

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА</b>	ХАРО О. Е. Интенсификация производства нерудных строительных материалов, известняковой муки и облицовочных изделий из природного камня	2
<b>ЖИЛЬЕ-2000</b>	ЗАРЕНИН В. А. Монолитные трехслойные стены с пенополистирольным утеплителем в домах усадебного типа	5
<b>ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ</b>	ЮДИН А. И. Экологические проблемы промышленности строительных материалов ЕЛФИМОВ А. И. Работа с асбестом должна быть безопасной	7 7
<b>ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ</b>	ПЕРШИН Г. Д. Рациональная геометрия забоя при добыче мрамора канатно-образными пилами ПОНОМАРЕВ Ю. Е., ТИМОНОВ А. В., РАСТЕРЯЕВ Н. В. Опудривание полуфабриката при производстве керамзита с сухой подготовкой сырья СТЕПАНЕЦ Л. Г., СИНЯВСКИЙ В. В., ДУБОВИК С. В. Предотвращение сводообразований в бункерах и силосах	9 11 13
<b>НОВЫЕ И УЛУЧШЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b>	АРТЮШИНА А. А., ВЕРЕНКОВА Э. М., КИМ Т. И., ГУРЬЕВ В. В., ЧИСТЯКОВ А. М. Новый адгезив для слоистых конструкций МЕЛКОЗЕРОВ В. М., НЕМЦЕВА Т. И. Теплоизоляционный пенопласт с новым вспенивающим агентом для защиты карьеров от промерзания СТРЕЛЬЦОВ С. Ф. Производство утяжеленных рулонных кровельных материалов и учет их в условных единицах измерения	15 17 18
<b>МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ</b>	РУДОМЕТОВА С. А. Механизм пакетирования гипсокартонных листов и передачи пакета для последующих операций ПРИВАЛИХИН Г. К., ПОРШИН Я. М. Способ оперативного управления процессом сушки асбестовой руды в шахтных печах	19 20
<b>РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ</b>	КУРНОСОВ Э. А. Роль форм свободной воды в процессах структурообразования дисперсных систем	22
<b>РАЗВИТИЕ СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЫ</b>	ЛОПУСОВ А. И. Подсобные хозяйства на предприятиях	24
<b>ИНФОРМАЦИЯ</b>	Об итогах конкурса ВОЛГУШЕВ А. Н., ЕЛФИМОВ В. А. Полимеры в бетоне	27 28



УДК 679.8.666.92.691.082.239

О. Е. ХАРОВ, зам. директора ВНИПИИстромсырье

## Интенсификация производства нерудных строительных материалов, известняковой муки и облицовочных изделий из природного камня

Резкое увеличение планов выпуска нерудных строительных материалов, известняковой муки и облицовочных материалов из природного камня, обусловленное растущей потребностью в них, поставило предприятия и специализирующиеся в этой области институты перед необходимостью повышения эффективности применяемых технологий производства этих материалов.

Вероятно, наиболее исследователеский и проектно-исследовательский институт по проблемам добычи, транспорта и переработки минерального сырья ВНИПИИстромсырье имеет высококвалифицированные кадры (4 д-ра наук и 38 канд. наук), специализирующиеся в области:

- горных работ;
- гидромеханизированного способа разработки месторождений;
- технологии производства нерудных строительных материалов, известняковой муки и облицовочных материалов из природного камня;
- создания технологического оборудования, включая земснаряды;

совершенствования оборудования и технологии непрерывных видов транспорта,

осветления промышленных вод и организации оборотного водоснабжения; комплексного использования сырья; применения лазерной технологии; стандартизации и испытания материалов;

охраны окружающей среды; экономики и организации управления.

ВНИПИИстромсырье осуществляет широкую программу интенсификации производства и повышения качества нерудных строительных материалов, известняковой муки и облицовочных материалов по всем указанным направлениям. Программа включает разработку новых эффективных ресурсосберегающих технологий по добыче, транспорту, переработке и обработке этих материалов.

Имеется значительное количество разработок, которые могут широко использоваться как промышленными

предприятиями, так и при проектировании новых объектов.

Для повышения эффективности производства щебня разработана методика прогнозирования гранулометрического состава изверженных пород при их варьированной подготовке, обеспечивающая расчеты кусковатости на стадии технологического проектирования новых и реконструируемых предприятий. На основе изучения развития трещиноватости в массивах изверженных пород и трещиноватости составлен ряд прикладных программ для прогнозирования гранулометрического состава, прочностных характеристик и формы осколков взорванной горной массы.

Создана и внедрена на ряде предприятий технология управляемого обрушения, позволяющая значительно увеличить концентрацию выемочно-пиррозонных и транзитных работ на одном горизонте. Управляемому обрушению осуществляется экскаватор-раглейн, оснащенный рабочим органом, сконструированным и изготовленным институтом.

С целью разработки подвальных забоев создан кран для подводной добычи, серийное изготовление которого будет осуществляться Новокраматорским машиностроительным заводом.

Несколько лет назад завершена работа по созданию циклично-поточной технологии. Служащей основой комиссии головной образец бункера питателя СМД-158, изготовленный на ПО «Волгодеммаш». Определены потенциальные объекты внедрения циклично-поточной технологии и потребность в оборудовании.

Значительный объем песчано-гравийной смеси в стране добывается гидромеханизированным способом, для которого институтом разработаны и внедрены земснаряды с погружными моноблочными агрегатами и грунтзаборным устройством, позволяющими разрабатывать грунт на глубине до 30 м (рис. 1).

Применение земснарядов типа 400-10051 и 180-6011 позволяет повысить производительность работ на 30-80%, снизить удельный расход электроэнергии на 20-25% (что приводит к экономии до 1 млн. кВт-ч электроэнергии на один земснаряд), уменьшить удельный износ рабочих органов грунтозаборных насосов в 1,5-1,7 раз. Суммарный фактический экономический эффект, полученный от внедрения земснаряда, составил 336,2 тыс. р.

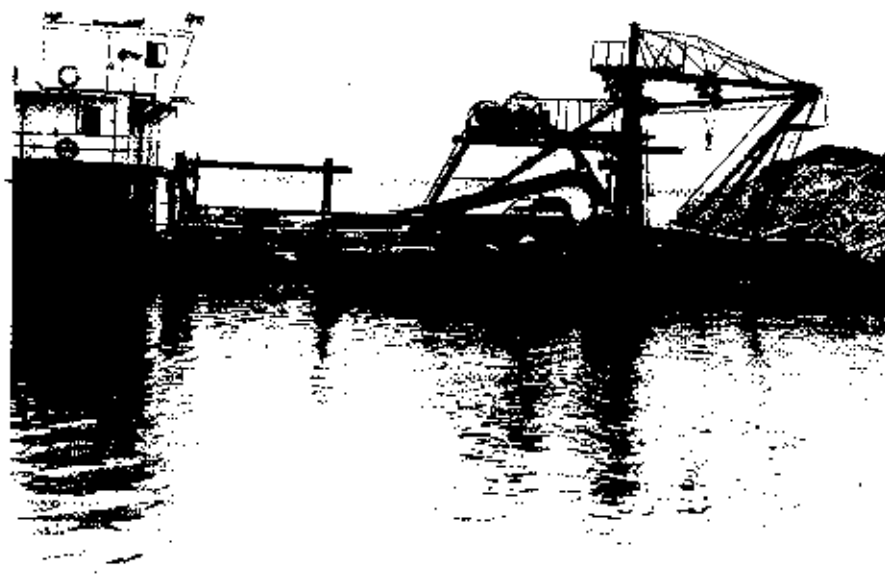


Рис. 1. Земснаряд с погружным моноблочным агрегатом и грунтзаборным устройством

Выполнен большой объем работ по оптимизации технологии дробильно-сортировочных заводов. Оптимизационная модель базируется на методиках, разработанных в институте в последние 10—15 лет для:

расчета производительности щековых и конусных дробилок;

расчета зернового состава продуктов дробления горных пород в щековых и конусных дробилках;

прогнозировании формы зерен продуктов дробления изверженных пород в щековых и конусных дробилках;

расчета поступления продукта закружачного класса в подрезоточный при грохочении на ситах с квадратными ячейками.

При расчетах учитывается загрузка дробилок и грохотов и их влияние на granulометрические характеристики продуктов дробления и грохочения.

Важным результатом работы института в области обогащения нерудных строительных материалов является разработка технологии производства резиновых сит методом непрерывного проката с одновременной вулканизацией. Уже освоено производство сит с размером ячейки  $40 \times 44$ ;  $20 \times 24$ ;  $10 \times 11,5$  и  $4 \times 10$  мм.

Технологическая линия, разработанная институтом, состоит из установки УНВ для проката и вулканизации ситового полотна (рис. 2) и полуавтоматического пробойника ПАИ для удаления облоя (рис. 3). Применение технологии непрерывного проката и вулканизации ведет к снижению энергозатрат, повышению производительности и улучшению условий труда.

Институтом выполнены теоретические и экспериментальные исследования, позволяющие разработать эффективный осветлительный аппарат — тонкослойный осветитель-осветлитель. Он предназначен для получения обогащенного песка, для сгущения суспензии и осветления технологической воды.

Предлагаемая технология обогащения песка может использоваться как на гидромеханизированных карьерах, так и на дробильно-сортировочных заводах. Технология с использованием тонкослойного осветлителя эффективна при оборотном водоснабжении предприятий камнеобрабатывающей промышленности.

Разработан новый аппарат центрифужного типа — гидроциклонная насосная установка, которая предназначена для осветления промышленных сточных вод на предприятиях, осуществляющих промывку нерудных строительных материалов. Гидроциклонная установка сокращает расход чистой воды, идущей на промывку. На базе установки создана малоотходная технология по переработке оксидов производства при добыче нерудных строительных материалов. Технология позволяет значительно сократить площади, занимаемые под шламоотстойники и получить из отходов дополнительную продукцию.

Институтом проведены научно-исследовательские работы, в результате которых разработан конический гидрогрохот с режковыми колесиками, а также с литыми износостойкими колесиками из марганцевистой стали. Аппарат с резиновыми вкладышами КГГР-2500 за счет экономии металла и изготовления колесиков конических



Рис. 2. Установка УНВ для проката и вулканизации ситового полотна

решеток шихтовил получить экономический эффект от внедрения КГГР-2500 на одном карьере 75,2 тыс. р

Для обогащения и фракционирования строительных песков при производстве нерудных материалов институтом разработан гидравлический классификатор вертикального типа СМД-162, выгодно отличающийся от других гранитационных аппаратов тем, что сыпучая гидросмесь поступает в гидроклассификатор СМД-162 сверху, поэтому ее выгрузка может осуществляться не только под вакуумом, но и самоотеком.

Ряд научных разработок посвящен совершенствованию конвейерного транспорта, перегрузочных устройств, течек и др. Так, центрирующая желобчатая шарнирная роликоопора ЖЦШ-0,19 2 предназначена для центрирования конвейерных лент при дви-

жении их вдоль станов горизонтальных и наклонных конвейеров, используемых для транспортировки насыпных грузов на предприятиях промышленности и других отраслях народного хозяйства.

Для защиты бункеров, перегрузочных устройств, течек и локков от износа, истирания и замерзания материала разработаны резиновые футеровочные модули, выполненные в виде специально выбранных профилей — зубообразного и ступенчатого. Экономический эффект от использования футеровочных модулей составляет в среднем от 1,7 до 3,2 тыс. р. в год на одно перегрузочное устройство за счет снижения трудозатрат по их ремонту и устранению налипания, замерзания, уменьшения расхода металла или резины. Улучшены условия труда рабочих.

Представляют также интерес и разработанные институтом в последнее время устройства малой механики для замены роликов ленточных конвейеров и очиститель коаксиальной ленты. Приспособление для замены вышедших из строя роликов грузовой ветви ленточных конвейеров может применяться в различных отраслях народного хозяйства.

Приспособление представляет собой траверсу трапециевидной формы со средней частью изменяемой длины и не нуждается ни в движущихся частях, ни в подъемных механизмах.

При транспортировке насыпных грузов, особенно имеющих тенденцию к налипанию мелкозернистых глинистых частиц, большое значение имеют рациональные методы очистки конвейерной ленты. Разработанный институтом очиститель конвейерной ленты представляет собой соединенный с приводом вал, на котором установлены ступицы, отлитые износостойкими, выполненными из эластичного материала.

В области производства облицовочных материалов из природного камня разработана ресурсосберегающая технология отселения монолитов от массы с применением гидрораскалывающих устройств, основанная на создании направленной нагрузки от силового элемента, являющегося гидравлическим устройством.

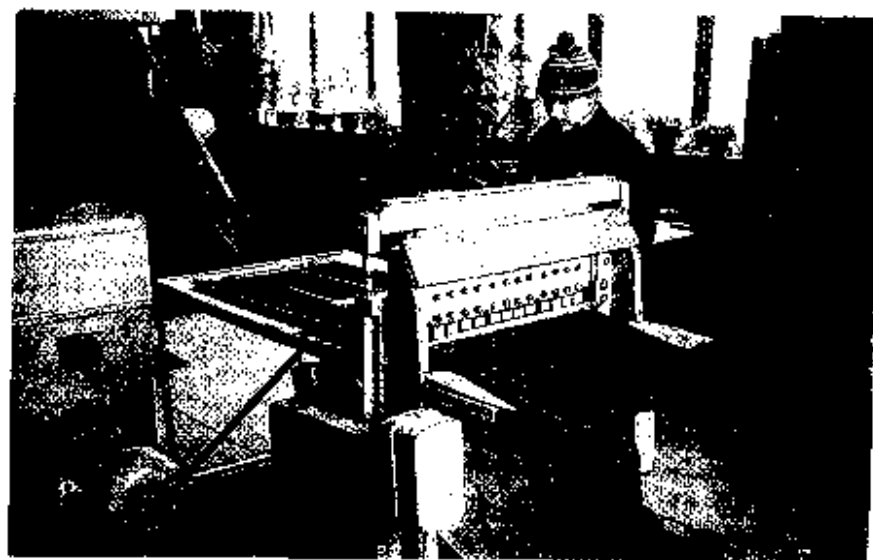


Рис. 3. Полуавтоматический пробойник ПАИ для удаления облоя

Перспективной является технология добычи блоков с использованием комбинированных методов — с применением взрывчатых разрушающих средств (НРС) и пороховых зарядов. Экономический эффект от внедрения технологии составляет 7—10 тыс. р. в 1 год.

Для добычи блочного камня из пород средней крепости в крешках институт разработана перфораторная поддержка ПП-2, предназначенная для бурения ряда параллельных шпуров в заданной плоскости на глубину до 5,5 м.

Разработана и внедрена технология алмазно-канатного пыления мрамора, созданы алмазный каят и станок ПАР-306М, предназначенные для переработки мраморитов и негабаритов в блоки улучшенного качества. Использование алмазного рабочего органа по сравнению с канатным рабочим органом при свободном абразиве позволяет в 2—3 раза повысить производительность процесса распиловки, значительно удлинить срок службы рабочего органа и улучшить качество поверхности распила.

Институтом разработана многоцелевая установка лучистой обработки строительных материалов ЛОСМА-1, позволяющая осуществлять различные технологические процессы (нанесение рисунка и фактурную обработку лицевой поверхности изделий из камня; выравнивание и калибровку поверхности заготовок и др.). Производительность установки — 4—6 м<sup>2</sup> в 1 ч по крешкам породам типа гранита. Годовой экономический эффект на одну установку, полученный за счет отказа от использования углеродистого топлива и твердосплавного инструмента, составляет 30 тыс. р. в 1 год.

Велись работы по программе комплексного использования сырья. Для ряда предприятий Главкентростройматериалов разработаны технические условия на мелкие заполнители на основе отсевов дробления.

Совместно с ВНИИжелезобетоном, НИИстройкерамикой и НИПИсиликатобетоном проведены исследования по расширению области использования отсевов дробления, образующихся при производстве щебня для изготовления

строительных материалов, на основании которых предложено использование отсевов дробления изверженных пород в смеси с мелкими природными песками в качестве заполнителей для бетонов.

Новизна разработанной институтом малотехнологичной комплексной технологии обогащения кварцевых песков состоит в совмещении в едином непрерывном комплексе процессов обогащения: пульпоприготовления, вторичной промывки и сушки пылепыляма. Годовой экономический эффект от внедрения малотехнологичной обогащения песков составил 200 тыс. р.

В настоящее время завершаются работы по созданию АСУ технологического проектирования предприятий горнодобывающей промышленности. В рамках данной работы создан техникоэкономический классификатор месторождений. Классификаторы учитывают характеристики месторождений, которые влияют на выбор техникоэкономических схем, параметров и режимов технологических процессов, решены другие вопросы технологического проектирования.



