, температуру теплоносителя, мощность на валу электропривода; осуществлять дистанционное управление. Смеситель комплектуется набором мешалок различного типа.

Смесители СПУ обеспечивают отличное качество обработки материала при низких затратах удельной энергии, широком диапазоне значений вязкости перемешиваемых сред (10—10000 Па·с), высокой надежности и безопасности, минимальном времени распределения компонентов, включая микродобавки — 5—20 мин. простоте обслуживания.

Технические характеристики смесителя	Показатели для смесителей серии		
	СПУ-2	СПУ-10М	СПУ-30
Общий объем чаши, л	1,5	11	30
Мощность электродвигателя, кВт	0,27	0,5	2,2
Номинальная частота вращения, мин ⁻¹ :			
планетарной головки	12,8 / 10 / 7,6	7,5	3,35
тихоходной мешалки	20,4 / 16,5 / 12,45	11,8	13,4
быстроходной мешалки	40,8 / 33,2 / 24,9	23,6	28,8
Размеры, мм	370×240×660	1690×525×725	2410×660×700

Примечание. Коэффициент загрузки чаши 0,2—0,9. Регулируемое частоты вращения — трехступенчатое.

В. Л. СМЕЛЯНСКИЙ, канд. техн. наук, В. М. КАЛАШНИКОВА, канд. техн. наук,
Б. А. ХАЙЛОВ, инж. (ВНИИСтройполимер)

Интенсификация процесса охлаждения блоков пенополистирола, полученных методом теплового удара

Наиболее эффективным из существующих способов изготовления пенополистирольных плит, используемых в качестве строительной теплоизоляции, является крупноблочное формование пенополистирольного пенопласта в стационарных формах методом теплового удара. Этот метод выгодно отличается от других в производстве пенополистирола более низкими удельными затратами сырья, энергии, труда, технологической гибкостью рабочего процесса.

Во ВНИИСтройполимере на базе данного метода разработана технология производства крупноблочного пенополистирола строительного назначения, которая внедрена на ряде заводов страны. Вместе с тем есть возможность совершенствовать этот метод в части увеличения производительности формирующего оборудования, повышения качества пенопласта и снижения энергоёмкости процесса.

При изготовлении крупногабаритных блоков из пенополистирола методом теплового удара в стационарных формах время охлаждения в них материала составляет, как правило, 80—90% общей продолжительности формования. Поэтому производительность формирующего оборудования определяется продолжительностью процесса охлаждения отформованного пенопласта в форме. Этот процесс оказывает также прямое влияние на эксплуатационные свойства готового пенопласта и от него в значительной степени зависит общая энергоёмкость производства.

Получение полистирольного пенопласта по беспрессовой технологии, к которой относится и метод теплового удара, основывается на поэтапном тепловом воздействии на суспензионный вспенивающийся полистирол, которое вызывает физические изменения в материале, приводящие к образованию тонкоячеистой структуры и спеканию отдельных гранул в блок [1—3].

Ячеистая структура материала в процессе нагревания может измениться в результате перераспределения газовой фазы. Стабилизация структуры происходит лишь на стадии охлаждения отформованного материала — при переходе полимера из высокоэластического в стеклообразное состояние. Основной задачей на данной стадии является создание условий для возможно более быстрого и равномерного охлаждения изделия по объёму, чтобы не повредить, извлечь его из формы.

Во избежание деформации и растрескивания готового блока при выведении его из формы наружные слои пенопла-

ста должны быть охлаждены на определённую толщину до температуры ниже температуры стеклования с тем, чтобы они приобрели достаточную прочность и могли выдержать давление центральной части изделия, имеющей более высокую температуру.

Из-за низкой теплопроводности пенополистирола (при плотности 18—60 кг/см³ она не превышает 0,039 Вт/(м·К)) охлаждение является наиболее длительной стадией цикла формования и в значительной мере определяет производительность формирующего оборудования и себестоимость продукции.

По завершении стадии спекания воздействовать на процесс охлаждения материала можно лишь посредством внешнего теплопереноса, повышая его роль путём применения того или иного хладагента и обеспечения условий его подачи к поверхности охлаждаемого материала.

Мерой соотношения интенсивности внешнего и внутреннего теплопереноса является число Био (Bi), определяемое по уравнению [4]:

$$Bi = \frac{\delta \alpha}{\lambda}$$

где δ — определяющий размер охлаждаемого изделия (в данном случае $\delta = 1/2$ толщина блока, так как процесс является симметричным), м; α — коэффициент теплоотдачи, характеризующий интенсивность теплообмена между поверхностью пенопласта и окружающей средой, Вт/(м²·К); λ — теплопроводность пенопласта, Вт/(м·К).

Число Bi позволяет оценить роль внутреннего и внешнего теплопереносов в общем процессе охлаждения пенопласта при данных условиях. Так, при $Bi \gg 100$ процесс охлаждения не зависит от условий внешнего теплопереноса и определяется лишь теплофизическими свойствами и размерами самого изделия, т.е. условиями внутреннего теплопереноса. В этом случае никакое дальнейшее повышение интенсивности внешнего теплообмена не позволит сократить продолжительность охлаждения пенопласта, поскольку определяющую роль будет играть внутреннее термическое сопротивление материала.

При $Bi < 0,1$ процесс охлаждения будет зависеть только от интенсивности внешнего теплопереноса; при $0,1 < Bi < 100$ — от интенсивности как внутреннего, так и внешнего теплопереноса. В этих двух случаях повышение интенсивности внешнего теплопереноса (т.е. увеличение α) будет сопровождаться со-

ответствующим сокращением продолжительности охлаждения материала, вплоть до достижения условий, характеризующихся значением $Bi = 100$.

В ряде работ [5, 6] исследовалось влияние хладагента и условий его подачи к охлаждаемому изделию на продолжительность охлаждения пенопласта толщиной от 30 до 100 мм. Результаты свидетельствуют в целом о заметном сокращении времени охлаждения пенопласта с повышением интенсивности внешнего теплопереноса. Коэффициент теплоотдачи α от охлаждаемой поверхности пенопласта к хладагенту в зависимости от применяемого способа охлаждения имеет следующие значения [6]: при естественном воздушном охлаждении ($t_{возд} = 24^\circ\text{C}$) $\alpha = 48,8$ Вт/(м²·К); при принудительном ($t_{возд} = 24^\circ\text{C}$) $\alpha = 76,3$ Вт/(м²·К); при водяном охлаждении ($t_{вод} = 15^\circ\text{C}$) $\alpha = 199,7$ Вт/(м²·К).

На основе этих данных с учетом уравнения (1) можно оценить максимальную толщину полистирольного блока ($H = 2\delta$), при которой для рассматриваемого способа условия теплопереноса еще оказывают влияние на интенсивность охлаждения материала. Так, принимая в качестве среднего значения теплопроводность охлаждаемого пенопласта $\lambda = 0,035$ Вт/(м·К) и подставляя в уравнение (1) значение $Bi = 100$ для рассматриваемых способов охлаждения получим толщину изделия, мм.

при естественном воздушном — 150;
при принудительном воздушном — 100;

при водяном охлаждении — 35.

Можно ожидать, что водяное охлаждение будет эффективным лишь при толщине пенопласта менее 35 мм; принудительное воздушное — при толщине до 100 мм. При толщине изделия более 150 мм всякое увеличение интенсивности внешнего теплопереноса не должно заметно сократить продолжительность его охлаждения.

По-видимому, увеличить в этом случае интенсивность охлаждения готового материала можно, изменяя условия внутреннего теплопереноса. А этого можно достигнуть, применяя вакуум как на стадии охлаждения, так и на предшествующей ей стадии спекания материала. Вакуумирование вследствие увеличения градиента парциальных давлений газообразных компонентов от центра изделия к его периферии может значительно повысить роль внутреннего теплопереноса и оказать тем самым влияние на сокращение времени охлаждения отформованного блока.

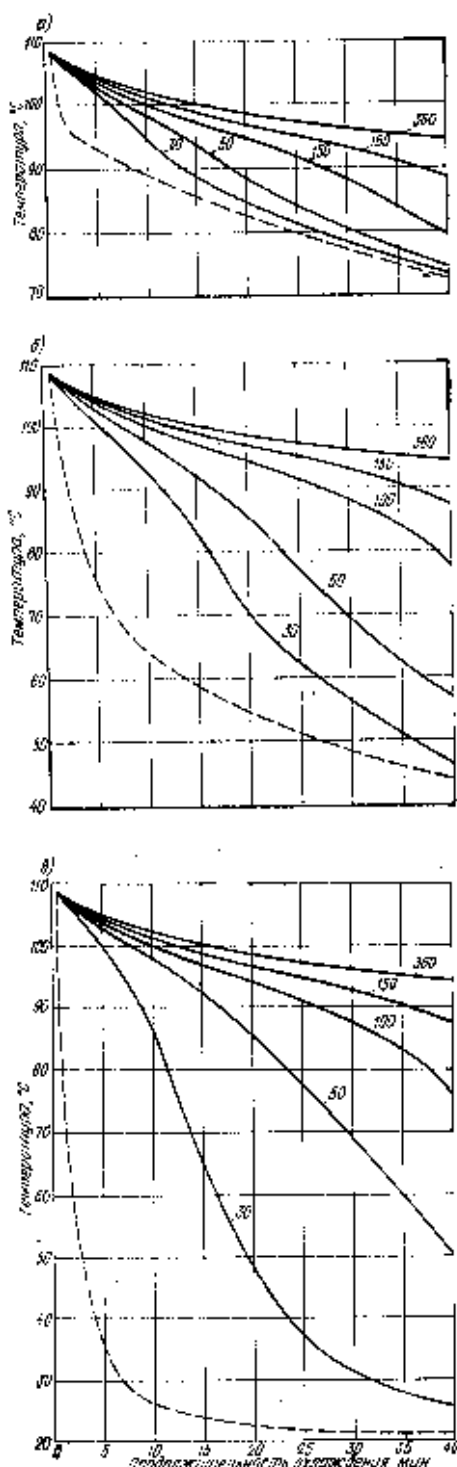


Рис. 1. Характер изменения температуры в пенопласте при естественном воздушном (а), принудительном воздушном (б) и водяном (в) способах охлаждения
 — температура в центре блока;
 - - - - - то же, на поверхности блока
 Цифры на кривых — толщина блоков, мм

Выбору рациональных технологических режимов и разработке технологии производства полистирольного пенопласта по методу теплового удара с сокращенным циклом охлаждения готовых блоков предшествовали исследования различных способов охлаждения крупноблочного пенополистирола.

