

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

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

№ 11
(431)

НОЯБРЬ

1990

Издается с января 1955 г.

Содержание

ЖИЛЬЕ-2000 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА	БАЛАКШИН Ю. Э. В интересах решения проблемы жилья	2
	ДЕМИДОВИЧ Б. К., РОНИН В. П., КОВАЛЕВСКИЙ В. Б., ГУБСКАЯ А. Г. Интенсификация процесса автоклавной обработки силикатных изделий	4
	КОСТЯНОВ В. Т., ПЕТРОВИЧ И. Н., МАЛЕВАНОВ В. В., ЛИПНИЦКАЯ Н. И. Особенности формования цветного двухслойного кирпича	5
НОВЫЕ И УЛУЧШЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	ВОЛЖЕНСКИЙ А. В., ЧИСТОВ Ю. Д., КАРПОВА Т. А., ИСХАКОВА А. А. Технология и свойства изделий из неавтоклавного газобетона с нормативными влажностью и теплопроводностью	7
	ФЕДЫНИН Н. И. Технология неавтоклавного ячеистого золотетона повышенной прочности и долговечности	8
	ДВОРКИН Л. И., МИРОНЕНКО А. В., ШАМБАН И. Б., ОРЛОВСКИЙ В. М. Бесцементный неавтоклавный газобетон	11
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	ПОДЛУЗСКИЙ Е. Я., ГУБСКАЯ А. Г., КОВАЛЕВСКИЙ В. Б., ПИЛЕЦКИЙ В. И., РОНИН В. П. Безотходная технология переработки гипсосодержащих отходов	13
	ФЕДОРОВ В. П., КОРЕНЬКОВА С. Ф., ШЕЙНА Т. В. Использование отходов промышленности в качестве пенообразователя в ячеистом гипсобетоне	14
	Утилизация отходов промышленности (по итогам Всесоюзной школы-семинара)	15
ПРИБОРЫ И АВТОМАТИКА	РАТНОВСКИЙ В. Я. Контроль и автоматическая стабилизация температуры зоны вспучивания вращающихся печей для обжига керамзита	16
РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	НУРАЛОВ А. Р., КОРОБКОВА Г. В., ПЕРЕПЕЛОВА Л. Е., КРЕМНЕВ О. В., ПЕДАНОВ В. Г., ХОДЫРКЕР М. М. Оптимизация режима работы диспергатора для производства битумно-полимерных эмульсионных материалов	18
	ВОЛГУШЕВ А. Н., ЕЛФИМОВ В. А. Определение модуля упругости строительных материалов резонансным методом	20
ИНФОРМАЦИЯ	В ВНТО стройиндустрии	22
ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА	НООРДАМ А. Битумные кровельные материалы, модифицированные полимерами	25
	СтройИталия-90»	28



МОСКВА
СТРОЙИЗДАТ

© Стройиздат, журнал «Строительные материалы», 1990

УДК 61.45:612.25(78)

Ю. З. БАЛАКШИН, председатель правления концерна «Росстрома»

В ИНТЕРЕСАХ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ЖИЛЬЯ

Промышленность строительных материалов характеризуется большим разнообразием производств и технологических процессов, значительными объемами поступающего сырья, крупными грузооборотом и потреблением энергоносителей.

Около тысячи наших предприятий, расположенных в РСФСР и объединенных в более чем полтора десятка подотраслей, выпускают большую гамму продукции (свыше 120 наименований) — изделия из хрусталя, строительное стекло, автомобильное остекление, строительную керамику, сантехнику, кирпич, щебень, линолеум, кровлю и др.

В отрасли работают 400 тыс. человек.

Годовой объем производства в суммарном исчислении составляет 4,2 млрд. р.

Предприятиями бывшего республиканского министерства производится от 80 до 100 % общего объема выпуска кирпича, керамических плиток, отопительных приборов, облицовочных плит из гранита и мрамора; до 30—50 % щебня и гравия, линолеума, других видов стройматериалов. Производство цемента, асбеста и асбестоцементных изделий находится в состоянии подчинения.

Входя в состав единого народнохозяйственного комплекса Российской Федерации, наша промышленность испытывает, да и продолжает пока испытывать все те трудности, которые присущи сегодняшнему состоянию экономики в целом.

Дефицит строительных материалов, зачастую самых обыкновенных, остро ощущается практически на всей территории России. Такое же положение и во многих других республиках.

По целому ряду причин, прежде всего из-за пресловутого остаточного принципа в условиях централизованного распределения абсолютно всего, отрасль длительное время пребывает в тяжелом положении, техническое состояние многих предприятий находится на низком уровне.

Уже много лет среднегодовое обновление активной части основных фондов составляет лишь 1,5—2 % при минимально необходимом 5 %.

С каждым годом основные фонды промышленности стареют, и такое положение имеет тревожную тенденцию нарастания. Если в 1980 г. коэффициент физического износа фондов составлял около 34 %, то в 1989 г. он приблизился к 41 %. Уровень механизированного ручного труда в отрасли равен 35 %.

Принятые в прошлые годы многочисленные постановления директивных органов по развитию отрасли не сработали. Они и не могли дать эффекта, так как носили характер сугубого администрирования. В постановлениях не решались вопросы финансирования, сырьевого и технологического обеспечения намеченных программ.

После издания Указа Президента СССР «О новых подходах к решению жилищной проблемы в стране и мерах по их практической реализации», в условиях функционирования регулируемой рыночной экономики, на наш взгляд, создаются необходимые предпосылки для оздоровления работы промышленности строительных материалов и ее динамичного развития.

Для этого нужны новые организационные формы, адекватные развивающимся экономическим отношениям между предприятиями и государственными органами, создаваемыми в нашей республике.

10 июля 1990 г. состоялась учредительная конференция, образовавшая Государственный концерн «Росстрома».

Почему концерн? Да еще Государственный? Не будет ли эта реорганизация простой сменой вывески?

Продукция, выпускаемая на наших предприятиях, направлена на решение государственной жилищной проблемы и может быть объединена под одним девизом — жилой дом.

Концерн — это не орган управления. Здесь нет подчиненных и начальств. Основной принцип объединения — добровольность, договорные хозяйственные отношения, взаимная ответственность. Никакого администрирования, только партнерские равноправные отношения.

Вот та концепция, которая закладывалась нами при создании концерна.

Исполнительному органу концерна (дирекции) передаются от предприятий и организаций определенные функции:

— координация деятельности предприятий, объединений с целью взаимосвязки текущих проблем и определения рационального развития производства стройматериалов на территории республики;

— обеспечение защиты прав организаций — учредителей концерна и представления их интересов в государственных и иных органах;

— оказание услуг (в том числе возмездных) участникам концерна. Здесь и организация разработки научно-технических программ, комплексное развитие машиностроительной и сырьевой базы, инвестиционная политика, оказание технической, методической, финансово-экономической, информационной, юридической и другой помощи;

— представление интересов учредителей в международных организациях, во внешнеэкономических ведомствах Союза ССР и республики.

Концерн располагает собственным коммерческим банком, способным кредитовать научно-технические и другие отраслевые программы.

Концерн несет ответственность перед РСФСР и правительством республики за удовлетворения потребностей народного хозяйства и населения в выпускаемых строительных материалах и предметах благоустройства.

Задача отрасли в переходный период и рыночной экономики — не только сохранить уровень производства, но и постоянно его наращивать. Поэтому и предлагается не менять структуру основного звена, а совершенствовать ее путем широкого использования аренды (с ориентацией на доход), кооперативной формы работы и создания возможности выкупа отдельных предприятий, а также образования акционерных обществ.

Необходимо отметить, что уже в настоящее время в отрасли получили широкое распространение эти новые формы хозяйствования.

На второй модели хозяйствования работает 67 предприятий, производящих 8,1 % продукции, на аренду передано 142 (26,4 %). Главным экономическим показателем в деятельности этих предприятий является доход.

Создано 605 кооперативов, на долю которых приходится 7,8 % продукции, из них 125 — на базе убыточных и малорентабельных кирпичных заводов.

Показатели работы предприятий и кооперативов выгодно

отличаются от заводов, применяющих первую модель расчета. Темпы прироста продукции составляют от 7 до 20 % (в среднем по 6. Минстройматериалов РСФСР — 4,5 %), выпуск стеновых материалов возрос на 11 % при общем приросте продукции 3,4 %, а то же время материалоемкость снизилась на 7 %. Мы ставим задачу способствовать в ближайшие 2 года переводу всех предприятий и организаций отрасли на указанные формы хозяйства.

Однако для гарантированного выполнения программы «Жилье-2000» в изменившихся условиях обеспечения капитального строительства материальными ресурсами было бы необходимо, на наш взгляд, в ближайшие 2—3 года включать крупные стройки отрасли в государственный заказ и сделать их на деле приоритетными.

Важнейшее значение для судеб отрасли и выполнения обширной программы ее развития имеет создание надежной системы поставок оборудования.

Здесь нерешенных вопросов неочечный край. При ежегодной потребности в технологическом оборудовании более чем на 570 млн. р. мы его получаем на 120 млн. р. Сейчас в стране и республике нет координирующего органа, способствующего выводу из этой нелегкой ситуации.

Проработка с традиционными поставщиками объемов выпуска оборудования в предстоящей пятилетке (заводы 6. Минстроймашин, МГО «Строммаш», Минстанкопрома, ассоциация «Союзстройматериалов» и др.) показала, что они могут удовлетворить наши потребности лишь незначительно.

Выход из создавшегося положения видится в подключении всего машиностроительного комплекса, в том числе оборонного, на основе взаимных поставок.

Нельзя забывать и о развитии собственной машиностроительной базы. На отраслевых заводах этого профиля выпуск оборудования в 1996 г. по нашим программам будет утроен — с 50 до 150 млн. р.

Нужно в ближайшие три года решить целевую задачу — обеспечить насыщение отрасли оборудованием, необходимым для создания новых мощностей и замены изношенного.

Особая роль в развитии отрасли отводится ускоренному внедрению эффективных научно-технических разработок.

Основное направление научно-технического прогресса мы видим в создании технологий и изделий с повышенными эксплуатационными и потребительскими свойствами. Это — эффективные стеновые материалы из ячеистого бетона, сантехнические изделия, гипсовые изделия; производство кирпича на роторных конвейерных линиях, применение лазерной и плазменной установок в камнеобрабатывающей промышленности.

Другое, не менее важное направление, — внедрение в производство композиционных материалов и получение на их основе биметаллических отопительных приборов, акустических гипсоминераловатных изделий, полимербитумных кровельных материалов и других видов продукции.

Весьма актуальна проблема замены дефицитных видов сырья доступными материалами преимущественно из местных источников. Например, замена белоглинистых глин, поставляемых в основном с Украины, на отбеленные местные глины, цветных металлов при производстве сантехнических изделий на пластмассы, части кальцинированной соды в

стеклобойной промышленности на стеклобой, нефелиновых концентратов при производстве керамики на электротермофосфорные шлаки и т. д.).

В условиях дефицита и высокой стоимости энергоносителей в отрасли осуществляется внедрение энергосберегающих технологий. Производство кирпича с применением отходов углебогатительных фабрик и зол тельцовых электростанций достигнет 3 млрд. шт. в год. За счет увеличения использования отходов промышленности с 1,5 до 10 млн. т резко возрастет выпуск местных вяжущих материалов, легких заполнителей и другой продукции.

Надо сказать, что отечественная отраслевая наука находится в большом долгу перед нашей промышленностью. Такое положение во многом вызвано многолетней монополизацией научно-технического обслуживания отрасли на союзном уровне.

Поэтому для усиления воздействия науки на технический уровень промышленности и сокращения сроков внедрения научных разработок, мы считаем необходимым с учетом суверенитета республики более четко сориентировать союзные отраслевые научно-производственные объединения и институты, находящиеся на территории РСФСР, на выполнение республиканских программ.

Внедрение в отрасль современных технологий будет также широко осуществляться за счет создания совместных предприятий с передовыми зарубежными фирмами. Работа в этом направлении уже ведется.

Установлены деловые контакты с более чем 180 фирмами и организациями из 42 стран. Наиболее активно развивается сотрудничество с фирмами Италии, ФРГ, Австрии, Югославии. Зарегистрировано 9 совместных предприятий, три из которых уже осуществляют производственную деятельность. В 1991—1993 гг. начнут выпуск продукции совместные предприятия по производству линолеума (Отрадное, Ленинград), отопительных приборов (Москва), полимербитумных кровельных материалов (Минеральные Воды).

Учредительные документы еще семи совместных предприятий находятся на регистрации в Министерстве финансов СССР. Совместно с зарубежными партнерами разрабатываются соглашения и уставы еще по 12 предприятиям. Создание совместных предприятий позволяет привлечь в нашу отрасль не только современные оборудование, технологии и управленческий опыт, но и дополнительные материальные и финансово-кредитные ресурсы.

В концерне будет создан единый фонд разнообразных материалов, который может быть использован при заключении взаимовыгодных контрактов с крупными производителями оборудования, сырья и других ресурсов, необходимых отрасли.

Мы считаем, что в концерн могут входить не только предприятия традиционного нашего профиля, но и машиностроительные заводы, предприятия других отраслей, в том числе производящие сельскохозяйственную продукцию. Поскольку развитие концерна пойдет в разных направлениях, мы готовы рассмотреть все предложения предприятий, которым требуются услуги концерна, и уверены во взаимовыгодном сотрудничестве с нашими постоянными и новыми партнерами.

УДН 846.963.2.011.023:678.84.3.78.474

Б. К. ДЕМИДОВИЧ, д-р техн. наук, В. П. РОНИН, канд. техн. наук,
В. Б. КОВАЛЕВСКИЙ, инж., А. Г. Губская, канд. техн. наук
(Минский НИИСМ)

Интенсификация процесса автоклавной обработки силикатных изделий

Расширение строительства из силикатного кирпича и камней в Белоруссии требует интенсификации производства этих изделий с доведением в ближайшие годы выпуска изделий до 2—2,5 млн. шт. в год. Составной частью этой задачи является оптимизация процесса формирования изделий и параметров тепловлажностной обработки.

В Минском НИИСМе разработана технология получения силикатных изделий, позволяющая оптимизировать условия прессования и значительно интенсифицировать процесс автоклавной обработки путем модифицирования сырьевой смеси органоминеральной композицией, включающей в себя олигоэфиракрилат МГФ-9 в сочетании с тонкодисперсными компонентами (глинистыми минералами, пылеуносом известкового производства).

Вводимая органоминеральная композиция при прессовании должна обеспечить заполнение межзернового пространства заполнителя (смеси) и создание на поверхности его частиц адгезионных слоев, играющих роль смазки и позволяющих при прессовании системы трансформировать характер контактных взаимодействий, т. е. исключить зацепление частиц при переукладке смеси, либо минимизировать число контактов этого типа.

Количество органоминеральной композиции существенно зависит от гранулометрии смеси: ее избыток может привести к снижению прочности окончательной структуры, а недостаток — не позволит заполнить межзерновое пространство, что также приведет к снижению прочности вследствие увеличения пористости изделия при одновременном затруднении процесса прессования.

Установлено, что прочность сырья коррелируется с величиной предельного относительного уплотнения, причем увеличение относительного уплотнения для традиционных смесей свыше 22—26 % практически не приводит к повышению прочности сырья при значительном возрастании энергозатрат на прессование. Использование в составе смеси органоминеральной композиции ведет к существенной пластификации силикатной смеси и обеспечивает достижение требуемого относительного уплотнения при более низких энергозатратах.

Реализация полного факторного эксперимента 2^4 , в котором варьировались расход минерального компонента органоминеральной композиции, усилие прессования, влажность и активность

смеси, позволила установить, что максимальная прочность сырья достигается при близких значениях минерального компонента органоминеральной композиции независимо от его минералогии: 6,46 % для глины и 5,24 % для пылеуноса. Влияние активности и влажности смеси в выбранных пределах незначительно.

Результаты теоретических исследований достаточно адекватно подтверждаются экспериментом. Кривые зависимости прочности сырья от количества минерального компонента органоминеральной композиции при оптимальной влажности и активности смеси носят экстремальный характер только для глинистого минерального компонента, причем оптимум находится в пределах от 5 до 7 % по массе. Дальнейшее увеличение количества глинистого минерального компонента не приводит к повышению прочности сырья. При введении пылеуноса известкового производства наибольшее увеличение прочности достигается при его содержании до 10—12 %. Дальнейшее повышение расхода пылеуноса (за исключением особо высокого давления — 40 МПа) практически не приводит к повышению прочности сырья.

Физико-механические свойства материалов автоклавного твердения, в том числе силикатного кирпича и камней, зависят главным образом от микроструктуры и минералогического состава цементирующего вещества, а также характера сцепления между цементирующим веществом и зёрнами заполнителя. При формировании цементирующего вещества основным показателем является образование кристаллических сростков разляжного характера. При этом может меняться как количество кристаллических контактов, так и их качество, что в условиях неравновесной кристаллизации, имеющей место при автоклавной обработке, будет способствовать упрочнению или ослаблению кристаллической системы в целом, следовательно увеличению или уменьшению прочности изделия.

Именно введение в состав сырьевой смеси органоминеральной композиции приводит к существенному изменению количественного и качественного состава цементирующего вещества, изменению межкристаллических контактов. Причем характер этих изменений определяется в основном количеством органического компонента в органоминеральной композиции.

Исследования позволили установить, что кристаллизация новообразований в цементирующем веществе из модифицированных смесей происходит в более ранние сроки. Тоберморитоподобные кристаллы образуют блоки сростков по границам кристаллов.

Предполагаемый механизм действия органоминеральной композиции на синтез гидросиликатов кальция следующий. В щелочной среде под действием $\text{Ca}(\text{OH})_2$ начинается частичный гидролиз полимера. Деструктивные процессы протекают по наиболее слабым участкам макромолекул — сложноэфирным связям. Гидротермальная обработка интенсифицирует этот процесс. Причем он необратим, а плотная упаковка структурно сшитого полиэфиракрилата препятствует диффузии агрессивной среды внутрь его блоков, предотвращая тем самым полное разрушение полимера.

Образующийся карбоксилон взаимодействует с катионами кальция с образованием нового кристаллического соединения типа $\text{Ca} - \text{OOC} - \text{R}$. Эти новообразования в дальнейшем участвуют в образовании гидросиликатов кальция, что способствует увеличению количества кристаллической составляющей гидросиликатного каркаса. Кроме того, образуемая соль карбоновой кислоты, кристаллизуясь, т. е. производя определенным образом упаковку органических радикалов, предохраняет направленный рост и срастание образующихся гидросиликатов кальция. Введение органоминеральной композиции способствует и более плотному сцеплению цементирующего вещества с зёрнами заполнителя (песка).

Таким образом, модифицирование силикатной смеси органоминеральной композицией оказывает комплексное воздействие на структуру материала, приводя к значительному росту прочности сырья и морозостойкости изделий, сокращению режима автоклавной обработки.

На основании реализации факторного эксперимента применительно к автоклавной обработке прессованных силикатных изделий, модифицированных органоминеральной композицией, установлено, что для достижения максимальной прочности изделий при давлении 0,8 МПа в режиме изотермической выдержки 4—4,5 ч оптимальный расход органического компонента равен $2 \times 10^{-3} - 4 \times 10^{-3}$ % массы сухих ве-

Изделия	Время изотермической выдержки, ч	Предел прочности сырья при сжатии, МПа	Водопоглощение, %	Предел прочности кирпича при сжатии, МПа	Морозостойкость, циклы
Силикатный кирпич без ОМК	4,5 6	0,15—0,2	11,2	11,9 20,5	21 36
Силикатные камни с ОМК	4,5 6	0,5—0,65	9,5	21,6 69	23,3 77

уди 666.713

В. Т. Костянов, инж., И. Н. ПЕТРОВИЧ, гл. инженер, В. В. Малеванов, инж. (Минский керамический завод),
Н. И. ЛИПНИЦКАЯ, канд. техн. наук (Минский НИИСМ)

Особенности формования цветного двухслойного кирпича

Белоруссия располагает ограниченными запасами глинистого сырья, пригодного для производства лицевого кирпича, поэтому весьма перспективным является получение таких изделий путем двухслойного формования с лицевым слоем из привозных глин.

На Минском керамическом заводе с 1978 г. организовано производство двухслойного лицевого кирпича. Основным сырьем для формования изделий служит местная легкоплавленная глина месторождения «Гайдуковка», отощенная гранулированным шлаком (20 %) — отходом литейного производства. Лицевая масса изготавливается из привозной светложгущей огнеупорной глины месторождения Веселовское (УССР) шликерным способом с последующей сушкой в башенной распылительной сушилке. В шликер вводятся электролиты в виде кальцинированной соды и жадкого стекла, а также бой стекла. Отощение лицевой массы производится мелкозернистым кварцевым песком в количестве 35—40 %. Применение для лицевого слоя веселовской глины позволяет получать двухслойный лицевой кирпич светло-кремового цвета.

Для расширения цветовой гаммы лицевого кирпича на заводе опробован ряд составов лицевых масс на основе

глин Веселовского, Новорайского, Николаевского и Никифоровского месторождений в различных соотношениях. Удовлетворительные результаты получены для кирпича светлых тонов. На лицевых поверхностях изделий красного цвета иногда имеет место белесый налет, образующийся в результате растворения солей, содержащихся в глине. Попытка устранить выцветы осуществлялась двумя способами.

При формовании на две смежные поверхности бруса наносилась влагозащитная пленка из раствора битума в уайт-спирите, которая при сушке препятствует испарению влаги через эти поверхности и выносу на них водорастворимых солей, содержащихся в глине. Пленка при обжиге выгорает и получается однородный по цвету двухслойный лицевой кирпич.

Другой способ — ввод в состав шликера лицевого слоя полифосфата натрия. Механизм его воздействия на выцветы заключается в том, что добавка вместе с водой затворения и растворимыми солями, содержащимися в глине, в процессе сушки мигрирует на поверхность изделия и при обжиге реагирует с солями и материалом черепка, образуя окрашенные соединения.

Однако во время формования цвет-

ного двухслойного кирпича этими способами были выявлены неудовлетворительные формовочные свойства глиняной массы на основе глины Никифоровского месторождения, и особенно, тех масс, в состав которых введен полифосфат натрия. Со временем лицевой слой утоньшается и после остановок оборудования вообще перестает наноситься на брус.