**ЕСЛИ ВАС ИНТЕРЕСУЮТ НОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ, ВЫ МОЖЕТЕ ЗАКАЗАТЬ В ПАВИЛЬОНЕ «СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ» ВЫСТАВОЧНОГО КОМПЛЕКСА «СТРОИТЕЛЬСТВО» АЛЬБОМ, СОСТОЯЩИЙ ИЗ ЦВЕТНЫХ ФОТОГРАФИЙ, СХЕМ, ОБРАЗЦОВ И АННОТАЦИЙ С УКАЗАНИЕМ АДРЕСОВ РАЗРАБОТЧИКОВ И ИЗГОТОВИТЕЛЕЙ.**

**В альбом могут войти материалы по следующим разделам:**

- научно-технический прогресс в цементной промышленности
- стеновые материалы на основе отходов производства
- стеновые материалы для строительства домов усадебного типа
- эффективные стеновые материалы
- новые технологии и оборудование для изготовления стеновых материалов
- пористые заполнители и новые технологии их изготовления
- отделочные строительные материалы
- новые кровельные гидроизоляционные и герметизирующие материалы
- высокоэффективные тепло- и звукоизоляционные материалы
- изделия из асбестоцемента

- автоматизация производства строительных материалов
- охрана окружающей среды при производстве строительных материалов

По желанию заказчика могут быть выполнены плакаты на оргалите размером 600×800 мм.

Стоимость альбома — 500—1000 р. В павильоне также можно приобрести информацию по кирпичным заводам малой мощности и использованию отходов деревообработки при производстве строительных материалов.

**Наш адрес:**

119146, Москва, Фрунзенская набережная, 30, павильон № 2.  
Телефон: 242-89-34.

В. А. ЗАРЕНИН, канд. техн. наук (ЦНИИЭПсельстрой)

## Монолитные трехслойные стены с пенополистирольным утеплителем в домах усадебного типа

Стены жилых домов усадебного типа при монолитном строительстве выполняются, как правило, из бетонов на основе легких заполнителей: керамзита, шлака, шлаковой пемзы, перлита и др. При этом для соблюдения теплотехнических свойств такие бетоны должны иметь требуемую плотность, в частности, для керамзитобетона не более 900—1000 кг/м<sup>3</sup>. Тогда толщина стен зданий может составлять 300—500 мм в зависимости от климатических условий, в каких они эксплуатируются. На практике же часто плотность керамзитобетона достигает 1200—1300 кг/м<sup>3</sup>, а это влечет за собой необходимость увеличивать толщину стен, или нерациональные потери топлива на обогрев домов.

Решением этой проблемы занялись почти одновременно специалисты в разных районах страны и пришли к выводу, что во многих случаях, особенно для северных и восточных регионов с низкими расчетными температурами, предпочтительнее трехслойные стены, в том числе и монолитные. В этом случае решаются вопросы повышения теплозащитных свойств стен с доведением сопротивления теплопередаче до 2,5—3 м<sup>2</sup>·ч·°С/ккал, со снижением их массы, сокращением расхода цемента, заполнителей и соответственно перевозок материалов.

Расход условного топлива на возведение 1 м<sup>2</sup> трехслойной стены по сравнению с керамзитобетонной толщиной 400 мм сокращается с 115 до 60 кг, расход цемента — с 100 до 40—50 кг, керамзита — на 0,25—0,3 м<sup>3</sup>. Расход топлива на отопление при эксплуатации зданий сокращается в 2—3 раза.

В качестве утеплителя в трехслойных монолитных стенах эффективно применение жестких материалов — пенополистирола, жестких и сверхжестких минераловатных плит, фибралита и др. В настоящее время наиболее целесообразно использование пенополистирола, объем поставок которого для строительства все время увеличивается.

В соответствии со сказанным новым направлением в сельском строительстве явились эффективные разработки конструкции трехслойных монолитных стен в строительстве усадебных домов, которые успешно осваиваются.

Конструкция трехслойной стены в монолитном исполнении, предложенная ЦНИИЭПсельстроем, представляет со-

бой наружный и внутренний слои, полученные из легкого или тяжелого бетонов, и третий (средний) — из пенополистирола.

Примером для возведения монолитной трехслойной стены сельского дома послужили трехслойные стеновые панели, изготавливаемые для крупнопанельного домостроения, с некоторыми конструктивными изменениями в части уменьшения арматуры и снижения марки бетона. Толщина внутреннего слоя стены — 100 мм при тяжелом или легком бетоне марок М 200 и 100—150 мм — при легком бетоне прочностью 75 кгс/см<sup>2</sup>.

Толщина наружного слоя бетона может быть на 20% меньше, чем внутреннего. Внутренние и наружные слои соединяются гибкими связями при всех видах бетона или с помощью ребер из легкого бетона. Гибкие связи должны быть защищены от коррозии.

При установке слоя теплоизоляционного пенополистирола в опалубку следует предусмотреть специальные ограничители. Они могут быть выполнены в виде нескольких стержней, проходящих через утеплитель и упирающихся в опалубку, и объединенных с одной стороны вдоль слоя пенополистирола поперечным стержнем на сварке, с другой — стержнем в виде заделки. Возможны и другие решения. Рекомендуется иметь блоки пенополистирола на всю высоту опалубки. Если таких нет, то отдельные листы этого утеплителя объединяют в блок с помощью металлических скоб из проволоки и деревянных реек.

Возведение монолитных трехслойных стен в вертикальной опалубке состоит из следующих операций: монтаж опалубки, изготовление блоков из утеплителя, установка их в опалубку и закрепление, бетонирование одновременно внутреннего и наружного слоев легким или тяжелым бетоном. При этом решаются вопросы обеспечения проектного положения утеплителя, подбора бетонных смесей для заполнения узких полостей и ряд других.

Возможны конструктивные решения стен с образованием в процессе бетонирования вертикальных пустот, которые после извлечения акладывшей заполняют теплоизоляционными материалами. Утеплителем могут служить недефицитные материалы: керамзит, шлак, антисептированные опилки, мочевиноформальдегидный пенопласт МФП-3 и др.

С целью обработки технологии воз-

ведения трехслойных монолитных стен ЦНИИЭПсельстроем и Асекеевской МПМК Ю «Оренбурггагропромстрой» был построен экспериментальный одноэтажный двухквартирный дом с трехслойными стенами в д. Баладино (колхоз «Россия») Асекеевского района Оренбургской обл. Аналогом послужил дом, построенный по типовому проекту 181-25-11/1.1.

Конструкция монолитной трехслойной стены состоит из наружного и внутреннего слоев керамзитобетона марки 75 толщиной по 150 мм каждый и среднего теплозащитного слоя из листового пенополистирола плотностью 40 кг/м<sup>3</sup> толщиной 100 мм. Центрирование и фиксация пенополистирола в опалубке обеспечивается трехрядковыми связями-фиксаторами, которые равномерно устанавливали по всей площади теплоизоляционного блока.

Монолитные трехслойные стены возводили с помощью крупнощитовой опалубки, состоящей из 22 основных и 12 угловых щитов. Наружные и внутренние щиты соединяли между собой шпильками с клиновым креплением.

Проектную толщину стен (наружной — 400 мм, внутренней капитальной — 240 мм) обеспечивали конусными втулками. После сборки и выверки опалубки между наружными и внутренними щитами оставляли теплоизоляционные блоки из пенополистирола и посредством связей фиксаторов устанавливали в проектное положение.

Бетонную смесь приготавливали на месте возведения стен в бетонорастворном узле, оснащенном бетономешалкой, емкостями для хранения цемента и воды. Для приготовления 1 м<sup>3</sup> керамзитобетона марки 75 расходовали: цемента — 270 кг; керамзита плотностью 400 кг/м<sup>3</sup> — 1,2 м<sup>3</sup>; песка — 320 кг; воды — 190 л, что соответствует плотности керамзитобетона около 1200 кг/м<sup>3</sup>. Подвижность смеси — в среднем 5—8 см осадки конуса.

От бетонорастворного узла смесь к месту укладки подвозили автосамосвалом, затем высыпали в примерно-поворотный бункер емкостью 1,2 м<sup>3</sup> и подавали непосредственно к месту бетонирования стен дома 10-тонным автокраном с 14-метровой стрелой. Бетонирование стен вели с двух стоянок хранил. Захватки бетона ограничивались дверными проемами здания, расположенными в середине торцевых стен.

Следует отметить, что специальные бункера-воронки с рассекателями до-

давали смесь равномерно и одновременно по обе стороны утеплителя. Это обеспечивало сохранность пенополистирола в процессе бетонирования. Керамзитобетонную смесь укладывали послойно высотой 0,8 м и уплотняли методом штыкования. Заливку бетоном стен одноэтажного двухквартирного дома вели в течение 2 дней, по 5 ч в каждой захватке, перерыв между бетонированием составлял 10 ч.

Оконные и дверные проемы образователи сняли на следующий день после окончания бетонирования. Основные щиты опалубки демонтировали после двухдневной выдержки бетона без всяких затруднений. Качество поверхности было удовлетворительным. И после затирки отдельных участков стены можно было отделывать.

Теплотехнические исследования жилого дома в зимний период показали, что приведенное сопротивление теплопередаче монолитных трехслойных стен составляет ориентировочно  $2,46 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{ккал}$  против  $1,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{ккал}$  для однослойных керамзитобетонных панелей, что в два раза уменьшает теплопотери.

Жилые дома с монолитными трехслойными стенами конструкции ВКТИСтроймеханизации построены трестом Слуцксельстрой в колхозе им. Суворова Любанского р-на Минской обл.

Наружный слой стен выполнен из пещаного бетона марки М 100 толщиной 80 мм, внутренний — из того же бетона толщиной 120 мм, средний — из пенополистирольных плит ПСБ-201 плотностью  $20 \text{ кг}/\text{м}^3$  толщиной 100 мм. Оба слоя соединены гибкими связями. Раскрепление пенополистирольных плит осуществляло с помощью деревянных вкладышей.

Стены такой конструкции возводили в опалубке из водостойкой фанеры. Причем внутренние щиты выставлялись на всю высоту здания, а наружные по мере установки пенополистирольных листов и бетонирования очередного яруса. Пескобетон подавался растворомасосом.

Описанным методом построены два дома в колхозе-комбинате «Память Ильича» Брестского р-на Белорусской ССР.

Одноэтажный трехкомнатный дом с монолитными трехслойными стенами построен четыре года назад ПО «Орлагропромстрой» в д. Черемоши Мценского р-на Орловской обл. Общая толщина монолитной стены — 420 мм. В качестве утеплителя уложен пенополистирол толщиной 50 мм. Монолитные внутренний и наружный слои стены возводили из керамзитобетона марки М 50. Для крепления пенополистирола в опалубке применили вертикальные и горизонтальные арматурные сетки. Бетонирование велось в крупнощитовой металлической опалубке на всю высоту здания.

Сначала собирали внутренние щиты опалубки, проверяли их вертикальность и геометрические размеры в плане. Затем устанавливали арматурные каркасы и блоки пенополистирола. Далее собирали наружные щиты опалубки. Керамзитобетонную смесь подавали краном в бункерах поворотного типа. Недостатки строительства такого дома — разрывы между пенополистирольными вкладышами, большое коли-

чество арматуры.

Литвагропромстрой Литовской ССР построил экспериментальные жилые дома с монолитными трехслойными стенами толщиной 360 мм. В них в качестве теплоизоляционного слоя использованы пакеты из жестких минераловатных плит толщиной 120 мм. Утеплитель в крупнощитовой металлической опалубке крепили гибкой связью, разработанной Вильнюсским инженерно-строительным институтом.

Гибкая связь состоит из стержня стеклопластиковой арматуры СПА-6 длиной, равной расстоянию между щитами опалубки, и двух объемных металлических каркасов из арматурной проволоки диаметром 4—5 мм с пружинными захватами, которые устанавливают с двух сторон утеплителя. Расход анкерных связей для фиксации утеплителя на каждые  $100 \text{ м}^2$  поверхности стены — 200 шт., или 400 кг.

Замоналичивание наружного и внутреннего слоев стены осуществляли литой бетонной смесью на кварцевом песке с добавлением суперпластификатора С-3, что позволило отказаться от каких-либо средств уплотнителя бетона. Литую бетонную смесь на обоих слоях подавали одновременно. Поверхность монолитной стены после распалубки, по данным Вильнюсского инженерно-строительного института, хорошая.

Широко ведется строительство жи-

лых домов усадебного типа с трехслойными монолитными стенами — с утеплителем из пенополистирола и слоями из тяжелого бетона в Нижне-Новгородской обл. В деревнях Суряжино, Апасово, Сергеевка Б. Болдинского р-на построено более 100 домов.

Первые дома построены со стенами толщиной 300 мм в опалубке для керамзитобетонных стен. В настоящее время стены возводятся толщиной 300 мм.

Эксперимент и массовое строительство в различных регионах страны показали, что возведение монолитных трехслойных стен взамен однослойных из легких бетонов позволяет в 2—3 раза повысить термическое сопротивление конструкции без изменения их проектной толщины, значит, соответственно снизить теплопотери и расход топлива. Кроме того, может быть использована существующая опалубка.

Утеплитель из полистирольного пенопласта дает возможность уменьшить толщину монолитных стен с 600—450 до 300—250 мм при условии применения как легкого, так и тяжелого бетонов.

Положительные результаты эксплуатации трехслойных стен в монолитном строительстве жилых домов усадебного типа в сельской местности позволяют рекомендовать их для широкого внедрения.



## ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СТЕКЛА (ГИС) И ТОПО «СТРОЙТЕХСТЕКЛО»

разработали

ТЕХНОЛОГИЮ

прецизионных твердосплавных роликов  
повышенного качества для резки листового  
стекла.

Производство роликов организовано в ГИС по ТУ 21-38-254-90. Длина реза разработанных роликов без перезаточки в 15—20 раз больше, чем ныне используемых роликов из сплава ВК-3.

Применение разработанных роликов позволяет уменьшить потери стекла при раскросе.

Принимаются заказы на поставку в 1991 г. прецизионных твердосплавных роликов.

наш адрес:

111112, Москва ул. Думская, д. 7, ГИС,  
директор Стракалов А. В.  
Справки по телефону: 361-69-91.

УДК 691.002.3.01.012.6

**А. И. ЮДИН**, начальник Управления горно-геологической службы концерна «Росстром»

## **Экологические проблемы промышленности строительных материалов**

Все большую тревогу в стране вызывает возрастающая антропогенная загрязнение природной среды. К сожалению, промышленность строительных материалов входит в первую десятку отраслей-загрязнителей.

В системе концерна «Росстром» насчитывается более 10 подотраслей и производств, около 1000 производственных объединений и предприятий, отличающихся разнообразием выпускаемой продукции, технологических процессов ее изготовления, эксплуатируемого оборудования и используемого минерального сырья. Это — стеновые материалы, известь, гипс, минеральная вата, нерудные материалы, плитка керамическая, стекло оконное и техническое, стеклянная тара и столовая посуда, рубероид, санитарно-технические изделия и ряд других.

В своей деятельности (отрасль базируется на использовании многих видов минеральных ресурсов, для добычи которых ежегодно вовлекается в производство 1100—1200 га земельных территорий. Многоэтапная механическая и термическая переработка минеральных ресурсов сопряжена с образованием большого количества пыли и газообразных вредных веществ, потреблением и загрязнением воды, с необходимостью размещения отходов производства.

В 1989 г. предприятия отрасли выбросили в воздух 1818 тыс. т вредных веществ, в том числе 1343 тыс. т пыли, 335 тыс. т окиси углерода, 100 тыс. т окислов серы, 24 тыс. т окислов азота.

Основное направление воздухоохранной деятельности концерна — наращивание парка производного пылегазоочистного оборудования и повышения эффективности его работы. В настоящее время оснащенность источников загрязняющих выбросов очистным оборудованием составляет около 30 %, за счет чего уменьшено 984 тыс. т пыли (73 %) и 77 тыс. т газообразных вредных веществ (16 %). В результате проведенной работы в 1989 г. по сравнению с 1986 г. при росте производства продукции на 20 % достигнуто уменьшение выбросов загрязняющих веществ в воздушный бассейн на 197 тыс. т (или 21 %).

Годовое потребление свежей воды предприятиями отрасли составляет 205 млн. м<sup>3</sup>, в том числе на производственные нужды — 144 млн. м<sup>3</sup>. За счет обратного водоснабжения обеспечивается потребность в 304 млн. м<sup>3</sup>, т. е. коэффициент использования обо-

ротной воды равен 87 %. Сброс отработанных вод в поверхностные водоемы составляет 72 млн. м<sup>3</sup>, в том числе загрязненных — 49 млн. м<sup>3</sup>, из них недостаточно очищенных — 38 млн. м<sup>3</sup>.