Возможность интенсификации процесса охлаждения пенополистирольных

блоков изучали во ВНИИстройполимере с помощью лабораторной установки, на которой можно формировать блоки размерами до $500 \times 500 \times 360$ мм и оснащенной приборкой для измерения и регистрации таких параметров процесса как расход пара, подаваемого в форму; температурное поле внутри формируемого материала; давление пара в пароподводящих рубашках установки; давление пенопласта, развиваемое на разных стадиях его спекания и охлаждения; глубина создаваемого разряжения в форме.

Изучалось влияние принудительного воздушного и водяного способов охлаждения на условия стабилизации и свойства пенопласта. С этой целью формировали полистирольные блоки заданной толщины в диапазоне 30—360 мм из гранул, предварительно вспененных до насыщенной плотности 22 кг/м^3 . Процесс формирования блоков осуществлялся по отработанному во ВНИИстройполимере режиму спекания пенополистирола методом теплового удара для вспенивающегося полистирола типа ПСВ-76С (ТУ 6-05-1905-80):

- продувка пароподводящих рубашек формы паром в течение 10 с;
- продувка материала до достижения давления пара в пароподводящих рубашках формы $0,125 \text{ МПа}$;
- подъем давления пара с шести сторон формируемого блока до $0,16 \text{ МПа}$;
- выдержка материала под этим давлением в течение 10 с;
- сброс давления пара в форме до атмосферного.

Затем наступала стадия охлаждения материала: в паровой объем формы подавался направленный поток воздуха температурой $22-24^\circ\text{C}$ или воды — $18-20^\circ\text{C}$.

Продолжительность охлаждения отформованного блока определяли путем последовательного сокращения длительности охлаждения до минимально допустимой, при которой извлечение готового блока из формы не сопровождалось бы его деформацией и растрескиванием и обеспечивалась бы стабильность его геометрической формы и размеров.

Для сравнения результатов формирования также блоки в том же диапазоне толщин по тому же режиму с последующим их естественным охлаждением без принудительной подачи в паровой объем формы хладагента. Исследуемые параметры процесса и свойства готового пенопласта представлены в табл. 1 и на рис. 1.

Из данных таблицы следует, что для пенопласта толщиной 30 мм с заменой естественного воздушного охлаждения принудительным воздушным или водяным сокращается длительность его охлаждения более чем на 47% или 68% соответственно. С увеличением толщины блока растет и продолжительность охлаждения при всех исследуемых способах. Однако, начиная с некоторой толщины блока, различие в продолжительности охлаждения для каждого способа быстро нивелируется. Так, для блоков толщиной 50 мм эта разница еще заметна в случае естественного и принудительного воздушного охлаждения, а для блоков толщиной более 150 мм продолжительность охлаждения фактически никак не коррелирует с применяемым способом охлаждения.

Вышесказанное подтверждается экспериментальными данными о характере изменения температуры на поверхности и в центре отформованных блоков при разных способах охлаждения (см. рис. 1). Вместе с тем полученные результаты (см. табл. 1) свидетельствуют о том, что повышенные интенсивности внешнего теплопереноса при любой толщине формируемого блока сопровождается ростом удельного расхода теплоносителя. Это обусловлено увеличением затрат тепла на разогрев металлической формы, поскольку при повышении интенсивности охлаждения формируемого изделия металлическая форма к началу очередного цикла формирования оказывается охлажденной до более низкой температуры. Однако, если при толщине блока 30 мм такое увеличение удельных энергозатрат может быть в какой-то мере оправдано соответствующим сокращением продолжительности охлаждения блока,

Таблица 1

Характеристика процесса, свойства материала	Способ охлаждения	Показатели для блока толщиной, мм				
		30	50	100	150	360
Продолжительность охлаждения, мин	ЕВ	8	12,3	20	26	36
	ПВ	5	8	18	25	36
	В	2,6	7,5	18	25	36
Удельный расход теплоносителя, кг/м ³	ЕВ	327,09	206,88	111,17	77,91	34,42
	ПВ	411,32	272,88	156	108,35	48,04
	В	538,32	400,05	207,38	139,87	58,67
Коэффициент вариации плотности пенопласта, %	ЕВ	2,08	2,66	3,27	3,88	4,09
	ПВ	2,12	2,7	3,3	3,97	4,16
	В	2,16	2,73	3,61	4,1	4,3
Прочность пенопласта при 10%-ой линейной деформации сжатия, МПа	ЕВ	0,168	0,169	0,169	0,167	0,157
	ПВ	0,18	0,169	0,167	0,164	0,157
	В	0,166	0,161	0,166	0,164	0,164
Коэффициент вариации прочности пенопласта при 10%-ой деформации сжатия, %	ЕВ	7,65	8,13	8,28	8,33	8,67
	ПВ	7,38	8,26	8,27	8,61	8,74
	В	7,72	8,44	8,18	8,62	9,03
Предел прочности при изгибе, МПа	ЕВ	0,226	0,223	0,242	0,252	0,267
	ПВ	0,217	0,25	0,283	0,28	0,237
	В	0,235	0,256	0,251	0,271	0,276
Коэффициент вариации предела прочности при изгибе, %	ЕВ	4,46	4,77	5	5,1	5,12
	ПВ	4,52	4,9	5,12	5,2	5,3
	В	4,6	6,01	5,15	5,24	5,33
Влажность пенопласта, % по массе	ЕВ	4,72	3,86	3,12	3,05	2,88
	ПВ	4,77	4,02	3,57	3,13	2,92
	В	5,13	4,41	3,2	3,18	3,1

Мелкие обозначения: ЕВ — естественное воздушное охлаждение; ПВ — то же, принудительное; В — то же, водяное.

то при толщине блока более 150 мм увеличение энергозатрат ничем не оправдано и неизбежно должно сопровождаться лишь снижением общей экономической эффективности процесса.

Полученные данные иллюстрируют также факт увеличения удельных энергозатрат с уменьшением толщиной формируемого блока. Что характерно для любого способа охлаждения и связано с непропорциональным изменением массы формирующего оборудования от объема формируемого блока. В этом смысле во всех случаях более целесообразно применение форм большей единичной мощности с большим объемом формируемого блока, так как при этом обеспечивается более благоприятное отношение массы форм к объему материала.

Для современного формирующего оборудования по выпуску крупноблочного пенополистирола это соотношение находится в пределах 1,6—0,8 т/м³ [7]. Таким образом, результаты, полученные для блока толщиной 360 мм, соответствуют реальным условиям производства на современном оборудовании.

Сделан и другой вывод: повышение интенсивности охлаждения пенопласта сопровождается увеличением степени неравноплотности его я, как следствие этого, некоторым увеличением разброса прочностных показателей материала по объему блока при одновременном увеличении влажности готового изделия (см. табл. 1).

Таким образом, применение принудительного воздушного и водяного способов охлаждения полистирольного блока заметно сказывается на длительности процесса лишь при толщине изделия менее 120—140 мм. Это полностью согласуется с теоретическим выводом, указанным выше.

Поскольку при производстве крупноблочного пенополистирола методом теплового удара толщина получаемых блоков в стационарных формах составляет, как правило, не менее 500 мм, охлаждение их с применением любого хладагента приведет только к неоправданным затратам электроэнергии и увеличению себестоимости продукции.

Для блоков толщиной более 150 мм влиять на скорость процесса охлаждения можно лишь путем увеличения роли внутреннего теплопереноса в отформованном блоке. Это возможно посредством применения вакуума как на стадии охлаждения, так и на предшествующей ей стадии спекания материала. Проверилось экспериментально влияние вакуумирования формы на условия охлаждения и свойства получаемого пенопласта толщиной 360 мм как непосредственно на самой стадии охлаждения отформованного блока, так и в сочетании с вакуумированием формы на стадии продувки материала паром.

В первом случае блоки из гранул с насыпной плотностью 22 кг/м³ формовали по приведенному выше режиму спекания. По его окончании пространство формы, окружающее отформованный блок, со всех шести сторон вакуумировалось до разрежения 0,02; 0,04; и 0,06 МПа. Для сравнения результатов (табл. 2, рис. 2—4) испытывали блоки, отформованные без вакуумирования формы.