Для повышения качества кирпича и улучшения нанесения цветного лицевого слоя на предприятии выполнен ряд организационно-технических мероприятий. Произведена реконструкция линии по нанесению лицевого слоя. Демонтирована одновальная глиномешалка, с помощью которой дозировалось количество массы, поступающей в установку СМ-1173, задавалась толщина лицевого слоя. Теперь лицевая масса из питателя с помощью ленточного конвейера непосредственно подается в приемный бункер установки СМ-1173 (рис. 1). При этом привод питателя лицевой массы имеет двигатель постоянного тока, позволяющий изменять количество массы, поступающей на формовку, и тем самым регулировать его толщину в зависимости от производительности ленточного пресса.

Несколько изменена конструкция и самой установки — чулункое литье заменено стальным, нестандартный редуктор, расположенный в корпусе установки, заменен на стандартный, вынесенный на отдельную площадку. Это позволило упростить обслуживание установки и повысить надежность ее работы. Неудачной осталась конструкция переходного колеса от верхнего к нижнему шнекам, которое при длительных остановках может забивать лицевая масса.

Применение асимметричных кернов (рис. 2) позволило добиться равномерной толщины лицевого покрытия на ложковой поверхности эффективного кирпича. При использовании симметричных кернов над ними увеличивается давление и основной массой выдавливается лицевая, что приводит к уменьшению толщины лицевого слоя над пу-

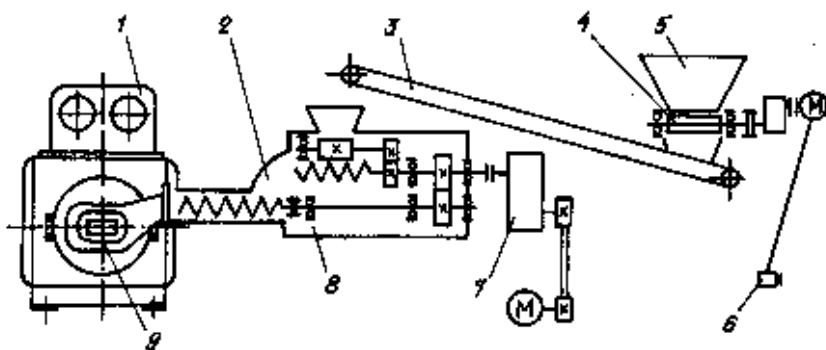


Рис. 1. Технологическая схема формирования двухслойного кирпича
1 — пресс СМК-217; 2 — передаточное колесо; 3 — конвейер подачи лицевой массы; 4 — питатель ленточный; 5 — бункер приема лицевой массы; 6 — регулятор напряжения двигателя; 7 — редуктор Ц 2 У-250-40; 8 — установка СМ-1173; 9 — головка с формующей рамкой и муштавкой

стотообразователями. Керны изготавливаются из уральской массы, служащей для получения мелющих тел. Для увеличения сроков службы скобы и кернодержателей на них с помощью сварки наносится слой сталлянта.

Известно, как велико влияние на физико-механические свойства готовой продукции степени вакуумирования глиномассы в процессе формования. Однако в ленточных прессах СМК-217, укомплектованных вакуумными насосами ВВН-12, после определенного срока эксплуатации (1—2 г.) даже при проведении всех профилактических работ поддерживать глубину разрежения в вакуум-камере пресса на уровне 90 кПа представляется затруднительным. В связи с этим на заводе все пресса СМК-217 оборудованы двумя вакуумными насосами ВВН-12, соединенными последовательно, что позволяет постоянно поддерживать вакуум не ниже 92 кПа.

Оставался открытым вопрос, почему некоторые лицевые массы плохо наносятся на брус в процессе двухслойного формования. Поэтому для выяснения причин, затрудняющих формование, и разработки критериев для хорошо формующихся масс на приборе с плоскопараллельными пластинами изучались их реологические свойства.

Полученные структурно-механические характеристики исследуемых масс сравнивались со свойствами лицевой массы (обычной) на основе глины Веселовского месторождения, применяемой в течение ряда лет Минским керамическим заводом при производстве двухслойного кирпича светло-кремового цвета.

Упруго-пластично-вязкие свойства лицевых масс изучались на образцах, приготовленных из шихт, в состав которых в соответствии с заводскими рецептами вводились бой стекла, электродиты и опотитель. Формовочные влажности выкрались близкими к оптимальным (см. таблицу).

Месторождение сырья	Структурно-механические свойства глиномассы лицевого слоя			
	влажность, %, w	вязкость, λ	пластичность по Вало-роичу, P , C^{-1}	период истинной релаксации, Θ , с
Веселовское	17,3	0,74	4,2	1300
Никифоровское	15,9	0,45	3,3	420
Веселовское + Никифоровское 1:1	17	0,65	3,3	920

Из приведенных данных видно, что при примерно одинаковой пластичности глиномассы отличаются по эластичности, определяющей отношение их к сушке и склонность к свилообразованию, а также по периоду истинной релаксации.

В результате исследований структурно-механических свойств керамических масс [2, 3] были установлены величины основных реологических характеристик, определяющих особенности структур хорошо формующихся масс: эластичность $\lambda = 0,6 - 0,65$, пластичность $P = (2 - 2,3) \cdot 10^{-8} C^{-1}$, период истинной релаксации $\Theta \geq 1200$ с. Указанными

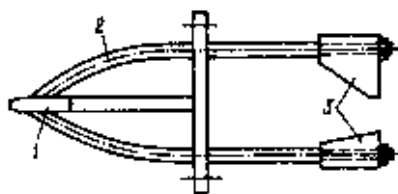


Рис. 2. Кернодержатель с кернами
1 — скоба; 2 — кернодержатель; 3 — осимметричный керн

характеристиками должны обладать массы при формовании керамических изделий на ленточных прессах.

Однако требования, предъявляемые к массам лицевого слоя и основной массы изделий при двухслойном формовании, будут различны. При формовании кирпича основной реологической характеристикой, по-видимому, можно считать эластичность, определяющую слоистую структуру бруса (свилы) и являющуюся одним из основных, широко распространенных видов брака. Период истинной релаксации имеет второстепенное значение, так как даже при длительных остановках мощный ленточный пресс разрушит тиксотропно упрочнившуюся структуру массы.

Иначе дело обстоит при нанесении лицевой массы на брус установкой СМ-1173 с переходной головкой, имеющей значительно больший объем по сравнению с цилиндром малого пресса. В этом случае свилообразная структура лицевого слоя не разовьется в тонком, толщиной 3—5 мм, слое. Здесь решающее значение имеет период истинной релаксации, характеризующий упрочнение структуры массы во времени. Даже при кратковременных остановках оборудования лицевая масса с низким периодом релаксации упрочняется в переходной головке и не продавливается массой с разрушенной шлеками структурой. Ввод в массу полифосфата натрия, первоначально разжижающего, а затем повышающего скорость ее тиксотропного упрочнения, значительно затрудняет процесс двухслойного формования.

В нашем случае, в результате производственных испытаний удалось установить, что удовлетворительные формовочные свойства сохраняются у тех масс, в которых не более половины глины месторождения Веселовское заменено глиной Никифоровского месторождения. Следовательно, можно предположить, что период релаксации хорошо формующихся масс должен быть 900—1000 с. Компенсировать вредное, с точки зрения формуемости, воздействие полифосфата натрия можно вводом в лицевую массу 5—6 % сернистого алюминия, применяемого предприятием для очистки сточных вод.

На заводе была вылущена опытно-промышленная партия кирпича с лицевым слоем из местной глины «Гайдуковка», также служащей для формования тела изделий. В состав шликера вводился 1 % полифосфата натрия и 10 % стеклобоя к пресс-порошку в процессе приготовления лицевой массы добавлялось 25 % кварцевого песка и, вместе с водой затворения, 5 % сернистого алюминия. Лицевая масса хорошо формовалась, давая при обжиге красный цвет. Однако при хранении кирпича в поддонах на открытой пло-

щадке на его поверхности появлялся белый налет, который довольно легко смывается водой.

Таким образом, на Минском керамическом заводе ПО «Минскстройматериалы» освоено производство лицевого двухслойного кирпича светло-кремового, желтого, розового и красного цветов. Причем последний из-за сложности технологии, связанной с применением огнеопасных токсичных веществ (нанесение защитной пленки раствора битума в уайт-спирите), выпускается отдельными партиями по специальным заказам. Работы по получению красного двухслойного кирпича с лицевым слоем на основе местных легкоплавких глин продолжаются.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Костянов В. Т., Лавинская Н. И., Тютюнов А. Д. Особенности производства лицевого кирпича на Минском керамическом заводе // Строит. материалы. 1987. № 4.
2. Ничипоренко С. П. Физико-химическая механика дисперсных структур в технологии строительной керамики. — Киев: «Наукова думка», 1968.
3. Ничипоренко С. П. Основные вопросы теории процессов обработки и формования керамических масс. — Киев: Изд-во АН УССР, 1960.

Книги Стройиздата

Сайбулатов С. Ж. Производство керамического кирпича. — М.: Стройиздат, 1989. — с. 200 с. ил. (Повышение мастерства рабочих стро-ва и пром-сти строит. материалов).

Излагаются приемы изготовления кирпича из глины различных разновидностей и других глинодержащих отходов промышленности, приводятся характеристики кирпичедельных агрегатов, дано содержание работы и определена степень самостоятельности рабочего в выполнении данной работы, в наладке обслуживаемого оборудования. Приводятся причины неполадок при работе глинообрабатывающих машин и тепловых агрегатов и рассматриваются причины возможных дефектов кирпича и способы их устранения.

Книга предназначена для рабочих промышленности строительных материалов.

УДК 644.973.4

А. В. ВОЛЖЕНСКИЙ, д-р техн. наук, Ю. Д. ЧИСТОВ, канд. техн. наук,
Т. А. КАРПОВА, канд. техн. наук, А. А. ИСХАНОВА, инж.
(МИСИ им. В. В. Куйбышева)

Технология и свойства изделий из неавтоклавного газобетона с нормативными влажностью и теплопроводностью

Изделия из газобетона являются одними из наиболее эффективных при возведении ограждающих конструкций отапливаемых зданий. В первую очередь это предопределяется высокими теплозащитными свойствами, обусловленными тонкопористой структурой материала и, как следствие, пониженной средней плотностью по сравнению с другими аналогичными материалами. Производство этих материалов базируется на применении в основном местного сырья при эффективной простой одноступенчатой технологии, особенно в производстве изделий неавтоклавного твердения.

Сопоставление эффективности ограждающих конструкций отапливаемых зданий из кирпича, керамзитобетона, ячеистых бетонов и других материалов показало, что энергоемкость 1 м² стены толщиной 64 см из керамического кирпича ($R_{\text{нр}}^0=1,3$) составляет 116 кг усл. топлива; стены из керамзитобетона ($\rho_m=1000 \text{ кг/м}^3$) толщиной 40 см ($R_{\text{нр}}^0=1,26$) — 101 кг; стены из ячеистого бетона ($\rho_m=600 \text{ кг/м}^3$) толщиной 28 см ($R_{\text{нр}}^0=1,385$) — 55 кг, т. е. в два раза меньше, чем у кирпичной [1]. Вместе с тем ячеистые бетоны имеют и недостатки — в первую очередь это большая зависимость их теплопроводности от влагосодержания. Так, по СНиП III. 3. 79 (2) эти бетоны разной средней плотности имеют различную теплопроводность при изменении влажности (табл. 1).

Важно отметить, что стена толщиной в 40 см из ячеистого бетона со средней плотностью 800 кг/м³ при влаж-

ности 10 % соответствует нормативным требованиям к сопротивлению общей теплопередаче для строительства во втором климатическом поясе. Масса 1 м такой стены составляет 0,32 т, в то же время масса стены с таким же сопротивлением теплопередаче из керамического кирпича толщиной 64 см в 3,5 раза больше. В зимнее время при образовании льда теплопроводность ячеистого бетона значительно повышается. Как известно, теплопроводность воды в 20 раз больше, чем воздуха. При образовании же в порах льда теплопроводность увеличивается еще в 4 раза (у льда 2 Вт/м·°С), т. е. в 80 раз по сравнению с теплопроводностью воздуха [2].

Изделия из ячеистых бетонов (автоклавных и пропаренных) при средней плотности 600—1000 кг/м³ после термической обработки имеют 30—40 % по массе. Вакуумирование в автоклавах после термообработки способствует снижению их влажности, но почти не нашло применения.

Использование влажных изделий при монтаже зданий приводит по меньшей мере к трем отрицательным последствиям.

1. Теплозащитные характеристики возведенных стен резко ухудшаются, и лишь при длительном высыхании (1—2 г) материала до влажности 7—12 % в помещениях устанавливается нормальный санитарно-гигиенический режим. Так, например, ячеистый бетон при $\rho_m=800 \text{ кг/м}^3$ и влажности 10 % имеет теплопроводность 0,33 Вт/м·°С,

которая почти удваивается при влажности 35 % по массе. Если здание из такого материала вводится в эксплуатацию в осенне-зимний период, то создаются предпосылки к замерзанию воды в порах, образованием же льда дополнительно ухудшает эксплуатационные свойства конструкций.

2. Наряду с этим применение влажных изделий из ячеистых бетонов ухудшает морозостойкость и долговечность ограждающих конструкций.

3. Высыхание изделий в конструкциях до равновесной влажности сопровождается усуточными деформациями, тем большими по величине и интенсивности, чем больше разница между начальной и конечной влажностью материала. К тому же разрушительное воздействие усуточных деформаций на изделия усугубляется их «общей связностью» в конструкции.

В целом эти и другие факторы отрицательно сказываются на долговечности конструкций в здании.

Из этого можно сделать вывод: предприятия должны поставлять потребителям продукцию из ячеистых бетонов с влажностью не более 7—10 % по массе сухого вещества. Поэтому в технологических регламентах предприятий должны предусматриваться установка соответствующего оборудования и данные о режимах удаления из изделий избыточной влаги.

Радикально вопрос об изготовлении изделий с минимальной влажностью решается в технологии, предложенной МИСИ им. В. В. Куйбышева, по которой термообработка для ускорения твердения вяжущего осуществляется сушкой в камерах или туннелях нагретым воздухом или дымовыми газами при температуре 80—110 °С по принятому режиму в течение 15—20 ч. По сравнению с термообработкой паром теплогазовая обработка в 2,5—3 раза экономичнее по расходу тепловой энергии. Разработанная технология неавтоклавного газобетона с использованием пылевидного барханного песка внедрена на предприятиях Госкомводстрой (б. Главаркакумстрой) Туркменской ССР. Более 15 лет выпускаются стеновые блоки для строительства одноэтажных зданий [3].

В соответствии с нормативными документами по технологии (СН 277-80

«Рекомендации по изготовлению и применению изделий из неавтоклавного ячеистого бетона», М., 1986) и по проектированию конструкций из неавтоклавного газобетона (главы СНиП II-21—75 и II-22—81) для малоэтажного сельского строительства можно успешно использовать конструктивно-теплоизоляционный неавтоклавный га-

Таблица 1

Средняя плотность бетона ρ_m , кг/м ³	Теплопроводность бетона λ , Вт/м·°С, при влажности, % по массе на сухое вещество				
	0	10	15	25*	35*
1000	0,29	0,4	0,47	0,59	0,675
800	0,21	0,33	0,37	0,565	0,595
600	0,14	0,22	0,26	0,34	0,42

* Значения λ для ячеистого бетона с влажностью 25 и 35 % рассчитаны экстраполяцией значений при влажности 10 и 15 %.

Таблица 2

Цемент	Микрокремнеземистый компонент	В/Т	Средняя плотность газобетона в сухом состоянии, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа	Применение
Известковый портландцемент	Барханный песок	0,5	1050	6	В качестве газобрикетатора использовалась алюминиевая пудра в количестве 0,3 % массы цемента
Бесклинкерный цемент	Зола ТЭС	0,48	800	5	
»	Микрокремнезем	0,63	700	4	

зобетон средней плотности 700—1200 кг/м³, отвечающий требованиям ГОСТ 25485—82 на автоклавный и неавтоклавный ячеистый бетоны.

По предложенной технологии предусмотрены совместный помол портландцемента и барханного песка, изготовление газобетонной смеси из молотой цементно-песчаной смеси, формование изделий и термообработка изделий, совмещающая в едином технологическом цикле пропаривание и сушку. Тепловая обработка изделий осуществляется в формах, устанавливаемых в туннельные камеры, оборудованные теплоэнергонагревателями или тепловыми агрегатами для подачи горячего воздуха.

На первой стадии тепловой обработки происходит изотермический прогрев газобетона при температуре 80—90 °С с некоторой потерей влаги (1 м³ газобетона теряет около 40—60 л воды). Пространство камеры насыщается водяным паром, обеспечивая тем самым «самопаривание» газобетона. На второй стадии после достижения бетоном требуемой прочности, температуру в камере повышают до 100—110 °С, при которой происходит сушка изделий до влажности 6—8 % по массе. Для получения изделий с прочностью 3,5—5 МПа расходуется 300—350 кг цемента на 1 м³.

Важной задачей при увеличении объема выпуска стеновых изделий из неавтоклавного газобетона является широкое использование местных материалов. При этом главным остается снижение расхода портландцемента.

Авторами разработаны составы малоклинкерных и бесклинкерных цементов марок 400—560 на основе портландцемента и без него. В их состав могут входить отвалыные золы, отход производства ферросплавов — микрокремнезем, доменные гранулированные шлаки. Предлагаемые вяжущие характеризуются удельной поверхностью 4000—5000 см²/г, нормальной густотой 45—50 %, началом схватывания через 30—60 мин и концом 50 мин — 2 ч.

С помощью химических добавок возможно регулирование сроков схватывания. В состав бетонной смеси вместе с жидким затворением с температурой 60—70 °С вводили добавки Na₂SO₄, K

CaCl₂ в количестве 1,5 % массы цемента. При укладке бетонной смеси в формы использовалось вибровспучивание массы. Результаты испытаний представлены в таблице 2.

Использование в качестве вяжущего известкового портландцемента, малоклинкерного или бесклинкерного цемента позволяет существенно снизить общие затраты энергии на производство изделий из газобетона [3, 4].

Наружные стены из неавтоклавного газобетона на барханном песке в условиях аридной зоны пустыни обеспечивают в летние месяцы комфортные условия в жилых помещениях, что весьма важно для этой климатической зоны. Кроме того, «сухие» крупные газобетонные стеновые блоки (2,6×1,2×0,3 м) характеризуются повышенной трещиностойкостью в условиях сухого жаркого климата, что не наблюдается у пропаренного газобетона.

Себестоимость блоков и камней из

неавтоклавного газобетона значительно меньше себестоимости изделий, прошедших термовлажностную обработку в камерах и автоклавах.

С учетом особенностей сельского строительства в МИСИ разработан проект сельского завода производительностью 5 и 10 тыс. м³ стеновых материалов соответственно при односменной и двухсменной работе. Технология рассчитана на выпуск как армированных крупных стеновых блоков для индустриального, так и стеновых камней для индивидуального строительства.

Опыт строительства и эксплуатации 4 тыс. сельских двухквартирных одноэтажных домов и двухэтажных зданий в Туркмении позволяет рекомендовать данную технологию к широкому применению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшулер Е. М. О показателе удельной энергоёмкости в индивидуальном домостроении // Бетон и железобетон. 1982. № 8.
2. Фокис К. Ф. Строительная теплофизика ограждающих частей зданий. — М.: Госстройиздат, 1993.
3. Применение неавтоклавного газобетона из барханного песка / А. Ч. Чармев, Ю. Д. Чистов, А. В. Волжеский, О. И. Ларгина // Бетон и железобетон. 1988. № 7.
4. Некоторые пути применения топливных зол и шлаков ТЭС в строительстве / А. В. Волжеский, Ю. Д. Чистов, Т. А. Карпова и др. // Энергетическое строительство. 1990. № 3.
5. Эффективность применения в бетоне известкового портландцемента / А. В. Волжеский, Ю. Д. Чистов, Т. А. Карпова и др. // Бетон и железобетон. 1988. № 5.

УДК 644.973.4.002.237

Н. И. ФЕДИНИН, канд. техн. наук (Новокузнецкое отд. УралНИИСтромПромкта)

Технология неавтоклавного ячеистого зобетона повышенной прочности и долговечности

В программе жилищного строительства одно из решающих направлений в наращивании объемов производства стеновых материалов отводится выпуску ячеистого бетона. Наиболее реальные возможности крупномасштабного производства экономически эффективного неавтоклавного ячеистого бетона для сборного и монолитного домостроения открываются при получении его на основе повсеместно распространенных зол электростанций.

Ранее выполненными исследованиями установлена важная особенность каменноугольных зол ряда электростанций — повышенная гидравлическая активность алюмосиликатного стекла метакаслинитового состава, представляющего основную фазу зол, при их комп-

лексной известково-гипсовой активизации [1, 2, 3]. Особенно это относится к кислым золькам от сжигания каменного угля Кузнецкого бассейна, который является одним из основных видов твердого топлива на электростанциях страны. Пропаренный при температуре 90—100 °С ячеистый зобетон по прочностным показателям и морозостойкости не уступает зобетону автоклавного твердения.

Однако недостатки неавтоклавных (пропаренных) пено- и газозобетона, изготавливаемых по общепринятой технологии, в частности по СН 277-80, состоят в повышенной влажности (до 40—45 % по массе) и усадке (до 3—4 мм/м), а также в пониженной карбонизационной стойкости (воздухостой-

Зольная электростатическая	Удельная поверхность зола, см ² /г	Характеристики ИЗВ при удельной поверхности, см ² /г									
		из исходной зола		3200		4100		4800		5400	
		В/Ц	предел прочности, МПа	В/Ц	предел прочности, МПа	В/Ц	предел прочности, МПа	В/Ц	предел прочности, МПа	В/Ц	предел прочности, МПа
Южно-Кузбасской ГРЭС	2920	0,5	$\frac{17,2}{2,7}$	0,49	$\frac{29,4}{4,2}$	0,46	$\frac{36,5}{4,6}$	0,44	$\frac{45,3}{4,9}$	0,42	$\frac{52}{6,7}$
Беловской ГРЭС	1860	0,52	$\frac{13,6}{2,1}$	0,45	$\frac{26,3}{4,4}$	0,44	$\frac{32,8}{5,2}$	0,44	$\frac{36,6}{6,6}$	0,43	$\frac{41}{7,2}$
Завладо-Сибирской ТЭЦ	2135	0,49	$\frac{15,3}{2,5}$	0,46	$\frac{28,1}{4,4}$	0,43	$\frac{33,6}{5,1}$	0,42	$\frac{38,7}{5,8}$	0,42	$\frac{44,5}{6,2}$

Примечание. Над чертой — предел прочности образцов при сжатии, под чертой — при изгибе.