Для обеспечения охраны и рационального использования водных ресурсов в отрасли осуществляется строительство очистных сооружений и систем обратного водоснабжения.

За последние годы на большинстве крупных предприятий построены биологические очистные сооружения. Общая их мощность к 1990 году составила 175 тыс. м<sup>3</sup> в 1 сут.

Внедрение очистных сооружений позволило уменьшить сброс сточных вод в бассейны морей Черного и Азовского на 1,9 млн. м<sup>3</sup> в 1 год, Балтийского — на 2,1 млн. м<sup>3</sup> в 1 год, Каспийского — на 1,2 млн. м<sup>3</sup> в год, озера Байкал — на

3 млн. м<sup>3</sup> в 1 год, что составляет 75—80 % от общего количества загрязняющих стоков в эти бассейны.

Внедрение системы обратного снабжения производительностью 124 тыс. м<sup>3</sup> в 1 сут дало возможность при росте производства снизить водопотребление на 12 %.

Однако, несмотря на проводимую природоохранную работу, экологическая обстановка в отрасли продолжает оставаться достаточно сложной. Многие крупные экологические проблемы промышленности строительных материалов пока не имеют научно-технологического решения. К таким проблемам относится отсутствие средств улавливания газообразных составляющих выбросов вредных веществ в атмосферу. Не решены вопросы улавливания фенолов, выделяющихся при производстве минераловатных изделий, окислов азота и серы, образующихся при сжигании топлива и в ходе технологических процессов производства.

В сложившихся условиях основной задачей в области экологии концерна «Росстром» ставит оказание реального содействия предприятиям в разработке нормативов, приобретении и внедрении очистного оборудования, оснащении контрольно-измерительными приборами, ускорении разработки принципиально новых ресурсосберегающих, экологически чистых технологий, а также в правовой защите по вопросам экологии.

© Юдин А. И., 1991

УДК 691.176.05.012.6

**А. И. ЕЛФИМОВ**, главный специалист концерна «Асбест» (Москва), канд. техн. наук

## **Работа с асбестом должна быть безопасной**

К презентации Меморандума к соглашению между ВНИИпроектасбестом (г. Асбест Свердловской обл.) и Институтом асбеста в Канаде

Асбест — один из видов минерального сырья, с применением которого изготавливается более 3000 видов изделий в различных отраслях промышленности.

Основными производителями и экспортерами асбеста в мире являются СССР и Канада. Объем производства асбеста, включая группу VII, в СССР составляет около 2,5 млн. т в год, в Канаде — 700 тыс. т.

За последние 15 лет в странах Западной Европы и в США развернулась кампания, направленная на запрещение использования асбеста, в частности как сырья для производства строительных материалов, в связи с тем, что он отнесен к канцерогенным веществам.

Действительно, если вдыхать асбестовую пыль в течение 30—40 лет при запыленности воздуха, значительно превышающей предельно допустимые концентрации (ПДК) асбеста, может появиться серьезное заболевание, например асбестоз или другое.

Минздравом СССР в 1989 г. утверждена ПДК в рабочей зоне (средне-омная) 0,5 мг на 1 м<sup>3</sup> воздуха при содержании асбеста в пыли более 20 %. До этого норма была 2 мг/м<sup>3</sup> — учитывалось только фиброгенное действие волокон.

Фактическая запыленность воздуха в рабочей зоне асбестообогатительных фабрик в несколько раз выше ПДК. Однако заболеваемость асбестозом за последние 15 лет на асбестовых пред-

© Елфимов А. И., 1991

приятных составляет 1—2 случая в год — 0,025 % от числа работающих. Тяжелых заболеваний в г. Асбесте, в котором находятся крупные асбесто-обогатительные предприятия, не больше, чем по Свердловской обл., где расположен город Медики, например, считают, что вероятность заболевания раком у курильщика в 9000 раз больше, чем у работающего на асбестовом предприятии.

В 1986 г. Международная организация труда (МОТ) приняла Конвенцию № 162 «Об охране труда при использовании асбеста», которую ратифицировали десять и поддержали более 100 стран, в том числе и СССР.

В конвенции приводятся основные требования, которые необходимо соблюдать при работе с асбестом с тем, чтобы до минимума снизить вероятность заболеваний. Выполнение этих требований предусматривает проведение значительных медико-биологических исследований, крупных технических мероприятий на асбестодобывающих и асбестопотребляющих предприятиях.

В большинстве стран запыленность воздуха контролируется с помощью метода не весового, а счетного — более точного.

За рубежом нормы запыленности по асбесту в основном 1—2 волокна в 1 мл воздуха. Причем учитываются только так называемые респираторные волокна — длиной более 5 и толще 3 мкм при соотношении длины к диаметру больше 3.

В настоящее время канадские лабораторные линии по определению числа волокон в воздухе приобретены для ВНИИпроектасбеста и НИИ гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, который ведет большую исследовательскую работу по изучению влияния асбеста на организм человека. Четыре советских специалиста прошли обучение работе на подобных линиях в Канаде.

В 1976 г. создана Международная асбестовая ассоциация (МАА), членами которой являются 40 стран, в том числе СССР. Главная задача МАА — осуществление контактов со всеми заинтересованными в производстве и потреблении асбеста организациями в разных странах, оперативная информация их о том, как решаются проблемы очистки воздушной среды от асбестовой пыли.

В 1988 г. десять стран, включая Советский Союз, договорились создать Международную группу по безопасному использованию волокон (не только асбестовых). Главная ее цель — оказание технической помощи заинтересованным организациям разных стран в борьбе за чистоту воздуха. Организационное собрание Международной группы намечено провести в Москве в мае 1991 г.

В конце 1990 г. подписан Меморандум к соглашению между ВНИИ-проектасбестом и Институтом асбеста в Канаде.

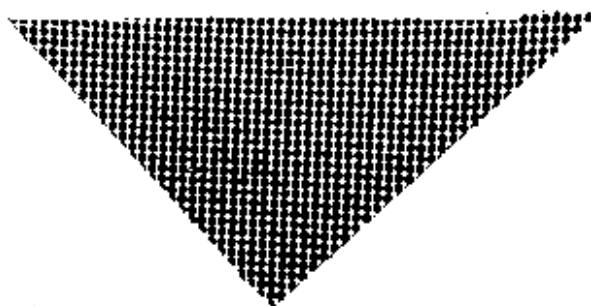
Презентация Меморандума состоялась одновременно в СССР и в Канаде в январе 1991 г. Цель Меморандума — еще раз подтвердить, что обе эти страны признают и поддерживают принципы охраны труда при использовании асбеста, предусмотренные Конвенцией № 162 МОТ.

Обе страны выразили готовность сотрудничать по всем вопросам, связан-

ными с добычей, обогащением и применением асбеста, особенно в части снижения риска профессиональных заболеваний.

В нашей стране на 1989—1993 гг. разработана «Комплексная программа изучения влияния асбеста на здоровье трудящихся и населения», которую финансирует пока только Государственная ассоциация «Союзстройматериалов», хотя проблема безопасной работы с асбестом актуальна и для других отраслей народного хозяйства, которые выступают потребителями асбеста. Выполнение комплексной Программы позволит существенно улучшить охрану труда на асбестовых и асбестопотребляющих предприятиях и ратифицировать Конвенцию № 162 МОТ.

**Временный творческий коллектив (ВТК) заключает договор по внедрению новой безвибрационной и бесшумной технологии строительных материалов ячеистой структуры, не требующей применения каких-либо порообразователей и легких заполнителей.**



■ **Плиты утеплителя для кровель, стен на основе жидкого стекла, саморассыпающихся шлаков и зол ТЭЦ. Утеплитель характеризуется средней плотностью 450—600 кг/м<sup>3</sup>, прочностью 0,5—1,5 МПа и коэффициентом теплопроводности 0,09—0,11 Вт/(м<sup>2</sup>·К).**

■ **Жаростойкий легкий бетон средней плотностью 850—1000 кг/м<sup>3</sup>, прочностью 7 МПа и термостойкостью 20 циклов. Изготавливается из жидкого стекла, шлаков, зол ТЭЦ и других отходов (например, АШК — асбошиферных комбинатов).**

■ **Стеновые газогипсовые мелкие [588×288×200 мм] и крупные [1500×800×400 мм] блоки на основе гипсовых вяжущих материалов. Блоки имеют среднюю плотность 600—800 кг/м<sup>3</sup>, прочностью 1,5—7,5 МПа, коэффициент теплопроводности 0,14—0,19 Вт/(м<sup>2</sup>·К).**

Все изделия изготавливаются на роторном конвейере производительностью до 10 тыс. м<sup>3</sup> в год, либо на мобильной стандово-формовочной установке производительностью 2—8 млн. шт. усл. кирпича в год.

*Адрес для запроса:*

*141730, г. Лобня Московской обл., ул. Промышленная, д. 1.  
Малое предприятие «Стройпрогресс».*

*Телефон: 577-10-74.*



УДК 679.8.053:621.93.036.23

Г. Д. ПЕРШИН, канд. техн. наук (МГИ)

## Рациональная геометрия забоя при добыче мрамора канатно-абразивными пилами

Наиболее эффективная добыча блоков декоративного облицовочного камня канатными пилами достигается в процессе отделения монолитов от массива при наличии трех обжигенных плоскостей по так называемой панельной системе обработки уступов.

Размеры панели добычного уступа определяют длина и высота вертикального пропила. Увеличение площади вертикальных резов повышает коэффициент использования оборудования на операциях пиления, поэтому оправданно стремление вести добычу блоков по высокоуступной технологии с максимально возможной длиной резов. Однако конкретных рекомендаций по обоснованию оптимальности геометрии забоя в настоящее время не существует.

Так как основным технологическим процессом при добыче блоков мрамора канатными пилами является их отделение от массива посредством выпиливания системы вертикальных резов, на долю которых приходится большая половина всех трудовых и материальных затрат, то очевидно, что геометрические параметры пропила должны выбираться из условия обеспечения максимальной производительности резания. При этом режимы распиловки должны также обеспечивать минимальную удельную работу распиловки и расход инструмента.

Особенностью расчетов является определение средней по забоям производительности распиловки, что отличает ранее проведенные автором исследования от эффективности резания канатными пилами [1]. С этой целью рассмотрены три характерные стадии пиления монолита: заливку, основное пиление и допиливание реза. Заливка и допиливание реза относятся к нестационарным процессам разрушения породы, когда происходит непрерывное изменение во времени угла охвата и линии контакта каната с породой (длины резания).

На стадии заливки постепенно увеличивается угол охвата, поджат давление каната на породу и таким образом врезаются в массив. Заливка продолжается до тех пор, пока угол охвата не достигнет некоторой заданной величины, при которой ведет процесс установившегося пиления. Так как к этому моменту длина контакта каната с породой становится также постоянной величиной, то давление каната на дно пропила в дальнейшем не изменяется и процесс разрушения породы приобретает неизменный (установившийся) во времени характер.

Стадия основного пиления заканчивается с достижением направляющих шкивов каннерезной установки крайнего нижнего положения при подходе к подошве уступа, после чего начинают производить выработку дуги охвата при нулевой подаче направляющих шкивов. На стадии допиливания угол охвата непрерывно уменьшается от значений, с которыми ведут основное пиление, ( $\varphi_0$ ) до значений угла, которыми оканчивают рез ( $\varphi_k$ ).

Производительность распиловки по мере выработки дуги охвата, а также на стадии заливки линейно уменьшается (увеличивается) с изменением угла охвата [1]:

$$\Pi = \frac{1}{\Theta_n} \frac{V_p P_0}{d_n} (e^{\mu\varphi} - 1) \approx \frac{1}{\Theta_r} \frac{V_p P_0}{d_n} \mu \varphi; \quad (1)$$

поэтому время заливки и допиливания определяются как

$$t_i = \int_{\varphi_k}^{\varphi_0} \frac{dS_n}{\Pi}; \quad (2)$$

где  $\Theta_r$  — показатель энергоемкости разрушения материала породы;  $V_p$  — скорость резания;  $P_0$  — усиление предельного натяжения каната;  $d_n$  — диаметр каната;  $\mu$  — коэффициент абразивного резания;  $S_n$  — площадь пропила, соответствующая нестационарным процессам.

В зависимости от длины  $l$ , высоты  $h$  пропила и угла охвата  $\varphi$  соотношение площадей пропила, приходящихся на стадии заливки, установившегося пиления и допиливания, будет различным. В общем случае на долю нестационарных процессов приходится площадь  $S_n \approx \frac{1}{8} \varphi^2 l^2$ . Время заливки и допиливания согласно (2) с учетом (1) определяется по формуле

$$t_i = \frac{S_n}{\Pi_c} \ln \frac{\varphi_0}{\varphi_k}$$

где  $\Pi_c$  — производительность, достигаемая на стадии основного (установившегося) пиления.

С увеличением угла охвата  $\varphi_0$  и равным образом с уменьшением угла  $\varphi_k$ , которыми заканчивают выработку дуги охвата или начинают осуществлять запиливание, существенно увеличивается время, затрачиваемое на нестационарные процессы. Время, необходимое на заливку и допиливание, в среднем в 2 раза больше, чем при установившемся пиление при равной площади пропила. Данное обстоятельство заставляет искать рациональное соотношение между геометрическими параметрами пропила с целью минимизации общего времени пиления забоя заданной площади  $S = lh$ .

Время основного пиления определяется по выражению

$$t_0 = \frac{S - S_i}{\Pi_c}$$

Общее время проходки забоя можно получить по формуле

$$t = t_0 + t_i = \frac{S_i}{\Pi_c} \left[ 1 + \frac{S_n}{S} \left( \ln \frac{\varphi_0}{\varphi_k} - 1 \right) \right],$$

после чего определяется средняя производительность пиления по забоям

$$\Pi_s = \frac{S}{t} = \frac{\Pi_c}{1 + \frac{\varphi_0}{8} \frac{l}{h} \left( \ln \frac{\varphi_0}{\varphi_k} - 1 \right)}; \quad (3)$$

Анализ полученного выражения показывает, что с уменьшением  $l/h$  вплоть до нулевого значения средняя производительность возрастет до величины производительности основного пиления. Минимальная средняя производительность соответствует отношению  $l/h \approx 8/\varphi_0$ , при котором отсутствует процесс основного пиления, т. е. когда пиление монолита полностью осуществляется в нестационарном режиме. Однако при любом из отмеченных соотношений  $l/h$  абсолютная величина средней производительности по забоям будет зависеть от производительности основного пиления. Поэтому в дальнейшем целесообразно представить  $\Pi_s$  как функцию геометрических параметров пропила и найти условия, при которых эта функция имеет максимальное значение.

Задача в такой постановке решалась в работе [1], где на основе кинестатических и динамических особенностей канатно-абразивной распиловки было получено следующее выражение для предельной производительности основного пиления:

$$\Pi_c = \frac{1}{\Theta_n} \frac{P_{op}}{d_n} \cdot \frac{M_0}{\mu} (1 - e^{-\mu\varphi_0}) \sqrt{\frac{(1 + \mu^2)^{ab} \operatorname{ctg} \varphi_0 / 2}{(e^{\mu\varphi_0} + 1)}} g l; \quad (4)$$

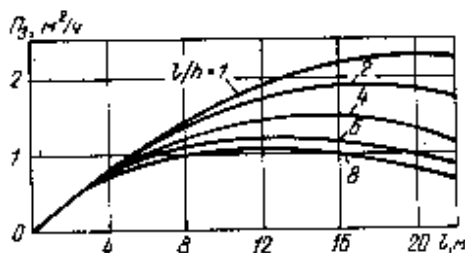


Рис. 1. Зависимость производительности пиления по забою от угла охвата

где  $P_{ст}$  — статическая прочность каната;  $[n]$  — коэффициент запаса прочности;  $\mu = \frac{A_{уд}}{3n} \mu_p$  — коэффициент абразивной распиловки ( $A_{уд}$  — удельная работа процесса распиловки);  $l$  — длина пропила;  $g$  — ускорение свободного падения.

Данное выражение имеет максимум, которому соответствуют значения углов охвата в пределах  $\varphi_{01} = 80-100^\circ$ .

При канатно-абразивной распиловке существует предельный силовой режим, обусловленный режущими и прочностными свойствами абразивных частиц, а также силовыми контактными условиями их заклинивания в режущей зоне. Уравнение связи, отвечающее предельному силовому режиму, имеет вид [2]:

$$l = \frac{P_{ст}}{f_p [n]} \frac{\mu}{\sqrt{1 + \mu^2}} (1 + e^{-\mu \varphi_0}) \sin \varphi_0 / 2, (5)$$

где  $f_p$  — предельная погонная сила распиловки.