Продолжительность охлаждения пенопласта с увеличением глубины вакууми-

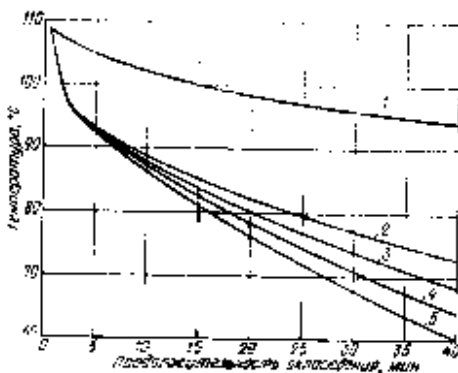


Рис. 2. Влияние глубины вакуумирования формы на изменение температуры пенопласта на стадии его охлаждения при толщине 360 мм: 1 — температура материала в центре блока; 2 — температура на поверхности блока при охлаждении без вакуумирования; 3 — то же, при разрежении 0,02 МПа; 4 — 0,04 МПа; 5 — 0,06 МПа.

рования заметно сокращается, хотя при этом характер изменения температуры в центре блока фактически не претерпевает каких-либо изменений. Температура на поверхности блока также слабо изменяется по сравнению с условиями, имевшими место при принудительном воздушном, а тем более водяном охлаждении блока и в целом близка к температуре на поверхности блока при естественном охлаждении (см. рис. 2).

Вакуумирование обеспечивает значительно более быстрое охлаждение глубинных слоев блока (рис. 3), что и ведет к достижению необходимой его формоустойчивости за более короткий промежуток времени. Такое развитие процесса можно объяснить лишь увеличением роли внутреннего теплопереноса в охлаждении пенопласта. В результате длительность этого процесса сокращается на 15—30% в зависимости от глубины вакуумирования.

Применение вакуумирования к тому же не связано с увеличением удельного расхода пара, как в условиях воздушного и водяного охлаждения, но сопровождается даже некоторым сокращением

Таблица 2

Характеристика процесса и свойства материала	Глубина вакуумирования пенопласта, МПа			
	0	0,02	0,04	0,06
Продолжительность охлаждения, мин	36	31	27	25
Удельный расход теплоносителя, кг/дм ³	34,42	33,74	32,52	31,88
Коэффициент вариации плотности пенопласта, %	4,08	4,16	7,5	6,04
Прочность пенопласта при 10% кой линейной деформации сжатия, МПа	0,162	0,162	0,171	0,168
Коэффициент вариации прочности пенопласта при 10% кой линейной деформации сжатия, %	8,57	9,32	11,03	13,06
Предел прочности при изгибе, МПа	0,267	0,253	0,286	0,271
Коэффициент вариации предела прочности при изгибе, %	5,12	6,78	7,42	9,14
Влажность пенопласта, % по массе	2,86	1,73	1,25	1,18

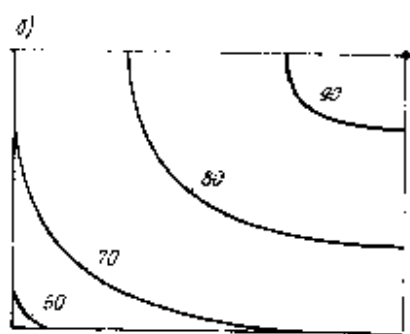
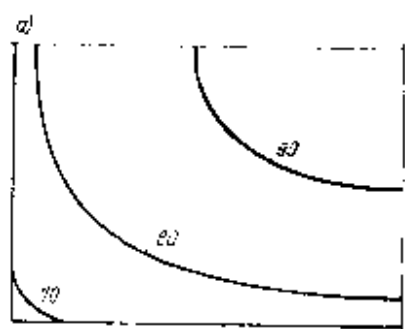


Рис. 3. Температурное поле в блоке пенопласта толщиной 360 мм через 25 мин естественного охлаждения (а) и при вакуумировании формы до разрежения 0,06 МПа (б).

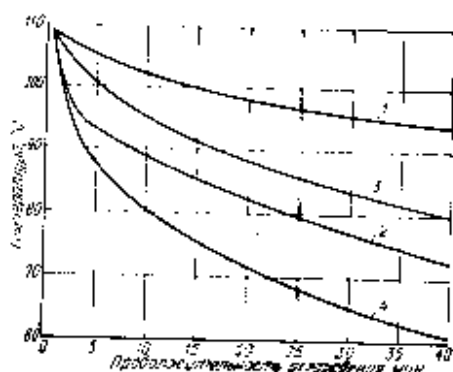


Рис. 4. Влияние вакуумирования формы на стадии продувки в охлаждении пенопласта плотностью 22 кг/м³ на изменение его температуры при охлаждении:

1, 2 — температура в центре и на поверхности блока при охлаждении без вакуумирования; 3, 4 — то же, при вакуумировании формы

ем удельных энергозатрат и снижением влажности готового материала (см. табл. 2).

При исследовании влияния вакуумирования формы на стадии продувки материала паром в охлаждении отформованного изделия выполнены работы по поиску таких параметров технологического режима, которые при высоких прочностных показателях обеспечивали бы материалу более короткий цикл охлаждения. Оптимальный режим формирования гранул полистирола насыпной плотностью 22 кг/м³. Он принят следующим: вакуумирование формы с загруженными гранулами до разрежения 0,07 МПа (абсолютное давление 0,03 МПа);

продувка пароподводящих рубашек формы под вакуумом в течение 10 с;

Характеристика процесса и свойств материала	Показатели для пенопласта, полученного					
	без вакуумирования			с вакуумированием		
	Плотность, кг/м ³					
	16	22	28	16	22	28
Продолжительность охлаждения, мин	24	36	44	8	11	15
Удельный расход теплоносителя, кг/м ³	36,03	34,07	37,45	16,03	16,26	20,1
Коэффициент вариации плотности пенопласта, %	3,42	4,09	7,71	1,8	2,83	2,74
Прочность пенопласта при 10%-ной линейной деформации сжатия, МПа	0,092	0,162	0,21	0,095	0,171	0,217
Коэффициент вариации прочности при 10%-ной деформации сжатия, %	6,34	8,87	12,18	2,56	3,77	3,9
Предел прочности при изгибе, МПа	0,141	0,257	0,346	0,152	0,26	0,363
Коэффициент вариации предела прочности при изгибе, %	3,77	5,12	9,21	1,77	2,41	2,6
Влажность пенопласта, % по массе	2,8	2,88	2,32	1,38	1,66	1,78

продукта материала при вакуумировании паропроводящих камер формы до достижения давления в паропроводящих рубашках формы 0,11 МПа; подъем давления пара с шести сторон формируемого блока до 0,16 МПа; выдержка под достигнутым давлением в течение 10 с; сброс давления пара до атмосферного;

вакуумирование формы до разрежения 0,07 МПа.

По приведенному режиму были отформованы и испытаны также блоки пенопласта плотностью 16 и 28 кг/м³ и для сравнения — блоки такой же плотности, полученные по обычному режиму (указанному ранее). Результаты приведены в табл. 3 и на рис. 4.

Установлено, что применение вакуумирования формы на стадиях продувки и охлаждения материала во всем исследуемом диапазоне его плотности позволяет сократить продолжительность охлаждения в 3 раза по сравнению с материалом, отформованным без вакуумирования формы. Это происходит вследствие резкого повышения интенсивности охлаждения глубинных слоев отформованного блока за счет кардинального изменения условий внутреннего теплообмена, при этом скорость снижения температуры в центре блока (см. рис. 4) становится сопоставимой с изменением температуры на поверхности материала при естественном воздушном охлаждении. При этом закономерно значительно сокращаются удельный расход теплоносителя и влажность готового материала.

Прочностные показатели пенопласта несколько возрастают при одновременном значительном снижении коэффициента вариации всех показателей в сравнении с таковыми для пенопласта, отформованного по обычному режиму. Явление вполне закономерно, так как вследствие быстрого охлаждения отформованного блока по всему объему соответственно снижается и градиент давления в материале, что главным образом и устраняет саму причину появления разнородности пенопласта. При этом разброс показателей материала по объему блока уменьшается.

Следует отметить, что суммарный эффект, достигаемый при реализации указанного режима формования, обеспечивается в относительно узком диапазоне установленных технологических параметров процесса и при отклонении их значений в ту или иную сторону может быть сведен на нет. Так, при превышении величины окончательного давления теплоносителя в форме только на 10% (при сохранении всех остальных параметров на прежнем уровне) продолжительность охлаждения становится сопоставимой с таковыми показателями для естественного охлаждения, а при 10%-ном снижении давления предел прочности пенопласта при изгибе снижается почти на 50—70%.

Остальные параметры процесса также жестко связаны (хотя и в несколько меньшей степени) с окончательным результатом. Это не означает, конечно, что приведенные значения установленных параметров формования однозначно определяют оптимальные условия процесса для всех случаев независимо от исходных характеристик применяе-

мого сырья (молекулярной массы, содержания поробразователя и др.), которые могут заметно колебаться от партии к партии даже в пределах одной и той же марки. В этом отношении указанные параметры могут несколько изменяться при переходе от одной партии сырья к другой, что поддается корректировке эмпирическим путем в условиях производства. Однако, чтобы обеспечить эффективность в пределах переработки одной партии сырья для данного способа формования требуется жесткое соблюдение параметров технологического режима на заданном уровне. В этом плане способ формования блоков пенопласта методом теплового удара с наибольшей эффективностью может быть реализован на формирующем оборудовании, действующем в автоматическом режиме.