кость) в случаях применения известкового, известково-шлакового и известково-цементного (12—25 % цемента) вяжущих.

В основе разработанной технологии неавтоклавногo вяжущего и безцементного ячеистого золобетона лежит ряд технологических факторов и приемов, которые не усложняют производство изделий и позволяют достигнуть существенного улучшения физико-механических свойств и характеристик долговечности материала.

Прежде всего было использовано характерное для каменноугольной зола свойство, заключающееся в том, что по мере ее измельчения до высокодисперсного состояния (удельная поверхность 5000—5500 см²/г) происходит непрерывное уменьшение водопотребности. Это на первый взгляд парадоксальное свойство зола обусловлено особенностями микроструктуры и микро рельефа ее частиц. В процессе измельчения левидируются открытые и закрытые макро- и микропоры, а также микротрещины гидрофильных стекловидных частиц, являющиеся микрообъемами для заполнения водой. Данное свойство зола проявляется при получении известково-золяного вяжущего (ИЗВ) тонкого помола.

В табл. 1 приведены свойства ИЗВ оптимального состава, % по массе: зола — 76; известь (акт. 77 %) — 20; гипс — 4 в растворе состава 1:3 после пропаривания при температуре 95—100 °С по режиму 3+8+3 ч, испытанного по ГОСТ 310.1—76 — ГОСТ 310.4—81 «Цементы. Методы испытания». При увеличении удельной поверхности совместно размалываемых компонентов вяжущего до 5400 см²/г (ИЗВ на исходных золах было получено их смешиванием с известью и гипсом, размолотыми до S=5000 см²/г) В/Ц раствора заданной подвижности равно 0,42—0,43, т. е. такое же, как и у растворов на портландцементе и шлакопортландцементе, имеющих удельную поверхность 3000—3500 см²/г. При этом после пропаривания ИЗВ имеет прочностные показатели, соответствующие маркам 400 и 500.

Важной положительной особенностью зола как компонента неклинкерного (известьесодержащего) вяжущего является более высокая интенсивность размалываемости по сравнению с клинкером и гранулированным доменным шлаком. Сравнительные опыты показали, что удельная поверхность ИЗВ на разных золах, равная 5000 см²/г, при

Константы и характеристики теста	Тесто ИЗВ	
	на обычной золе (S=2920 см ² /г)	тонкого помола (S=5200 см ² /г)
Начальный модуль упругости $E_1 \cdot 10^{-4}$, Па	9,8	20
Модуль эластичности $E_2 \cdot 10^{-4}$, Па	16	38
Пластическая вязкость $\eta \cdot 10^{-5}$, Па·с	1,4	8,3
Предельное напряжение сдвига $\tau_0 \cdot 10^{-1}$, Па	1,6	1,8
Коэффициент эластичности $\lambda = \frac{E_1}{E_1 + E_2}$	0,38	0,35
Пластичность по Боларовичу $\frac{\tau_0}{\eta} \cdot 10^{-1}$, с ⁻¹	1,14	0,22
Максвеллов период релаксации $\Theta = \eta/E$, с	61	131

помоле компонентов в шаровой мельнице М-600 достигается через 2,5—3 ч, тогда как такая удельная поверхность вяжущих на основе гранулированного шлака (ИШВ) и клинкера (портландцемент), предварительно измельченных до удельной поверхности 2000 см²/г — соответственно через 6 и 7,5 ч. Эта особенность зола, также связанная с микроструктурой и трещиноватостью ее частиц, обеспечивает высокую производительность локального оборудования при изготовлении ячеистого золобетона на основе ИЗВ.

Установлено, что тонкий помол зола в составе ИЗВ имеет принципиальное значение в технологии ячеистого золобетона не только с точки зрения снижения водопотребности смеси и повышения прочности материала, но и улучшения упруго-пластично-вязких свойств ячеистобетонной смеси. Последние изучали с помощью прибора с тангенциально смещаемой рифленной пластиной [4] на смесях (тесте) из ИЗВ оптимального состава с В/Т=0,4, соответствующим текучести по прибору Суттарда 8—9 см и отвечающим вибрационному способу формирования изделий (табл. 2).

Увеличение начального модуля упругости (модуль мгновенных эластических деформаций) E_1 и модуля эластичности E_2 более чем в два раза, а наибольшей пластической вязкости η в шесть раз при практически неизменном предельном напряжении сдвига τ_0 характеризует изменение деформационного процесса, означающее улучшение формовочных свойств смеси с точки зрения интенсификации воздухововлечения и пенной поризации при перемешивании, повышения газодерживающей способности и устойчивости (стабильности объема) на стадии формирования изделий. При изготовлении

изделий из ячеистого бетона на основе тонкого помола ИЗВ является также возможность применения более интенсивных режимов вибрирования смеси в процессе вспучивания, что является дополнительным резервом уменьшения водоудерживающего отношения.

Для изготовления образцов ячеистого золобетона кроме обычной зола и ИЗВ оптимального состава тонкого помола (S=5200 см²/г) использовали тонкий портландцемент М400. В качестве породообразующих добавок применяли алюминиевую пудру марки ПАП-1 (газообразователь), а также моющее средство «Прогресс» или алкилсульфат (ТУ 38-10719-77), смачиватель ДБ (ТУ 602-530-80) — пенообразователи. В составе комплексных добавок использовали также суперпластификатор С-3 (ТУ 6-14-625-80). Опыты проводили с применением литевого и вибрационного способов формирования образцов, которые пропаривали при температуре 95—100 °С по оптимальному режиму 3+8+3 ч. В ряде опытов часть образцов-близнецов запаривали в автоклаве при 0,8 МПа, температуре 174 °С по режиму 3+6=3 ч (табл. 3).

В разработанной технологии ячеистого золобетона важным фактором улучшения свойств смеси и бетона является применение метода двухстадийной пенно-газовой поризации смеси. Пенная поризация смеси, содержащей добавку ПАВ, осуществляется путем ее интенсивного перемешивания в течение 3—5 мин в турбулентных смесителях типа С-868, СБ-148. В этих смесителях можно готовить смесь при получении ячеистого золобетона с расчетной средней плотностью 400—1000 кг/м³. В случаях заданной средней плотности золобетона 700—1000 кг/м³, в частности при строитель-

Вид ячеистого бетона	Способ формирования	Состав смеси, % по массе							В/Т	Средняя плотность, $\rho_{ср}$, кг/м ³	Прочность после пропаривания, $R_{ср}$, МПа	Прочность после автоклавирования, $R_{ср}$, МПа	Усадка после пропаривания, мм/м
		портландцемент	ИЗВ	обычная зола (S=2920 см ² /г)	добавки, % к твердым компонентам								
					элюминат натрия	«Прогресс»	сulfатная соль	С-3					
Литьевой	30	70	—	0,06	0,2	—	—	0,48	612	5,5	8,7	2,3	
	20	80	—	0,06	0,2	—	—	0,47	608	5,4	5,6	2,2	
	10	90	—	0,06	0,2	—	—	0,48	595	5,4	5,8	2	
	20	30*	50	0,06	0,2	—	—	0,47	600	5,5	5,7	2,1	
Газопенозолотон	30	70	—	0,07	0,2	—	—	0,4	605	5,3	5,2	2,1	
	20	80	—	0,07	0,2	—	—	0,4	610	5,2	5,4	2	
	10	90	—	0,07	0,2	—	—	0,4	590	5,3	5,6	1,9	
	20	30*	50	0,06	0,2	—	—	0,4	603	5,4	—	1,9	
	20	80	—	0,07	—	0,2	—	0,36	618	5,3	—	2	
	20	80	—	0,07	0,2	—	0,3	0,37	607	5,9	—	2	
	20	80	—	0,07	0,2	—	0,5	0,35	600	6,3	—	1,9	
	20	30**	50	0,06	0,2	—	0,5	0,35	605	6,2	5,8	1,6	
Газопензолосиликат	Вибрационный	—	100	—	0,05	0,3	—	—	0,4	618	5,1	5,3	2,2
		—	40*	60	0,05	0,3	—	—	0,47	608	5,2	—	2,1
		—	100	—	0,05	—	0,2	—	0,4	610	5,5	—	1,8
		—	100	—	0,05	0,3	—	0,3	0,4	618	6	—	2
		—	40**	60	0,05	0,3	—	0,5	0,38	612	6,4	6,3	1,8

Примечания: * ИЗВ состава, масс. %: зола — 40; известь — 50; гипс — 10; ** то же: зола — 40; известь — 40; гипс — 20.

стве монолитных домов, приготовление смеси можно осуществлять в обычных роторных бетоносмесителях (СВ-138А; СВ-146; СВ-153А; С-773 и др.), лопасти которых дополнительно снабжают специальными сетчатыми поризаторами [5].

Исследования показали, что по водопотребности смеси, прочности и морозостойкости ячеистого бетона оптимальным является содержание в нем 40—50 % пенных и 50—60 % газовых пор (рис. 1). Совпадение экстремальных значений В/Т и характеристик бетона показывает, что улучшение последних при таком соотношении двух видов пор обусловлено повышением однородности пористости и качества микро- и макропористой структуры материала. Приведенные в табл. 3 составы и основные свойства двух видов ячеистого бетона с расчетной средней плотностью 600 кг/м³ отвечают этому условию дозировки добавок поробразователей.

Данные табл. 3 подтверждают близость значений прочности, достигаемых газопензолотон и газопензолосиликатом при автоклавной обработке и при пропаривании. Видно также, что вибрационный способ формирования не дает преимуществ перед литьевым в показателях прочности материала. Однако виброформовка позволяет существенно снизить В/Т смеси, что положительно сказывается на значениях влажности и усадки материала. Характерно, что газопензолотон с разным соотношением цемента и ИЗВ имеет близкие прочностные показатели, что подтверждает одинаковую активность двух видов вяжущих в условиях тепловлажностной обработки и целесообразность производства изделий из малощелочного и бесщелочного ячеистого бетона. При этом установлено, что при изготовлении изделий рационально сочетать применение ИЗВ тонкого помола с обычной золой, что позволяет сохранить прочность материала (табл. 3) за счет улучшения granulометрической системы вяжущее — зола и структуры межпоровых перегородок. Большой положительный эффект при

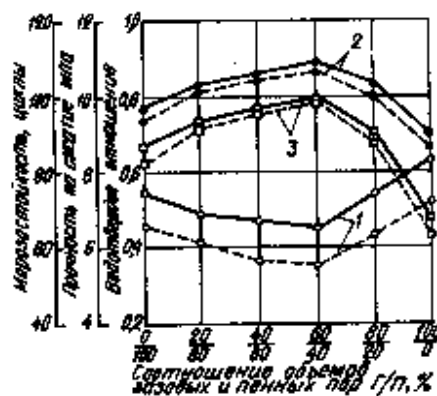


Рис. 1. Зависимость В/Т смеси, прочности и морозостойкости газопензолотона (ПЦ — 20 %, ИЗВ — 80 %) средней плотности 600 кг/м³ от соотношения объемов пенных и газовых пор
1 — В/Т; 2 — прочность на сжатие; 3 — морозостойкость; — — — литьевая технология; — — — — — вибрационная технология

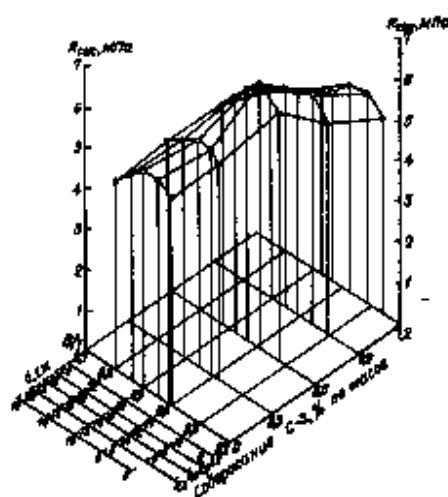


Рис. 2. Зависимость прочности газопензолотона (ПЦ — 20 %, ИЗВ — 80 %) средней плотности 600 кг/м³ от В/Т смеси и содержания добавки С-3

изготовлении ячеистого бетона дает применение суперпластификатора С-3 в составе комплексной добавки. Результаты опытов показали ярко выраженный экстремальный характер зависимости прочности газопензолотона от В/Т и содержания в нем С-3 (рис. 2). Точка экстремума графика зависимости $R_{ср} = f(V/T, C-3)$ соответствует содержанию 0,6 % С-3 в смеси при оптимальном $V/T = 0,38$, отвечающем по значениям текучести ($d = 11-12$ см) граничным условиям перехода от литьевого к вибрационному режиму формирования изделий.

Наиболее сложная задача в совершенствовании технологии неавтоклавного ячеистого бетона состоит в снижении его усадочных деформаций. На данном этапе исследований положительные результаты достигнуты при В/Т смеси с добавкой С-3, соответствующей вибрационному способу формирования изделий, и дополнительной сульфатированности ИЗВ, т. е. повышенной дозировке гипса (табл. 3). Полученные значения усадки 1,6—1,8 мм/м почти в два раза меньше предельно допускаемых (3 мм/м) по ГОСТ 25485—82 «Бетоны ячеистые. Технические условия». Что касается показателей прочности и морозостойкости, то по ним пропаренные газопензолотон и газопензолосиликат не уступают известным ячеистым бетонам автоклавного твердения с высокими значениями этих характеристик [6].

Принципиальной важности результаты получены при исследовании карбонизационной стойкости (воздухостойкости) неавтоклавного ячеистого бетона. Для ускорения получения результатов испытания проводили на образцах уменьшенных размеров (5×5×5 см), выпиленных из блоков. Установлено, что газопензолотон, содержащий 15—20 % цемента, сохраняет свои прочностные показатели при длительном хранении на открытом воздухе. Что касается газопензолосиликата, то при отсутствии в его составе модифицирующих химических добавок существенная потеря прочности наблюда-

ется уже после 180 сут воздействия углекислоты воздуха (табл. 4).

Кривые ДТА дериватограмм газопеносиликата дают основное заключение, что в его фазовом составе преобладают гидротрисульфоалюминат и гидросиликат кальция. Первый идентифицируется эндотермическим эффектом при температуре 130 °С, связанным с обезвоживанием не только гидросульфатоалюмината, но и гелевидного гидросиликатного вещества. Второй обуславливает четкий экзотермический эффект при температуре 930 °С, что позволяет отнести его к малоосновному гидросиликату $C_2S \cdot nH_2O$. Характерно существенное уменьшение этих эффектов в образцах в возрасте 360 сут, что указывает на разложение гидросульфатоалюмината вследствие его неустойчивости и карбонизацию гидросиликата углекислотой воздуха. Известно также, что гидросульфатоалюминат взаимодействует с SiO_2 с образованием гидротригидратов. Последние обнаруживаются появлением эндотермического эффекта при температуре 360—380 °С. Эндозффект при температуре 800 °С связан с разложением карбоната кальция, образующегося не только при карбонизации гидросиликатов, но и свободного оксида кальция.

Наибольший эффект в повышении карбонизационной стойкости газопеносиликата получен при введении добавок высокомолекулярного ПАВ — С-3 и неионогенного ПАВ — смачивателя ДВ (табл. 4). На кривых ДТА образцов с этими добавками в любом возрасте нет существенных изменений по

Вид и количество добавок в газопеносиликатной смеси	Средняя плотность, $\rho_{ср}$, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа, бетона в возрасте			$R_{ср} = \frac{R_1}{R_2}$
		1 сут (R_1)	180 сут (R_{180})	360 сут (R_{360})	
Без добавок	800	8,5	6,1	5,8	0,68
Портландцемент, 10 %	807	8,3	7,1	7,1	0,85
То же, 20 %	820	8,7	8,5	8,4	0,97
«Прогресс», 0,3 %	805	8,6	6,3	6,1	0,79
ЛСТ, 0,2 %	790	9	7,3	7,2	0,8
ДВ, 0,2 %	810	8,2	8,6	8,4	1,02
С-3, 0,2 %	805	9,2	8,6	8,5	0,92
С-3, 0,5 %		10,7	10,7	10,7	1

сравнению с кривыми ДТА образцов без добавок. Это можно объяснить экранированием новообразованной добавками ПАВ.

Расчеты показали, что экономический эффект от производства и применения полученного неавтоклавнога ячеистого газобетона взамен автоклавнога газопеносиликата в производстве изделий для наружных стен жилых домов составляет 2,7—3,5 р. на 1 м² стены.

Результаты исследований использованы при проектировании Беловского завода мелких стеновых блоков из газопеносиликата производительностью 240 тыс. м³ в год, а также при проектировании и строительстве цехов по изготовлению стеновых панелей и блоков из газопеносиликата на Южно-Кузбасской и Беловской ГРЭС. Разработаны технологические регламенты по изготовлению неавтоклавнога ячеистого газобетона для строительства монолитных жилых домов и производству

мелких стеновых блоков, которые выселяются по заявкам заказчиков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стеновое производство стеновых панелей из неавтоклавнога газобетона / М. И. Дикая, Н. И. Ксенофонов, Н. И. Федькин, И. А. Иванов // Бетон и железобетон. 1965. № 2.
2. Волжский А. В., Иванов И. А., Виноградов Б. Н. Применение зол и топливных шлаков в производстве строительных материалов. — М.: Стройиздат, 1984.
3. Иванов И. А. Легкие бетоны с применением зол электростанций. — М.: Стройиздат, 1986.
4. Нечипоренко С. П. Физико-химическая механика дисперсных структур в технологии строительной керамики. — Киев: Наукова думка, 1966.
5. А. с. № 982834 (СССР). Смесь / Н. И. Федькин (СССР) // Открытия. Изобретения. — 1982. — № 24.
6. Федькин Н. И. Метод расчета состава ячеистого бетона // Стронт. материалы. 1990. № 3.

УДК 691.327.—413:986.324

Л. И. ДВОРКИН, д-р техн. наук, А. В. МИРОНЕНКО, канд. техн. наук, И. Б. ШАМБАН, канд. техн. наук, В. М. Орловский, инж. (Урицкий институт инженеров водного хозяйства)

Бесцементный неавтоклавнога газобетон

В Украинском институте инженеров водного хозяйства разработана технология щелочных ячеистых теплоизоляционных бетонов для устройства теплоизоляции в гражданских, общественных и промышленных зданиях. В результате проведенных исследований получен ячеистый бетон на жидком стекле и каустифицированном содовом плаве.

Для получения ячеистого бетона на жидком стекле в качестве исходных материалов использовались зола-унос Ляджинской ГРЭС, соответствующая требованиям ГОСТ 25818—83, жидкое натриевое стекло (ГОСТ 13078—81), едкий натр технический (ГОСТ 5494—71). Образцы ячеистого бетона изготовлялись по литевой технологии путем смешивания золы-уноса с жидким стеклом с последующим введением в смесь поробразователя. В качестве поробразователя использовалась водная суспензия алюминиевой пудры. Для амальгирования алюминиевой пудры

применялся сульфол, хозяйственное мыло. Скорость вспучивания ячеистой смеси регулировалась путем добавления едкого натра, а время схватывания — добавкой известки-кипелки.

Проведенные эксперименты (табл. 1) позволили установить, что средняя плотность бетона снижается по мере

увеличения количества алюминиевой пудры (до 1,2 кг/м³) и расхода щелочного компонента. Для управления процессом вспучивания и схватывания смеси необходимо вводить до 30 л/м³ раствора едкого натра плотностью 1,2—1,22 г/см³ к известки-кипелки до 10 кг/м³. Вместо известки-кипелки может вво-

Таблица 1

Возраст, кг/м ³	Компоненты вяжущего				Добавка, расход на 1 м ³	Состав паробразователя, кг на 1 м ³			Характеристики газобетона		
	жидкое стекло		едкий натр			известки-кипелки, 3 сорт, кг	вода, л	алюминиевая пудра, кг	сульфол, кг	средняя плотность, кг/м ³	предел прочности при сжатии, МПа
	расход, л/м ³	плотность, кг/л	расход, л/м ³	плотность, кг/л							
500	115	1,2	35	1,2	10	1,2	1	0,1	540	0,96	
500	100	1,2	35	1,2	5	20	1	0,1	505	0,92	
500	105	1,27	30	1,22		20	1	0,1	510	0,93	

даться известковое тесто или известковое молоко при соответствующей корректировке плотности жидкого стекла.

Образцы ячеистого бетона после сушки при температуре 60—80 °С в течение 6—10 ч приобретали водостойкость и прочность 40—60 % марочной (ГОСТ 25465—82). При хранении в сухом состоянии прочность ячеистого бетона возрастала.

Для приготовления ячеистого бетона на каустифицированном содовом плаве использовался каустифицированный содовый плав (КСП), полученный путем варки при температуре 80—90 °С содового шлага (ТУ 6-03-281-85) и известкового молока плотностью 1,2 г/см³. Полученную смесь перемешивают до полного гашения и диспергации известия в растворе шлага. Для регулирования интенсивности взаимодействия алюминиевой пудры со щелочным компонентом в состав порообразователя вводили гидрофобные вещества (отработанное машинное масло, олеиновая кислота), пластификатор ЛСТ, минеральный порошок (песок, зола).

Образцы ячеистого бетона изготавливались по литейной технологии. Установлено, что в отличие от ячеистых бетонов на жидком стекле, оптималь-

ные условия твердения создаются при тепловлажностной обработке по режиму (3+3+12+2) ч. Полученные результаты (табл. 2) свидетельствуют, что при введении в состав порообразователя отработанного машинного масла, олеиновой кислоты удается достичь регулирования вспучивания смеси и замедления взаимодействия алюминия со щелочью.

Начало газообразования таким образом удается сдвинуть от 30—40 с (без добавок) до 1—2,5 мин (с добавками), что позволяет улучшить технологические свойства смеси. Определенный эффект замедления газообразования достигается при введении в состав порообразователя минерального порошка совместно с машинным маслом или олеиновой кислоты. Прочность образцов после пропаривания составляет до 50 % от марочной по ГОСТ 25465—82.

С целью зачехи эмульгаторов—сульфоната, хозяйственного мыла и замедления газообразования была разработана технология приготовления порообразователя на основе алюминиевой пудры и латексов (ТУ 33-103464-84). Введение латекса, например СКС-40-1ГП, замедляет реакцию взаимодействия алюминиевой пудры и щелочи

вследствие образования полимерных пленок на частицах алюминия. Водный раствор латекса проявляет эмульгирующие свойства и хорошо диспергирует частицы алюминия в растворе.