Уравнение (5) дает возможность вести процесс распиловки гибким режущим инструментом с максимальной производительностью, обеспечивая при этом минимум удельных энергозатрат и минимум удельного расхода каната. Решая выражение (5) совместно с выражениями (3), (4) как параметрическую систему уравнений, получим зависимость средней производительности от длины пропила. В результате определяются искомые оптимальные значения угла охвата (рис. 1) и длины пропила (рис. 2), соответствующие максимальной производительности распиловки по забою при технологических параметрах:  $P_{ст} = 1130$  кг;  $[n] = 5$ ;  $f_p = 2,5$  кг/м;  $\varphi_m = 4^\circ$ ;  $\mu = 0,2$ ;  $A_{уд} = 1,45$  Дж/мм<sup>2</sup>.

Расчеты по формулам (3), (4) и (5) показывают, что максимальная производительность по забою  $P_g^{max}$  повышается с увеличением его высоты (рис. 3). При этом возрастает и площадь пропила, от которой зависит суммарный расход пильного каната и количество навесок каната на камерезную уставку. Принятый в настоящее время размерный ряд каната включает три диаметра 3,5—4,1—4,8 мм. Поэтому если трех канатов не хватает для осуществления пропила заданной площади, то необходимо производить разработку реза, чтобы завести в пропины канат того же диаметра, что и предыдущий. Время, затраченное на замену канатов и разработку реза, в целом снижает производительность пиления

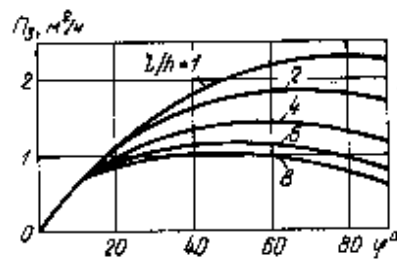


Рис. 2. Зависимость производительности пиления по забою от длины пропила

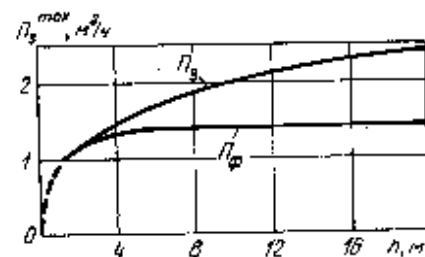


Рис. 3. Зависимости максимальной производительности пиления по забою от высоты пропила

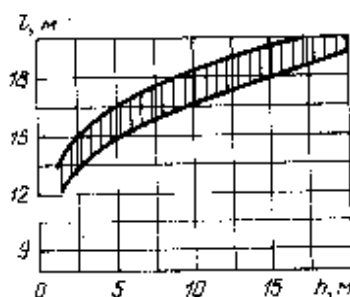


Рис. 4. Оптимальное соотношение между длиной и высотой пропила

по забою. С учетом заложенного фактической производительности составит:

$$P_{г.з} = \frac{5}{l + (n-1)t_{нав} + (n-3)t_{раз}}, (6)$$

где  $n = \frac{QS}{L}$  — количество навесок каната;  $q$  — удельный расход каната;  $L$  — длина одной навески каната;  $t_{нав}$ ,  $t_{раз}$  — время, затрачиваемое соответственно на навеску каната и разработку реза.

Для данных:  $t_{нав} = 4$  ч;  $t_{раз} = 4$  ч;  $L = 1000$  м;  $q = 40$  м/м<sup>2</sup> выполнены расчеты зависимости  $P_g^{max}$  от высоты пропила (на рис. 3). Как видно из рисунка, для принятых условий высота пропила, начиная с  $h = 5$  м, практически не влияет на величину  $P_g^{max}$ .

Определяя максимальную высоту добычного уступа, следует учитывать трудоемкость завалки отделяемого от уступа монолита, а также то обстоятельство, что с увеличением высоты монолита повышается при его завалке вероятность раскола в направлении микротрещин. Поэтому с целью снижения потерь камня от принятой технологии

добычи в зависимости от особенностей системы трещин данного месторождения следует рекомендовать значения  $h = 5-10$  м. Процедура выбора оптимальной геометрии пропила упростится, если ее параметры представить в виде зависимости  $l$  от  $h$  (рис. 4).

Для повышения коэффициента выхода товарных блоков необходимо выполнить условие кратности габаритных размеров отделяемого от массива монолита и получаемых в результате его разделки товарных блоков. Так, в практике добычи мрамора канатными пилами принимают высоту пропила (уступа), равную кратному числу от наибольшего размера блока, а длину пропила — равную кратной величине поперечных размеров блока.

На Кибки-Кордонском мраморном карьере габаритам товарного блока  $2,5 \times 1,5 \times 1,5$  м соответствует отделяемый от уступа монолит размером  $15 \times 5 \times 1,5$  м, который по высоте равен двум длинам блока, а по длине — десяти его поперечным размерам, при этом ширина монолита (1,5 м) так же не превышает поперечного размера блока. Таким образом, высоту пропила целесообразно устанавливать из размерного ряда: 5—7,5—10 м, кратного длине (2,5 м) товарного блока, а длину пропила следует назначать согласно рис. 4 при условии ее кратности поперечному размеру блока (1,5 м).

Важным результатом выполненных исследований является определение основных закономерностей, оптимальным образом связывающих предельную производительность канатно-абразивного пиления торных пород с режимными параметрами процесса и геометрией забоя. Результаты работы могут быть использованы

при проектировании рациональной геометрии добычных уступов;

для расчета и назначения оптимальных режимов распиловки с целью достижения максимальной производительности, минимальных удельных энергозатрат и расхода инструмента;

для оценки технико-экономической эффективности применения канатно-абразивных пил при добыче и разделке декоративного облицовочного камня.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Першин Г. Д. Расчет и выбор рациональных кинематических параметров канатно-абразивной распиловки // Горный журнал. Изд. вузов. 1986. № 11.
2. Першин Г. Д. Определение оптимальных производительности и энергозатрат при канатно-абразивной распиловке природного камня // Строит. материалы. 1990. № 9.

Ю. Е. ПОНОМАРЕВ, д-р техн. наук, А. В. ТИМОНОВ, канд. техн. наук,  
Н. В. РАСТЕРЯЕВ, инж. (Новочеркасский политехнический институт)

## Опудривание полуфабриката при производстве керамзита с сухой подготовкой сырья

Керамзитовый гравий относится к основным видам искусственных пористых заполнителей, выпускаемых в нашей стране. Разнообразие сырьевых ресурсов, используемых для его получения, обуславливает трудности в регулировании свойств этого заполнителя. Наиболее сложной в этом отношении является технология получения керамзита по сухому способу, при котором сырьем являются камнеподобные глинистые породы (глинистые сланцы, аргиллиты, алевролиты и т. д.), подготовка же сырья заключается в дроблении и расसेве по фракциям дробленой породы с отсевом мелочи менее 5 мм.

Задача снижения насыпной плотности керамзитового гравия до 400—450 кг/м<sup>3</sup>, являясь актуальной, наиболее решается в технологии с пластической подготовкой сырья, где возможно регулирование состава сырьевых смесей за счет введения корректирующих добавок одновременно с получением полуфабриката требуемой вспучиваемости. В то же время при производстве керамзита с сухой подготовкой сырья достижение поставленной задачи может быть реализовано при существующей технологии вспучивания камнеподобных глинистых пород во вращающихся печах только при применении опудривающих добавок в виде тугоплавких мелкодисперсных порошков.

Назначение тугоплавких добавок очевидно и состоит в том, что они предотвращают слипание размягченных частиц полуфабриката в процессе высокотемпературной обработки и образование спеков и приваров к футеровке печи, способствуют расширению температурного интервала вспучивания глинистого сырья, тем самым повышая производительность обжигаемых вращающихся печей и улучшая качество керамзита.

Способы введения тугоплавкого порошка сводятся к двум приемам — это опудривание фракционированного сырья или смеси фракций до поступления во вращающуюся печь или же подача опудривателя непосредственно в зону вспучивания. При этом, по данным [1], в первом случае расход огнеупорного порошка составляет 2—4 % к массе сухой полуфабриката, а во втором — достигает 5 % и более.

Известно несколько приемов опудривания фракционированного камнеподобного глинистого материала до поступления его на обжиг. По одному из них дробленый полуфабрикат и опудривающий порошок в виде отходов смесей, использованных для стержневого литья [2], предварительно перемешивают и затем подают в зону обжига.

Расход тугоплавкой добавки в этом случае составляет 5—7 % от массы гранул полуфабриката. Часть опудривающей добавки увлекается уходящими дымовыми газами и уносится в атмосферу, загрязняя окружающую среду, другая часть попадает вместе с керамзитом на склад и в дальнейшем является составляющей плотного мелкого заполнителя в керамзитобетонных смесях.

Для того, чтобы закрепить тугоплавкий порошок на поверхности и обеспечить сплошное покрытие гранул, используется каолиновый шликер с влажностью 70—75 %. При этом расход тугоплавкой добавки составляет 1—5 % от массы глинистого сырья [3].

Более сложный в техническом отношении прием закрепления тугоплавкого порошка на поверхности гранул состоит из операций нагрева полуфабриката до 65—90 °С, опудривания его известняком и выдержке в течение 12—15 мин в теплоизолированной емкости в условиях влагонасыщенной газовой среды. В результате увлажнения поверхности гранул обеспечивается надежная фиксация опудривателя и упрочнение его слоя [4].

Вид опудривающего порошка непосредственно в зону вспучивания вращающейся печи осуществляется черпаками или по наклонной трубе. Огнеупорный порошок подается по трубе в сухом виде, при этом труба охлаждается водой, или же опудривающий материал перед подачей в печь увлажняют и подают по трубе осуществляют сжатым воздухом [5]. Для улучшения условий труда и снижения выбросов в окружающую среду опудривающий материал подают в зону вспучивания через форсунку в виде водной суспензии [6]. С целью снижения расхода опудривающего порошка последний с влажностью 1—20 % помещают в сгораемую оболочку (бумажный мешок), а по подачу в зону обжига производят метательным приспособлением [7].

В указанных способах введения тугоплавких добавок во вращающуюся печь отмечается повышенный расход опудривателя, а это ведет к завышенности территорий, прилегающих к производству по выпуску искусственных пористых заполнителей.

В приеме введения опудривателя в виде гранулированного с лигносульфонатом каолина обеспечивается экономия опудривающего материала, и его расход по данным [8] составляет 0,5 % объема загружаемого глинистого полуфабриката. В связи с отсутствием данных по разрушению лигносульфонатом каолиновых гранул диаметром 3—

12 мм не предоставляется возможным судить о пылении, вызванном разрушением гранул опудривателя, хотя можно предполагать, что пыление будет на уровне [3].

Исходя из приведенных примеров применения опудривающих добавок как экономически и технически выгодных приемов снижения насыпной плотности керамзита, можно было предполагать полное освоение их на действующих предприятиях, но из-за отсутствия надежных приемов закрепления опудривателя на поверхности гранул, препятствующих отрыву опудривателя от глинистого материала при продвижении во вращающейся печи и вызывающих повышенное пыление, и из-за отсутствия необходимого количества опудривающих добавок, обеспечивающих достижение требуемого эффекта вспучивания полуфабриката, эти весьма эффективные приемы являются достоянием небольшого числа предприятий, причем использующих их не регулярно.

Необходимость в точном дозировании тугоплавкой добавки и в прочном закреплении ее на поверхности гранул глинистого материала в первую очередь обусловлена требованиями охраны окружающей среды, так как часть опудривающего порошка выдувается дымовыми газами и ухудшает экологическую обстановку в районе расположения керамзитового производства. Простые расчеты показывают, что, если расход огнеупорного порошка составляет, к примеру, всего 2 % массы сырья, то при загрузке 40-метровой вращающейся печи 5—6 м<sup>3</sup>/ч полуфабриката в буквальном смысле «в трубу» может вылететь 130—160 кг мелкодисперсной пыли, содержащей Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, CaO, CaCO<sub>3</sub> и другие оксиды.

Разработанный способ опудривания камнеподобного глинистого сырья с прочным закреплением опудривающего материала на поверхности гранул [9]. Способ заключается в следующем. Полуфабрикат в виде определенной фракции или смеси, включающей частицы (гранулы) размером 5—20 мм, предварительно смачивается водным раствором технического лигносульфоната, являющегося легкодоступным продуктом (уларенный отход целлюлозно-бумажной промышленности), а затем на смоченные гранулы наносится мелкодисперсный тугоплавкий порошок.

После кратковременного перемешивания в смесителе гравитационного типа достигается эффект прочного закрепления опудривающего порошка на гранулах камнеподобного глинистого материала, что обеспечивается высокой кле-

Таблица 1

№№ пп	Расчет	Фракция, мм		
		20-10	10-5	<5
1	$V_{\text{пуст}} = \left(1 - \frac{\rho_k}{\rho_n}\right) \cdot 100\%$ , где $\rho_n$ — насыпная плотность, $V_{\text{пуст}}$ — объем межзерновых пустот, $\rho_k$ — плотность в куске. Для арсилитов Замчаловского месторождения $\rho_n = 2500 \text{ кг/м}^3$ .	$\rho_k = 1290 \text{ кг/м}^3$ $V_{\text{пуст}} = \left(1 - \frac{1290}{2500}\right) \cdot 100\% = 48\%$	$\rho_k = 1390 \text{ кг/м}^3$ $V_{\text{пуст}} = \left(1 - \frac{1390}{2500}\right) \cdot 100\% = 44\%$	$\rho_k = 1530 \text{ кг/м}^3$ $V_{\text{пуст}} = \left(1 - \frac{1530}{2500}\right) \cdot 100\% = 39\%$
2	Объем, занятый материалом, $V_n$ .	$V_n = 0,52 \text{ м}^3$	$V_n = 0,56 \text{ м}^3$	$V_n = 0,61 \text{ м}^3$
3	Средний объем одного образца фракции, $V$ .	$V = 0,98 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$	$V = 0,17 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$	$V = 0,02 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$
4	Количество кусочков в 1 м <sup>3</sup> фракционированного сырья, $N_k = \frac{V_n}{V}$ .	$N_k = \frac{0,52}{0,98 \cdot 10^{-6}} = 0,53 \cdot 10^6 = 530\,000$	$N_k = \frac{0,56}{0,17 \cdot 10^{-6}} = 3,29 \cdot 10^6 = 3\,290\,000$	$N_k = \frac{0,61}{0,02 \cdot 10^{-6}} = 30,5 \cdot 10^6 = 30\,500\,000$
5	Принимаем образец за шар равного объема с эффективным радиусом $R = \sqrt[3]{3V/4\pi}$ .	$R = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 0,98}{12,56} \cdot 10^{-6}} = 0,62 \cdot 10^{-2} \text{ м}$	$R = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 0,17}{12,56} \cdot 10^{-6}} = 0,34 \cdot 10^{-2} \text{ м}$	$R = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 0,02}{12,56} \cdot 10^{-6}} = 0,17 \cdot 10^{-2} \text{ м}$
6	Полная поверхность шаров, $S_{\text{полн}} = 4\pi R^2 N_k$ .	$S_{\text{полн}} = 266 \text{ м}^2$	$S_{\text{полн}} = 478 \text{ м}^2$	$S_{\text{полн}} = 1107 \text{ м}^2$
7	Количество опудривателя, $V_{\text{опуд}} = S_{\text{полн}} \cdot d$ , где $d$ — толщина слоя, $d = 0,1 \text{ мм} = 0,0001 \text{ м}$ .	$V_{\text{опуд}} = 266 \cdot 0,0001 = 0,0266 \text{ м}^3 \approx 26 \text{ л}$	$V_{\text{опуд}} = 478 \cdot 0,0001 = 0,0478 \text{ м}^3 \approx 48 \text{ л}$	$V_{\text{опуд}} = 1107 \cdot 0,0001 = 0,1107 \text{ м}^3 \approx 111 \text{ л}$
8	Количество опудривателя (карбидного ила), $\rho_r = 900 \text{ кг/м}^3$ .	$m = 23 \text{ кг}$	$m = 43 \text{ кг}$	$m = 100 \text{ кг}$
9	Процент от массы фракционированного сырья.	1,8 %	3,1 %	6,6 %
10	С учетом уплотнения опудривателя до 10 %.	$m = 25,3 \text{ кг}$	$m = 47,3 \text{ кг}$	$m = 110 \text{ кг}$
11	При коэффициенте вспучивания $K_{\text{вс}}$ поверхность увеличится в $\lambda \approx 4,84 \cdot \sqrt[3]{K_{\text{вс}}}$ раз.	$K_{\text{вс}} = 4$ $\lambda \approx 4,84 \cdot \sqrt[3]{4} = 12$	$K_{\text{вс}} = 3,5$ $\lambda \approx 4,84 \cdot \sqrt[3]{3,5} = 10$	$K_{\text{вс}} = 1,7$ $\lambda \approx 4,84 \cdot \sqrt[3]{1,7} = 6,9$
12	Поверхность вспученного сырья, $S_{\text{всп}}$ .	$S_{\text{всп}} = 3072 \text{ м}^2$	$S_{\text{всп}} = 4780 \text{ м}^2$	$S_{\text{всп}} = 7638 \text{ м}^2$
13	Удельная поверхность порошка карбидного ила $4900 \text{ см}^2/\text{г} = 490 \text{ м}^2/\text{кг}$ , тогда $S_{\text{ил}}$ — площадь поверхности карбидного ила.	$S_{\text{ил}} = 490 \cdot 25,3 \approx 12\,400 \text{ м}^2$	$S_{\text{ил}} = 490 \cdot 47,3 \approx 23\,200 \text{ м}^2$	$S_{\text{ил}} = 490 \cdot 110 \approx 53\,900 \text{ м}^2$
14	Отношение $\frac{S_{\text{всп}}}{S_{\text{ил}}}$ .	$\frac{12\,400}{3072} \approx 4$	$\frac{23\,200}{4780} \approx 5$	$\frac{3900}{7638} \approx 7$