Таким образом, разработанная усовершенствованная технология формования блоков из пенополистирола обеспечивает значительное (не менее чем в 3 раза) увеличение производительности формирующего оборудования и сокращение энергозатрат технологического процесса при высоком качестве получаемого материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павлов В. А. Пенополистирол — М.: Химия, 1973.
2. Воробьев В. А., Андриянов Р. А. Полупрозрачные теплоизоляционные материалы. — М.: Стройиздат, 1972.
3. Горбачев Ю. Г., Смелянская В. Л., Азольцев Э. А. и др. Промышленность строительных материалов. Сер. 6. Вып. 3. Пенополистирол для строительной теплоизоляции. — М.: ВНИИЭСМ, 1986.
4. Лыков А. В. Теплообмен. Справочник. — М.: Энергия, 1972.
5. Абрамзон Л. Х. Исследование процесса непрерывного формования плит из пенополистирола безпрессовым способом. Автореф. дисс. на соиск. ученой степени канд. техн. наук. — М.: ВНИИСтройполимер, 1968.
6. Гамзай Т. К. Исследование процесса охлаждения в технологии теплоизоляционных изделий из полистирольного пенопласта ПСБ и ПСБ-С строительного назначения. Автореф. дисс. на соиск. ученой степени канд. техн. наук. — М.: ВНИИСтройполимер, 1975.
7. Expander barez Polystyrol EPS, Düsseldorf Verein Deutscher Ingenieure, ФРГ, 1979.

ЗАВОД СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ГЛАВЗАПСИБЖИЛСТРОЯ ПСО «СУРГУТНЕФТЕГАЗЖИЛСТРОЙ» РЕАЛИЗУЕТ ОБОРУДОВАНИЕ:

- Шибер накладной (для газопроводов) — 7 шт.
- Конический гидростат КГТ-100 — 2 шт.
- Гидроклассификатор ГКХ-80 — 2 шт.
- Тарельчатые грануляторы диаметром 3 м — 2 шт.
- Компрессор 4М10-200/2,2 — 1 шт.

Наш адрес: 626400, г. Сургут-4, Тюменская обл., ул. Аэрофлотская, 5.

Завод строительных материалов.

Телефоны: 75-3-55, 75-3-07.

А. Н. ВОЛГУШЕВ, канд. техн. наук, Н. Ф. ШЕСТЕРКИНА, канд. техн. наук,
В. А. ЕЛФИМОВ, канд. техн. наук (НИИЖБ Госстроя СССР)

Применение серы и серосодержащих отходов в технологии производства строительных конструкций и изделий

Повышение долговечности конструкций, эксплуатируемых в условиях воздействия агрессивных сред и суровых климатических зонах, остается одной из острых проблем современного строительства. Огромные средства расходуются на проведение ремонтных и восстановительных работ, при этом предприятия несут существенные потери от простоя технологического оборудования. В связи с этим разработка новых композиционных материалов, способных длительное время эксплуатироваться в неблагоприятных условиях, всегда являлась актуальной проблемой.

Исследования последних лет как в нашей стране, так и за рубежом убедительно показали, что для получения химически стойкого композиционного материала может быть использован расплав серы или серосодержащих отходов.

Применение серы в строительстве и производстве строительных материалов возможно в двух направлениях: изготовление бесцементных серных бетонов различного назначения и пропитка традиционных строительных материалов и изделий расплавом серы.

Серные бетоны являются бесцементными композиционными материалами, получаемыми путем перемешивания в горячем состоянии расплава серы или серосодержащих отходов с минеральными заполнителями и наполнителями. Отверждение серобетонной смеси происходит в результате ее остывания, которое сопровождается кристаллизацией расплава серы на поверхности минеральных зерен. При этом образуются адгезионные связи, создается монолитная структура композита.

Связующим в серных бетонах служит сера. При нормальной температуре это — твердое кристаллическое вещество с пределом прочности при сжатии 12—15 МПа.

Для производства серных бетонов в качестве вяжущего могут быть использованы, кроме серы, серосодержащие отходы (ССО) различных производств. Как правило, они вывозятся на свалки. Таким образом, возможность использования ССО в технологии производства серных бетонов приобретает значение не только техническое и экономическое, но и экологическое.

Серосодержащие отходы есть практически на всех предприятиях по добыче природной или полутной серы и в отраслях, использующих серу в качестве исходного сырья при получении минеральных удобрений, кислот и т. д. Наиболее распространенные виды ССО — зола-отстой серы, хвосты плавок и флюза-

ция. Пригодность ССО для приготовления серного бетона оценивают по содержанию в них серы, гранулометрическому и химическому составу минеральной части.

Основными каркасообразующими материалами в составе серного бетона служат щебень и песок. В зависимости от вида крупного заполнителя серные бетоны подразделяются на тяжелые и легкие. В качестве крупного заполнителя для тяжелых серных бетонов применяют щебень из естественного камня, гранулированный шлак, дробленый бетон, бой керамики и др., а для легких — керамический, шунгизитовый аглопоритовый гравий, азерит, термолит, вулканический шлак, туф, пемзу и другие виды легких заполнителей.

Мелким наполнителем для приготовления серных бетонов и растворов могут служить пески, природные и дробленые различной природы — естественные искусственные, отходы производства.

В качестве тонкодисперсного наполнителя, выполняющего роль структурно-образующей составляющей в сочетании с серой, используют минеральную муку (андезитовую, кварцевую, диабазовую базальтовую и др.), шамот, золу-унос, пыль электродуговых и другие виды минеральных порошков. Удельная поверхность тонкодисперсного наполнителя должна быть в пределах 2000—3000 см²/г. Добавки к серным композициям позволяют в некоторых пределах управлять свойствами как формовочной смеси, так и затвердевшего материала. Модификация серных композиций, как правило, усложняет процесс ее приготовления и увеличивает стоимость, поэтому их применение должно быть экономически

обосновано с учетом условий эксплуатации изготавливаемых изделий.

Модифицирующие добавки выполняют в серной композиции различную функциональную роль, в том числе пластификаторов, стабилизаторов, антипиренов, биоцидов и ряд других.

Исследования серных мастик методом электронной микроскопии показали, что структура модифицированных, например дициклопентадиеном (ДЦПД), мастик (рис. 1) более однородна, контактная зона плотная, что свидетельствует о высокой адгезионной связи модифицированного вяжущего с наполнителем, способствующей увеличению прочностных свойств композиции.

В состав серных бетонов можно вводить красители. Готовый материал при этом обладает хорошими декоративными свойствами.

На основе серы и серосодержащих отходов разработаны составы тяжелых, легких, крупнопористых, а также цветных декоративных бетонов. Серные бетоны в общей классификации композиционных материалов занимают свое место по присущим им признакам и прежде всего по видам связующего, модифицирующим добавкам, наполнителям, заполнителям и их сочетанию в составе (см. таблицу).

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ
НА ОСНОВЕ СЕРЫ И
СЕРОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

БЕТОНЫ	РАСТВОРЫ	МАСТИКИ
Тяжелые Легкие Крупнопористые Декоративные	Тяжелые Легкие Крупнопористые Декоративные	Тяжелые Учестные Декоративные

Состав серных бетонов, т. е. соотношение между щебнем, песком, минеральной мукой и расплавом серы определяют экспериментально-теоретическим путем. Для получения плотного и достаточно прочного бетона необходимо, чтобы тонкодисперсный наполнитель и сера (мастичная часть) заполнили пустоты в сухой щебеночно-песчаной смеси. Исходя из этого, количество мастики в составе бетона можно определить на выражения:

$$M_{\text{маст}} = P_{\text{см}} K_p V_{\text{ф}} \rho_{\text{маст}}$$

где $P_{\text{см}}$ — пустотность сухой щебеночно-песчаной смеси, %; K_p — коэффициент раздвижки зерен; $V_{\text{ф}}$ — объем формы, см³; $\rho_{\text{маст}}$ — средняя плотность мастики, г/см³.

Модифицирующие добавки, вводимые



Рис. 1. Структура серной мастики с добавкой дициклопентадиена

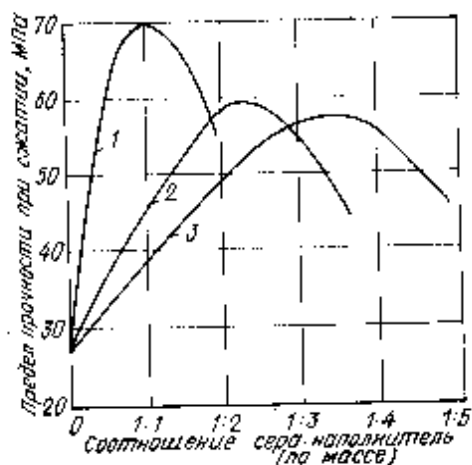


Рис. 2. Изменение прочности серых мастик в зависимости от соотношения серы и наполнителя.