Для диспергирования частиц алюминиевой пудры, равномерного покрытия их пленкой готовится водная суспензия, содержащая алюминиевую пудру ПАП-1 и латекс СКН-40-1ГП в определенном соотношении, которая затем добавляется в смесь щелочного затворителя и минерального порошка. Водная суспензия алюминиевой пудры, содержащая латекс, в процессе вспучивания препятствует потерям газа и таким образом стабилизирует структуру бетона, повышает его однородность.

Образцы бетона пропаривали до режиму (4+4+8) ч при температуре 90 °С и через 12 ч после сушки при температуре воздуха 25 °С испытывали. Составы и результаты испытаний образцов газобетона приведены в табл. 3. Длительные наблюдения (10—12 мес) за образцами ячеистого бетона, установленного на открытом воздухе, показали их достаточную долговечность.

С целью улучшения физико-механических характеристик ячеистого бетона марки 500 в состав порообразователя вводили минеральный наполнитель—суспензия и поверхностно-активную добавку— суперпластификатор С-3 (ГОСТ 24211—80). Наполнитель получали путем сушки глинистого сырья до 0,5—2 % влажности и помола в шаровой мельнице до удельной поверхности 8500 см²/г. Образцы газобетона после пропаривания по режиму (2+3+10+2) ч при температуре 90 °С подвергались сушке в течение 2 ч при температуре 50 °С.

Испытания бетона проводились при достижении влажности 10,5 % (табл. 4).

Введение в состав порообразователя глинистого минерального наполнителя (суспензия, содержащего не менее 8 % глинистых частиц и добавки С-3, позволяет на 30—40 % снизить расход щелочного затворителя и увеличить время вспучивания смеси до 2,5 мин.

В тресте «Южатоэнергострой» были изготовлены теплоизоляционные плиты размером 500×600×200 мм из газобетона на жидком стекле и каустифицированном содовом плаве. Состав газобетона на 1 м³: зола Ладыжинской ГРЭС (удельная поверхность 3000 см²/г) — 500 кг, жидкое натриево-стекло Киевского стекольного завода (с силикатным модулем 2,8) — 3,6 л, раствор едкого натра (плотность 1,26 г/см³) — 28,1 кг, известки-кипелка — 5 кг, алюминиевая пудра ПАП-1—1,2 кг, мыло хозяйственное — 0,1 кг.

Отдозированные зола и известку загружали в бетоносмеситель гравитационного типа и перемешивали в течение 3 мин, после чего в смесь вводили раствор из предварительно перемешанных едкого натра и жидкого стекла. Эту смесь перемешивали в бетоносмесителе в течение 7 мин, после чего вводили суспензию алюминиевой пудры с хозяйственным мылом, приготовленную в мешалке типа С-365. После дополнительного перемешивания в течение 2 мин смесь заливали в формы. Через 1 сут после формирования изделия распалубливали. Средняя плотность теплоизоляционных плит соста-

Таблица 2

Компоненты выжиготы			Состав порообразователя, на 1 м ³					Характеристики газобетона	
зола, кг/м ³	синтезированный едкий натр в виде суспензии		вода, л	алюминиевая пудра, кг	минеральный наполнитель, кг	сульфонат, кг	гидрофобизатор, кг	средняя плотность, кг/м ³	предел прочности при сжатии, МПа
	расход, л/м ³	плотность, кг/л							
500	180	1,2	20	0,7	—	хозяйственное масло 0,07	2	590	0,98
500	250	1,2	20	1	20	> 0,1	0,2	590	0,22
500	225	1,2	10	1	20	> 0,5	0,5	300	0,2
500	225	1,2	10	1	20	> 0,1	олеиновая кислота 0,5	500	0,15

Таблица 3

Состав газобетонной смеси, на 1 м ³						Характеристики газобетона	
зола-унос (удельная поверхность 3100 см ² /г), кг	известь 2-го сорта, кг	щелочной компонент гидроокись натрия (плотность 1,2 г/м ³), л	алюминиевая пудра ПАП, кг	вода для получения суспензии, л	латекс СКН-40, % по массе от количества алюминия	Средняя плотность, кг/м ³	предел прочности при сжатии, МПа
400	13	110	0,8	20	14,4	510	0,7
400	13	110	0,8	20	100	515	0,65
400	13	110	0,8	20	8,5	530	0,02
400	13	110	0,8	20	6,5	525	1
400	13	110	0,8	20	5	530	1,06
400	13	110	0,8	20	4	550	0,98

Таблица 4

Состав газобетонной смеси, кг на 1 м ³							Характеристики газобетона	
порообразователь				зола	суспензия	каустифицированный содовый плав, л	средняя плотность, кг/м ³	предел прочности при сжатии, МПа
алюминий	вода	суспензия	С-3					
1	35	100	—	0,1	300	—	210	0,9
1	3,5	100	4,5	—	200	100	130	0,89
1	20	60	4,5	—	340	—	130	1,04

вила 500 кг/м³ и прочность при сжатии 1 МПа.

Для получения каустифицированного содовой плаз растворяли в горячей воде, в полученный раствор вводили молотую негашеную известь и перемешивали до полного гашения и дисперсации извести в растворе при температуре 90 °С. Степень каустификации — не менее 70 %, плотность суспензии — не менее 1460 кг/м³; плотность вытяжки из суспензии (осветленной части раствора) — не менее 1250 кг/м³.

Приготовленный щелочной раствор подавался в бетоносмеситель, куда одновременно подавалась зола-унос. Смесь перемешивалась в течение 5 мин. Затем в смеситель подавалась суспензия алюминиевой пудры. Дополнительно перемешанная в течение 1 мин смесь заливалась в формы.

Изделия подвергали тепловлажностной обработке по режиму (4+4+6) ч.

Расход материалов для получения 1 м³ газобетона составил: зола-унос — 450 кг, суспензия КСП — 250 л, алюминиевая пудра — 1,1 кг, хозяйственное мыло — 0,2 кг. Тепловлажностные плиты из газобетона после тепловлажностной обработки имели среднюю плотность 500 кг/м³ и предел прочности при сжатии 1,1 МПа.

В настоящее время совместно с трестом «Южатоэнергострой» разрабатываются проектно-сметная документация и технические условия на производство теплоизоляционных плит из золощелочного безавтоклавного газобетона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глуховский В. Д., Чиркова В. Б. Щелочные шлакопортландцементы на шлаках ТЭС. Тезисы III Всесоюзной конференции «Щакощелочные цементы, бетоны и конструкции». — Киев, 1989.

Книги Стройиздата

Лоскутов Ю. А., Шнейдеров А. М., Яминов О. В. **Ремонт оборудования в промышленности строительных материалов.** — М.: Стройиздат, 1989. — 16 л.: ил. — 95 к.

Рассмотрены вопросы совершенствования системы ремонта и технического обслуживания оборудования на основе внедрения прогрессивных систем организации ремонта оборудования — СТОИР, регламентированного ремонтного обслуживания, эффективных форм оплаты труда и экономического стимулирования. Изложены пути повышения технического уровня ремонтных служб и специализированных ремонтно-механических предприятий.

Книга предназначена для инженерно-технических работников промышленности строительных материалов.

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

УДК 664.3.01.011:664.91.002.4

Е. Я. ПОДЛУЗСКИЙ, инж., А. Г. ГУБСКАЯ, канд. техн. наук,
В. Б. КОВАЛЕВСКИЙ, инж., В. И. ПИЛЕЦКИЙ, канд. техн. наук,
В. П. РОНИН, канд. техн. наук (Минский НИИСМ)

Безотходная технология переработки гипсосодержащих отходов

Проблема использования гипсосодержащих отходов является особенно актуальной для тех регионов страны, которые не обладают запасами природного гипсосодержащего сырья, в частности для Белоруссии. На Гомельском химическом заводе ежегодно сбрасывается в отвалы более 870 тыс. т фосфогипса, являющегося отходом производства экстракционной фосфорной кислоты. Более 15 тыс. т гипса образуется на заводах, выпускающих сортовую посуду.

По химическому составу гипсосодержащие отходы близки к природному гипсосодержащему сырью (см. таблицу).

Нерегулируемые влажность и дисперсность, наличие различных примесей затрудняют использование традиционных технологических схем получения гипсового вяжущего.

Минским НИИСМ на протяжении ряда лет проводятся исследования, направленные на разработку научно обоснованных технологических решений переработки гипсосодержащих отходов (отходов химической полировки стекла и фосфогипса), позволяющих получать гипсовое вяжущее α- и β-модификаций полуhydrата сульфата кальция.

На заводах, выпускающих сортовую посуду, после нейтрализации отработанных кислот и промывных вод кальцийсодержащими компонентами (известью, мелом) образуются шламы с влажностью 95—97 %, твердая фаза которых представлена кристаллами дигидрата сульфата кальция со средними размерами около 1,5 мкм.

Обычно из переувлажненных шламов гипсовое вяжущее получают в автоклавах при избыточном давлении 0,2—0,3 МПа [1]. При этом основным параметром, управляющим размерами и формой кристаллов полуhydrата сульфата кальция и, следовательно, свойствами гипсового вяжущего, является влажность шлама. При увеличении влажности происходит переход формы кристаллов от призматической к иглообразной, что ведет к увеличению водо-

потребности и снижению прочности вяжущего. Нижний предел ограничен текучестью шлама, необходимой для транспортирования его по трубопроводам и подачи в автоклав. Так, например, для отходов химической полировки стекла оптимальной является влажность 45—50 %.

Технологические схемы получения гипсового вяжущего из гипсосодержащих отходов, применяемые как у нас в стране, так и за рубежом, предусматривают частичное обезвоживание суспензии полуhydrата сульфата кальция после автоклавной обработки с последующей сушкой и помолом [1, 2]. Обезвоживание при атмосферном давлении, приводит к образованию вторичного дигидрата сульфата кальция за счет регидратации полуhydrата и, как следствие, ухудшает свойства готового продукта. Одним из способов активации получаемого вяжущего является диспергирование его в помольных агрегатах.

При разработке технологии получения гипсового вяжущего из отходов химической полировки стекла исследована возможность объединения двух процессов — сушки и диспергирования полуhydrата сульфата кальция в одном агрегате — башенной распылительной сушилке.

Экспериментально установлено, что для сушки шлама полуhydrата сульфата кальция из отходов химической полировки стекла оптимальной является температура сушильного агента 500—600 °С, поскольку позволяет удалить свободную влагу из шлама, но в то же время предотвращает его обезвоживание до ангидрита, что подтвердили результаты рентгенофазового анализа. Средний размер кристаллов полуhydrата сульфата кальция после сушки 10—20 мкм. Вяжущее имеет нормальные сроки схватывания и соответствует марке не ниже Г 7 БШ.

Для получения панелей, плит и листовых изделий на прокатных конвейерных линиях наиболее приемлемым является вяжущее типа β-полуhydrата

Гипсосодержащие отходы	Содержание оксидов, % по массе							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O + Na ₂ O	
Фосфогипс Гомельского химического завода	1,27	Следы	0,3	0,1	35	0,4	52,39	0,4
От нейтрализации отработанных кислот после химической полировки стекла	1,25	0,09	Следы	0,04	32,32	0,2	43,15	0,28
Природный гипсовый камень Новомосковского месторождения	3,12	0,17	0,4	Следы	31,36	2,8	42,24	0,5

© Подлузский Е. Я., Губская А. Г., Ковалевский В. Б., Пилецкий В. И., Ронин В. П., 1990

сульфата кальция, полученное при переработке отходов производства экстракционной фосфорной кислоты — фосфогипса.

Основной причиной, сдерживающей применение фосфогипса, является наличие в его составе примесей, в частности, водорастворимых соединений фосфора. Для устранения влияния последних на свойства получаемого вяжущего можно либо удалить их путем многократной промывки фосфогипса водой, либо связывать в нерастворимые соединения при нейтрализации.

Применяемая на Кейданяйском опытном заводе технология предусматривает нейтрализацию шлама фосфогипса известковым молоком непосредственно в шламбассейнах с последующим частичным обезвоживанием [3]. Однако у получаемого по такой технологии вяжущего нет строго регулируемых сроков схватывания, что, вероятнее всего, про-

исходит из-за неполноты реакции нейтрализации.

Микроструктура фосфогипса Гомельского химического завода отличается от природного гипсового сырья. Крупные кристаллы фосфогипса размерами более 10 мкм, как правило, сформированы из более мелких, сросшихся по граням. Поэтому часть примесей может не только покрывать поверхность кристаллов дигидрата сульфата кальция, но и локально защемляться в полости строения кристаллов фосфогипса, вызывая необходимость разработки нового способа его нейтрализации.

Процесс нейтрализации разделен на два этапа. На первом — суспензию исходного фосфогипса нейтрализуют кальцийсодержащим компонентом. На втором этапе полученный шлам частично, нейтрализованного фосфогипса подают в шаровую мельницу, в которой

и завершается процесс нейтрализации. Времени обработки шлама в шаровой мельнице определено экспериментально и равно 4—6 мин. Далее шлам подается на частичное обезвоживание, сушку и обрабатывается по традиционной технологии. Полученное вяжущее характеризуется нормальными сроками схватывания и соответствует марке не ниже Г 4 ВП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьев Х. С. Гипсовые вяжущие к наделю (Зарубежный опыт). — М.: Стройиздат, 1983.
2. Гордашевский П. Ф., Долгов А. В. Производство гипсовых материалов из гипсосодержащих отходов. — М.: Стройиздат, 1987.
3. Стонис С. И., Куклувская А. И., Бачаускевич М. К. Особенности получения строительного гипса из фосфогипса // Стронт. материалы. 1980. № 2.

УДК 66.914.1—137

В. П. ФЕДОРОВ, канд. техн. наук, С. Ф. КОРЕНЬКОВА, канд. техн. наук,
Т. В. ШЕЙНА, инж. (Куйбышевский инженерно-строительный институт)

Использование отходов промышленности в качестве пенообразователя в ячеистом гипсобетоне

В связи со значительным увеличением масштабов сельского строительства становится весьма актуальной замена дорогого и дефицитного цемента дешевым гипсовым вяжущим. Быстрое твердение гипса и его высокие формовочные свойства позволяют сократить сроки производства гипсовых изделий, увеличить темпы и снизить стоимость строительных работ.

Ячеистые гипсобетоны позволяют получить тепло- и звукоизоляционные материалы с хорошими теплотехническими и декоративными свойствами.

Авторами проведены исследования по получению пеногипса плотностью 300—600 кг/м³ на основе строительного гипса марки Г-10 и клеякапильного пенообразователя.

Известно, что теплоизоляционные и акустические свойства пенобетона обуславливаются количеством, формой, размером пор и степенью равномерности распределения их в объеме твердого вещества.

Для поризации гипсобетонной смеси в нее вводят специальные пенообразователи, а также корректирующие добавки: стабилизатор пены, замедлители схватывания и т. д.

В экспериментах применялись добавки полифункционального действия в ви-

де промышленного отхода — шлама от очистки кислых сточных вод одного из цехов Куйбышевского металлургического завода им. В. И. Ленина. Шлам представляет собой высокодисперсную гомогенную смесь гидрооксидов железа и алюминия с карбонатом кальция. Химический состав шлама приведен в табл. 1.

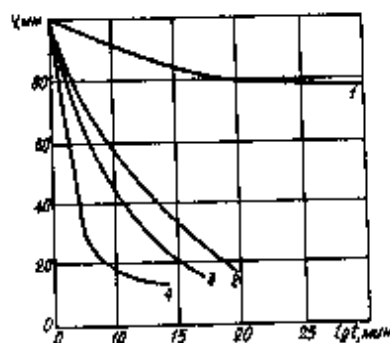


Рис. 1. Кинетика свободного оседания и изменения объема седиментационного осадка суспензий составов:

1 — шлам; 2 — гипсовая суспензия + 20% шлама; 3 — гипсовая суспензия + 10% шлама; 4 — гипсовая суспензия

Шлам по своей структуре представляет собой сильнообводненную ($W_0 = 70—80\%$) коллоидную массу, в которой основное количество воды адсорбировано на поверхности мельчайших частиц в виде тончайших гидратных оболочек. Последние придают шламу высокую пластичность и седиментационную устойчивость. Благодаря таким физическим свойствам шлама введение его в гипсовое тесто позволило повысить агрегатную устойчивость формовочной смеси и тем самым стабилизировать процесс пенообразования во времени. Получены кривые, описывающие кинетику оседания твердых частиц гипсоводных суспензий (соотношение материала и воды 1:10) с добавкой 10 и 20% шлама (рис. 1). Как видно из рисунка, время оседания гипсовых частиц в присутствии шлама значительно замедляется, а объем седиментационного осадка возрастает в 2—3 раза. Это объясняется составом и структурой шлама: коллоидные гидроксиды металлов обладают малой скоростью диффузии, а гидратные оболочки препятствуют слипанию и утяжелению твердых гипсовых частиц.

Определение водогипсового отношения и нормальной густоты гипсового теста подтвердило предыдущие резуль-

Таблица 1

П. П. П.	Содержание оксидов, %								Удельная поверхность, см ² /г
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₂	R ₂ O	Σ	
33,5—41,4	2,3—4,8	3—13	2,4—12,5	36,4—47	0—3	0—5	1—3	99,8—100	8000—10 000

Физико-механические свойства пеногипса	Показатели для пеногипса средней плотности, кг/м ³				
	300	400	500	600	800
Предел прочности при сжатии, МПа	0,05—1	0,3—1,5	0,6—0,8	0,8—1	1,2—1,8
Водопоглощение, % по массе	70	52	48	39	36,2
Теплопроводность, Вт/(м·°С)	0,068	0,133	0,174	0,217	0,26
Истинная пористость, %	82	75	69	60	53

таты и выводы об улучшении агрегативной устойчивости гипсового теста с добавлением шлама (рис. 2). При одном и том же водогипсовом отношении, равном 0,6, расливы лепешки по Суттарду для теста с 10 % шлама составил 11,5—12 см в отличие от стандартных 18 см.

Большая водоудерживающая способность теста со шламом влияет на его вязкость при постоянном В/Г отношении, что положительно сказывается на образовании пористой структуры материала, в частности, размере и форме пор. Одновременно резко замедлились сроки схватывания гипсового теста, особенно конец (рис. 3). В основе этого явления лежит, по-видимому, различная растворимость гипсового вяжущего и гидроксидов металлов.

Как показал опыт, введение шлама позволило отодвинуть начало схватывания гипсового теста с 5 до 25 мин.

Поскольку, кроме гидроксидов металлов, в шламе содержится большое количество СаО в виде тонкодисперсного карбоната кальция (рН=12,4), его можно использовать в качестве стабилизатора пены взамен известки.

Определение объема и стабильности пены из клеянинофильного пенообразователя с добавлением известки или шлама (в количестве 10 %) показало преимущества шлама: объем пены был больше на 20—30 %, а время ее действия выше в 1,5 раза. Это объясняется более высокой дисперсностью шлама и его клеящей способностью, типичной для всех коллоидных систем. Рассмотрение структуры пеногипса под микроскопом при увеличении 300^x показало преобладание в массе пор замкнутых и мелких, а также большую равномерность распределения их в объеме всего материала.

В лабораторных условиях были приготовлены и испытаны образцы из пеногипса с различным количеством пенообразователя — от 1,6 до 4,5 % массы гипса.

Пену и пеномассу готовили по стандартным методикам, а качество пеногипса определяли на основе двух основных характеристик: плотности и прочности при сжатии образцов-кубов размером 10×10×10 см воздушного твердения. Результаты испытания пеногипса приведены в табл. 2 и на рис. 4.

Из анализа результатов испытаний сделан вывод, что введение пенообразователя в количестве 4—4,5 % массы гипса в гипсобетонную смесь позволяет получить теплоизоляционный материал с пористостью 69—82 % и средней плотностью 300—500 кг/м³. При уменьшении количества пенообразователя можно изготовить пеногипс плотностью 600—800 кг/м³ и прочностью при сжатии $R_{сж} = 1—1,8$ МПа, что соответствует требованиям для конструктивно-теплоизоляционных пеногипсов.

Шлам водоочистки промстоков Куйбышевского металлургического завода можно использовать как технологическую добавку полифункционального действия, с помощью которой удается регулировать вязкость гипсового теста и получать стабильную однородную ячеистую структуру его с равномерно распределенными мелкими порами.

Применение новой технологической добавки позволит изготавливать гипсовые изделия хорошего качества для возведения стен и перегородок, а также по-

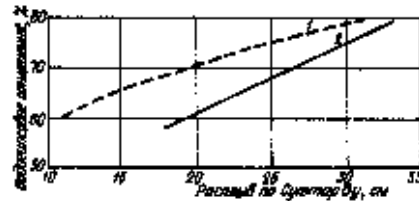
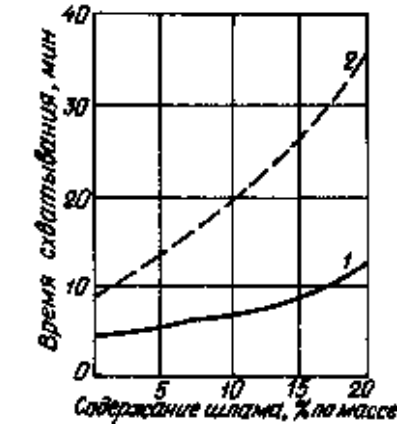


Рис. 2. Водоудерживающая способность гипсового теста (1) с добавкой 10 % шлама (2)



УДК 661:664.001.1

Утилизация отходов промышленности

(по итогам Всесоюзной школы-семинара)

Мособлстройкомитетом совместно с ОП «Строительство» ВДНХ СССР проведена Всесоюзная школа-семинар «Утилизация отходов и использование вторичного сырья в строительстве». Она проходила на базе строительных трестов комитета и Воскресенского ПО «Минудобрения».

За последнее десятилетие организацией строительного комплекса Московской области накоплен значительный опыт утилизации промышленных отходов, в том числе отходов производства фосфорных удобрений Воскресенского ПО «Минудобрения», картона, химического волокна, целлюлозно-бумажной промышленности, опыт получения строительных материалов и изделий на основе отходов и использования их на стройках Подмосковья.