Таблица 2

№№ пп	Расчет	Фракция, мм		
		20-10	10-5	<5
1	Процент фракции от массы сырья.	40 %	60 %	10 %
2	Масса каждой фракции, $m$ при $\rho_{\text{ил}} = 1380 \text{ кг/м}^3$ .	$m = 1380 \cdot 0,4 = 552 \text{ кг}$	$m = 1380 \cdot 0,6 = 690 \text{ кг}$	$m = 1380 \cdot 0,1 = 138 \text{ кг}$
3	Процент фракция от объема сырья $1 \text{ м}^3, \frac{m}{\rho_n} \cdot 100\%$ .	$\frac{552}{1290} \cdot 100\% = 42\%$	$\frac{690}{1390} \cdot 100\% = 49\%$	$\frac{138}{1530} \cdot 100\% = 9\%$
4	Количество опудривателя (карбидного ила), $m_{\text{оп}}$ Количество опудривателя на 1 м <sup>3</sup> смеси фракций, $\Sigma m_{\text{оп}}$ .	$m_{\text{оп}} = 23 \cdot 0,42 = 9,7 \text{ кг}$	$m_{\text{оп}} = 43 \cdot 0,49 = 21,1 \text{ кг}$	$m_{\text{оп}} = 100 \cdot 0,09 = 9 \text{ кг}$
		$\Sigma m_{\text{оп}} = 39,8 \text{ кг} \approx 40 \text{ кг}$ , или 3 % от массы сырья		

ящей способностью водного раствора лигносульфоната.

Последующие промышленные испытания полуфабриката, где в качестве опудривающей добавки применялся карбидный ил — мелкодисперсный порошок, состоящий из гидроксида и карбоната кальция и являющийся отходом производства ацетилена, показали высокую эффективность такого приема закрепления тугоплавкого порошка на гранулах камнеподобного глинистого материала. Кроме карбидного ила, в качестве опудривающей добавки нами были апробированы отработанный катализатор производства синтетического каучука, известняковая мука, отходы фарфоровой промышленности, каолиношамотная пыль электрофильтров.

После получения положительного результата с выбором клеящего вещества и опудривающих добавок разрабатывалась методика расчета необходимого количества опудривателя, обес-

печивающего экологические и технические требования в технологии производства керамзитового гравия с сухой подготовкой сырья.

При обжиге камнеподобных глинистых пород применяют фракционированное сырье (5—10 и 10—20 мм), а также смесь, состоящую из частиц с размерами от 5 до 20 мм. Установить необходимое количество опудривающей добавки можно, используя следующую методику. На гранулы, смоченные раствором лигносульфоната, наносится фиксированное количество опудривателя. После переосиживания опудривателя с гранулами отделяют, просеивая через сито, незакрепившийся опудриватель и находят его массу.

Затем опудренные гранулы помещают в барабан шаровой мельницы, на которой предварительно удаляют шары и включают датгатель. Через 30 мин извлекают гранулы из барабана, просеивают через сито отделившийся опуд-

риватель, определяют его, массу. По разности от первоначального количества опудривателя и прошедшего через сито в двух определениях судят о массе опудривателя, закрепленного на поверхности гранул. Зная массу пробы глинистого сырья, плотность и массу лигносульфоната, определяется процентное отношение масс камнеподобного глинистого материала и опудривающего порошка.

Кроме экспериментального определения, был выполнен расчет количества тугоплавкой добавки для опудривания фракционированного сырья при производстве керамзита по сухому способу.

Предварительно были установлены: плотность в куске камнеподобной глинистой породы, насыпная плотность фракций дробленого арсилита и опудривателя, средний объем одного образца фракций (определение проводили на приборе [10] для измерения объема тел неправильной формы), коэффициент

вспучивания каждой фракции, а также удельная поверхность опудривающего порошка. С использованием этих данных производился расчет количества опудривателя для производства с пофракционным обжигом сырья (табл. 1).

При этом учитывается, что при вспучивании поверхность гранул увеличивается, появляются новые участки, которые также необходимо покрыть огнеупорным порошком. При коэффициенте вспучивания  $K_{вс}$  поверхность полуфабриката увеличивается в  $4,84 \cdot \sqrt{K_{вс}}$  раз [1].

Следовательно, корректируя расчетные данные потребного количества тугоплавкого порошка, с учетом фракционированного состава сырья необходимо учитывать расход опудривателя на обволакивание вспучивающегося материала и вводить некоторый его избыток. Для покрытия вспученного материала слоем опудривателя в одно зерно отношение удельной поверхности тугоплавкого порошка к поверхности вспученных гранул керамики должно быть больше 2. Если это отношение не выполнено, то увеличивают толщину слоя опудривателя на полуфабрикате (опудренной грануле).

Для случая обжига смеси фракций расчетные данные приведены в табл. 2.

Для данных расчетов были написаны программы на языке Бейсик для микроЭВМ ДВК-3. Предусматривается расчет количества опудривателя для полуфабриката, приготовленного по пластической технологии, форма которого приближается к цилиндру, а также для гранулированного сырья.

Заводские испытания способа опудривания дробленого глинистого сляка

на Красносулинском заводе ЖБИ (Ростовская обл.) показали, что при расходе вани на  $1 \text{ м}^3$  смеси фракций 20—30 л водного раствора технического лигносульфоната плотностью 1040—1060  $\text{кг/м}^3$  и 65—70 кг сухого порошка карбидного или обеспечивается значительный эффект увеличения вспучиваемости сырья. Получен керамзит с насыпной плотностью 400—450  $\text{кг/м}^3$ , тогда как из неопудренного сырья при тех же условиях полученный керамзит имел насыпную плотность 650—700  $\text{кг/м}^3$  [12]. При обжиге опудренного полуфабриката не отмечалось увеличения пыления. У полученного керамзита на поверхности гранул отчетливо видны следы прочно закрепленного тугоплавкого порошка.

Таким образом, экспериментально подтверждены данные по расчету требуемого количества опудривающей тугоплавкой добавки с целью повышения вспучиваемости камнеподобного глинистого сырья за счет увеличения температуры обжига. При этом отмечено, что использование расчетного количества тугоплавкой добавки с учетом поправки на вспучиваемость зерен сырья обеспечивает не только улучшение качества пористого заполнителя, но и снижает пыление по сравнению с другими способами введения опудривающих добавок.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ожакский С. П. Производство керамзита. — М.: Стройиздат, 1987.
2. А. с. № 346279 СССР, МКН<sup>3</sup> СОЧВ 31/20. Способ производства керамзитового гравия / В. Ф. Антоновский // В. И.— № 23.— 1972.
3. А. с. № 578284 СССР, МКН<sup>3</sup> СОЧВ 31/02. Способ изготовления керамзита /

- О. Ю. Якшаров, С. Ф. Коренькова, В. Д. Устина // В. И.— № 40.— 1977.
4. А. с. № 1222652 СССР, МКН<sup>3</sup> СОЧВ 14/02. Способ изготовления легкого заполнителя / А. О. Вяткин, Е. А. Кузьменкова, В. А. Миков и др. (СССР) // В. И.— № 13.— 1986.
5. А. с. № 353926 СССР, МКН<sup>3</sup> СОЧВ 31/20. Способ изготовления керамзита / О. П. Мечелов, Петросян, А. Ф. Гаевой, В. С. Софронов и др. (СССР) // В. И.— № 30.— 1972.
6. А. с. № 1306591 СССР, МКН<sup>3</sup> СОЧВ 14/13. Способ изготовления легкого заполнителя / В. А. Федоров, В. Ф. Вебер, Г. В. Циденкова (СССР) // В. И.— № 17.— 1987.
7. А. с. № 1299987 СССР, МКН<sup>3</sup> СОЧВ 14/02. Способ производства легкого заполнителя / В. А. Федоров, В. Г. Антимонов, В. Ф. Вебер и др. (СССР) // В. И.— № 12.— 1987.

8. А. с. № 654579 СССР, МКН<sup>3</sup> СОЧВ 31/02. Способ изготовления керамзита / В. А. Федоров, Б. В. Скида, В. Ф. Вебер и др. (СССР) // В. И.— № 12.— 1979.
9. А. с. № 883954 СССР, МКН<sup>3</sup> СОЧВ 31/02. Способ изготовления легкого заполнителя / Ю. Е. Пономарев, А. В. Тимонов, Е. Н. Еалыкова и др. (СССР) // В. И.— № 48.— 1981.
10. Тимонов А. В., Пономарев Ю. Е., Перегудов В. В. О методике испытания камнеподобных глинистых пород на вспучиваемость // Изв. вузов. Строительство и архитектура. 1983. № 5.
11. Бронштейн И. И., Семенов К. А. Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов. — М.: Наука, 1980.
12. Повышение вспучиваемости камнеподобных глинистых пород / Пономарев Ю. Е., Тимонов А. В., Растерев Н. В. и др. // Строит. материалы. 1988. № 8.

УДК 621.26.067.004.9

Л. Г. СТЕПАНЕЦ, канд. техн. наук, В. В. СИНЯВСКИЙ, инж., С. В. ДУБОВИК, инж. (НПО «Стромэкология»)

## Предотвращение сводообразований в бункерах и силосах

Бункерные установки — неотъемлемая часть любого предприятия, связанного с переработкой сыпучих материалов. Из-за особенностей конструкции этих сооружений и характеристик сыпучих материалов (влажности, крупности, слипаемости) нередко происходит зависание материала с образованием так называемого свода. Поэтому при автоматизации технологических процессов особенно остро стоит вопрос механизации и автоматизации операций по предотвращению сводообразований в бункерах.

В НПО «Стромэкология» (г. Новосибирск) разработана установка по предотвращению и обрушению сводообразований в бункерах ГДУС-1,2 — приспособление, встраиваемое внутрь бункера над выпускным отверстием,

способствует равномерному распределению и истечению потока сыпучего материала.

В экстремальных условиях, когда уже образовался свод и истечение материала прекратилось, ГДУС-1,2 разрушит свод. Установка действует в импульсном режиме. Импульсы генерируются дозированными управляемыми микровзрывами газовой смеси. Она работает как в ручном, так и в автоматическом режиме или по заданной программе. Автоматика и электроника обеспечивают полную безопасность работы. Одна установка обслуживает до четырех бункеров. Потребляемая мощность — около 6 кВт. Выполняется в двух вариантах: стационарный и передвижной.

ГДУС-1,2 может найти применение в промышленности строительных ма-

териалов, строиндустрии, а также на аналогичном оборудовании в любой отрасли промышленности.

Предотвращение сводообразования происходит за счет разрушающего воздействия импульса давления, создаваемого импульсной камерой, на сжавшийся слой сыпучего материала.

Установка (см. рисунок) состоит из генератора газовой смеси, выпрямительного блока электрипитания, блока управления импульсных детонационных камер (ИДК), блоков зажигания и запальных свеч.

Газогенератор в соединен газоходом с импульсными детонационными камерами 2 через распределитель 3 газовой смеси. В качестве модуля газогенератора применяется монополярный бездиафрагменный электролизер, выраба-

тывающий водородно-кислородную газовую смесь путем электролитического разложения воды. Газовая смесь используется для получения энергии импульсов ударной волны в ИДК. ИДК 2 устанавливается внутри 1 (силоса) над выпускным отверстием в месте возможного образования свода. Конусная поверхность ИДК за счет энергии детонационного расширения газа внутри ИДК воздействует на слежавшийся материал. В результате импульсно-резонансного воздействия происходит разрушение слоя слежавшегося материала.

Блок управления 9 обеспечивает управление, автоматический контроль режима работы, сигнализацию и аварийное отключение установки. С помощью блока управления задается и контролируется время заполнения газов ИДК, уровень электролита, включение предупредительной сигнализации, подача команды на зажигание и включение установки. Органы управления и сигнализации расположены на передней панели блока управления и выносного пульта.

Блок электропитания работает от сети 380 В и имеет выпрямленное напряжение 12 В или 24 В, рабочий ток нагрузки до 600 А. Можно применять серийно выпускаемые выпрямительные агрегаты типа ВАК, ВАКР, ТЕ, ТВ, ТВР Быстровского электромеханического завода (Киргизская ССР).

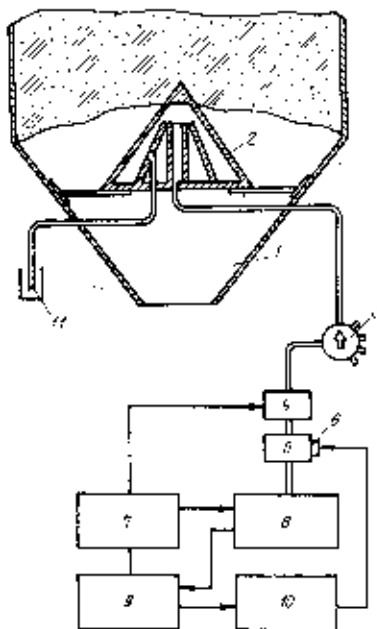


Схема установки по предотвращению и обрушению сводаобразования в бункерах ГДУС-1.2

1 — бункер; 2 — импульсная детонационная камера; 3 — распределитель газовой смеси; 4 — противовакуумный клапан; 5 — камера зажигания; 6 — заливная труба; 7 — блок питания; 8 — газогенератор; 9 — блок управления; 10 — блок зажигания; 11 — выхлопная труба

#### Техническая характеристика установки ГДУС-1.2

Производительность газогенератора по газовой смеси при токе нагрузки 250 А, м <sup>3</sup> /ч	1,2
Расход воды на подпитку электролитного газогенератора, м <sup>3</sup> /ч	0,05
Концентрация щелочи КОН в электролите, %	5-25
Температура электролита, °С, не более	70
Напряжение на шинах модуля электропитания, В	12
Потребляемая мощность, кВт	6
Масса элементов установки, кг	
газогенератора	800
выпрямительного агрегата	450
импульсной детонационной камеры	800

#### Техническая характеристика импульсной детонационной камеры

Диаметр основания конуса, мм	1600
Толщина стенки, мм	8
Объем конуса, л	140
Развиваемое усилие на матрице, МН	1
Длительность импульса, мс	0,3-0,5
Температура стенки камеры при работе, °С, не более	50

Установка прошла промышленные испытания на силосе массового цеха Воронежского завода силикатного кирпича ПО «Воронежстройматериалы» и принята ведомственной комиссией в 1990 г.

## ВНИМАНИЮ ПРЕДПРИЯТИЙ, ОРГАНИЗАЦИЙ, КООПЕРАТИВОВ

Принимаем заявки на проектирование **ЦЕХА ПО ПРОИЗВОДСТВУ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА.** Уровень механизации и автоматизации определяется заказчиком. Помогаем изготовить основное нестандартное оборудование.

За справками обращаться по адресу:  
226450, Рига, ГСП, ул. Кр. Барона, 88, ОРГТЕХСТРОМ,  
т е л е ф о н 27-30-40.