1 — наполнитель с удельной поверхностью 755 см²/г; 2 — то же, 2000 см²/г; 3 — то же, 4850 см²/г

в состав серого бетона, позволяют изменять и в некоторой степени регулировать как технологические параметры, так и прочностные свойства. Наибольший эффект получен при добавлении в композицию стирола и дидецилпентадиена. Эффект взаимодействия добавок с серой носит экстремальный характер. Оптимальное содержание в составе дидецилпентадиена составляет 5—10%, а стирола 10—15%. При этих соотношениях прочность бетонов на изгиб возрастала в 2 раза по сравнению с немодифицированными составами.

Создание оптимальных составов композиционных материалов на основе нового вида вяжущего, каковым является расплавленная сера, заключается в изучении основных закономерностей структурообразования материала с учетом свойств исходных материалов, их количественного соотношения, технологических параметров приготовления, отверждения и других факторов. Наибольшее практическое значение имеет доведение этих закономерностей до количественных зависимостей, что позволяет использовать их для решения конкретных технологических задач.

Свойства серобетонной смеси и затвердевшего бетона по многим определяются свойствами мастичной части, получаемой при перемешивании расплавленной серы и наполнителя, в результате чего сера равномерно обволакивает поверхность зерен наполнителя и заполняет межзерновые пустоты.

Прочность составов при различных соотношениях серы и наполнителя имеет экстремальный характер и может быть описана законом квадратической функции вида:

$$R_{\text{мст}} = Ax^2 + Bx + C,$$

где C — свободный член уравнения, характеризующий прочность незаполненной серы; A ; B — коэффициенты, зависящие от степени помола и материально-состава наполнителя; x — соотношение серы и наполнителя.

Начальной точкой графиков является значение прочности незаполненной серы R_s^0 . С введением в расплав серы наполнителя прочность композиции поэра-

стает, достигая зоны максимального значения, после которой начинает падать (рис. 2).

Различают три зоны на приведенных графиках.

В первой зоне составы имеют избыток серы, что приводит к образованию так называемой «плавающей» структуры. Зерна наполнителя находятся на значительном расстоянии друг от друга, т. е. объем межзерновых пустот меньше объема расплава серы.

Во второй зоне — зоне максимальных значений прочности — объема межзерновых пустот и серы примерно равны.

При превышении оптимальных значений содержания серы в составе мастички становится меньше объема межзерновых пустот, нарушается сплошность ее структуры, возрастают пористость, неоднородность, что приводит к резкому снижению прочностных показателей образцов и удобоукладываемости смеси.

Исследования прочности образцов серых мастик в зависимости от степени помола зерна кварцевой муки с различной удельной поверхностью показали, что с увеличением тонкости ее помола, значение максимальной прочности материала возрастает.

По результатам экспериментально-теоретических исследований получены оптимальные составы серых композиций — бетонов, растворов, мастик на различных составляющих.

Усредненные физико-механические показатели тяжелых серых бетонов следующие:

плотность — 2450—2550 кг/м³; прочность при сжатии — 50—60 МПа; водопоглощение (по массе) — 0,1—1,5%; марка по водонепроницаемости — В 12—В 14; морозостойкость — 200—300 циклов попеременного замораживания и оттаивания; температурный коэффициент расширения — $(8—12) \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Воздействие агрессивных сред на серные композиционные материалы вызывает в них структурные изменения, отражающиеся на физико-механических свойствах. По тому, как они изменяются, как правило, и оценивают стойкость матери-



Рис. 4. Монтаж тротуарной плитки, изготовленной из серого бетона

ала по отношению к рассматриваемой среде.

В воде у образцов из серого бетона снижается прочность на 35—40% в течение первых 14—20 сут. При дальнейшем выдерживании в воде этот показатель стабилизируется. С введением модифицирующих добавок стойкость в воде может быть понижена.

В растворах минеральных кислот прочность серных композиций снижается. Коэффициент стойкости в растворах серной кислоты составил 0,5, соляной и азотной — 0,6—0,7, ледяной уксусной — 0,83—0,85.

В солевой среде серные композиции имеют высокую стойкость при полном погружении, так и при капиллярном подсосе.

Средние значения химической стойкости серных тяжелых бетонов приведены ниже.

Вид воздействия на серый бетон	Коэффициент стойкости К ст после 1 г.
Атмосферное воздействие (средняя полоса)	0,8—0,8
Вода	0,8—0,8
Раствор кислоты (10%-ный):	
серной	0,3—0,5
соляной	0,5—0,6
азотной	0,5—0,6
фосфорной	0,7—0,75
Растворы щелей:	
сульфат натрия	0,7—0,8
хлорид натрия	0,7—0,8
нитрид натрия	0,9—0,95
Животноводческие среды, pH 4—10	0,7—0,75
Растворы минеральных удобрений (суперфосфат)	0,8—0,96
Машиные масла	0,8—0,96

Эти данные говорят о том, что серные бетоны можно применять при изготовлении стропильных конструкций и изделий, предназначенных для эксплуатации в условиях воздействия агрессивных сред, и сурового климата. При этом серные бетоны не следует рассматривать только как замену традиционного и широко распространенного цементного бетона. Серобетон в отличие от цементного имеет специальные свойства — та-



Рис. 3. Изготовление тротуарной плитки стандартной формы из серого бетона на объекте Норильского ГМК

кие, как низкое водопоглощение, водонепроницаемость, быстрый набор и сохранение высокой прочности, коррозионную стойкость, особенно солестойкость. Бетонную смесь можно перерабатывать при температурах ниже нуля.

Области наиболее рационального применения серых бетонов можно условно разделить на 4 основные группы: формование изделий для устройства подземных сооружений, это — фундаменты, коллекторы дренажные элементы; 2 — изготовление элементов сооружений, эксплуатируемых на открытом воздухе, среди которых — дорожные и тротуарные плиты, ступени, ограждения, малые парковые архитектурные формы и др.; 3 — производство отделочных материа-

лов — плит для отделки фасадов, цоколей зданий, подземных путепроводов и переходов; 4 — получение материалов, применяемых в строительстве промышленных и сельскохозяйственных зданий: плит пола, футерочных блоков, кирпича и крупных строительных блоков.

В лаборатории экономки НИИЖБа выполнены расчеты экономической эффективности внедрения серых бетонов в строительство. Она складывается из нескольких элементов. В том числе:

снижение металлоемкости и производстве изделий почти в 5 раз по сравнению с изготовлением цементного бетона. Можно достигнуть уменьшения расхода металла в размере 0,3 т на 100 м³ бето-

на в результате сокращения сроков его твердения, а следовательно, увеличения оборачиваемости форм;

экономия цемента — до 300 кг на 1 м³ серобетона;

повышение коррозионной стойкости и долговечности изделий.

Экономический эффект от применения серобетона по сравнению с цементным бетоном с учетом всех вышеперечисленных факторов составляет около 30 р. на 1 м³.

Организовано опытное производство изделий из серого бетона на производственной базе треста Спецфундаментстрой Нюринского ГК. Выпущена партия тротуарной плитки. Последняя уложена на опытных участках (рис. 3, 4).

НА ВДНХ СССР

Результаты конверсии для мирного строительства

В павильоне «Машиностроение» на ВДНХ СССР работает выставка-ярмарка «Конверсия технологии производства системы «Энергия-Буран» в народное хозяйство» («Конверсия-90»). Она организована Научно-исследовательским институтом технологии машиностроения и строится по двум основным направлениям: первое — показ принципиально нового уровня созданной технологии; второе — показ уже существующих результатов конверсии ракетно-космической технологии, ее дальнейшее внедрение во все отрасли народного хозяйства.

Выставка состоит из следующих разделов:

● разработка прогрессивных технологических методов и оборудования, научно-технические достижения в области проектирования технологии и систем, связанных с созданием системы «Энергия-Буран»;

● конверсия полученных при создании системы «Энергия-Буран» научно-технических достижений в народное хозяйство;

● экология и ресурсосбережение;

● информационные технологии;

● организация производства;

● система качества;

● система ускоренной подготовки производства.

Первый раздел вообрал в себя новейшие технологии в заготовительном, мехобработывающем, сборочно-сварочном производствах и в производстве средств контроля, созданных в результате работы над системой «Энергия-Буран». При создании этой уникальной системы впервые было разработано и освоено свыше 300 новых технологий, во

многих из которых используются новые физические и химические принципы, и 1000 средств технологического оснащения, оборудованных средствами автоматизации и мехализации, оснащенных микропроцессорной техникой.

Среди этих разработок: технология и оснастка для высокоточного литья деталей из алюминиевых сплавов со сложной конфигурацией, с идентичными свойствами в каждом сечении; технология плазменного напыления (метод КЕРТ), позволяющая получить детали большой толщины высокой однородности из любых керамических материалов. Эта технология эффективна для изготовления шибберных затворов различных ковшей, валков горизонтально-закалочных печей для заделки стекла и обжига керамической плитки, других деталей, работающих при высоких температурах в контакте с агрессивными средами; автоматизированные системы функционального контроля и диагностирования сложных пневмогидравлических объектов; кварцевые высокоточные измерители температуры; автоматизированные системы контроля параметров электромотажа и многое другое.

Все созданные и разрабатываемые технологии характеризуются комплексностью, экономичностью, малооперационностью, малоотходностью, повышенной степенью автоматизации и высокой надежностью. Практически все виды созданных для космических программ технологий и оборудования могут быть использованы при производстве мирной продукции.