Более 1,5 млн. т фосфогипса ежегод-

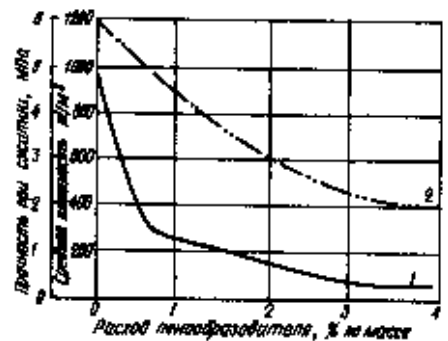


Рис. 4. Влияние пенообразователя на прочность (1) и плотность (2) пеногипса

Рис. 3. Сроки схватывания гипсового теста с добавкой шлама, мин
1 — начало схватывания; 2 — конец схватывания

лучать эффективный тепло- и звукоизоляционный материал для строительства жилых и общественных зданий в сельской местности. Результаты исследования будут внедрены в производство гипсовых конструктивных и теплоизоляционных изделий на готовящемся к пуску Клявлинском (Куйбышевской обл.) заводе строительных материалов.

но идет в отвалы Воскресенского ПО «Минудобрения». Для переработки этих отходов в строительные материалы и изделия в объединении действуют технологические линии. Предприятие выпускает гипсовые плиты паэзребневой конструкции, декоративные плиты и кирпич из фосфогипса.

Отработана и широко внедрена на объектах Мособлстройкомитета технология получения и устройства саморазравнивающихся стяжек и оснований монолитных полов с использованием гипсовых и ангидридовых вяжущих, разработанных ВНИИстромом. Применение стяжек позволяет повысить производительность труда, снизить стоимость работ.

Все компоненты смеси — порошкообразные материалы, что позволяет приготавливать сухие смеси, которые

на строительной площадке в заданном соотношении смешиваются с водой. Смесь хорошо перекачивается растворонасосами и при укладке не требует дополнительных операций по разравниванию.

Использование гипсо- и ангидритопесчаных составов (песок вводится для снижения расхода вяжущего) позволяет сэкономить до 10 кг цемента на 1 м² и уменьшить трудозатраты в 1,5—2 раза.

Перспективно применение в отделочных работах сухих гипсовых смесей. Отличительная особенность гипсовых смесей, разработанных ВНИИстромом, — отсутствие в их составах традиционного модификатора — метилцеллюлозы. Применение специальных добавок позволило обеспечить высокие строительно-технические свойства отделочных составов. Высокпластичные растворы для клеев-шпатлевок имеют жизнеспособность не менее 4 ч, водонепроницаемость — 98,5—99,6 %, адгезию к строительным материалам 0,3—0,8 МПа.

МособлстройНИИЛом Мособлстройкомитета разработана технология изготовления мелкоштучных блоков на основе гипсового вяжущего из фосфогипса и отходов деревообработки (опилки). Блоки предназначены для изготовления внутренних и наружных стен малоэтажных домов усадебного типа. Блоки для наружных стен должны покрываться гидрофобизирующим составом. Плотность изделий — 800—1000 кг/м³, предел прочности при сжатии — 375—7 МПа, коэффициент теплопроводности — 0,08—0,1 Вт/(м·К).

Этой же лабораторией разработаны теплоизоляционные плиты «Твор» на основе отходов целлюлозно-бумажного производства, плиты предназначены для теплоизоляции кровель. Плотность материала — 200—300 кг/м³, теплопроводность — 0,063—0,087 Вт/(м·К), предел прочности при изгибе — 0,1—0,2 МПа, водопоглощение — не более 23—40 % по массе.

Отходы производства фосфорных удобрений ПО «Минудобрения» используются СоюздорНИИ для разработки оснований дорожных одежд. Практика эксплуатации дорог с подобным основанием показала безвредность этого материала в эксплуатации.

Участники школы-семинара заслушали сообщения о работах в области утилизации отходов специалистов ЧерноморНИИпроекта (Одесса), НИИСКА (г. Киев), Сибирского металлургического института (г. Новокузнецк), ВНИИПКспецконструкция (г. Ухта). Это производство из илтистых грунтов пористых заполнителей, использование специально обработанных суспензий шлака для получения вяжущих для бетонов, отходов ТЭС Кузбасса в строительстве, алюмосодержащих отходов как опудривающего материала в производстве пористых заполнителей и др.

Участники школы-семинара ознакомились с некоторыми из разработок специалистов предприятий Мособлстройкомитета непосредственно на строительных площадках, в организациях и на готовых объектах, а также с экспозицией ОП «Строительство» ВДНХ СССР.

ПРИБОРЫ И АВТОМАТИКА

УДК 669.3.046.4:536.58:666.61—192.3

В. Я. РАТНОВСКИЙ канд. техн. наук (НИИкерамзит)

Контроль и автоматическая стабилизация температуры зоны всучивания вращающихся печей для обжига керамзита

Характерной особенностью процесса обжига керамзита является высокая чувствительность к изменению температуры зоны всучивания. Как известно, интервал всучивания определяется как разница между оптимальной температурой всучивания, при которой получают керамзитовой травки объемной плотностью около 0,4 г/см³, и температурой, которой соответствует керамзит с объемной плотностью 1 г/см³. Интервал температур должен быть не менее 50 °С.

Учитывая это, можно рассчитать изменение объемной плотности керамзита при изменении температуры на 1 °С по линейной зависимости

$$K = \frac{1-0,4}{50} = 0,12 \frac{\text{г/см}^3}{^\circ\text{C}}$$

Если принять соотношение между объемной плотностью гранул и насыпной плотностью керамзита, равным 0,5—0,7, и перевести г/см³ в кг/м³, то получим

$$K = 6-8 \frac{\text{кг/м}^3}{^\circ\text{C}}$$

Поскольку температура всучивания составляет 1050—1100 °С, а марки керамзита по насыпной плотности устанавливаются через 50 кг/м³, то допустимый диапазон колебания температуры для получения керамзита одной марки составляет менее 10 °С, т. е. в пределах ±0,4—0,5 % от контролируемой величины. При этом система автоматического контроля температуры зоны всучивания должна фиксировать отклонения температуры в 1—2 °С, т. е. 0,1 %.

Серийно выпускаемые средства автоматического контроля температуры, такие как термпары и пирометры различных типов, имеют значительно большую погрешность, но как показали производственные испытания могут обеспечить необходимую чувствительность и воспроизводимость показаний в течение ограниченного промежутка времени в указанных пределах.

Термпары устанавливаются в зоне максимальных температур в чехлах из жаропрочных сталей, а чехлы закрепляются в стаканах из нержавеющей сталей, которые привариваются в отверстиях обечайки печи. Многолетний опыт эксплуатации такой конструкции на вращающейся печи Безьяннского керамзитового завода показал ее достаточную надежность. Ремонт и замена узлов обычно осуществляются при капитальных ремонтах печи один раз в год.

Передача показаний на регистрирующий прибор осуществляется через токосъемные кольца. При тщательном выполнении механических узлов этой системы она может фиксировать отклонения температуры от установившейся в пределах 1 °С.

С точки зрения упрощения механических узлов системы контроля предпочтительным является использование пирометров, устанавливаемых в торце головки вращающейся печи и визируемых на зону всучивания.

Автоматический контроль может обеспечить применение серийно выпускаемых в стране радиационных и цветных пирометров. Первые контролируют температуру по суммарному тепловому излучению объекта, имеют простую конструкцию и высокую надежность, но на их показания оказывает влияние изменение прозрачности печной атмосферы. Цветовые пирометры осуществляют контроль по измерению отношения интенсивности излучения в двух участках спектра, что обеспечивает значительную помехозащищенность результата измерений, но усложняет конструкцию прибора.

Как показывают испытания, основное влияние на показания радиационного пирометра оказывают пульсации факела. Колебания могут достигать десятков градусов с периодом от 1—2 с и выше, причем верхний предел фиксируемых частот ограничивается инерционностью регистрирующего прибора.

Использование данных автоматического контроля температуры зоны всучи-

чивая с помощью радиационного пирометра для управления обжигом требует обязательного демпфирования показаний, причем при подборе характеристик демпфирования необходимо выбирать между необходимой степенью сглаживания и инерционностью контроля, а также конструктивными размерами демпфирующих устройств. Точно также необходимо демпфировать показания цветового пирометра, так как время установления его показаний не превышает 0,05 с.

При большой стабильности и меньшем влиянии возмущающих факторов на показания термопар в зоне всучивания автоматический регулятор, стабилизирующий температуру путем воздействия на расход топлива, использует сигнал термопар. В настоящее же время, учитывая новые разработки, перспективным является проверка работы такого автоматического регулятора с использованием пирометров различных типов.

Автоматический регулятор имеет зону нечувствительности 1,5—2 °С. В установленном режиме отклонения температуры от заданной не превышают 5 °С. Температура, которая стабилизируется регулятором, устанавливается и корректируется оператором по слипанию обжигаемых гранул в зоне всучивания для получения минимальной насыпной плотности. Состояние же слоя обжигаемых гранул определяется визуально, исходя из подъема слоя по футеровке и слипания отдельных гранул в конгломераты.

Определение температуры зоны всучивания вращающейся печи, по данным технологических испытаний сырья, не представляется возможным из-за отсутствия точной методики прогнозирования слипания гранул при испытаниях глинистого сырья, а также случайного характера распределения температуры по длине печи в зоне всучивания. Минимальная насыпная плотность керамзита, которую можно получить в производственных условиях, ограничивается именно слипанием гранул при обжиге, так как объемная плотность гранул, получаемых во вращающейся печи, в полтора-два раза выше, чем при лабораторных испытаниях.

Поэтому контроль температуры зоны всучивания носит относительный характер и прогнозирование насыпной плотности по значению температуры зоны всучивания является ориентировочным. В то же время вращающаяся печь оборудуется системой автоматического оперативного контроля насыпной плотности керамзита, выходящего из печи.

При автоматическом режиме управления среднее значение насыпной плотности керамзита уменьшилось на 10 % с повышенным однородности на 20 %. При этом коэффициент вариации составляет при ручном управлении 9,5 %.

Согласно ГОСТ 9757—83 партия керамзита принимается, если среднее значение насыпной плотности находится в пределах, установленных для данной марки, а значения насыпной плотности отдельных проб не превышают предельного значения на 5 %. На практике в стране выпускается керамзит, коэффициент вариации плотности которого составляет 10—15 %. Насыпная плотность отдельных проб превышает предельное значение для марки керамзита, которая определяется, исходя из среднего значения.

Так как фактически невозможно запретить использование керамзита при

превышении насыпной плотности отдельных проб, то по этому показателю партии керамзита не бракуются, а при производстве керамзита и легких бетонов этот показатель в должной мере не учитывается. Но в то же время неоднородность керамзита снижает эффективность использования керамзита и повышает затраты на отопление зданий.

При разработке новых нормативных документов необходимо предусмотреть возможность перевода партии керамзита по значению насыпной плотности отдельных проб в более тяжелую марку, несмотря на среднее значение насыпной плотности. Это позволит стимулировать выпуск более однородных заполнителей и использовать средства автоматического контроля и управления для повышения однородности керамзита.

ВНИМАНИЮ СПЕЦИАЛИСТОВ И ОРГАНИЗАЦИЙ!

ЛЕНИНГРАДСКИЙ ДОМ СТРОИТЕЛЬНОЙ КНИГИ

**ВЫСЫЛАЕТ НАЛОЖЕННЫМ ПЛАТЕЖОМ
ИНСТРУКТИВНО-НОРМАТИВНУЮ
ЛИТЕРАТУРУ СТРОЙИЗДАТА:**

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

● ВНиР. Сборник В14. Монтаж и устройство строительных конструкций электростанций и гидротехнических сооружений. Вып. 4. Атомные электростанции.— 15 к.

● ВНиР. Сборник В16. Монтаж, демонтаж и ремонт оборудования для гидромеханизированных земляных работ.— 80 к.

● ВНиР. Сборник В17. Монтаж оборудования и трубопроводов электрических станций и гидротехнических сооружений. Вып. 1. Стационарные паротурбинные и газотурбинные агрегаты.— 30 к.

● ВНиР. Сборник В17. Монтаж оборудования и трубопроводов электрических станций и гидротехнических сооружений. Вып. 3. Реакторные установки и оборудование вспомогательных систем.— 35 к.

● Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих. Вып. 3. Раздел: Строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (в двух частях). 1989.— 2 р. 80 к.

● Перечень нормативных документов и учебных пособий по охране труда для предприятий (организаций) системы Минстройматериалов СССР. 1988.— 45 к.

● Правила техники безопасности и производственной санитарии в производстве сборных железобетонных и бетонных конструкций и изделий. 1988.— 45 к.

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

А. Р. НУРАЛОВ, канд. техн. наук, Г. В. КОРОБКОВА, инж.,
Л. Е. ПЕРЕПЕЛОВА, инж. (ВНИИстройполимер), В. О. КРЕМНЕВ, инж.,
В. Г. ПЕДАНОВ, инж., М. М. ХОДЫРКЕР, инж. (Институт технической
теплофизики АН УССР)

Оптимизация режима работы диспергатора для производства битумно-полимерных эмульсионных материалов

В последние годы у нас в стране и за рубежом широкое распространение в строительстве получили кровельные и гидроизоляционные битумно-эмульсионные материалы, модифицированные водными дисперсиями полимеров. Целесообразность их применения обоснована следующими основными предпосылками: они пожаро- и взрывобезопасны, не токсичны, удобны при транспортировании и в применении. Однако их пленкообразующие свойства и устойчивость при длительном хранении зависят от качества диспергирования битума в растворе эмульгатора.

Исследования и практический опыт подтверждают, что наилучшее качество битумной эмульсии получается при обработке ее на роторно-пульсационном аппарате (РПА) [1]. РПА — это тип аппаратов, отличительной чертой которых является наличием соосно установленных, чередующихся неподвижных (статоров) и вращающихся (роторов) тел вращения (цилиндр, конус или диск) с прорезями (щелями, отверстиями).

Обработка в роторно-пульсационных аппаратах многокомпонентных сред осуществляется в результате воздействия на частицы дискретной фазы интенсивных пульсаций давлений и значительных напряжений сдвига. При этом влияние последних в случае обработки битумных эмульсий превалирует.

Напряжения сдвига, действующие на частицу битума, пропорциональны градиенту скорости:

$$\Delta v = \frac{c}{\delta} d,$$

где v — окружная скорость ротора; δ — зазор между ротором и статором; d — диаметр частицы битума.

Различают два вида распределения скорости жидкости в зазоре [2]: линейное увеличение скорости частиц жидкости от статора к ротору (ламинарное течение Куэтты, $Re \leq 1500$) и нелинейное — турбулентное течение Куэтты (рис. 1).

Таким образом, интенсивность диспергирования битумной эмульсии зависит от режима течения, скорости сдви-

га в зазоре $D = \frac{v}{\delta}$ и времени пребывания обрабатываемой массы в зоне активного воздействия (зазоре).

Необходимое для улучшения качества битумно-эмульсионного материала повышение скорости сдвига в зазоре ведет к увеличению расхода энергии, затрачиваемой на диспергирование. Снизить потребление энергии можно, установив оптимальное время пребывания обрабатываемой жидкости в зазоре.

Для определения времени пребывания битумной эмульсии в зазоре между статором и ротором РПА рассмотрим перемещение по нему частиц последней — элементов обрабатываемой жидкости.

Так как скорость частиц всегда меньше скорости ротора, за время движения жидкости по зазору ротор может оказаться в таком положении, когда его отверстия совмещаются с отверстиями статора несколько раз. При этом часть жидкости перетечет через отверстие в роторе напротив второго отверстия статора, часть — напротив третьего и т. д.

Время движения частицы жидкости в зазоре $t_{\text{дл}}$ от начала их попадания туда до того момента, когда они покинут его через отверстие в роторе напротив некоторого j -го отверстия в статоре, можно записать так:

$$t_{\text{дл}} = t_0 + t_{\text{обш}} + t_j^i,$$

где $t_0 = a/v$ — время движения частицы жидкости в поле действия трех сил: силы вязкого трения $F_{\text{в}}$; силы сопротивления движению $F_{\text{с}}$; силы, вызванной перепадом давления $F_{\text{т}}$; a — ширина отверстия статора; $t_{\text{обш}}$ — время движения частицы жидкости по зазору до j -го отверстия статора; t_j^i — время движения частицы жидкости в поле действия сил $F_{\text{в}}$, $F_{\text{т}}$ и $F_{\text{с}}$ в зоне j -го отверстия статора.

Траекторию частицы жидкости с начальными координатами x_1 и y_1 в момент времени t_0 (рис. 2) можно разделить на несколько зон. В пределах одной зоны частицы движутся равномерно без изменения ординаты, в пределах других — равноускоренно, меняя ординаты под действием сил $F_{\text{в}}$, $F_{\text{т}}$ и $F_{\text{с}}$. Размеры зон зависят от соотношения скоростей v и $v_{\text{в}}$ и ограничиваются по абсциссе в области j -го отверстия статора (см. рис. 2, точки 2 и 4).

Для различных значений координаты y_{j-1} положения точек 2 и 4 будут различны. Условием перетока жидкости будет следующее:

$$v_{\text{в}}^i > (\delta - y_{j-1}) v_{\text{в}}.$$

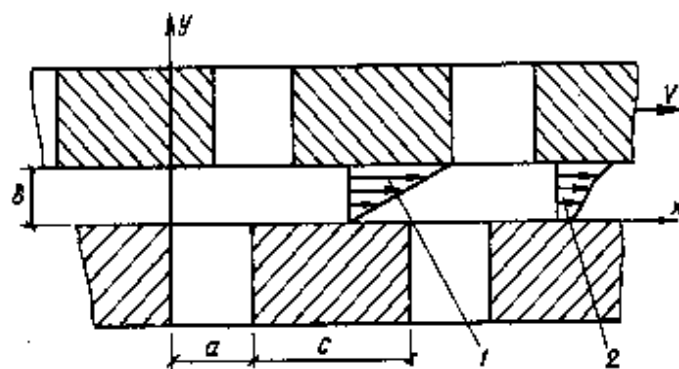


Рис. 1. Моделирование течения жидкости в зазоре между статором и ротором РПА

1 — при ламинарном режиме; 2 — при турбулентном режиме

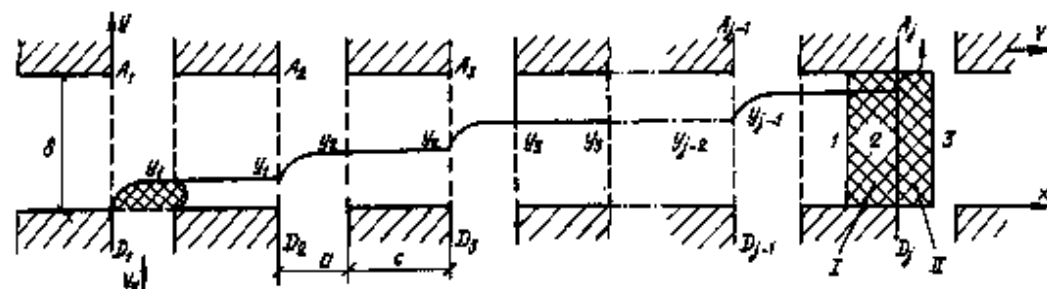


Рис. 2. Траектория движения частицы жидкости в зазоре между статором и ротором РПА

Частица жидкости покидает активную зону зазора через отверстие в роторе при совмещении его с j -м отверстием статора, при этом время ее движения в зоне j -го отверстия τ_j определяется координатами y и x (в момент пересечения очередного совмещения отверстий в роторе и статоре).

Если частица после прохождения по зазору j -го отверстия статора имеет ординату y_{j-1} и в момент начала очередного совмещения отверстия в роторе с j -м отверстием статора, абсциссу x такую, что $x_2 < x < x_1$, то она покинет активную зону через отверстие в роторе. При этом время ее движения будет зависеть от зоны нахождения (I или II).

Для определения времени преодоления частицей пути от x_1 до x_2 и x_1 при ламинарном режиме течения жидкости по зазору запишем время начала совмещений $1, 2, \dots, m$ -го отверстий ротора и статора:

$$t_1 = 0;$$

$$t_2 = \frac{a}{v} + \frac{c}{v};$$

$$t_3 = \frac{a}{v} + \frac{c}{v} + \frac{a}{v} + \frac{c}{v}; \quad (1)$$

$$t_m = [(m-1)(a+c)]/v,$$

где c — расстояние между соседними отверстиями статора.

За время движения частицы жидкости до второго отверстия статора

$$t' = [(a+c) - x_1] / (v/\delta y_1) \quad (2)$$

отверстия и ротора и статора несколько раз совмещались.

Приравняем t_m из уравнения (1) и t' из уравнения (2).

$$\text{Тогда } (m-1) = (v\delta' / (a+c)).$$

Если $(m-1)$ — целое число, то это начало очередного совмещения отверстий ротора и статора, а если $(m-1)$ — дробное число — то это какой-то момент фазы совмещения.

Ясно, что $m > 1$:

$$(m-1) = \alpha_1 + \beta_1,$$

где α_1 — целая часть числа; β_1 — дробная часть числа.

$$1 > \beta_1 > 0 \quad (1 - \beta_1) = \text{ent} (m-1) - (m-1),$$

где $\text{ent} (m-1)$ — целая часть числа, взятая с избытком [3]. Тогда $(1 - \beta_1)a/v$ — определяет остаток времени, в течение которого частица жидкости может изменить свою ординату, двигаясь в поле действия трех сил:

$$t_2 = (1 - \beta_1)a/v.$$

За время t_2 частица в направлении x пройдет расстояние

$$l_2 = v/\delta y_1 t_2 + v \cdot v_y / 2\delta t_2^2,$$

а в направлении оси y :

$$y_2 = y_1 + v_y t_2.$$

Естественно, $l_2 < a$.