УДК 606.066.1/9

А. А. АРТИУШИНА, канд. техн. наук (ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко),  
Э. М. ВЕРЕНКОВА, канд. техн. наук, Т. И. КИМ, инж., В. В. ГУРЬЕВ, канд. техн. наук,  
А. А. ЧИСТЯКОВ, д-р техн. наук (ЦНИИЛАК)

## Новый адгезив для слоистых конструкций

Одними из эффективных и наиболее экономически выгодных строительных материалов, в том числе теплоизоляционных, являются легкие металллические конструкции с полимерными утеплителями. Практика показала, что их применение в строительстве зданий и сооружений позволяет существенно сократить сроки возведения последних, снизить трудоемкость монтажных работ, сократить транспортные расходы.

Известно, что слоистые конструкции — панели состоят из обшивки и утеплителя, которые соединяются адгезивом. При этом несущая способность конструкции обуславливается не только свойствами материала обшивки и утеплителя, но и прочностью их соединения.

Из используемых в настоящее время в ограждающих конструкциях теплоизоляционных материалов значительное место занимают фенольные пенопласты, что обусловлено прежде всего комплексом их эксплуатационных свойств.

В производстве слоистых панелей с фенольным утеплителем наибольшее распространение в нашей стране в качестве адгезива получил каучуковый клей марок 88 Н или 88 СА. Однако взрыво- и пожароопасность этого клея и невысокая прочность соединения пенопласта с обшивкой вызвали необходимость разработки адгезива, лишенного указанных недостатков.

Новый адгезив разработан в ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко. Он представляет собой однофазную водно-дисперсионную полимерфосфатную композицию типа «фанкор», гарантийный срок хранения которой 6 мес (при температурах не ниже +10 °С). Композиция сохраняет стабильность при длительном хранении — ее вязкость не превышает 27–30 с. Содержание сухого остатка не менее 50 %, pH = 0,8–1,2.

В сравнении с каучуковым клеем марок 88 Н или 88 СА адгезив «фанкор» имеет следующие преимущества: не содержит токсичных, пожароопасных растворителей, что очень важно и для работы людей с ним и для чистоты окружающей среды; работа по нанесению адгезива переведена из категории пожароопасной во взрыво-пожаробезопасную; можно использовать различные способы нанесения адгезива — пневматическое и безвоздушное распыление, вальцовый и шпательный (и т. д.); процесс нанесения клея можно автоматизировать; приготовление композиции не требует дефицитного импортного сырья.

Как отмечалось выше, в слоистой панели важны свойства приконтактных слоев. Изменение их может повлиять на прочностные характеристики слоистого элемента в целом. Показатели адгезионного слоя определяются прочностью самого клеевого состава, материалов склеиваемых поверхностей и адгезионными характеристиками клеевой композиции по отношению к материалу склеиваемых поверхностей [1].

Прочность соединения фенольный утеплитель — металлическая обшивка адгезив оценивали методом, который предусматривает определение максимального напряжения при растяжении адгезионного соединения, вплоть до разрушения, в режиме статического нагружения в условиях нормальной температуры. В основе метода — измерение разрушающей нагрузки при растяжении образца усилиями, направленными перпендикулярно плоскости адгезионного соединения и вызывающими в адгезионном соединении напряжения растяжения, равномерно распределенные по площади контакта материалов [2].

При оценке прочности соединения металлической обшивки (алюминиевой или из оцинкованной стали) с фенольным утеплителем посредством адгезива «фанкор» установлено, что прочность соединяемых элементов слоистой панели выше, чем при использовании каучуковых клеев, например марки 88 СА. Так, каучуковый клей обеспечивает прочность сцепления алюминиевой обшивки из сплава АМг 21/2Н с фенольным пенопластом около 0,8–1 кгс/см<sup>2</sup>, а адгезив «фанкор» — на уровне 1,5–1,8 кгс/см<sup>2</sup>. Если обшивки выполнены из оцинкованной стали, прочность соединения с каучуковым клеем составляет 0,5–0,8 кгс/см<sup>2</sup>, а с адгезивом «фанкор» — 0,9–1,7 кгс/см<sup>2</sup>. Такое увеличение прочности соединения адгезивом «фанкор» объясняется прежде всего тем, что вспенивание и отверждение полимерной композиции в результате физико-химического взаимодействия адгезива с обшивкой сопровождается фосфатированием последней, а также химическим взаимодействием адгезива с реакционноспособной композицией, характеризующимся образованием прочных химических связей и обеспечивающим высокую прочность соединения элементов слоистой панели.

Чтобы рекомендовать состав «фанкор» в качестве адгезива в слоистых панелях, необходимо было изучить влияние температурно-влажностных

воздействий, как наиболее значительно влияющих на эксплуатационные параметры слоистого элемента, а следовательно, и на прочность соединения обшивки — утеплитель.

Как показал анализ действия эксплуатационных факторов, на срок службы теплоизоляционных и других материалов отрицательное влияние оказывают колебания температуры и влажности окружающей среды, в частности число переходов через 0° [2, 3].

При изучении климатических факторов [4, 5], которое проводилось при разработке режима ускоренных испытаний проверялись воздействия температуры максимальной — плюс 70 °С, минимальной — минус 42 °С, влажности 100 %.

С учетом скорости изменения температуры в образце — характера нагрева и охлаждения был принят метод ускоренных испытаний, состоящих из воздействия в течение 1,5 ч положительных (+70 °С) и отрицательных (–42 °С) температур и влажности 100 %. Переход температур через 0 в течение 1 сут — два раза.

В процессе оценки влияния температурно-влажностных воздействий на прочность соединения обшивки слоистой конструкции с пенопластом установлено, что этот показатель меняется. Наиболее интенсивное изменение прочности соединения наблюдается в течение первых 75 циклов экспозиции. При дальнейшем воздействии температуры и влажности на соединение элементов панели процессы стабилизируются и уровень адгезионной прочности меняется незначительно.

Следует отметить, что характер изменения адгезионной прочности в верхней и нижней обшивкам находится в противофазе вплоть до 75 циклов экспозиции (рис. 1). Интенсивное изменение прочности в начальный период температурно-влажностных воздействий обусловлено тем, что как в теплоизоляционном, так и в адгезионном слое одновременно протекают химические и физические процессы. Химические процессы связаны со структурированием полимерной матрицы утеплителя и собственно самого адгезионного слоя. Физические процессы связаны с «ухудшением» низкомолекулярных компонентов композиции из полимерных материалов, релаксацией внутренних напряжений и др. Эти процессы с наибольшей скоростью протекают в течение первых 75 циклов температурно-влажностного воздействия (рис. 2).

Через 10-е сут экспозиции прочность

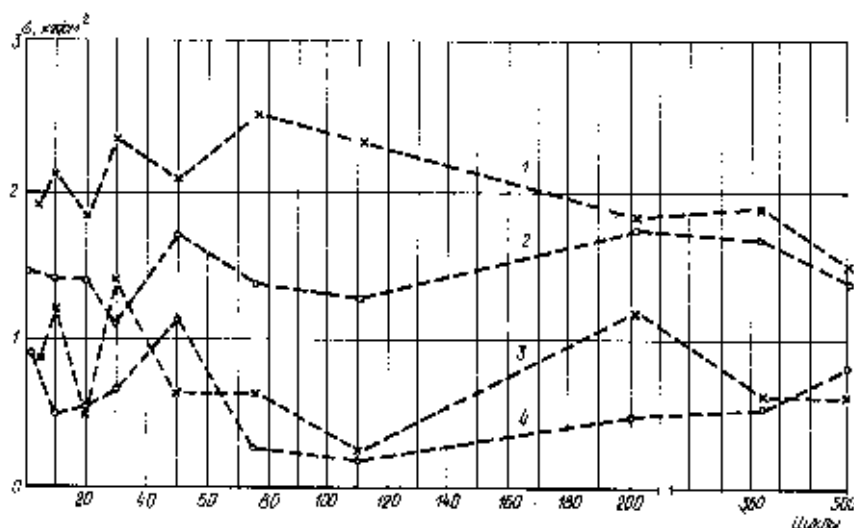


Рис. 1. Влияние температурно-влажностных воздействий на прочность соединений пенопласта ФРП-1 с односторонней обшивкой  
1, 3 — максимальные значения — нижняя обшивка; 2, 4 — то же, верхняя обшивка

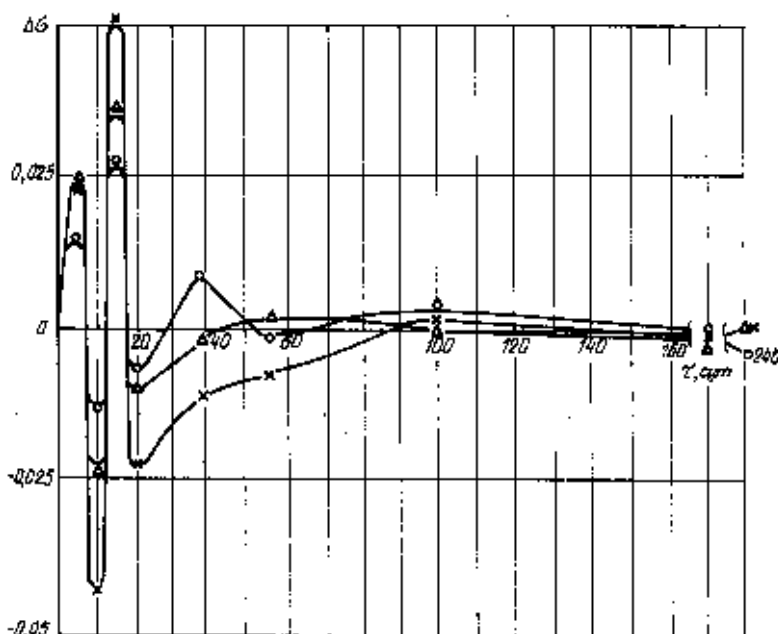


Рис. 2. Изменение уровня адгезионной прочности к нижней обшивке в процессе температурно-влажностных воздействий  
○ — ○ — максимальные значения; × — × — минимальные значения; △ — △ — средние значения

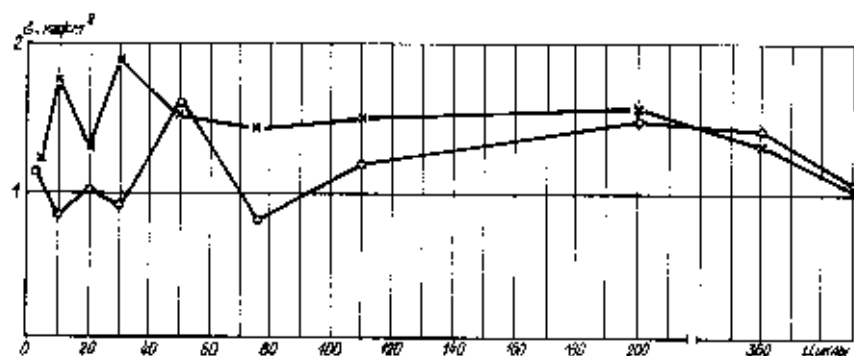


Рис. 3. Изменение прочности соединения пенопласт-обшивка-адгезив (фанкор-4С) в процессе температурно-влажностных воздействий  
× — × — средние значения — нижняя обшивка; ○ — ○ — то же, верхняя обшивка

соединения с нижней обшивкой возрастает с 1,24 до 1,73 кгс/см<sup>2</sup>, а с верхней — снижается с 1,16 до 0,88 кгс/см<sup>2</sup>. При дальнейшем воздействии окружающей среды (до 30 циклов) прочность соединения с нижней обшивкой продолжает расти и увеличивается на 53 % по отношению к контрольным образцам, а прочность соединения с верхней обшивкой уменьшается на 29 %. К 70-му циклу воздействия температурно-влажностных факторов характер изменения прочности соединения меняется и к 300 циклам, прочность соединения с верхней и нижней обшивками находятся практически на одном уровне (рис. 3).

Таким образом, наиболее интенсивное протекание физических и химических процессов завершается в основном после 140 переходов через 0, а после 1000 таких переходов (500 циклов) прочность соединения с верхней обшивкой находится на уровне показателей для контрольных образцов, а с нижней обшивкой — падает на 20 %.

В процессе температурно-влажностных воздействий изменяется не только прочность соединения элементов слоистого образца, но и характер их разрушения. Анализ структуры образцов показал, что дефекты в ней, в основном в приконтактных зонах, обнаруживаются в первые 30—40 циклов испытаний, затем развитие трещин в приконтактных зонах замедляется и появление новых в течение всего последующего периода температурно-влажностных воздействий не наблюдается. У контрольных образцов разрушение слоистого элемента происходило на 50—70 % по пенопласту и на 30—50 % — по клею. В процессе экспозиции, начиная с 75 циклов, разрушение образцов по пенопласту составляло уже 90—95 % и только 5—10 % — по клею.

При сравнении полученных результатов с аналогичными данными исследований соединений обшивок панелей с каучуковым клеем марки 88 Н установлено, что адгезив «фанкор» отличается более высоким уровнем прочности соединения металлической обшивки и фенольного утеплителя, а при воздействии температурно-влажностных факторов обеспечивает большую стабильность свойств склеиваемых материалов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фадеева В. С. Определение эксплуатационных характеристик пенопластов, используемых в трехслойных панелях наружных стен зданий // Строит. материалы. 1980. № 1.
2. Руководство по изготовлению слоистых панелей с применением заливочных пенопластов. — М.: Стройиздат, 1977.
3. Ушков Ф. В., Кузнецова Р. Б. Влияние климатических температурных воздействий на долговечность металлических панелей / Тр. НИИСФ. — М.: 1978. Вып. 19.
4. A model of a gird for gas filled cellular Plastex Bomber. — М.: IJ Cell Plast. 1988. 24. N 4.
5. СНиП 2.01.01-82 Строительная климатология и география. — М.: Стройиздат, 1983.
6. ГОСТ 16350—70. Климат СССР. Районирование и характеристики климатических параметров промышленных зданий.



В. М. МЕЛКОЗЕРОВ, инж., Т. И. НЕМЦЕВА, инж. (СибНИИпроектцемент)

## Теплоизоляционный пенопласт с новым вспенивающим агентом для защиты карьеров от промерзания

Разработки в холодное время года карьеров сырья для предприятий промышленности строительных материалов, как правило, связаны с трудностями. Это объясняется потерей сыпучести сырьевыми материалами в результате их промерзания. Резко увеличивается их прочность, смерзшиеся материалы превращаются в монолит. Эта проблема особенно остро стоит перед предприятиями, расположенными в Сибири, на Урале, на Дальнем Востоке, где средняя температура в холодный период года колеблется в пределах плюс 25 — минус 30 °С. Глубина промерзания влажного материала достигает 1,5—2,5 м.

Разработка промерзшего материала экскаваторами или серийным оборотом общего строительного и горного назначения без предварительной его подготовки неэффективна, трудоемка и малопроизводительна.

В силу этих обстоятельств большинство заводов промышленности строительных материалов вынуждены прибегать к мерам, способствующим предупреждению промерзания влажных материалов или значительному его снижению: предварительному рыхлению, отогреву и утеплению опилками, торфом, шлаком, соломой и т. д. Но даже эти приемы методы связаны с большими материальными и трудовыми затратами и, как правило, малоэффективны.

Эти обстоятельства заставили искать более экономичные пути решения проблемы.

Сегодня в СибНИИпроектцементе найден способ защиты карьеров нерудных строительных материалов от промерзания. Суть его заключается в применении эффективного теплоизолятора — быстротвердеющей полимерной пены (ВТП), полученной по 2-компонентной системе. Первый компонент — эмульсия, содержащая карбамидоформальдегидную смолу, пенообразователь и воду. Второй компонент — растительная кислота, используемый в качестве отвердителя.

Полимерная пена, получаемая из названных компонентов, по своим теплоизоляционным свойствам превосходит традиционные утеплители. Теплопроводность ее составляет 0,03—0,06 Вт/(м·°К), в то время как для опилок — 0,11 Вт/(м·°К), для торфоплит — 0,34 Вт/(м·°К).

Компоненты, используемые для получения быстротвердеющей полимерной пены не дефицитны и дешевы. Готовый пенопласт, получаемый из пены, стоит 3—5 р. за 1 м<sup>3</sup>.

Утепление сырьевых материалов в карьере быстротвердеющим термическим пенопластом способствует уменьшению глубины их промерзания. Особенно эффективен данный способ защиты материалов от промерзания для районов с суровыми климатическими условиями, характеризующимися повышенной влажностью и пониженными средними температурами воздуха. Так, например, утепленный пенопластом грунт в карьере глины ПО «Славскцемент» промерзнул на глубину 15—20 см, неутепленный — до 1,5—2,5 м.