Все следующие разделы выставки посвящены вопросам конверсии всего народного технологического задела. И

первыми предприятиями, воспользовавшимися плодами конверсии, стали перерабатывающие заводы агропрома, леглищемаша, химического волокна.

На этой выставке Научно-исследовательский институт технологии машиностроения представляет новейшие технологии для различных отраслей народного хозяйства. Желающих купить эти разработки много, поэтому действует раздел «Ищу партнера». Партнер ищется по таким, к примеру, разработкам: садовые домики системы «Октайт» и другим.

Помимо конкретных технологических разработок и средств оснащения предлагается и большой методический материал в виде отработанных нормативных документов по обеспечению качества продукции, организации производства и информационной технологии; комплексная система управления качеством продукции; программно-плановые документы по качеству; системы экспериментальной отработки технологических процессов, контроля стабильности качества изготовления изделий в серийном производстве, поддетально-групповой специализации производственных цехов, участков при изменении номенклатуры и освоении новых изделий, оперативного управления производством; типовые проекты организации труда на рабочих местах ИПР; интеллектуальные интегрированные САПР и другое.

Итак, система «Энергия-Буран» создана. А вместе с ней созданы уникальные технологии, внедрение которых в народное хозяйство обеспечит высокий технико-экономический уровень производства, будет способствовать выпуску продукции, отвечающей самому высокому мировому уровню.

«Стройтехника-90»

(заметки с выставки)

В конце июня — начале июля 1990 г. в Москве, в Выставочном комплексе на Красной Пресне состоялась выставка «Стройтехника-90» (Строительство, строительные материалы, керамика, стекло. Машины, оборудование, технологические процессы и изделия из Федеративной Республики Германия). Она была организована фирмой «Новая интернациональ ГМБХ» в сотрудничестве с В/О Экспонент Торгово-промышленной палаты СССР.

«Стройтехника-90» — представительная выставка, охватывающая все основные разделы строительной техники, промышленности строительных материалов, машин и оборудования. Более ста пятидесяти участников — фирм, объединений предприятий, различных организаций машиностроительного и торгового профиля продемонстрировали высокий уровень современной техники и технологии, прогрессивные конструкции, эффективные материалы.

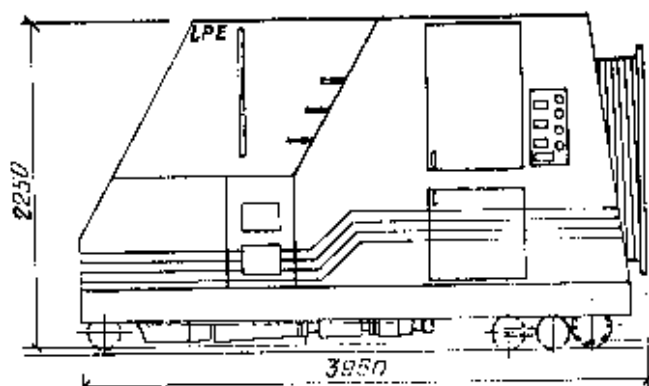
Опыт промышленной деятельности большинства фирм насчитывает многие десятилетия. Более чем столетняя практика обеспечила репутацию солидных деловых партнеров фирмам «Вильрой и Бок», «Вайе и Фрайтаг АГ», «Вальтер», «Келлер», «Бабкок-БСК», «Зимпелькамл», «Ритер», «Карл Майер», «Хейдле» и целому ряду других участников.

Крупнейшая в мире фирма по изготовлению керамических изделий «Вильрой и Бок» ведет свою историю с 1748 г. и известна в нашей стране свыше ста лет практичными металлскими плитками. Высококачественная плитка для полов выпускается и по сей день одним из 16 предприятий фирмы, расположенным в г. Меттлах, с использованием новейшей техники.

Фирма «Вайе и Фрайтаг АГ» с конца прошлого века выполняет работы за рубежом — всевозможные виды наземного и подземного строительства. В настоящее время в Москве она принимает участие в расширении сети метрополитена.

Фирма «Вальтер» строит комплексные заводы по производству черепицы, кера-

В технологии производства плит перекрытий используется экструдер новой конструкции ЛПЭ. Уплотнение сдвигом позволяет существенно расширить номенклатуру продукции, повысить качество плит.
На схеме: схема экструдера

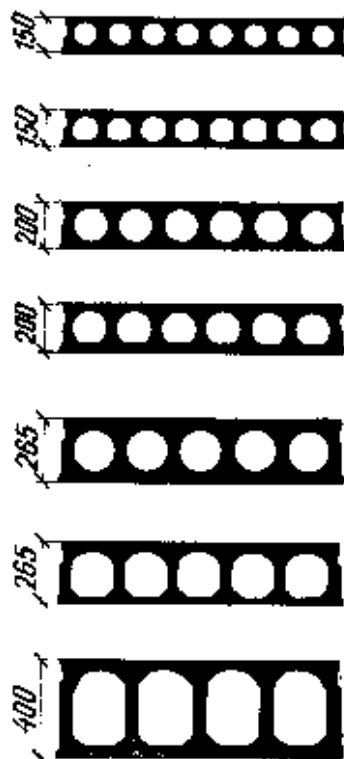


мических труб, плит для полов и другой продукции на Урале и на Украине.

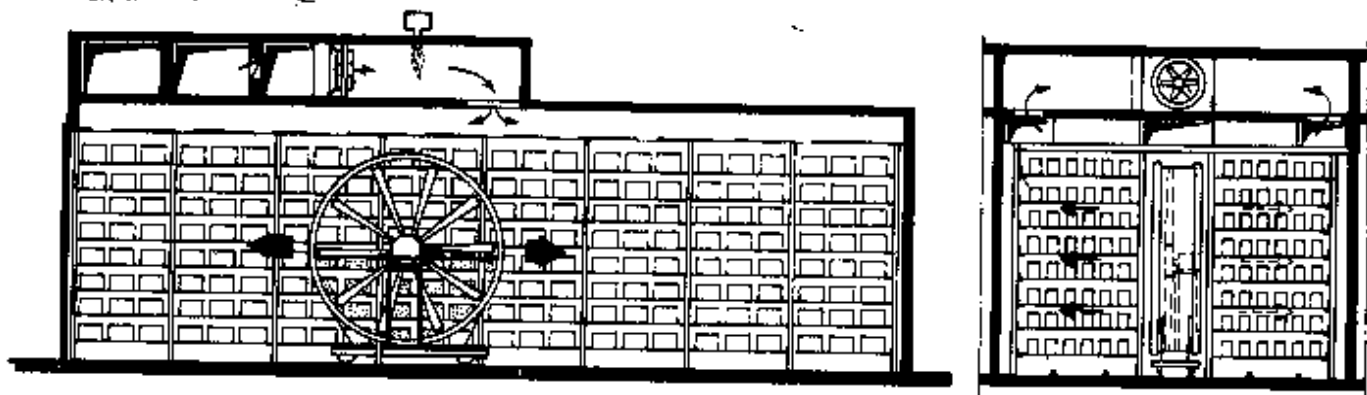
В отечественной промышленности строительных материалов успешно работает оборудование в производстве керамиче-

ского кирпича фирмы «Келлер». Оборудование фирмы позволяет автоматизировать весь цикл от прессования до упаковки. Как свидетельствовала экспозиция, фирма совершенствует машины с учетом повышения экономичности технологии и решения проблем защиты окружающей среды. Если на международных специализированных выставках прошлых лет в Москве фирма «Келлер» демонстрировала в основном оборудование для керамической промышленности, то на выставке «Стройтехника-90» были показаны и другие направления ее деятельности, а именно — техника обработки древесины и пластмасс, а также измерительная техника.

Фирма «Бабкок-БСК» относится к группе немецких фирм, входящих в один из крупнейших концернов по производству промышленных установок и изделий машиностроения. Технология и оборудование этой фирмы положены в основу действующего в Подмосковье завода по переработке фосфогипса. На выставке «Стройтехника-90» фирма показала свои разработки в области смешительного оборудования: установки для смешивания твердых веществ с жидкими и твердыми веществами, установки для изготовления быстрорастворимых пищевых и кормовых продуктов, разгрузочное оборудование для мелкозернистых порошкообразных материалов; оборудование для деревообрабатывающего и бумажного производства; вентиляционная техника.



Основные типы пустотелых плит (в разрезе), обеспечивающих перекрытия пролетов до 9 м (сверху первая и вторая), до 12 м (сверху третья и четвертая), до 15 м (снизу третья), до 20 м (первая снизу)



Энергосберегающие камерные сушилки фирмы «Келлер» новых конструкций при оптимальных режимах сушки обеспечивают высокое качество изделий.
На снимке: продольный разрез отапливаемой изнутри камерной сушилки с вентилятором большой площади

Участницей многих выставок в нашей стране за последние годы была известная машиностроительная фирма «Зимпелькамп». В ее программе производство и комплектная поставка машин и оборудования для деревообрабатывающей промышленности (изготовление и облицовка древесно-стружечных плит); для промышленности синтетических материалов (изготовление декоративных и слоистых плит); для изготовления гипсоволокнистых и волокнисто-цементных плит; для резиновой промышленности (изготовление металлокордовых лент); для производства листового стекла; для металлургической промышленности (обработка давлением в холодном и горячем состоянии). В составе фирмы имеется Центр исследований и разработок новых технологий и испытаний материалов.