После второго отверстия частица будет иметь следующие координаты:

$$x_2 = x_1 + l_2$$

$$y_2 = y_1 + v_y t_2$$

После i -го отверстия координаты частицы изменятся:

$$x_i = x_{i-1} + l_i;$$

$$y_i = y_{i-1} + v_y t_i.$$

Время прохождения частицы жидкости от точки с координатой x_1 до отверстия статора ($j-1$) включительно состоит из суммы времен t_{2-1} и t'_{2-1} , где

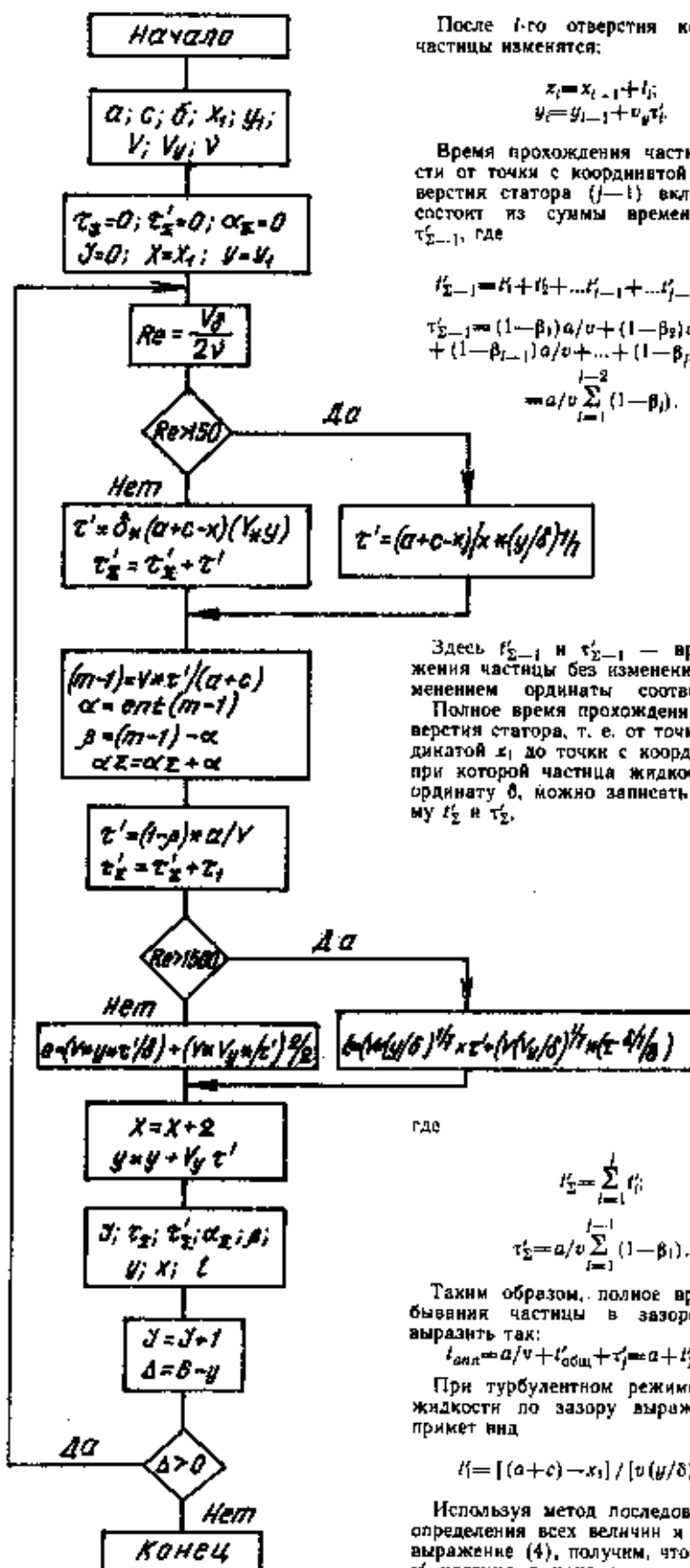
$$t_{2-1} = t_1 + t_2 + \dots + t_{j-1} + \dots + t_{j-1} = \sum_{i=1}^{j-1} t_i;$$

$$t'_{2-1} = (1 - \beta_1)a/v + (1 - \beta_2)a/v + \dots + (1 - \beta_{j-1})a/v + \dots + (1 - \beta_{j-2})a/v =$$

$$= a/v \sum_{i=1}^{j-2} (1 - \beta_i).$$

Здесь t_{2-1} и t'_{2-1} — время движения частицы без изменения и с изменением ординаты соответственно.

Полное время прохождения j -го отверстия статора, т. е. от точки с координатой x_1 до точки с координатой x , при которой частица жидкости имеет ординату δ , можно записать как сумму t'_2 и t_2 .



где

$$t_2 = \sum_{i=1}^j t_i;$$

$$t'_2 = a/v \sum_{i=1}^{j-1} (1 - \beta_i).$$

Таким образом, полное время пребывания частицы в зазоре можно выразить так:

$$t_{\text{пол}} = a/v + t'_{\text{общ}} + t'_j = a + t'_2 + t_2. \quad (3)$$

При турбулентном режиме течения жидкости по зазору выражение (2) примет вид

$$l' = [(a+c) - x_1] / [v(y/\delta)^{1/2}]. \quad (4)$$

Используя метод последовательного определения всех величин и учитывая выражение (4), получим, что за время t'_2 частица в направлении x пройдет расстояние

$$l_2 = v \left(\frac{y}{\delta} \right)^{1/2} t_2 + \frac{1}{8} v (v_y/\delta)^{1/2} t_2^2. \quad (5)$$

в направлении y

$$y_2 = y_1 + v_y t_2.$$

Рис. 3. Блок-схема алгоритма расчета времени пребывания битумной эмульсии в активной зоне РПА

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

Определение модуля упругости строительных материалов резонансным методом

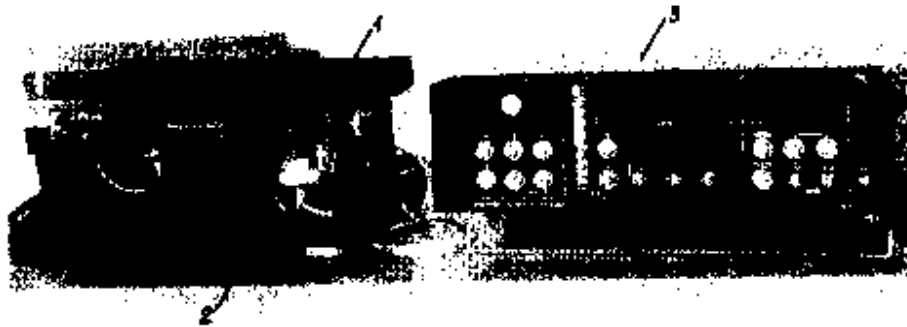
Модуль упругости — важнейшая механическая характеристика материала, которую, как правило, определяют путем испытания до разрушения образцов-призм, что не всегда удобно.

В лаборатории полимербетонов НИИЖБ был предложен и опробован неразрушающий резонансный метод определения модуля упругости бетонов, основанный на динамических испытаниях образцов из материалов с известным модулем упругости и исследуемых и сравнении показателей.

Известна зависимость [1] между логарифмическим декрементом затухания колебаний (Δ) и деформациями образца (a) от действия возмущающей силы с амплитудой

$$\Delta = \pi \frac{a_{ст}}{a}, \quad (1)$$

где $a_{ст}$ — деформация образца от действия статически приложенной силы, равной той же амплитуде, что и у возмущающей силы.



Установка для испытания образцов строительных материалов на приборе ИЧЗ 3410 по определению начального модуля упругости
1 — образец; 2 — приставка для установки и нагружения образца; 3 — регистрирующий прибор

В свою очередь $a_{ст}$ можно найти как через модуль упругости, так и через частоту свободных колебаний [1, 2, 3]:

$$a_{ст} = \frac{K}{E} q; \quad (2)$$

$$a_{ст} = \frac{q}{K_1} = \frac{q}{\omega_0^2 m} = \frac{q}{4\pi^2 f_0^2 m}, \quad (3)$$

где f_0 — собственная частота колебаний, Гц; m — масса образца, кг; K — коэффициент пропорциональности, зависящий от формы и размеров об-

разца, а также от параметров возбуждения колебаний.

Приравняв друг к другу уравнения (2) и (3), находим выражение для определения модуля упругости E :

$$K = 4\pi^2 f_0^2 m K_1 \quad (4)$$

А зная модуль упругости материала, принятого за эталон E_0 , можно определить модуль упругости исследуемого материала E_x :

$$E_0 = 4\pi^2 f_0^2 m_x K_x; \quad (5)$$

$$E_x = 4\pi^2 f_{0x}^2 m_x K_x; \quad (6)$$

откуда

$$E_x = \frac{f_0^2 m_x K_x}{f_{0x}^2 m_x K_x} E_0. \quad (7)$$

Для образцов, одинаковых по конструкции, и при одних и тех же условиях испытаний можно допустить равенство коэффициентов пропорциональности, т. е. $K_0 = K_x$ [1]. Поскольку размеры образцов одинаковы, то отношение масс можно заменить отношением средних плотностей ρ_x и ρ_0 :

Подобным образом записываются выражения и для i -го отверстия. Полное время пребывания частиц жидкости в зазоре определяется из уравнения (3), в котором составляющие t_0^2 и t_2^2 определяются аналогично случаю ламинарного течения жидкости, но с использованием формул (4) и (5).

В соответствии с методом последовательного определения величин на ЭВМ можно рассчитать время пребывания обрабатываемых частиц битума в активной зоне ППА. Блок-схема алгоритма такого расчета представлены рис. 3. Исходными данными для расчета являются конструктивные (a , c , h) и технологические (v , v_2) параметры, а также начальные координаты частицы битума x и y .

В результате расчета определяются и выводятся на печать: перемещение частицы битума в направлении $x(t)$, время движения ее между отверстиями (t_0^2) и в направлении $y(t_2^2)$, а также количество отверстий статора, пересекаемых частицей (n_2). По предлагаемому алгоритму расчет может быть сделан на любом машинном языке.

На основании предлагаемого метода расчета разработана принципиально новая конструкция роторно-пульсационного аппарата дискового типа. Аппарат был испытан в составе модельной линии на экспериментальной базе Института технической теплофизики АН УССР.

Установлено, что предусмотренные в конструкции аппарата параметры полностью отвечают поставленным задачам: приготовленная битумно-полимерная эмульсия отличается, по сравнению с аналогичными составами, высоким показателем качества, получен диспергированный материал с размерами частиц преимущественно 5—10 мкм.

Результаты исследований использованы при организации по рецептуре ВНИИстройполимера производства эмульсионного материала на картонно-рубероидных заводах в гг. Одессе, Рязани и Дорогобуже, а также на предприятиях нефтехимической промышленности в гг. Ярославле и Энгельсе.

Предложенный метод расчета позволяет выбрать оптимальные конструктивные параметры диспергатора с целью получения мелкодисперсных систем, оптимизировать процесс диспергирования битумно-полимерных эмульсионных материалов и тем самым придавать им устойчивость при длительном хранении, улучшить эластичность свойств покрытий, увеличить долговечность кровель и гидроизоляции из рассматриваемых композиций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Новая битумно-латексная эмульсионная мастика и технология ее получения / А. Р. Нуралов, Г. В. Коробкова, Л. Е. Пиреселдина и др. // Строит. материалы, 1990. № 3.
- Дейли Дж., Харман Д. Механика жидкости. — М.: Энергия, 1971.
- Быков В. Д., Смолов В. В. Специализированные процессоры: интеракционные алгоритмы и структуры // Радио и связь, 1985.

$$E_x = \frac{f_0^2 m_x}{f_{0x}^2 m_x} E_0 = \frac{f_0^2 \rho_x}{f_{0x}^2 \rho_0} E_0. \quad (8)$$

Имея аппаратуру, позволяющую определять собственную или 1-ю резонансную частоту колебаний, можно значительно упростить испытания по определению модуля упругости материала.

Такие сравнительные испытания материалов по определению E следует проводить на одной и той же аппаратуре и по одной методике. При испытаниях в различных условиях изме-

няется собственная частота, к тому же при этом нельзя считать $K_3 = K_1$.

При незначительных отклонениях размеров эталонного и испытуемого образцов в формулу (8) необходимо вводить поправочный коэффициент C , определяемый из выражения:

$$C = \frac{I_2^2 I_1}{I_1^2 I_2} \quad (9)$$

где I_2 и I_1 — длина испытуемого образца и эталонного соответственно; I_2 и I_1 — момент инерции сечения относительно центральной оси, перпендикулярной направлению возмущающей силы; соответственно испытуемого образца и эталонного.

Тогда выражение (8) принимает вид:

$$E_1 = \frac{f_{02}^2 m_1}{f_{01}^2 m_2} E_2 C.$$

Испытаны образцы из цементного бетона, полимербетонов на различных связующих, природного камня, дерева. В качестве эталона был использован образец из стали Ст3 ($E = 19,6 \cdot 10^4$ МПа). Испытания проводились на приборе ИЧЗ-3410 измеритель частоты и затухания (см. рисунок), изготовленной СКБ научного приборостроения с опытным производством Института механики полимеров (г. Рига).

Сравнение показателей модуля упругости, полученных по предлагаемой методике и прямыми испытаниями полимербетона на фурано-эпоксидной смоле, показало, что расчетное значение этой величины находится в пределах разброса данных и отличается от среднего значения на 1–2%. В работе, выполненной ранее немецкими специалистами [4], приведены данные испытаний чугуна и полимербетона (испытания проводились со свободно подвешенными образцами, обрабатывались результаты по виброграмме собственных затухающих колебаний). Подстановка приведенных значений плотности, модуля упругости чугуна и собственных частот в формулу (8) даст следующее значение модуля упругости:

$$E_{\text{ис}} = \frac{f_{02}^2 m_1}{f_{01}^2 m_2} E_{\text{ст}} = \frac{845^2 \cdot 2,45}{990^2 \cdot 7,15} \times \\ \times 12,9 \cdot 10^4 = 3,22 \cdot 10^4 \text{ МПа.}$$

Приведенное значение E полимербетона — 32 000 МПа, т. е. расхождение составляет менее 1%.

Определение модуля упругости строительных материалов по предлагаемой методике имеет значительные преимущества перед традиционными способами. Время испытания одного образца не превышает 3–5 мин, включая время на подготовку его к испытаниям. Методика предусматривает не

разрушающий метод определения тех или иных величин и имеет все его преимущества: позволяет многократно определить модуль упругости одного и того же образца, например во времени или при испытании их на химическую стойкость, водопоглощение, морозостойкость и т. д., что позволяет значительно снизить число изготавливаемых образцов и повысить точность испытаний, т. к. они проводятся на одном и том же образце.

При замене одного материала на другой без изменения конфигурации и размеров изделия метод позволяет определить E материала непосредственно в конструкции. Кроме того, предлагаемый метод дает возможность определять модуль упругости таких материалов, для которых находится

этой характеристики обычными разрушающими методами затруднительно, например, армированных бетона и полимербетона, сверхлегких бетонов, многослойных конструкций и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Писаренко Г. С., Яковлев А. П., Матвеев В. В. Вибропоглощающие свойства конструктивных материалов. — Киев: Наукова Думка, 1971.
2. Абрамзон С. К. Резонансные методы исследования динамических свойств пластмасс. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета, 1978.
3. Писаренко Г. С. Рассеяние энергии при механических колебаниях. Киев: Изд-во АН УССР, 1962.
4. Schulz H., Nicklau R.-G. Konstruktives Gestalten von Werkzeugmaschinenstellen aus Polymerbeton. — Werkstatt und Betrieb, 1962. V. 115, N. 5, P. 311–317.

ВНИМАНИЮ СПЕЦИАЛИСТОВ, РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ, ПРОМЫШЛЕННЫХ КООПЕРАТИВОВ

Специализированная проектно-конструкторская технологическая организация «РосАСУстрой» предлагает заинтересованным предприятиям и организациям разработку и внедрение системы автоматизации процесса обжига глиняного кирпича в туннельной печи.

Система обеспечивает:

- получение оперативной информации о ходе технологического процесса
- автоматическое регулирование теплового режима по зонам печи в заданных пределах
- автоматический контроль тепловых и аэродинамических параметров туннельной печи
- дистанционное и автоматическое управление исполнительными механизмами
- безопасную работу печи

Внедрение системы на предприятиях, выпускающих глиняный кирпич, с производительностью туннельной печи 16–26 млн. шт. кирпича в год позволяет:

- снизить потребление топлива (газ, мазут) на 10–15 %
- сократить брак кирпича на 0,5–1,5 %
- повысить марочность кирпича на 20–25 %.

Годовой экономический эффект от внедрения системы составляет 15–30 тыс. р.
Срок окупаемости — 1–1,5 года.

Обращаться по адресу:
129090, Москва, ул. Мещанская, 9/14.

В ВНТО стройиндустрии

4 октября 1990 г. состоялся пленум ВНТО строительной индустрии. Пленум одобрил основные направления перестройки деятельности общества, постановил создать внеочередной, X съезд ВНТО строительной индустрии 12 декабря 1990 г. в Москве, создал рабочую группу во главе с председателем Центрального правления ВНТО В. Н. Гаранником для подготовки проекта нового Устава общества, изложение основных положений которого публикуется ниже.

УСТАВ Научно-технического общества строителей (проект)

Научно-техническое общество строителей является правопреемником Всесоюзного научно-технического общества стройиндустрии.

Научно-техническое общество строителей (НТО) — независимая творческая ассоциация самоуправляющихся общественных структур, объединяющая на добровольных началах и общности интересов представителей научно-технической интеллигенции, рационализаторов и изобретателей, кооператоров строительного производства, предпринимателей, специалистов сферы управления, преподавателей, научную и учащуюся молодежь.

Главной целью НТО является создание, развитие и эффективное использование научно-технического и творческого потенциала для решения задач, стоящих перед капитальным строительством в новых условиях хозяйствования и рыночных отношений, правовая и социальная защита интересов своих членов.

Основными задачами НТО являются: стимулирование развития общественной инициативы и предпринимчивости в условиях регулируемого рынка в сфере строительной деятельности в целях удовлетворения потребностей общества в прогрессивные технологии и качественные научно-технические разработки;

широкая демократизация управления научно-техническим прогрессом в строительстве путем активного вовлечения интеллектуального потенциала в процесс выработки оценок и альтернативных подходов к созданию и освоению новой техники, решению принципиальных научных проблем, проведение широкой общественной экспертизы при

формировании и реализации научно-технической политики в строительстве; поддержка и широкое содействие имеющимся в распоряжении НТО средствами различных прогрессивных идей, концепций, личных и коллективных инициатив, изобретений и открытий, определяющих новое качество строительной деятельности, создания принципиально новой техники, технологий, строительных материалов, машин и механизмов;

формирование условий и социально-экономических предпосылок для повышения престижа и общественной значимости профессии строителя, привлекательности овладения ею; создание среды, благоприятствующей росту профессионального патриотизма и самосознания работников строительства и научно-технической общественности, усилению их гражданской позиции и сопричастности к проводимым глубоким преобразованиям;

организация общественного обсуждения и дискуссий по различным направлениям развития строительства, широкого обмена мнениями и опытом в этой области, включая научно-технические связи с профессиональной общественностью зарубежных стран;

активное использование научного, преподавательского и управленческого потенциала членов НТО в совершенствовании и развитии системы подготовки и переподготовки кадров для строительства, повышения их квалификации.

Для реализации указанных и других задач Научно-техническое общество строителей:

развивает разнообразные формы предпринимательства и творческой инициативы в научно-технической сфере строительства, способствует переводу деятельности отраслевой науки на принципы самокоординации и саморегулирования;

разрабатывает и реализует механизм выбора приоритетов научно-технической политики в строительстве на основе создаваемых структур научного прогнозирования, социологических и демографических исследований, организации конкурсов различных проектов (в том числе и международных), их широкой научно-общественной экспертизы;

формирует и совершенствует механизм экономико-правового регулирования отношений различных субъектов научно-технического прогресса в строительстве, разрабатывает принципы и методологию формирования механизма управления научно-техническим прогрессом в строительстве;

развивает практику независимой экспертизы, конкурсов и широких общественных обсуждений отдельных проектов государственных научно-технических программ, общепромышленных и других программ проведения научных исследований, создания и практического освоения новейших видов техники и технологий на приоритетных направлениях научно-технического прогресса в строительстве;

осуществляет методологическое обеспечение создания нормативной базы научно-технического прогресса в строительстве, совершенствования организационных структур и форм хозяйственной деятельности научно-исследовательских и опытно-конструкторских организаций;

развивает изобретательство и рационализацию, техническое творчество в строительстве;

в своих рамках создает различные организационные структуры для проведения проблемных научно-технических разработок: временные творческие коллективы, инженерные центры, межотраслевые научно-технические комплексы, совместные и малые предприятия, научно-производственные объединения, проблемные и отраслевые лаборатории, другие подобные структуры;

разрабатывает и реализует интегрированную систему научно-технической информации в строительстве на основе современных технических средств ее обработки и внедрения автоматизированной информационной технологии, обеспечивающей оперативный телекоммуникационный доступ к создаваемым отечественным, зарубежным и международным базам и банкам данных;

для нужд членов НТО проводит обобщенный анализ деятельности различных проектных, научно-исследовательских и опытно-конструкторских организаций, работающих в областях строительства и промышленности строительных материалов и конструкций, исследовательских направлений вузов и факультетов строительного профиля;

формирует и реализует механизм эффективного использования научно-технического потенциала высшей школы в решении отраслевых проблем;

оказывает реальное влияние через личное и коллективное участие своих членов на формирование учебных планов и рабочих программ подготовки специалистов строительных специальностей с учетом отечественного и зарубежного опыта, а также на содержание учебников, методических пособий, лекций и практических занятий; участвует в проводимой ВАКОМ

СССР работе по формированию сети специализированных советов по защите кандидатских и докторских диссертаций, разработке программы подготовки научных кадров высшей квалификации; оказывает помощь коллективному члену НТО в укреплении и развитии материальной и опытно-экспериментальной базы отраслевых научных и проектно-конструкторских организаций, всей системы обслуживания проектной и научно-технической деятельности в строительстве;

разрабатывает организационные и методологические принципы развития отраслевой периодической печати по различным направлениям ускорения научно-технического прогресса в строительстве;

принимает участие в разработке и реализации государственных и отраслевых научно-технических программ по созданию прогрессивного технологического оборудования для производства строительных материалов, изделий и конструкций;

создает банк информации о зарубежных научно-технических достижениях в областях научных исследований, проектирования, строительного производства, архитектуры, строительной индустрии и т. д.

проводит целевые научно-технические конкурсы; организует курсы, научно-технические семинары, школы передового опыта в строительстве и т. п.; создает лекторские группы из числа высококвалифицированных специалистов и ученых, центры повышения квалификации специалистов, дома и клубы по профессиональным интересам и руководит их деятельностью;

организует научные командировки и экскурсии; организует и проводит совместно с заинтересованными организациями на территории СССР международные мероприятия в области строительства: конгрессы, семинары, выставки, симпозиумы и т. п.;

издает газету, журналы, брошюры и плакаты;

создает в необходимых случаях научные советы, межведомственные комиссии и экспертные группы с привлечением представителей управленческих структур различного уровня, ученых и специалистов отраслевой и академической науки, высших учебных заведений;

вносит предложения по присуждению государственных и правительственных премий в области строительства; учреждает и присуждает премии НТО за высокие научно-технические достижения в областях строительства и промышленности строительных материалов и конструкций; учреждает именные стипендии НТО для студентов вузов строительных специальностей.