Применение предложенного способа защиты материала от промерзания в зонах с умеренным климатом позволяет сохранять влажный материал зимой практически в талом состоянии. Максимальное промерзание — 1—1,5 см. Благодаря этому, предприятия смогли отказаться от предварительного рыхления сырьевых материалов и эффективней использовать транспорт и технику.

Экономическая эффективность использования быстротвердеющего термического пенопласта в качестве утеплителя составляет около 10 тыс. р. на 1000 м<sup>2</sup> утепляемой площади<sup>1</sup>.

С целью рационального использования полимерного утеплителя и компонентов, требуемых для его получения, СибНИИпроектцементом разработана методика расчета толщины полимерного покрытия нерудных материалов в карьерах для различных климатических условий. Это позволяет для каждого предприятия рассчитывать необходимый объем компонентов и экономно их использовать.

Изготовление быстротвердеющего термического пенопласта осуществляется непосредственно на месте производства теплоизоляционных работ. Принцип получения полимерной пены основан на воздушно-механическом вспенивании смоляной эмульсии (смесь смолы, пенообразователя и воды) с последующим ее отверждением кислотой и нанесением на рабочую поверхность (сырьевой материал) с помощью пеногенерирующей установки (ПГУ).

Установка может быть изготовлена на любом предприятии, на котором есть ремонтно-механическая база. При этом конструктивно ПГУ выполнена так, что ее можно использовать практически в любых производственных условиях: на карьерах, в заводских складах, строительных площадках и т. д.

Эффективный способ защиты от промерзания глины в карьерах / А. В. Киселев, А. И. Занин, В. М. Мелкозеров, А. Б. Гинтов // Цемент. 1981. № 8.

Сегодня полимерный утеплитель используют многие предприятия промышленности строительных материалов. Тем не менее есть проблема с расширением областей и объемов внедрения разработки, что объясняется малым сроком живучести карбамидной смолы — не более 2—3 мес. Этот показатель очень важен для доставки компонентов в районы Севера и Дальнего Востока — из-за продолжительности транспортирования смола теряет свои свойства, поэтому зачастую предприятия отказываются от внедрения разработки.

Сегодня перед потребителями карбамидных смол стоит также проблема их дефицита. Специально для получения пенопласта они не выпускаются. Используются смолы, предназначенные для деревообрабатывающей промышленности, которая сама испытывает их недостаток. К тому же стоимость смол сильно возросла, в многие их марки продаются по договорным ценам, значительно превышающим их государственные расценки. Увеличение стоимости смолы сказывается и на себестоимости пенопласта.

В связи со сказанным в СибНИИпроектцементе начаты работы по созданию марок карбамидоформальдегидных смол, предназначенных для получения быстротвердеющего карбамидного пенопласта. Разрабатывается комплексная технология и оборудование, включающие синтез смолы и получение пенопласта из исходных продуктов — мочевины и формалина, непосредственно на месте проведения теплоизоляционных работ.

В программе научных исследований предусматриваются отработка технологических параметров синтеза смолы из исходных продуктов — мочевины и формалина, обеспечение контроля за ходом синтеза, анализ критериев качества опытных партий смол, но времени живучести и токсикологическим свойствам, исследование возможности снижения формальдегида в смолах, оценка качества пенопласта, полученного на опытных смолах, меры по снижению стоимости карбамидного пенопласта. Сегодня работа находится на стадии лабораторного эксперимента.

Исследована возможность замены основных компонентов в композиции для получения пенопласта дешевыми отходами производства. В частности, отходы производства Красноярского завода синтетического каучука, которые образуются при производстве алкилсульфонатов (техническое назва-

ние «серум»), могут быть использованы в составе композиций в качестве вспенивающего агента при изготовлении пенопласта.

Свойства отхода серум обусловлены большой концентрацией (1,1—1,5 г/л) поверхностно-активных веществ в нем. Серум обладает хорошим вспенивающим действием, а образующаяся в результате вспенивания пена — стабильностью. Получаемый из нее пенопласт по свойствам не уступает общеизвестному.

Физико-механические свойства пенопластов, полученных в результате механического вспенивания композиций, в состав которых входит пенообразователь ИО-1 и отход производства алкилсульфонатов — серум, приведены в таблице. Использование этого отхода производства позволяет решать не толь-

Композиция	Физико-механические свойства пенопласта			
	Кратность вспенивания	Усадка, %		Плотность, г/см <sup>3</sup>
		линейная	объемная	
I — карбамидная смола, пенообразователь, ПО-1, кислота соляная, вода	15	17	4	0,109 1,06
II — карбамидная смола, отход алкилсульфонатов — серум, кислота соляная	15	4	4	0,096 2

ко проблеме дефицита сырья, но к экономически оправданно. Стоимость вспенивающего компонента снижается со 180 до 5—10 р. Кроме того, серум в составе композиции улучшает эксплуатационные свойства пенопласта. Так, содержание формальдегида в пенопласте по сравнению с традиционным количеством снижается с 0,114 до 0,053 %.

Эффективность использования композиции, в которой вспенивающим агентом служит серум, в сравнении с известными составами повышается на 7—10 %.

Опытно-промышленные испытания по использованию отхода производства в качестве вспенивающего агента в составе композиции для получения пенопласта проходят на Красноярском цементном заводе при утеплении карьера глин.

УДК 69.024.15.093.2

С. Ф. СТРЕЛЬЦОВ, инж. (ПО «Кровля и полимеры» концерна «Росстром»)

## Производство утяжеленных рулонных кровельных материалов и учет их в условных единицах измерения

Широкое применение в строительстве получили утяжеленные рулонные кровельные материалы. От традиционного рубероида они отличаются большей массой кровельного слоя и соответственно удельной массой материала — 1 м<sup>2</sup> полотна.

В обычном рубероиде кровельный картон, являющийся основой для его изготовления, несет 800 г на 1 м<sup>2</sup> кровельной массы, состоящей из нефтяного битума и наполнителя.

В утяжеленных материалах кровельная масса составляет от 2000 до 6000 г на 1 м<sup>2</sup>. Это — материалы повышенной заводской готовности. При их применении уменьшается материалоемкость, (число слоев в покрытиях), снижается трудоемкость кровельных работ.

Утяжеленный кровельный материал наплавленного типа укладывают на покрытие без применения приклеивающих мастик.

К наплаваемым рубероидам относятся кровельные материалы с массой кровельного слоя с нижней стороны полотна 1000 г/м<sup>2</sup> и выше. Это — «рубероид наплаваемый» (ТУ 21-27-35-78), «материал рулонный кровельный наплаваемый рубемаст» (ТУ 21-5744710-505-90), «экарбит» (ТУ 21-РСФСР-27405-88).

Преимущество наплаваемого рубероида перед обычным в том, что нижний слой кровельной массы является одновременно клеящим составом, который при устройстве кровельного ковра оплавляется горячим воздухом или пламенем газозащитных горелок. Производительность кровельных работ при этом увеличивается в 2 раза.

Приклеивать наплаваемый рубероид можно безосевым способом — пласти-

фикацией — подрастворением битумного вяжущего нижней стороны полотна уайт-спиритом.

Ведутся работы по улучшению качества кровельной массы утяжеленных материалов: путем применения полимеров, создания новых композиций на стекловолоконных основах. Выпускаются экспериментальные и опытные партии материалов улучшенного качества, проводятся научные исследования.

В настоящее время предприятия, расположенные на территории РСФСР, изготавливают в год около 80 млн. м<sup>2</sup> наплаваемого рубероида в основном марок РК-420-Ц; РМ-420-1,0; РМ-350-1,0. По заключению ЦНИИ-Промзданий и ВНИИстройполимер, эти марки наплаваемого рубероида при устройстве кровельного ковра прожигаются из-за недостаточной массы (1 кг/м<sup>2</sup>) нижней кровельной массы.

По согласованию с Главтехнормированием Госстроя СССР ВНИИстройполимер аннулировал с начала 1991 г. технические условия на наплаваемый рубероид и рекомендовал взамен перейти на выпуск рубемаста, у которого минимальная кровельная масса с нижней стороны полотна — 1,5 кг на 1 м<sup>2</sup>.

Утяжеленные рулонные мягкие кровельные материалы, в том числе наплаваемый рубероид и рубемаст, выпускаются на агрегатах, специализированных для производства рубероида по ГОСТ 10923—82. Однако при переходе на выпуск утяжеленных материалов производительность рубероидных агрегатов значительно снижается. Это ставит эксплуатирующие их предприятия в условия невыполнения обязательств по поставкам продукции.

Чтобы предприятиям было одинаково

выгодно поставлять продукцию традиционного ассортимента или новые утяжеленные материалы, но в меньших объемах, предлагается ввести учет изготовления и поставок продукции в условных единицах измерения — усл. м<sup>2</sup>.

ЦНИИПромзданий, ЦНИИОМТП и ВНИИстройполимер разработали «Рекомендации по нормированию производства и потребления в строительстве новых рулонных кровельных наплаваемых материалов». Эти рекомендации предусматривают нормы (коэффициенты) пересчета натуральных объемов утяжеленных материалов в условные.

Коэффициенты пересчета учитывают снижение стойкости кровельного ковра и повышение срока его службы.

Учитывая эти преимущества утяжеленных кровельных материалов, а также снижение производительности рубероидных агрегатов, их вырабатывающих, предприятия будут осуществлять поставку утяжеленных кровельных материалов по долговременным хозяйственным договорам в соотношениях 1:2, 1:3, 1:4 (1 м<sup>2</sup> утяжеленного материала эквивалентен 2, 3 или 4 м<sup>2</sup> рубероида) в зависимости от массы 1 м<sup>2</sup>.

Применение коэффициентов пересчета в практике планирования, учета и сбыта продукции приобретает большое значение в связи с введением с 1 января 1991 г. мягких кровельных материалов в состав государственного заказа (для предприятий, находящихся на территории РСФСР). Целесообразно предусмотреть выдачу нарядов на поставку мягких кровельных материалов в условных квадратных метрах. Это позволит предприятиям и организациям определять ассортимент поставляемой продукции на взаимовыгодных условиях.

УДК 691.311.49.822.51.65.011.54

С. А. РУДОМЕТОВА, инж. (Челябинский филиал СПКино «Росорттехстром»)

## Механизм пакетирования гипсокартонных листов и передачи пакета для последующих операций

Челябинским филиалом СПКино «Росорттехстром» разработан, изготовлен и внедрен на Челябинском заводе гипсовых изделий механизм пакетирования гипсокартонных листов, который предназначен для их автоматизированной укладки в пакет после того, как они сойдут с подвижного стола сушильной камеры на ленты конвейера и для передачи пакета к последующим технологическим операциям.

Механизм пакетирования гипсокартонных листов (см. рисунок) состоит из конвейера 6, выравнивателя 9, неподвижного роляганга 5, толкателя 4, тележки 20 и цепной передачи перемещения тележки 19. Конвейер, роляганг и толкатель установлены на единой раме 18, изготовленной из швеллеров.

Толкатель представляет собой цепную передачу с закрепленным на цепи упором с роликами. При движении цепи упор перемещается роликами по направляющим 15. Толкатель, конвейер и тележка приводятся в движение электроприводами.

В выравнивателе входят три не связанные между собой механических узла: два скрепленные упора 8, убирающиеся с помощью пневмоцилиндра при наборе пакета плит; два боковых упора под-

вижный 17 и неподвижный 10, два толкателя 12, закрепленные на подвижном столе сушильной камеры. Привод механизмов выравнивателя — пневматический.

Тележка представляет собой сваренную из швеллеров раму на колесах, на верхней поверхности которой установлен приводной роляганг. Тележка движется от электропривода с помощью цепной передачи 19 по направляющим, установленным на второй ригеле механизма 21. Для обеспечения последовательного срабатывания узлов механизма и для контроля положения пакета на рамах и несущих конструкциях узлов установлены целевые и флажковые герконовые выключатели.

### Техническая характеристика механизма пакетирования гипсокартонных листов

Размеры гипсокартонного листа, мм	2300×1200×14
Число гипсокартонных листов в пакете, шт.	40
Масса пакета гипсокартонных листов, кг	не более 1200
Время передачи пакета на упаковочную установку, с	50

Габаритные размеры упаковочной установки, мм . . . . . не более 5880×4000×1410

Принцип работы механизма пакетирования гипсокартонных листов заключается в следующем.

Гипсокартонные листы с подвижного стола сушильной камеры сбрасываются на ленты конвейера между подвижным 17 и неподвижным 10 боковыми упорами. Получение ровного пакета листов обеспечивает выравниватель 9. Сначала толкатели 12 на подвижном столе доталкивают лист до убирающихся упоров 8 и возвращаются в исходное положение. Затем срабатывает подвижный боковой упор 17, прижимая лист к неподвижному упору 10. Далее первый возвращается в исходное положение.

После того, как пакет сформирован, от счетчика листов подается сигнал на опрокидывание убирающихся упоров 8 и включение привода конвейера. Конвейером пакет перемещается в зону работы толкателя 4, упор которого в исходном положении находится ниже уровня лент конвейера. При срабатывании флажкового выключателя 14 включается привод толкателя 4 и пакет упорами перемещается по ролягангу 5 на тележку 20 до стационарных упоров 3. От флажкового выключателя 2 привод толкателя получает команду на обратный ход, включается привод перемещения тележки и убирающийся упор устанавливается вертикально. Механизм готов к приему следующей партии гипсокартонных листов.

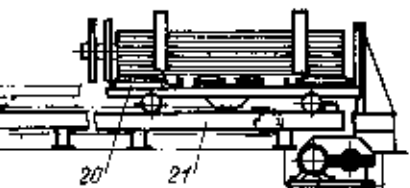
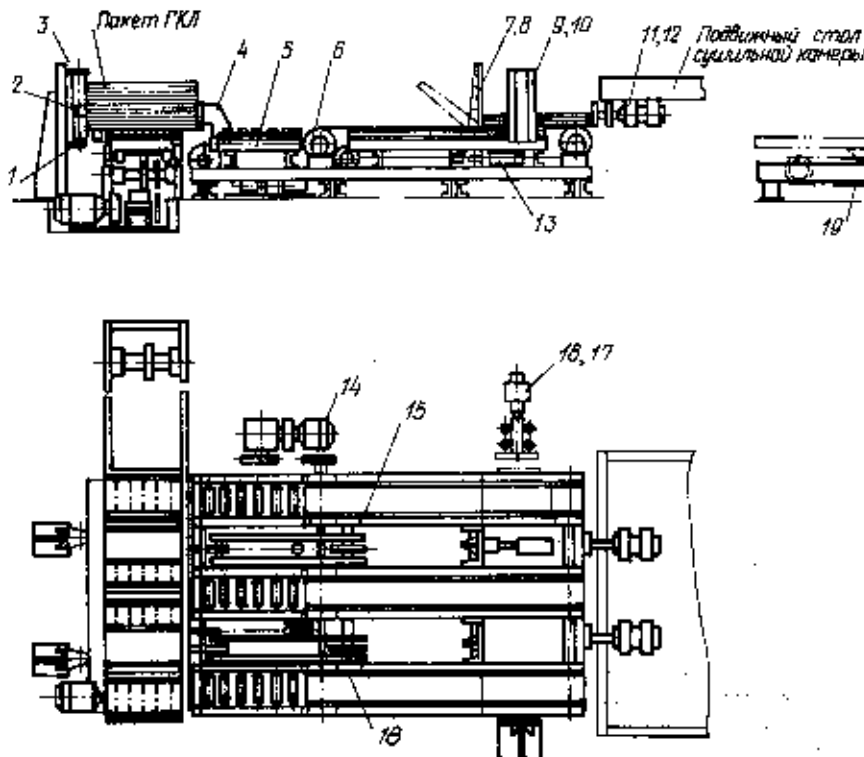


Схема механизма пакетирования гипсокартонных листов и передачи пакета на последующие технологические операции

Тележка 20 цепной передачей 19 перемещается в заранее заданное положение. После съема пакета листы отпускается выключатель 1 валичья листов на тележке и привод возвращает тележку в исходное положение под загрузку. Далее цикл действия механизма повторяется.

Внедренный механизм пакетирования гипсокартонных листов значительно облегчил условия работы при их производстве и позволил высвободить одного работающего.

Г. К. ПРИВАЛИХИН, канд. техн. наук, Я. М. ПОРШИН, инж. (Новополоцкий политехнический институт)

## Способ оперативного управления процессом сушки асбестовой руды в шахтных печах

Условием обеспечения стабильности состава и влажности сухой асбестовой руды является оперативное управление процессом сушки. Сегодня оно значительно осложнено тем, что работы шахтных печей, например, Кембаевского горно-обогатительного комбината нестабильна [1]. Причины нестабильности заключаются в частых перерывах подачи руды из карьера, что вызывает необходимость частых остановок и пусков оборудования цеха сушки дробильно-сортировочного комплекса (ДСК), а также в различных значениях влажности, а зачастую и состава сырой руды, подаваемой на сушку от разных экскаваторов. Это и определяет необходимость оперативных управленческих воздействий на процесс сушки.