На выставке внимание специалистов привлекли волокнисто-цементные материалы без содержания асбеста. Это направление в строительном материаловедении вызывает во многих странах интерес с одной стороны в связи с ограниченностью запасов природного асбеста, а с другой стороны — с являющимся мнением, что при неправильной переработке или при значительном дальнейшем механическом износе асбестоцементных изделий могут возникнуть нежелательные последствия для здоровья людей. Установлено, что в качестве материалов-заменителей асбеста возможно применять натуральные волокна, минерализованные добавками (лен, пенька и др.); синтетические волокна (полиакрилат и др.); минеральные волокна (минеральная или шлаковая вата и т. д.); стекловолокно или стекловолоконную сетку, которым обеспечена щелочестойкость.

Однако характерно то обстоятельство, что почти во всех композициях наряду с армирующим волокном должно применяться фильтрующее волокно для того,

чтобы сохранить технологию изготовления волокнисто-цементных плит.

При замене асбеста волокном преследовали цель сохранить возможность использования традиционного оборудования, устранить отрицательное влияние усадочных явлений на готовый продукт при атмосферных воздействиях, обеспечить требуемую морозостойкость и огнестойкость, т. е. создать материал, максимально схожий по показателям с асбестоцементом.

В результате исследований специалистами фирмы «Зимпелькамп» предложены технологические решения, потребовавшие незначительных аппаратных изменений. Для волокнисто-цементных материалов различного профиля, размеров, фактуры поверхности фирма предлагает варианты использования традиционного оборудования, а также свои новые разработки технологических решений, основанные на изучении и обобщении опыта производства рассмотренной группы материалов в странах Западной Европы, Японии, Австралии.

Между институтом Моспроектстройиндустрия и фирмой «Лохья Парма энежеринг (ЛПЭ)» заключено соглашение о сотрудничестве в области проектирования, реконструкции существующих и строительства новых заводов по производству бетона и железобетонных изделий. На выставке «Стройтехника-90» фирмы «Индукко ГмБХ» «Лохья Парма энежеринг (ЛПЭ)» показали новое оборудование, отличающееся от типичного отсутствием шума, высокой работоспособностью и обеспечением более высокого качества изделий.

Фирмой ЛПЭ разработано и запатентовано новое поколение экструдеров пустотелых плит, работающих по методу уплотнения сдвигом. Все традиционные высокочастотные вибраторы экструдеров заменены системами уплотнения сдвигом.

При уплотнении сдвигом используется жесткий бетон, что сокращает время затвердевания и уменьшает расход цемента. Однако самым большим изменением следует считать повышение качества бетона и издолгий — проблема попадания бетона в пустоты перестала существовать, нет воздушных пузырьков на поверхности плит, они совершенно гладкие, стали точнее размеры плит.

Экструдер может работать в автоматическом режиме в течение всего формовочного цикла. Можно формовать плиты толщиной от 150 до 400 мм. Возможен вариант формования плиты на жесткий утеплитель, таким образом изделие теплоизолируется уже в процессе производства. Оборудование позволяет выпускать плиты с косыми торцами, стеновые конструкции типа сдвигов из пустотелых плит. ЛПЭ обеспечивает высокую степень автоматизации производства. Разработана новая система складирования, исключая потребность в кранах. Плиты штабелируются на заводе в последовательности их монтажа на тройке. Готовые штабели перевозятся на наружный склад на гидравлическом поддоне в ожидании транспортировки. На открытом складе штабели располагаются на специальных опорах и погружаются на автомобиль одним водителем.

Оборудование и изделия фирмы ЛПЭ особенно хорошо зарекомендовали себя в северных климатических зонах. В нашу страну предполагается поставка от отдельных машин до комплектов заводов «под ключ».

Полимерные материалы в строительстве

(Ю. А. Соколова, Е. М. Готлиб. **Модифицированные эпоксидные клеи и покрытия в строительстве.** М.: Стройиздат, 1990. — 176.)

Книга «Модифицированные эпоксидные клеи и покрытия в строительстве» известна авторам, специалистам в области модификации полимеров, предназначенных для изготовления композиционных строительных материалов, Соколовой Ю. А. и Готлиб Е. М. представляет собой систематизацию и анализ многочисленных публикаций в периодической печати, обобщающих результаты исследовательских и внедренческих работ как самих авторов, так и отечественных и зарубежных ученых.

Авторы в логической последовательности излагают общие сведения о сетчатых полимерах на примере эпоксидных, раскрывают физико-химические основы их модификации и возможности управления таким образом структурой и свойствами полимерных клеев и покрытий, показывают опыт использования побочных продуктов при создании композиционных строительных материалов, а также технико-экономическую эффективность применения их в строительстве.

В первой главе описаны эпоксидные

полимеры, области использования их в строительстве. Это — склеивание, ремонт и реконструкция строительных изделий, повышение прочности бетонных и железобетонных конструкций, получение защитно-декоративных покрытий и пекшоластов.

Физико-химические основы модификации сетчатых полимеров изложены в наиболее по объему главе 2. Здесь приведены классификация основных способов модификации и их сравнительная оценка, показаны особенности рассматриваемых способов направленного регулирования свойств клеев и покрытий при комбинации различных методов модификации. Впервые обращается внимание специалистов на необходимость учитывать технологические режимы модификации, возможность их оптимизации.

Вопросы эластификации материалов на основе сшитых полимеров, предназначенных для склеивания и антикоррозионной защиты конструкций и технологического оборудования, посвящена глава 3. Сведения представлены многопланово и

иллюстрированы большим числом ссылок на первоисточники.

Материал в главах 4, 5 и 6 отличается практической направленностью и конкретностью разработок составов и технологий получения высококачественных защитно-декоративных композиций. Несомненный интерес для инженерно-технических работников представляют рекомендации по выбору типов органических пигментов при создании долговечных покрытий для различных условий эксплуатации.

В целом выход книги «Модифицированные эпоксидные клеи и покрытия в строительстве» своевременен, а материал, изложенный в ней, полезен. В издании отражены последние достижения в технологии клеев и покрытий строительного назначения на основе модифицированных эпоксидных полимеров. Оно, несомненно, будет способствовать расширению масштабов и областей использования эпоксидных материалов в строительстве.

И. Е. ПУТЛЯЕВ, д-р техн. наук,
профессор

© Путляев И. Е. 1990

Корундовые изделия Белокаменского огнеупорного завода ГПО «Южогнеупор» по своим характеристикам не уступают аналогичной продукции ведущих фирм Австрия, ФРГ, Японии, США.

МЫ ПРИНИМАЕМ ЗАКАЗЫ НА ПОСТАВКУ:

● корундовых шаровых насадок диаметром от 5 до 20 мм для высокотемпературных воздухонагревателей и других тепловых агрегатов, соответствующих требованиям ТУ 14-В-454-84 (с 1991 г. ориентировочная цена — 5330 р. за тонну);

● высокоогнеупорных корундовых шаров диаметром от 5 до 70 мм, служащих мелющими телами и катализаторами в реакторах химических производств, соответствующих требованиям ТУ 14-В-575-88 (с 1991 г. ориентировочная цена — 3000—5000 р. за тонну);

Заявки на нашу продукцию, поставляемую по прямым связям, направляйте по адресу: 343414, г. Карло-Либкнеховск-1, Донецкая обл. Белокаменский огнеупорный завод.

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

Стройиздат готовит к выпуску книгу

«КАПИТАЛЬНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО НА ПУТИ К РЫНКУ»,

составленную по материалам заседания «За круглым столом» (июль 1990 г., Москва), в котором приняли участие руководители экономических и финансовых подразделений государственных организаций, ведущие специалисты в области экономики капитального строительства.

В книге рассмотрены проблемы формирования новых взаимоотношений между участниками инвестиционного процесса, перестройки финансового механизма и ценообразования в условиях перехода к рыночной экономике, вопросы государственного регулирования инвестиционной деятельности в переходный период, освещен зарубежный опыт формирования инвестиционного и строительного рынка. Ориентировочная цена издания — 5 р.

**КНИГУ МОЖНО ЗАКАЗАТЬ ПО АДРЕСУ:
МОСКВА, 101442, КАЛЯЕВСКАЯ ул., 23а.
СТРОЙИЗДАТ, РЕДАКЦИЯ МАРКЕТИНГА.**

Рефераты опубликованных статей

УДК 686.014.4:69:022.51.004.69

Усовершенствованное производство гипсовых плит пазогребневой конструкции / Л. Я. Лажикский, Н. М. Пастер, С. А. Долгий, И. В. Барабаш // Строит. материалы. 1990. № 10. С. 6
Предложены мероприятия по совершенствованию технологической линии производства гипсовых плит пазогребневой конструкции, позволяющие в 2 раза увеличить производительность оборудования. Табл. 1.

УДК 686.072.16

Бабаев Ш. Т., Башилов Н. Ф., Гольдина И. Я. Высокопрочные цементные композиции на основе вяжущих низкой водопотребности // Строит. материалы. 1990. № 10. С. 6—10
Изложены основные свойства ВНВ, особенности процессов структурообразования, фазообразования и твердения. Показаны особенности пористой структуры затвердевшего цементного камня на этих вяжущих и хвешетка набора прочности. Приведены основные характеристики бетонных смесей на основе ВНВ и хвешетка набора прочности бетонное до 4 лет. Установлена оптимальная особенность процессов структурообразования в твердых цементных композициях на основе ВНВ. Ил. 3, табл. 2, библ. 6.