Для осуществления уставных целей и задач в порядке, установленном законодательством, НТО имеет право: развивать разнообразные формы предпринимательства и творческой инициативы в научно-технической сфере строительства;

проводить независимую экспертизу, конкурсы и широкое общественное обсуждение отдельных проектов государственных научно-технических программ, общотраслевых и других программ проведения научных исследований, создания и практического освоения новейших видов техники и технологий

на приоритетных направлениях научно-технического прогресса в строительстве; создавать временные творческие коллективы, инженерные центры, межотраслевые научно-технические комплексы, совместные и малые предприятия, научно-производственные объединения, проблемные и отраслевые лаборатории;

вступать в качестве юридического лица в различные ассоциации, союзы, общества с ограниченной ответственностью и т. п.;

оказывать членам НТО практическую помощь в реализации перспективных идей и предложений;

осуществлять законодательную инициативу, вносить предложения в органы исполнительной власти;

представлять и защищать законные интересы своих членов в государственных и общественных органах;

осуществлять иные полномочия, предусмотренные Законом СССР об общественных объединениях и иными актами законодательства Союза СССР, союзных и автономных республик.

Членство в НТО может быть индивидуальным и коллективным.

Индивидуальными членами НТО могут быть ученые, инженерно-технические работники, рационализаторы и изобретатели, новаторы строительства и промышленности стройматериалов и конструкций, преподаватели, студенты и учащиеся старших курсов высших и средних специальных учебных заведений, руководители предприятий и организаций строительства, предприниматели, занятые в сфере строительного производства и его научно-технического обеспечения, признающие Устав НТО и уплачивающие членские взносы.

Коллективными членами НТО могут быть предприятия и организации строительства и промышленности строительных материалов и конструкций, их объединения, концерны и ассоциации, независимые общественные организации и их союзы, поддерживающие цели и намерения НТО.

Членами НТО могут быть иностранцы граждане и юридические лица зарубежных стран.

Вступительный взнос для работников научно-технической сферы деятельности устанавливается в размере 20 р. для других категорий — 10 р. Вступительный взнос для студентов, учащихся и пенсионеров — 5 р. Коллективный вступительный взнос устанавливается исходя из среднесписочного состава организации или предприятия.

Ежегодные членские взносы устанавливаются 1 р.

Размер коллективных ежегодных членских взносов (для юридических лиц) устанавливается исходя из среднесписочного состава организаций и предприятий.

Члены НТО имеют право: избирать и быть избранными в выборные органы НТО и участвовать в формировании направлений его деятельности, в работе секций и комиссий; пользоваться моральной и материальной поддержкой, всеми видами оказываемых НТО услуг; рассчитывать на защиту со стороны НТО его прав и профессиональных интересов; получать и пользоваться всеми видами информации, распространяемой исключительно среди членов НТО; получать методическую

и организационную помощь в реализации проектов и идей, одобренных руководящими органами Общества; принимать участие в различных научно-технических и культурных мероприятиях, организуемых по инициативе или при содействии НТО; преимущественного пользования имуществом и другими видами собственности НТО; получать субсидии и дотации из учреждаемых НТО фондов; получать от НТО консультации, экспертизу, заключения и рекомендации, публиковать в изданиях НТО различные материалы, представляющие интерес для его членов; пользоваться поддержкой НТО в различных органах исполнительной власти при развертывании или осуществлении своей предпринимательской деятельности; по поручению НТО представлять его в различных международных, государственных, общественных, политических, научно-технических и иных организациях и советах.

Член НТО обязан: соблюдать Устав НТО, выполнять решения съезда и поручения выборных органов НТО в пределах делегированных ему полномочий; активно участвовать в достижении целей НТО и решении уставных задач; принимать участие в финансировании (отчисления, взносы, пожертвования и т. л.) организационной и хозяйственной деятельности НТО; взносы членов НТО могут иметь как финансовый, так и материальный характер.

Научно-техническое общество строителей — ассоциированная организация самоуправляющихся (на правах юридических лиц) республиканских, краевых и областных научно-технических структурных образований, а также иных независимых коллективных членов и самостоятельных объединений граждан, действующих на принципах самоуправления и обладающих равными правами в решении вопросов, относящихся к компетенции НТО.

В основе управления деятельностью НТО — система делегированных советов: областные или краевые структуры избирают председателей своих советов и представителей в советы республиканских структур; республиканские структуры избирают председателей своих советов и представителей в Центральный совет Научно-технического общества строителей.

Советы областных, краевых и республиканских структур Научно-технического общества строителей выражают волю своих членов, распоряжаются всеми делами этих структур, подбирают и назначают рабочую администрацию.

Область функциональной деятельности любого вышестоящего совета НТО ограничена принципом компетенции и внутренней автономии образовавших его структур.

Организационной формой выражения деятельности советов любого уровня являются их Научно-технические секции. Секции создаются на правах временных творческих структур для решения конкретных научно-технических проблем в направлениях деятельности НТО.

Высшим органом НТО является съезд, который созывается по мере необходимости, но не реже одного раза в год. Органами управления НТО в

период между съездами являются Центральным советом НТО, Правлением Центрального совета НТО с Исполнительной дирекцией.

При Правлении Центрального совета НТО создаются Научно-технические секции с Техническими дирекциями.

Центральный совет НТО в период между съездами осуществляет общее руководство деятельностью общества. Он заседает не реже одного раза в полгода.

Центральный совет и Правление Центрального совета НТО возглавляет президент НТО. В состав Правления входят вице-президент, руководители региональных и территориальных структур НТО и исполнительный директор Исполнительной дирекции Центрального совета.

Контрольная комиссия НТО, избираемая Съездом из числа членов НТО в составе председателя и его заместителей сроком на 4 г., осуществляет контроль за исполнением решений съезда НТО, правильностью исполнения бюджета, за финансово-хозяйственной деятельностью Центрального совета НТО и его организаций.

Книги Стройиздата

Подрядные формы организации труда в промышленности строительных материалов: Опыт Главмособлстройматериалов / В. И. Креков, П. И. Блинов, М. Н. Дуванов и др. — М.: Стройиздат, 1989. — 72 с.

Изложены основные этапы подготовки и внедрения подрядных форм организации на предприятиях Главмособлстройматериалов. Рассмотрены организационные основы подряда, вопросы внутризаводского планирования и внутрипроизводственного хозяйствования в условиях подряда. Приведены временные рекомендации по применению коллективного и арендного подряда на предприятиях и в организациях.

Книга предназначена для инженерно-технических работников строительных организаций и предприятий промышленности строительных материалов.

Шепелев А. М. Справочник домашнего мастера. — М.: Стройиздат, 1989. — 367 с.: ил.

В популярной форме излагаются различные виды ремонтно-строительных работ, выполняемых своими силами с целью предохранения жилища от быстрого разрушения, продления срока его службы. Рассмотрены отделочные работы, печные, ремонт кровель, дверей, переделок, устройство перегородок, водяного отопления, погреба и т. п. Простота изложения материала, хорошие иллюстрации дадут возможность читателю, еще только начинающему постигать «секреты» домашнего мастерства, легко разобраться во всех рассматриваемых видах работ.

Для широкого круга читателей.

ВНИМАНИЮ СПЕЦИАЛИСТОВ И ОРГАНИЗАЦИЙ!

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

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

- ЕНиР. Общая часть. — 15 к.
- ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы. 1988. — 65 к.
- ЕНиР. Сборник Е3. Каменные работы. 1989. — 15 к.
- ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения. 1987. — 30 к.
- ЕНиР. Сборник Е7. Кровельные работы. 1987. — 5 к.
- ЕНиР. Сборник Е8. Отделочные покрытия строительных конструкций. Вып. 1. Отделочные работы. 1989. — 40 к.
- ЕНиР. Сборник Е9. Сооружение систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. Вып. 1. Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений. 1987. — 30 к.
- ЕНиР. Сборник Е11. Изоляционные работы. 1988. — 30 к.
- ЕНиР. Сборник Е17. Строительство автомобильных дорог. 1989. — 25 к.
- ЕНиР. Сборник Е19. Устройство полов. 1987. — 15 к.
- ЕНиР. Сборник Е22. Сварочные работы. Вып. 1. Конструкции зданий и промышленных сооружений. 1987. — 15 к.
- ЕНиР. Сборник Е23. Электромонтажные работы. Вып. 1. Электрическое освещение и проводки сильного тока. 1987. — 15 к.
- ЕНиР. Сборник Е27. Кислотоупорные и антикоррозионные работы. 1987. — 25 к.
- ЕНиР. Сборник Е28. Монтаж подъемно-транспортного оборудования. Вып. 1. Оборудование непрерывного действия. 1988. — 35 к.
- ЕНиР. Сборник Е31. Монтаж котельных установок и вспомогательного оборудования. 1988. — 45 к.
- ЕНиР. Сборник Е32. Монтаж контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации. 1988. — 25 к.
- ЕНиР. Сборник Е34. Монтаж компрессоров, насосов и вентиляторов. 1987. — 20 к.
- ЕНиР. Сборник Е35. Монтаж и демонтаж строительных машин. 1988. — 40 к.
- ЕНиР. Сборник Е40. Изготовление строительных конструкций и деталей. Вып. 3. Деревянные конструкции и детали. 1987. — 25 к.

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

УДК 69.024.11.002.004.69:678

А. НООРДАМ (Шелл Интернэшнл Петролеум компани Лимитед, Лондон, Великобритания)

Битумные кровельные материалы, модифицированные полимерами

Растущий интерес к применению облегченных теплоизолированных кровельных конструкций обуславливает широкое использование кровельных материалов с битумно-полимерными покровными составами. Объем производства битумных кровельных материалов в Западной Европе составляет 600—700 млн. м² в год, причем 65 % из них это — битумно-полимерные, остальные 35 % материалов изготавливаются с использованием окисленного битума. Преимущества битумно-полимерных материалов (БПМ) обеспечили им новые рынки сбыта и широкую популярность у строителей.

Из всего многообразия типов полимеров лишь два имеют существенный коммерческий успех на рынке полимерных модификаторов кровельных битумов. Это — термопластичные полиолефины (термопласты) и термопластичные каучуки. Из первой группы следует выделить атактический полипропилен (АПП) — побочный продукт производства изотактического полипропилена. Второй тип полимеров представляет почти исключительно блок-сополимеры стирол-бутадиен-стирол (СБС), в том числе различными сортами «Карифлекса TR»*, причем последним сегодня принадлежит лидирующее положение на рынке битумно-полимерных материалов, изготавливаемых с использованием СБС.

Физическая и химическая природа АПП и СБС сказывается на свойствах битумов, модифицированных этими полимерами. Так, эластичность битумов, модифицированных СБС, влияет на такие параметры, как относительное удлинение при разрыве, предел упругости, высокая ударная прочность при низких температурах [1, 2, 3]. Типичные интервалы изменения этих параметров для битумно-полимерных композиций с использованием АПП и СБС показаны в таблице.

В таблице приведены данные для типичных составов и зависят от типа и вязкости исходного битума, вида и содержания СБС и АПП.

Надо отметить, что с использованием некоторых конкретных комбинаций битума и полимеров можно получить характеристики, значения которых выходят за пределы, указанные в таблице. Благодаря их свойствам, битумно-

лимерные композиции высоко оценивают архитекторы, проектировщики кровель, производители кровельных материалов, строители, так как снижается сложность и увеличивается долговечность кровельного ковра и, что особенно характерно для композиций с использованием СБС — в нем нет трещки, кроме того, сокращается сезонность в устройстве кровель.

В настоящее время соотношение объемов производства битумно-полимерных материалов с использованием АПП и СБС составляет 50:50. В предположении, что оба вида кровельных материалов имеют одинаковую толщину, и поскольку содержание в битуме АПП составляет в среднем 20, а СБС — примерно 12 %, объемы потребления полимеров соотносятся соответственно как 63:37.

В последние годы отмечен существенный сдвиг в пользу введения СБС. С 1982 по 1986 гг., например Итальянский рынок битумно-полимерных материалов, производимых с использованием АПП (в Италия доминирует на западноевропейском рынке АПП), расширился в среднем на 6 % в год, в то время, как прирост рынка кровельного материала на основе СБС в Западной Европе составлял 15 %. В 1987—1988 гг. эта цифра возросла до 20—25 %. Такая ситуация может быть обусловлена дефицитом АПП, вызванным применением более активных и селективных катализаторов полимеризации пропилена и, как следствие, повышением цен на АПП.

Дефицит АПП заставил ряд химических фирм наладить производство «целевого» АПП, а затем и атактических полуклефинов (АПО), которые, как утверждают специалисты, выгодно отличаются по свойствам от «побочного», «нецелевого», АПП. Однако все эти

вещества были и остаются термопластами и, следовательно, уступают СБС по показателям эластичности.

Таким образом, есть все основания полагать, что СБС «догонит» АПП по объемам применения в качестве модификатора битума при производстве кровельных материалов, причем доля рынка кровельных материалов, приходящаяся на битумно-полимерные материалы на основе СБС, будет расти за счет как БПМ на основе АПП, так и материалов, изготавливаемых с использованием окисленных покровных битумов.

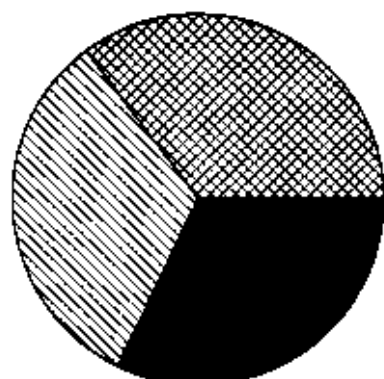
Однако в настоящее время атактический полипропилен прочно утвердился на рынке кровельных материалов, что объясняется, по-видимому, предрассудками по отношению к модификации битума СБС. К представлениям о недостатках битумно-полимерных материалов с использованием СБС относятся такие, как возможность применения их исключительно в районах с холодным климатом, невозможность укладывать их методом подплавления, их меньшей долговечностью по сравнению с материалами, получаемыми на основе АПП.

Целью настоящей работы провести объективное сравнение свойств битумно-полимерных материалов обоих типов на основе результатов многолетнего опыта работы с кровельными покрытиями.




Битумно-полимерные материалы с использованием АПП популярны в Италии, что связано со значительными объемами производящегося там, но нереализуемого АПП, цена которого временно уступала цене окисленного битума. Было установлено также, что добавление АПП к пропиточному битуму придает последнему свойства окисленного битума. Впоследствии цены на АПП превзошли цены на окислен-

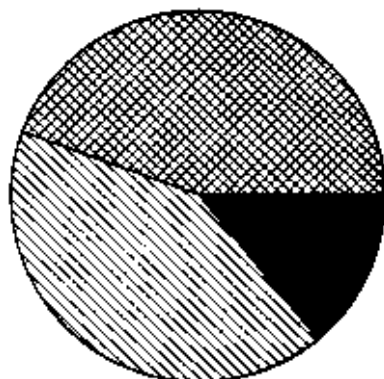
Характеристика битумно-полимерной композиции	Показатель при использовании модификатора битума	
	АПП	СБС
Концентрация, % по массе	10—30	10—20 (обычно 12)
Температура размягчения (по методу «Кольцо и Шар»), °С	100—150	100—140
Вязкость при 180 °С, Па·с	0,3—2,5	0,9—4
Относительное удлинение при разрыве, %	200—400	1500—2000
Предел прочности при растяжении, МПа	2—3	10—15
Температура текучести (критическое значение)*, °С	от —10 до —20	от —30 до —40

* Испытание материала заключается в определении температуры, при которой появляются разрывы и (или) трещины при изгибе битумно-полимерной пленки при обжатии стержня диаметром 20 мм под углом 180° в течение 5 с.



Западная Европа

-  — на основе окисленного битума
-  — на основе битумов, модифицированных СБС
-  — на основе битумов, модифицированных АПП



Западная Европа без Италии

Структура рынка мягких кровельных материалов в объеме выпускаемой продукции, %

ный битум, однако исторически сложившаяся ситуация в Италии остается практически неизменной и по сегодняшний день.

Для производства битумно-полимерных материалов в Италии используются битумно-полимерные композиции, содержащие 30 % АПП (содержание наполнителя при этом равно нулю), 20 % АПП (15 % наполнителя) и 10 % АПП (25 % наполнителя). Объемы производства БПМ с использованием таких композиций составляют соответственно 5, 40 и 55 %. Отнесение композиций с низким содержанием АПП к собственно полимер-модифицированным достаточно сомнительно. Свойства таких композиций близки к показателям окисленного битума, хотя следует помнить, что они достигаются при использовании битума пропиточных марок. Лишь системы, содержащие АПП 20 % и более, соответствуют по свойствам композициям, используемым в других европейских странах. Поэтому лишь такие композиции следует сравнивать с системами битум-СБС.

В Италии из 140 млн. м² мягких кровельных материалов, составляющих 21 % общего объема производства их в Западной Европе, 95 % выпускается с использованием полимерных модификаторов, причем 99 % составляет АПП. Эта ситуация уникальна для Западной Европы (см. рисунок). Столь значительная доля материалов на основе АПП, характерная для Италии, породила представление о том, что использование АПП более желательно для районов с жарким климатом.

Следует отметить два дополнительных фактора.

Во-первых, раньше для модификации битума применяли СБС, молекулы которого имеют линейную структуру, что придавало материалам гибкость вплоть до -40 °С и теплостойкость примерно при 70 °С. Такие свойства материалов были идеальны для районов с холодным климатом, к примеру, в Скандинавских странах. Спустя несколько лет были получены СБС разветвленного строения*, применение которых расширило диапазон эксплуатационных температур

БПМ и повысило теплостойкость до 120° и более.

Сегодня СБС разветвленного строения доминирует на рынке битумно-полимерных материалов, производимых с использованием СБС, и успешно применяется как в южных странах, например, Испании, Греции, на Ближнем Востоке, так и в районах с более умеренным климатом. В Испании, например, на материалы с использованием СБС приходится 70 % всего рынка мягких кровельных материалов.

Во-вторых, тот факт, что битумно-полимерные композиции с использованием АПП имеют более высокие температуру размягчения и теплостойкость, по сравнению с системами с СБС, является не более, чем следствием высокого содержания АПП, необходимого для достижения материалом достаточной гибкости при низких температурах [4]. И поскольку температура на кровлях не превышает, как правило, 90 °С, указанные свойства не столь существенны по сравнению с прочими необходимыми эксплуатационными характеристиками. В действительности, в отличие от АПП, чьи композиции с битумом представляют весьма ограниченные возможности для оптимизации рецептуры, наличие сополимеров СБС линейного и разветвленного строения позволяет получать их композиции с битумом, обладающие набором низко- и высокотемпературных свойств. Эти возможности соответствуют тенденциям современного рынка.

Таким образом, в то время как пригодность битумно-полимерных систем с использованием СБС для районов с холодным климатом подтверждена практикой, обратное положение — о непригодности таких систем для жаркого климата лишено оснований.

Способы устройства кровель из материалов с битумно-полимерными покрытиями. По мере появления новых улучшенных кровельных материалов разрабатываются и более совершенные методы их укладки. Традиционные кровельные материалы укладывали с использованием горячих битумных мастик или путем их свободной раскладки с присыпкой балластом (последний способ практически не применяется при устройстве новых кровель). Сегодня широко используются способ под-

плавления нижнего покровного слоя пламенем горелки (тепловая сварка), укладка на холодные битумные приклеивающие мастики (как правило, на основе растворителя), а также применяются самоклеящиеся кровельные материалы.

Существует мнение, что битумно-полимерные материалы на основе СБС нельзя укладывать методом подплавления. Это мнение основано на предпологаемой чувствительности ненасыщенного среднего блока молекулы СБС к действию пламени пропановой горелки. Однако ни одного упоминания о таком явлении обнаружить в литературе не удалось. Непубликованные результаты испытаний, проведенные фирмой «Шелл», свидетельствуют, что при правильном применении горелки пламя оказывает пренебрежимо малое влияние на покровные слои материала, содержащие СБС, в адгезия не имеет себе равных [5]. Результаты ускоренных испытаний на атмосферостойчивость материалов с СБС, уложенных способом подплавления, и контрольных образцов подтверждают, что долговечность тех и других образцов практически одинакова [6].

В применении битумно-полимерных композиций с АПП имеются существенные ограничения, связанные с невозможностью использования горячих и холодных приклеивающих мастик. Даже в случае укладки таких материалов методом подплавления поверх существующего кровельного ковра или поверх двух слоев материалов на основе окисленного битума возникали проблемы с адгезией, вызванные образованием жирного промежуточного слоя. Предполагается, что последний является смесью низкомолекулярных компонентов битума и низкомолекулярных фракций АПП. В одном недавнем патенте утверждалось, что эту проблему удалось преодолеть, но лишь путем добавления в смесь еще одного, отличного от АПП, полимера [7].

Смысл сказанного сводится к тому, что битумно-полимерные композиции на основе СБС более универсальны в отношении способов применения, чем материалы с использованием АПП.

Старение битумов, модифицированных полимерами. Существует мнение, основанное на теоретических представлениях, что полимер с ненасыщенным средним блоком в большей степени подвержен атмосферным воздействиям (теплу, ультрафиолетовому излучению, кислороду), чем полностью насыщенный полимер. Это мнение переносится и на битумно-полимерные композиции, в связи с чем утверждается, что композиции на основе СБС якобы в большей степени предрасположены к старению, чем составы с АПП. Поэтому старению первых посвящено намного больше исследований и воздействие природных разрушающих факторов на системы с СБС оказалось, вероятно, наиболее изученным явлением за всю историю применения битумных материалов.

Механизм старения этих систем чрезвычайно сложен, поскольку три основные действующие фактора — тепло, кислород и УФ-излучение по-разному воздействуют на битумный и полимерный компоненты. Помимо перечисленных факторов на скорость старения БПМ влияют композиционная неоднородность, наличие или отсутствие на по-

* В СССР блок-сополимеры разветвленного строения выпускаются под названием ДСТ-30Р и ДСТ-30РКМ.

верхности минеральной посыпки, способ укладки материала, вид основы, толщина покровных слоев, природа наполнителя и т. д. Поэтому столь различны результаты исследований старения, полученные в разных работах. Все это затрудняет прямое сравнение полученных результатов. Тем не менее имеющаяся информация позволяет с достаточной уверенностью сделать некоторые выводы.

Отверждение битума в процессе старения происходит главным образом в результате диффузии кислорода и его реакции с некоторыми компонентами битума [8, 9], причем имеющиеся в битуме металлы, вероятно, являются катализаторами этого процесса. Скорость процесса существенно зависит от толщины битумной пленки — при ее толщине более 3 мм диффузия протекает чрезвычайно медленно.

Совершенно другая картина наблюдается при старении композиций битума с СБС. В исследовании Крауса и Роллмана [2] показано, что старение полимера выражается в форме деградации цепей. Это препятствует отверждению битума в процессе его окисления и позволяет сохранить способность системы противостоять потускнению.

Условия старения, принятые в данной работе, были довольно суровыми (температура 85 °С, 1344 ч на воздухе), поверхности — незащищенные минеральной посыпкой.

Исследованиями ускоренного старения, в которых использовались различные оборудование, приборы, окружающая среда, критерии оценки степени старения и т. д., посвящено большое число работ [5, 6, 10—19]. В некоторых работах сравниваются битумы, модифицированные как АПП, так и СБС [5, 16, 20, 21]. В других исследовалось влияние естественных природных факторов [12, 16, 20, 21], а в одной из них [12] сравниваются различные типы АПП.

Критерии, по которым судили о степени старения, включали изменение температуры размягчения, пенетрации, температуры гибкости, относительного удлинения при разрыве, предела упругости, ползучести, внешнего вида, устойчивости прочности, стабильности размеров и трещиностойкости. Анализировали также состав битума и остаточное содержание полимера, обычно методом геляхроматографической хроматографии. Однако наиболее широко использовали первые пять из вышеперечисленных методов, по-видимому, вследствие их простоты и возможности выразить определяемые свойства в числовой форме, что позволяет непосредственно сравнивать результаты.

Нужно отметить, что все вышеизложенное относится к битумно-полимерным композициям оптимального состава, а также к случаю использования совместимых* битумов.

В этом направлении выполнены многочисленные исследования, позволяющие свет на морфологию смесей битумов и полимеров, а также на влияние различных компонентов битума на

* Под совместимыми битумами подразумеваются битумы, композиций химический состав которых (например, показатель ароматичности, соотношение насыщенных ароматических в т. д.) позволяет использовать тот или иной тип полимерного модификатора.

разделение фаз [1, 2, 4, 20, 23] и однородность их распределения.

Применяемые на практике совместимые системы были выявлены эмпирически и совершенствовались на протяжении многих лет. Старение именно таких систем было описано выше.

Обобщение результатов рассмотренных выше исследований показало следующее.

1. Битумно-волокнистые композиции как на основе СБС, так и АПП обладают большей долговечностью, чем окисленные покровные битумы.

2. Битумно-полимерные композиции на основе СБС, поверхность которых защищена минеральной посыпкой, стареют медленнее, чем незащищенные. Для композиций с АПП этот фактор имеет менее важное значение. Надо сказать, что на практике защитные минеральные посыпки применяют скорее из эстетических соображений.

3. В процессе старения композиций на основе СБС происходит незначительное снижение температуры размягчения, уменьшение пенетрации и повышение температуры гибкости. В случае старения композиций на основе АПП первые два параметра практически не изменяются в отличие от третьего — температуры гибкости, повышающейся, как и в случае с СБС. Для обоих типов систем характерно снижение относительного удлинения при разрыве.

4. Вышеупомянутые изменения в разной мере существенны. Так, температура размягчения «старенных» композиций с используемым СБС остается намного выше 100 °С и, следовательно, на уровне, достаточном для практического применения. Относительное удлинение при разрыве может снизиться до одной трети его первоначального значения для обоих типов систем. Однако, поскольку первоначальные значения этого параметра для композиций «битум — СБС» достигают 1500—2000 %, по сравнению с 200—400 % для композиций с АПП, указанные изменения влекут за собой гораздо более серьезные последствия для вторых. В то же время, оба типа битумно-полимерных композиций в этом отношении принципиально предпочтительнее, чем окисленный битум, относительное удлинение при разрыве которого в процессе старения может упасть до нуля. Все сказанное характерно и для температуры гибкости, так как это свойство находится в тесной зависимости от деформативности материала.

5. Хотя до сих пор нет общепринятой корреляции между ускоренным старением и разрушением под воздействием естественных природных факторов (слишком много различных методов), в некоторых работах приводятся значения коэффициентов ускорения 44 [14] и 50 [21]. Оцененная на основе этих данных расчетная долговечность систем с добавлением СБС составила 30 лет.

6. Пятнадцатилетнее крупномасштабное применение битумно-полимерных материалов с использованием СБС на юге Франции не показало до сих пор сколько-нибудь существенного ухудшения качества этих материалов в процессе эксплуатации [16, 19, 21].

7. Нередко полагают, будто существует один вид АПП в композициях с его использованием. На самом деле

использование различных видов АПП, отличающихся вязкостью и степенью кристаллическости [22], связано с особенностями старения композиций, и в наименее благоприятных случаях температура гибкости может повышаться до температуры окружающего воздуха, т. е. до 16 °С.

8. Изменения многих характеристик, наблюдаемые в ходе испытаний композиций на искусственное старение в вееромере, происходят главным образом на поверхности образца, так что толщина покровного слоя 3 мм и более обеспечивает необходимую степень надежности кровельного покрытия.

9. Дополнительным путем оптимизации процесса старения битумно-полимерных композиций является использование смесей СБС с линейной и разветвленной структурой [11]. Однако влияние того или иного вида СБС определяется также характеристиками используемого битума [10], особенно его степенью ароматичности.

Таким образом, приведенные данные подтверждают возможность успешного применения битумно-полимерных кровельных материалов на основе битумов, модифицированных СБС, в различных климатических районах — от Скандинавии до Средиземноморья и Дальнего Востока — с использованием всех существующих способов устройства кровель. Долговечность таких материалов, особенно при использовании защитной минеральной посыпки, по крайней мере не уступает, а часто и превосходит долговечность материалов с использованием окисленного покровного битума или битумов, модифицированных АПП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. S. Piazza, A. Azcozzi, F. Balsigrazzi and C. Verga, 'Migliori le quaine impermeabilizzanti con polimeri termoplastici associati al bitume', *Poliplasti*, no. 257, April 1979.
2. G. Kraus and K. W. Rollmann, 'Morphology and mechanical behaviour of bitumens modified with butadiene-styrene block polymers', paper presented to International Rubber Conference, Nürnberg, 24—26 September 1980.
3. G. Kraus, 'Modification of bitumen by butadiene-styrene block polymers', *Proceedings of Second International Symposium on Roofs and Roofing*, Brighton, 21—24 September 1981.
4. J. P. Wortelboer, 'Investigations on physical-chemical properties of polymer-modified bitumen', *Proceedings of VII^e Congrès de l'association internationale de l'étanchéité*, Munich, 30 May—1 June 1989.
5. Unpublished report, Shell Chemical Co. Ltd.
6. Report no. 0353-1-88/1, BDA Buro Dakadvies BV to Bitufu BV.
7. USP 4, 707, 413 dated 17 November 1987 to Huels AG.
8. G. van Gooywilligen, F. Th. de Bats and H. Berger, 'Oxidation of bitumen in various tests', *Proceedings of the 3rd Eurobitume Symposium*, The Hague, 11—13 September 1985.
9. E. J. Dickinson, 'The diffusion controlled reaction of oxygen with films of bituminous binders', *Australian Road Research*, 14 (1984) 121—32.
10. M. Herrenschmidt, 'Comparison de deux tests de vieillissement accéléré des mélanges bitume-SBS pour masses d'enrobage des chapes d'étanchéité de toiture', *Proceedings of Second*

International Symposium on Roofs and Roofing, Brighton, 21—24 September 1981.

11. J-Y Meynard and Y. Nicolas, 'Les mélanges elastomère bitume et leur emploi dans l'étanchéité des ouvrages de génie civil', *Revue générale des routes et des aérodrômes*, no. 574, April 1981, pp. 1—12.

12. J-Y Meynard, 'European developments in rubber/bitumen', paper presented to 23rd Annual Meeting of the International Institute of Synthetic Rubber Producers, New Orleans, 19—23 April 1983.

13. M. Schleroni and R. Gagnor, 'The accelerated weathering of the waterproofing materials: considerations, methods and results', *Proceedings of V^e Congrès de l'Association Internationale de l'étanchéité*, Strasbourg, 1—3 June 1983.

14. N. A. Hendriks, 'The meaning of weathering tests on bitumen with respect to the eventual quality of the roof', *ibid.*

15. E. Braun and N. A. Hendriks, 'Comparison of six different accelerated weathering tests on modified bitumen products', *Proceedings of 3rd International Symposium on Roofs and Roofing*, Bournemouth, April 1983.

16. 'Le Paradiene-operation verité', *Les Cahiers de l'étancheur*, no. 10, October 1983, pp. 1—10.

17. J. van der Schaaf, 'Modified bitumens — the effect of ageing on some properties', *Proceedings of Second International Symposium on Roofs and Roofing*, Brighton, 21—24 September 1981.

18. N. A. Hendriks, 'Study of short-term durability tests on modified bitumen according to proposals of CEN TC 116 WG/1', *Proceedings VII^e Congrès*

de l'association internationale de l'étanchéité, Munich, 30 May—1 June 1989.

19. H. J. Mauk, M. Dipper and B. Hirsch, 'Zum Alterungsverhalten von Polymermodifizierten Bitumendachbahnen bei natürlicher und künstlicher Bewitterung', *ibid.*

20. R. Degaïmbre and J. Wiertz, 'Comportement dans le temps des bitumes modifiés par des polymères', *ibid.*

21. J. Ch. Marechal, 'Kennzeichnung und Alterung von SBS-Polymer-Bitumen', *Bitumen*, 3 (1984), pp. 114—120.

22. R. Bologna, 'Etude des mélanges polypropylène atactique-bitume', *Proceedings of V^e Congrès de l'Association Internationale de l'étanchéité*, Strasbourg, 1—3 June 1983.

23. W. C. Vonk and A. L. Bull, 'Phase phenomena and concentration effects in blends of bitumen and SBS elastomers', *Proceedings VII^e Congrès de l'association internationale de l'étanchéité*, Munich, 30 May—1 June 1989.

«СтройИталия-90»

В Москве состоялась 3-я итальянская специализированная выставка оборудования, машин, инструмента, технологических процессов и материалов для строительства. В выставке участвовало свыше 270 фирм, представивших в экспозиции то лучшее, что строительная Италия предлагает на международном рынке. Наряду с крупными концернами, такими как ФИАТ и ЭНИ, свои разработки и услуги предлагали мелкие и средние предприятия, которые не только составляют 80% итальянской промышленной системы, но и образуют костяк объединений, реализующих достаточно крупные строительные проекты за границей.

В Советском Союзе идет глубокий процесс радикальных реформ, постепенный переход к рыночной экономике. В свете этих перемен итальянские фирмы построили свою выставочную деятельность таким образом, чтобы установить стабильное и взаимовыгодное сотрудничество с советскими организациями.

Экспозиция была ориентирована на потребности советского строительства: от реставрации исторических центров городов до развития сельского строительства, предусматривающего использование небольших полностью оборудованных строительных комплексов.

Италия является крупным производителем строительных и отделочных материалов (от кирпича и керамической плитки до сантехники), она занимает передовые позиции и в обработке дерева и стекла, в производстве предметов домоустройства. Интерес специалистов вызвала коллективная экспозиция трех итальянских областей, специализирующихся на добыче и обработке мрамора — Лацио, Апулия,

Венето. Они экспонируют образцы самых ценных пород итальянского мрамора.

В выставке «СтройИталия-90» участвовали проектно-инженерные фирмы, широко известные благодаря осуществлению крупных строительных работ в Италии и за рубежом. На территории страны они построили сеть автодорог, мосты и плотины, спортивные сооружения.

Новые итальянские стадионы, а также радикально обковленные существующие структуры, реализованные с применением передовых технологий

и материалов, отличаются не только современным дизайном, но и высокой надежностью.

Кроме технологического, промышленного и производственного аспектов организаторы выставки «СтройИталия-90» большое внимание уделили научно-технической тематике. На научном симпозиуме были представлены доклады ученых на различные актуальные темы. Встречи на симпозиуме способствовали обмену опытом и установлению контактов между итальянскими и советскими специалистами.

Стройиздат предлагает для архитекторов, проектировщиков и широкого круга читателей:

Н. В. Оболенский. Архитектура и солнце.
1988.— 2 р. 80 к.

В книге обобщен отечественный и зарубежный опыт практического решения использования солнечного света и свойств Солнца в условиях строительства в центральных, южных и северных районах страны.

Приведены данные о нормировании инсоляции и ее режима в разных климатических районах. Формулируется одна из назревших проблем повышения качества современной архитектуры, определяемого солнечной радиацией по основным категориям: комфортности, выразительности и экономичности.

Более 140 рисунков, таблиц, графиков дополняют текст. Высылается наложенным платежом.

Заказы направляйте по адресу:
101442, Москва, ул. Калужская, 23а.
Стройиздат, редакция маркетинга.

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, пассивровке 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 и т. п. 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*

Рефераты опубликованных статей

УДК 666.966.2.011.022:674.04.3.78.674

Интенсификация процесса автоклавной обработки силикатных изделий / Б. К. Дежидович, В. П. Рояли, В. Б. Ковалевский, А. Г. Губская // *Строит. материалы*, 1990, № 11, С. 4. Приведены результаты исследований интенсификации процесса прессованных силикатных изделий путем модифицирования органическими соединениями, содержащими токодиэлектролиты и полиэфирные смолы, что позволяет на 20-25% сократить время изотермической выдержки при автоклавной обработке без снижения физико-технических показателей изделий. Таб.

УДК 666.716

Особенности формирования цветного двухслойного кирпича / В. Г. Костянов, И. П. Петрович, В. В. Морозович, И. П. Давыдовская // *Строит. материалы*, 1990, № 11, С. 5. Описана генерализованная технология формирования двухслойного керамического кирпича, способная устранить недостатки технологии при прессовании лицевого слоя, приведены системы выдержки массы для получения кирпича различного цвета. Таб.

УДК 666.973.6

Технология и свойства изделий из неавтоклавируемого газобетона нормативными влажностью и теплопроводностью / А. П. Волженицкий, Ю. Д. Частов, Т. А. Каринича, А. А. Рухадкова // *Строит. материалы*, 1990, № 11, С. 7-8. Описана технология изделий из неавтоклавируемого газобетона различных видовых материалов. Она отличается тем, что декоративное твердое изделие осуществляется на сухой горелый газом при температуре 80-100 °С, что дает по сравнению с традиционным ускорение образования и сокращение расхода сырья примерно в 3 раза. Изделия имеют влажность 7-10% массы, обеспечивающую нормальный гидротехнический режим в условиях их эксплуатации.

УДК 666.973.6.012.237

Физико-Технология неавтоклавируемого ячеистого газобетона повышенной прочности и долговечности // *Строит. материалы*, 1990, № 11, С. 8-11. Описаны технологические факторы и приемы изготовления автоклавируемого (прочного) ячеистого газобетона на основе каменнотопочных для электростанций. Основные факторы обеспечения повышенной прочности, морозостойкости и атмосферостойкости материала состоит в применении вместо обычного воздушного цемента, комбинированной цементно-песчаной смеси, модифицирующей химический добавкой ПТАР, и в применении метода формирования изделий. Приведены способы сведения разнородности ячеистого газобетона, а также способы его армирования. Ил. 3, таб. 4, библ. 1.

УДК 691.327-412:006.354

Бесцементный неавтоклавируемый газобетон / Л. И. Дворкин, А. В. Мкртчанский, И. В. Шамбан, В. Ч. Орловский // *Строит. материалы*, 1990, № 11, С. 11-13.

Приведены данные о сырьевых методиках для получения бесцементного бетона, описана технология изготовления изделий газобетона на жидком стекле и каустичированном содовом шихте. Таб. 4.

УДК 666.9.01.01:666.01.002.8

Необходимая технология переработки гипсосодержащих отходов / В. М. Подлужский, А. Г. Губская, В. Б. Ковалевский // *Строит. материалы*, 1990, № 11, С. 14-14.

Приведены результаты исследований по созданию технологии переработки гипсового шлама, в- и в-модифициций из отходов в нейтральные отработанные кислоты для выноса сортовой продукции. Таб. 1, библ. 3.

УДК 666.3.016.4:536.58:666.04-492.3

Автоматический контроль и автоматическая стабилизация температуры зоны вспучивания вращающихся печей для обжига керамики // *Строит. материалы*, 1990, № 11, С. 16-17.

Описана необходимость контроля температуры зоны вспучивания керамики и использованы автоматические системы для его осуществления для повышения производительности печи. Табл.

УДК 539.32.001.4:691

Волгушев А. Н., Едфимов В. А. Определение модуля упругости строительных материалов резонансным методом // *Строит. материалы*, 1990, № 11, С. 20-21.

Приведен новый метод определения статического модуля упругости строительных материалов. Метод включает проведение испытаний по определению массы и собственной частоты колебаний образца из исследуемого материала и сравнение их с характеристиками из материала, принятого за эталон. Ил. 1, библ. 4.

УДК 69.024.15.002.004.69:678

Плюради А. Битумные кровельные материалы, модифицированные полимерами // *Строит. материалы*, 1990, № 11, С. 25-27.

Рассмотрены вопросы применения в строительстве кровельных битумно-полимерных материалов на основе битумов, модифицированных полимерама. Даны сравнительные характеристики битумно-полимерных материалов с неавтоклавируемым атактического полипропилена (АПП) и блок-сополимера в проп-бутадие-стироле (ББС). Названы способы укладки материала в привлекательные условия, а также преимущественные районы применения. Приведено поведение битумно-полимерных композиций при деформации, в частности под действием различных природных факторов. Сделан вывод о возможности применения битумно-полимерных кровельных материалов на основе битумов, модифицированных ББС, в различных климатических районах при всех существующих способах устройства кровли. Ил. 1, табл. 1, библ. 25.

Balakshin Yu. Z. Pour satisfaire les besoins en logements à l'échelle nationale
Kostjanov V. T., Petrovitch N. N., Malevanov V. V., Lipnitskaïa N. I. Les particularités de façonnage des briques de couleur à deux couches
Demidovitch B. K., Ronine V. P., Kovalevski V. B., Goubaskaïa A. G. Le processus intensifié de traitement à l'autoclave des produits de silicate
Vojzenski A. V., Tchistov Y. D., Karpova Y. D., Iskhakova A. A. Les maisons rurales en béton-daz non autoclavé
Fedyne N. I. La technologie du béton de cendres cellulaire non autoclavé à résistance et longévité élevées
Dworkin L. I., Mironenko A. V., Chaban I. B., Orlovski V. M. Le béton-gaz sans ciment non autoclavé
Podluzski, Goubaskaïa A. G., Kovalevski V. B., Piletski V. I., Ronine V. P. La technologie sans déchets de traitement des déchets contenant le plâtre
Fedorov V. P., Korenkova S. F., Sheina T. V. Le béton de plâtre cellulaire
Volgouchev A. N., Eifimov V. A. La définition du module d'élasticité des matériaux de construction par la résonance
Noordam A. Les matériaux de couverture en bitume modifiés par polymères

Balakshin Ju. S. Im Interesse der Lösung des staatlichen Wohnproblems
Demidowitsch B. K., Ronin W. P., Kowalewskij W. B., Gubskaja A. G. Intensivierung der Autoklavbehandlung von Silikaterzeugnissen
Kostjanow W. T., Petrowitsch N. N., Malewanow W. W., Lipnizkaja N. I. Besonderheiten der Formgebung des bunten zwischschichtigen Ziegels
Woihsenski A. W., Tschistow Ju. D., Karpowa Ju. D., Ischakowa A. A. Ländliche Häuser aus nichtautoklav behandeltem Gasbeton
Fedyin N. I. Herstellung von nichtautoklav behandeltem Zellenaschbeton erhöhter Festigkeit und Langlebigkeit
Dworkin L. I., Mironenko A. W., Schaban I. B., Orlovskij W. M. Zementloser nichtautoklav behandeltes Gasbeton
Podluzskij E. Ja., Gubskaja A. G., Kowalewskij W. B., Pilezkij W. I., Ronin W. P. Abfallfreie Technologie der Verarbeitung von gipshaltigen Abfällen
Fyodorow W. P., Korenkowa S. F., Scheina T. W. Zellengipsbeton
Wolguschew A. N., Eifimow W. A. Ermittlung des Elastizitätsmodulus von Baustoffen durch Resonanzmethode
Noordam A. Die mit Polymeren modifizierten Bitumendachmaterialien

Balakshin Ju. Z. In the interests of solving the governmental housing problem
Demidovich B. K., Ronin V. P., Kovalevsky V. B., Gubskaja A. G. Intensifying the process of autoclave treatment of silicate products
Kostjanov V. T., Petrovitch N. N., Malevanov V. V., Lipnitskaja N. I. The peculiarities of moulding coloured two-layer brick
Volzhenky A. V., Chistov Ju. D., Karpova Ju. D., Iskhakova A. A. Rural houses designed of non-autoclave aerated concrete
Fedyne N. I. The technology of non-autoclave cellular ash concrete of increased strength and durability
Dworkin L. I., Mironenko A. V., Shaban I. B., Orlovsky V. M. Cementless non-autoclave aerated concrete
Podluzsky E. Ja., Guskaja A. G., Kovalevsky V. B., Piletsky V. I., Ronin V. P. Wasteless technology of processing gypsum-containing wastes
Fyodorov V. P., Korenkowa S. F., Sheina T. V. Cellular gypsum concrete
Volgushev A. N., Eifimov V. A. Determining the elasticity modulus of building materials by resonance method
Noordam A. Bituminous roofing materials modified by polymers

Редакционная коллегия:

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

Оформление обложки художника

В. А. Андреева
 Технический редактор **Е. Л. Сангурова**
 Корректор **М. Е. Шабалина**

Сдано в набор 04.09.90.
 Подписано в печать 23.10.90.
 Формат 60×88¹/₈. Бумага инж.-журнальная
 Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,9.
 Усл. кр.-отт. 6,0. Уч.-изд. л. 5,64.
 Тираж 16 074 экз. Зак. 5599. Цена 90-к.

Набрано на ордена Трудового Красного
 Знамени Чеховском полиграфическом
 комбинате Государственного комитета
 СССР по печати
 142300, г. Чехов Московской обл.
 Отпечатано в Подольском филиале ПО
 «Перводина» Государственного комитета
 СССР по печати
 142110, г. Подольск, ул. Кирова, д. 25

Адрес редакции: 103061, Москва, Большой Сухаревский пер., д. 19
 Тел.: 207-40-34