УДК 686.04—492.3.002.237

Нестерцов А. И., Таклов Л. С. Упрочнение керамзитового гравия // Строит. материалы. 1990. № 10. С. 10—11
Приводятся результаты исследования повышения прочности керамзитового гравия за счет формирования на поверхности гравия упроченных оболочек. Ил. 2, табл. 1.

УДК 676.064.002.2

Ивашевский В. В., Изаев В. И. Теплоустойчивый напыляемый пенополиуретан // Строит. материалы. 1990. № 10. С. 12
Рассказано о новой композиции напыляемого теплоустойчивого пенополиуретана (ППУ), не содержащей в своем составе компонента, оказывающего разрушающее действие на защитный слой вокруг земли. Приведены основные физико-механические характеристики жесткого ППУ. Показаны способ и оборудование для его напыления на изолируемые поверхности. Указан экологический эффект применения напыляемого ППУ.

УДК 691.662.613.11.002.2

Использование гидроудавочных золь ТЭС для получения зольных масс / С. Л. Васильков, Р. У. Хасянов, Е. И. Шмук и др. // Строит. материалы. 1990. № 10. С. 15—16
Проведены исследования по обезвоживанию зольных и глинозольных суспензий под вакуумом и под давлением. Установлено, что выбор метода обезвоживания глинозольных суспензий зависит от свойств и количества глинистой составляющей. При фильтровании глинозольных суспензий, содержащих до 10% глины с числом пластичности менее 15 и до 7% глины с большим числом пластичности, целесообразно использовать вакуум-фильтры. При увеличении глинистой составляющей и повышении ее пластичности суспензии могут быть обезвожены фильтрованием под давлением. Ил. 2.

УДК 678.746.22.002.02

Смелянский В. Л., Калашникова В. М., Хайлов Б. А. Интенсификация процесса охлаждения блоков пенополиуретана, полученным методом теплового удара // Строит. материалы. 1990. № 10. С. 17—20
Изложены результаты исследования влияния различных способов охлаждения блоков пенополиуретана на время стабилизации их структуры (охлаждения). Установлено, что приравненные прикладные методы воздушного и водяного способов охлаждения сказываются на длительности процесса лишь при толщине пенополиуретанового блока менее 120—140 мм. Сделан вывод о возможности интенсификации процесса охлаждения отформованного пенополиуретана с использованием вакуума при вакуумировании формы на стадии формирования пенополиуретана и его охлаждения. Получен материал плотностью 16, 22, 28 кг/м³. Показана возможность сокращения времени охлаждения пенополиуретана в 2—3 раза, следовательно, увеличения производительности формирующего оборудования, а также существенного снижения энергозатрат технологического процесса при высоких качествах получаемого материала. Ил. 4, табл. 3, библ. 5.

УДК 691.002.2:386.1:004.69

Волгушев А. Н., Шестеркина Н. Ф., Елфянов В. А. Применение серы и серосодержащих отходов в технологии производства строительных конструкций и изделий // Строит. материалы. 1990. № 10. С. 21—23
Рассмотрены вопросы применения расплава серы в качестве вяжущего в технологии производства строительных конструкций и изделий. Показаны особенности структурообразования композиционных материалов на основе серы. Приведены результаты исследований основных физико-механических свойств серных композиций. Определены области применения конструкций и изделий из серных композиций. Ил. 4, табл. 1.

Ternowsky A. D. Gas silicate produced in Rossoshansk

Kazakov B. S., Kazmin I. D. A mechanized line for brick and ceramic stone production

Lakinsky L. Ja., Paster N. M., Dolgy S. A., Barabash I. V. Improved production technology of gypsum slabs of groove and tongue structure

Radiation and chemical technology in building material production

Babajew Sh. T., Bashlykov N. F., Goldina I. Ja. High-strength cement compounds based on low water content binders

Nestertsov A. I., Takajev L. S. Strengthening expanded clay gravel

Ivashevsky V. B., Ivanov V. I. Heat-resistant sprayed foamed polyurethane
Indutny V. V. Standardized texture of rocks used for production of facing slabs and decorative products

Vasilkov S. G., Khasjanova R. U., Shmuk E. I., Sorokina N. P.

Smeljansky V. L., Kalashnikova V. M., Khalilov B. A. Intensified process of cooling foamed polystyrene blocks, produced by thermal shock method

Volgushov A. N., Shesterkina N. F., Eifimov V. A. Utilization of sulfur and sulfur-containing wastes for production of building structures and products

Ternowskij A. D. Gassilikat von Rossoschansk

Kasakow B. S., Kusmin I. D. Mechanisierte Linie zur Herstellung von Ziegeln und keramischen Steinen

Lakinskij L. Ja., Paster N. M., Dolgij S. A., Barabash I. W. Verbesserte Herstellung von Gipsplatten der Nut- und-Feder Konstruktion

Strahlung-chemische Technologie der Herstellung von Baustoffen

Babajew Sch. T., Baschlykow N. F., Goldina I. Ja. Hochfeste Zementzusammensetzungen auf der Grundlage der Bindemittel mit niedrigem Wasserbedarf

Nesterzow A. I., Takajew L. S. Keramikverstäärkung

Iwaschewskij W. B., Iwanow W. I. Wärmebeständiger Schaumpolyurethan

Indutnyj W. W. Standardisierung der Faserung von Gesteinen die zur Herstellung von Putzplatten und dekorativen Erzeugnissen verwendet wurde

Wassilkow S. G., Hassjanowa R. U., Schmuck E. I., Sorokina N. P.

Smiljanskij W. L., Kalaschnikowa W. M., Chalilow B. A. Intensivierung von Abkühlprozessen für Blocken aus Schaumpolystyrol die durch Wärmestossmethode hergestellt wurde

Wolguschew A. N., Schestjorkina N. F., Eifimow W. A. Verwendung von Schwefel und schwefelhaltigen Abfällen zur Herstellung von Baukonstruktionen und Erzeugnissen

Ternowski A. D. La pierre silico-calcaire au gaz de Rossoschagne

Kazakov B. S., Kouzmine I. D. La chaîne mécanisée de production des briques et des pierres céramiques

Lakinski L. Y., Paster N. M., Dolgui S. A., Barabach I. V. La production améliorée des panneaux en plâtre
La technologie chimico-radiative dans la production des matériaux de construction

Babajew Ch. T., Bachlykov N. F., Goldina I. Y. Les compositions en ciment à haute résistance à base des liants à besoins en eau faibles

Nestertsov A. I., Takajev L. S. Le raffermissement du gravier en argile expansée

Ivachevski V. B., Ivanov V. I. La mousse de polyuréthane thermostable déposée par projection

Indoutni V. V. La normalisation de la texture de la roche utilisée pour produire des panneaux d'habillage et des produits décoratifs

Vassilkov S. G., Khasjanova R. O., Chmouk E. I., Sorokina N. P., Choumeiko V. F. L'utilisation des cendres évacuées par l'eau des centrales thermiques pour obtenir des masses de cendres et d'argile

Smeljanski V. L., Kalachnikova V. M., Khalilov B. A. Le processus intensifié de refroidissement des blocs de mousse de polystyrène fabriqués par le choc thermique

Volgauchev A. N., Chesterkina N. F., Eifimov V. A. L'utilisation du soufre et des déchets contenant le soufre dans la production des structures et des produits de construction

● На первой странице обложки: вестибюль Драматического театра на Таганке

Редакционная коллегия:

М. Г. РУБЛЕВСКАЯ (главный редактор), **А. С. ВОЛДЫРЕВ**, **Ю. И. ВИНЮГРАДОВ**,
А. В. ВОЛЖЕНСКИЙ, **Х. С. БОРОВЬЕВ**, **Ю. В. ГУДКОВ**, **Б. К. ДЕМИДОВИЧ**,
А. Ю. КАМИНСКАЯ, **М. И. КОТОВ**, **А. И. ЛЮСОВ**, **Л. А. МАТЯТКИ**, **А. Ф. ПОЛУЯКОВ**,
А. В. РАЗУМОВСКИЙ, **С. Д. РУЖАНСКИЙ**, **В. А. ТЕРХОВ**, **И. Б. УДАЧКИН**,
В. В. ФИЛИППОВ, **Н. К. ФИЛИППОВИЧ**, **Ю. Н. ЧЕРВЯКОВ**, **В. Р. ЧУЛОК**,
Л. С. ВЛЫКНД (отв. секретарь)

Оформление обложки художника
В. А. Андросова

Технический редактор **Е. Л. Сангурова**
Корректор **М. Е. Шабалина**

Сдано в набор 21.08.90.
Подписано в печать 20.09.90.
Формат 80x90/16. Бумага книжно-журнальная
Печать высокая Усл. печ. л. 4,6
Усл. кр.-отт. 6,0. Уч.-изд. л. 5,73
Тираж 18071 экз. Зак. 612 Цена 60 к.

Подольский филиал ПО «Периодика»
Государственного комитета СССР по печати
142110, г. Подольск, ул. Кирова, д. 25

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