В каждом конкретном случае для осуществления управляющих воздействий на процессы сушки нужна оперативная информация о текущем значении влажности руды. К сожалению, у персонала, обслуживающего сушильные агрегаты на Кембаевском ГОКе, нет возможности получить такую информацию из-за отсутствия в ДСК надежных средств, обеспечивающих ее получение. В этих условиях нельзя оперативно управлять сушкой, а следовательно обеспечить ее оптимизацию.

Анализ результатов тепловых испытаний шахтных печей [2] показывает, что стабилизировать влажность сухой руды можно принципиально двумя способами:

первый — путем изменения тепловой мощности печи при постоянной ее загрузке и

второй — изменением объема загрузки сырой руды при постоянной тепловой мощности печи.

Первый способ применительно к условиям работы шахтных печей имеет существенные недостатки. Основной из них — отсутствие действующей автоматики горения в ДСК Кембаевского ГОКа. Кроме того, такой способ предопределяет необходимость работы печей в переменной тепловой режиме, что связано с дополнительными потерями тепла.

В шахтной печи, обладающей боль-

шой тепловой инерцией, при способе регулирования путем изменения тепловой мощности сушки будет создаваться эффект значительного запаздывания в изменении регулируемого параметра — влажности сухой руды, что неизменно скажется на эффективности управленческих воздействий вплоть до получения обратного результата.

Второй способ характеризуется значительно меньшей инерцией и поэтому представляется более целесообразным. Он и был положен в основу предлагаемой схемы автоматизированной системы управления, предназначенной для стабилизации влажности сухой руды через изменение загрузки при фиксированной тепловой мощности шахтной печи. Загрузка должна изменяться автоматически.

На основе способа оперативной индикации влажностного состояния сухой руды, разработанного ранее [1] для конкретных условий эксплуатации шахтных печей на Кембаевском ГОКе с питателями сырой руды типа «Вибри-Скру», предлагается схема системы автоматического регулирования (САР) загрузки сырой руды в шахтную печь (рис. 1).

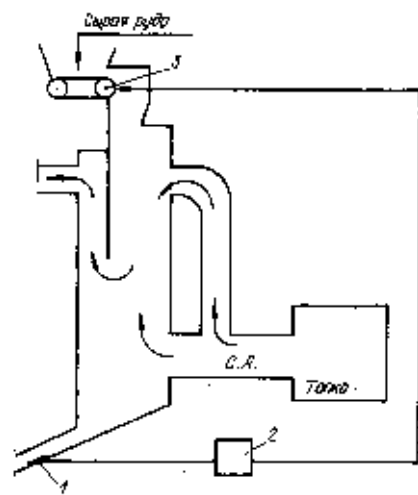


Рис. 1. Схема автоматического регулирования загрузки руды в шахтную печь  
1 — датчик температуры; 2 — регулятор загрузки сырой руды; 3 — привод питателя сырой руды

Система автоматического регулирования загрузки сырой руды включает в себя: датчик температуры сухой руды 1, регулятор с задатчиком на базе потенциометра 2, привод питателя сырой руды 3. Работает САР следующим образом. Асбестовая руда поступает на сушку через загрузочное устройство в сушилку. Проходя через нее, руда подвергается сушке. Датчик 1 контролирует температуру сухой руды, которая определенным образом связана с ее влажностью 2 в некотором ограниченном диапазоне значений последней. Задатчиком задаются верхний и нижний пределы допустимых значений температуры сухой руды. Если влажность сухой руды начинает превышать заданное значение, то ее температура снижается. При снижении температуры ниже нижнего предела заданного интервала возникает сигнал, который управляет работой загрузочного устройства 3. Объем руды, подаваемой в сушилку, уменьшается, благодаря чему, при фиксированной тепловой мощности печи снижается влажность сухой руды и соответственно повышается температура.

С учетом характера связи температуры с влажностью сухой руды задается и допустимый диапазон изменения влажности сухой руды в области регламентного значения. Допустимый диапазон значений температур сухой руды определяется с учетом допустимых колебаний ее влажности в области регламентного значения.

Диапазон значений влажности сухой руды определяется как

$$(W_{\text{рег}}^{\text{сп}} - \Delta W_{\text{сп}}) - (W_{\text{рег}}^{\text{сп}} + \Delta W_{\text{сп}}) = \pm 2\Delta W_{\text{сп}},$$

где  $W_{\text{сп}}$  принимается равным 0,5 % абс. В соответствии с характером связи влажности сухой руды с ее температурой диапазон значений  $t_{\text{сп}}$  (температура сухой руды) в опытах на печи № 1 составлял  $110 \pm 10$  °С. В общем случае диапазон значений  $t_{\text{сп}}$  для установления его пределов следует определять в эксплуатации опытным путем.

Если температура сухой руды поднимается выше верхнего предела заданного диапазона значений, САР срабатывает на увеличение объема загрузки и, следовательно, количества высушиваемой руды, что приводит к снижению температуры сухого материала.

Работа системы контролируется визуально — по диаграмме потенциометра 2. В качестве примера на рис. 2 представлены диаграммы сухой руды на выходе из сушилки. Для сравнения даны диаграммы, снятые при трех режимах работы сушилки. Первый режим — без регулирования процесса сушки. Второй — с регулированием вручную за-

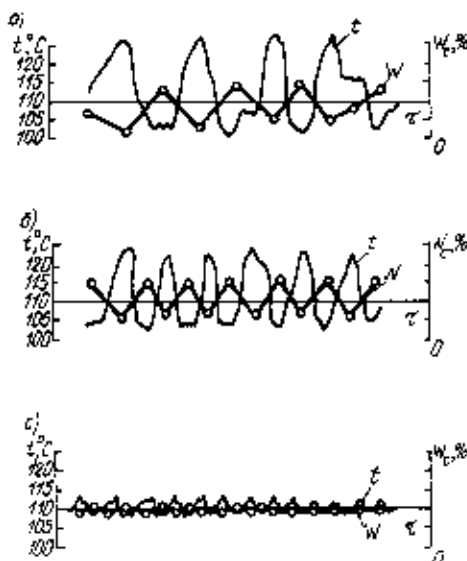


Рис. 2. Диаграмма значений температуры и влажности сухой руды  
 а — работа сушилки без регулирования объема загрузки; б — работа сушилки с регулированием объема загрузки вручную; с — работа сушилки с системой автоматического регулирования загрузки  
 — температура  $t$ , °C; — ○ — влажность  $W$ , %

грузки печи по показаниям  $t_{ср}$ . Третий режим — с применением автоматической системы управления загрузкой. Контрольные значения влажности сухой руды в опытах определяли по принятой в заводской лаборатории методике. Значения влажности нанесены на диаграммы и условно (для наглядности) соединены отрезками.

Характер изменения температуры и влажности двух первых диаграмм показывает, что они колеблются с довольно значительными амплитудами. На третьей диаграмме видно, что температура сухой руды, а соответственно и ее влажность изменяются незначительно.

Система автоматического регулирования загрузки сушилки позволяет при сохранении неизменной во времени ее тепловой мощности получать сухую руду с влажностью, близкой к регламентному значению при изменяющейся влажности сырой руды. В этом случае изменяется лишь количество высушенной руды.

С целью увеличения объема переработки руды следует увеличивать тепловую мощность сушилки путем повышения расхода газа, а также ручной подкорректировки расхода воздуха.

В процессе доработки системы автоматического регулирования загрузки сушилки планируется дополнить ее контуром регулирования соотношения топлива — воздух.

Получены результаты испытаний системы автоматического регулирования загрузки сушильной печи № 1 Кембавского ГОКа. Система обеспечивает

достаточно стабильную влажность сухой руды с незначительными отклонениями от заданного значения. Автоматическое регулирование загрузки позволяет снизить потери тепла на бесполезный перегрев сухой руды и повысить к.п.д. процесса.

Предлагаемый способ оперативного управления процессом сушки асбестовой руды технологически прост и надежен в эксплуатации. Материальные же затраты на его реализацию незначительны и по предварительной оценке составляют на одну печь около 1000 р.

Недостатком системы автоматического регулирования загрузки сушилки является неспособность выполнения функций регулирования в случае работы на глинистой руде, по отношению к которой отсутствует функциональная зави-

симость между влажностью и температурой в рабочем диапазоне значений влажности.

На время работы сушильной печи с глинистой рудой предусматривается автоматическое отключение САР загрузки, т. е. — работа в режиме, который в настоящее время остается основным.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пухлякхин Г. К., Поршин Я. М., Липко Г. И. Способ оперативной индикации влажностного состояния асбестовой руды, высушенной в шахтных печах // Структ. материалы. 1990. № 3.
2. Исследовать процессы сушки асбестовой руды Кембавского месторождения и выдать технические рекомендации с целью улучшения технологического процесса к состоянию биосферы: Промежуточный отчет Новоолоцкого политехнического института (НПИ); Руководитель работы А. М. Левин. Шифр работы ХД — 8403 Р.01.84.0061715. — Новоолоцк, 1987.

## ВНИМАНИЮ

### СПЕЦИАЛИСТОВ И РУКОВОДИТЕЛЕЙ ОРГАНИЗАЦИЙ!

ДОМ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КНИГИ ИМЕЕТ В НАЛИЧИИ И ВЫСЫЛАЕТ НАЛОЖЕННЫМ ПЛАТЕЖОМ СЕРИИ КРАСОЧНЫХ ПЛАКАТОВ СТРОЙИЗДАТА ПО ЭКОНОМИКЕ, ПЕРЕДОВЫМ МЕТОДАМ ПРОИЗВОДСТВА И ОХРАНЕ ТРУДА.

*В представленных сериях плакатов отражены характерные для данных видов работ случаи нарушений техники безопасности, влекущие за собой последствия для здоровья людей.*

● Санитарно-бытовое обслуживание строителей. 9 плакатов размером 60×45 см.

Цена комплекта — 1 р. 80 к.

● Научно-технический прогресс в строительстве. Вып. 3, 4. Каждый выпуск из 20 плакатов. Размер плакатов 45×30 см.

Цена комплекта — 4 р. 16 к.

● Охрана труда при производстве стекла и изделий из него. 20 плакатов размером 60×45 см.

Цена комплекта — 4 р.

● Охрана атмосферного воздуха. 10 плакатов размером 45×30 см.

Цена комплекта — 1 р. 30 к.

● Охрана труда при эксплуатации грузоподъемных машин и такелажных средств при производстве строительно-монтажных работ.

10 плакатов размером 60×90 см.

Цена комплекта — 3 р.

*Заказы направляйте по адресу:*

*113509, Москва, ул. Красного Маяка, д. 11, корп. 1.*

*Отдел «Книга — почтой» магазина № 115*

*Москниги.*

Э. А. КУРНОСОВ, канд. техн. наук (Рижский технический университет)

## Роль форм свободной воды в процессе структурообразования дисперсных систем

При изготовлении различных строительных материалов — бетонов, керамики и др. используемая для затворения формовочной смеси вода является основным компонентом, формирующим их капиллярно-пористую структуру, которая в значительной мере определяет физико-технические свойства готового изделия.

Поведение воды в процессе формирования капиллярно-пористой структуры материала исследовали методом анализа кинетики давления внутри его.

Если замерять внутреннее давление дисперсных капиллярно-пористых систем в процессе их структурообразования открытым датчиком<sup>1</sup>, следует учитывать, что давление изменяется по определенной зависимости. На рис. 1 приведены кривые давления, полученные при его анализе в цементном тесте, гипсе, глине и песке. Как видно из рисунка, характер изменения давления в процессе структурообразования материалов остается одним и тем же. Отличия наблюдаются лишь с количественной стороны давления, продолжительности каждой стадии и скорости протекания процесса, т. е. можно сказать, что во всех рассмотренных материалах закономерность процесса структурообразования одинакова.

Рассмотрим характерные точки на обобщенной кривой давления (рис. 2). Точка А на графике отражает значение избыточного давления (ось абсцисс соответствует атмосферному давлению, которое принято за ноль).

Открытый датчик конструктивно выполнен так, что он работает только в герметичной системе и реагирует на изменение воздушного объема, которое происходит в результате воздействия различных форм воды. Давление, создаваемое твердой фазой, датчик не регистрирует, т. е. установившийся в сухие материалы (в песок, цемент, гипс и т. д.) он показывает нулевое давление, не изменяющееся во времени.

<sup>1</sup> Открытый датчик представляет собой перевернутый стакан, открытая часть которого закрыта газонепроницаемой диафрагмой, а противоположный торец через штуцер подключен к манометру.

Если избыточное давление фиксируется, оно может быть создано только свободной водой, обладающей сплошностью и проникающей в полость датчика. Ни свободная изолированная, ни адсорбционная, ни капиллярная влага не создают гидростатического давления. Как видно из рис. 2, избыточное давление уменьшается с определенной скоростью и в точке В становится равным нулю. Снижение гидростатического давления происходит в результате удаления свободной гравитационной воды (с. г. в.) из наиболее крупных капилляров и пор исследуемого материала вследствие ее адсорбции на твердых поверхностях, испарения и химической реакции — гидратации. Период, обозначенный отрезком АВ на кривой, в течение которого в материале находится свободная гравитационная вода, соответствует, как показали дополнительные исследования [1], индукционному периоду.

После удаления из материала с. г. в. начинается процесс удаления свободной изолированной воды (с. и. в.) и воды

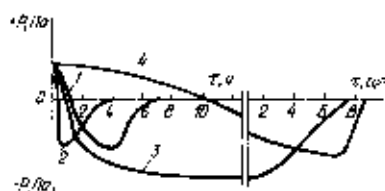


Рис. 1. Характер изменения внутреннего давления в порах и капиллярах различных материалов

1 — цементно-песчаный раствор; 2 — гипсовый раствор; 3 — глинистый раствор; 4 — влажный песок

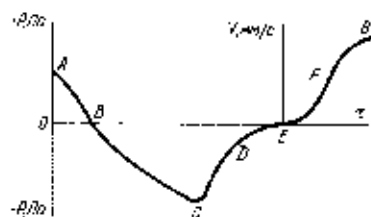


Рис. 2. Кривая кинетики структурообразования дисперсных обезвоживаемых материалов

на микрокапилляров [2]. В результате этих процессов в порах и капиллярах создается пониженное давление, что на кривой выражается участком ВС. В этот период наблюдается интенсивное структурообразование материала. Его пластическая прочность повышается благодаря образованию в нем вакуумных пор и обжатию атмосферным давлением, а также в результате разрывов сплошности влаги капилляров и образования менисков с появлением на них поверхностной энергии.

Точка В на кривой давления соответствует качественному переходу материала из одного состояния в другое и указывает на начало схватывания [1]. Как установлено экспериментально, до тех пор пока в материале находится с. г. в. (которая создает избыточное давление), схватывание не наступает, т. е. момент схватывания соответствует окончанию удаления из пор и капилляров свободной гравитационной воды. Если ее искусственно удалить (например, вакуумированием или с помощью действия капиллярно-пористого тела [3]), то момент схватывания можно существенно ускорить [1]. Кроме того, экспериментально доказано, что ложное схватывание смеси сопровождается моментальным отводом с. г. в., а разрушение структуры после ложного ее схватывания вызывает появление в материале свободной гравитационной воды.

Удаление воды из пор и капилляров происходит непрерывно и приводит к наибольшему разрежению в них давления (точка С на кривой рис. 2). Разрежению в порах могут препятствовать водяные пробки, которые находятся в наиболее узких местах микрокапилляров [2] и удерживаются капиллярными силами. И только, когда разрежение станет больше капиллярных сил наиболее слабой водной перемычки, она разрушится и давление в капиллярах и порах, которое регистрируется датчиком, повысится. Этот процесс непрерывный и выражается на кривой давления участком СДЕ.

В точке Е давление равно нулю. Это указывает на то, что полость датчика через наиболее крупные макрокапилляры сообщается с атмосферой, т. е. с этого момента материал становится пронизан для атмосферного воздуха. Точка Е на кривой соответствует окончанию схватывания цементного теста. К этому моменту материал становится не только пронизан, но в нем прекращается осадка, начало которой совпадает с точкой В.

Период усадки на кривой давления заключен между двумя нулевыми значениями (отрезок ВЕ). Сама усадки

происходит в результате пониженного давления в порах при общей герметичности материала.

В точке *E* материал становится проходимым для воздуха, и можно определить скорость его продувки. Со временем скорость продувки увеличивается (см рис. 2). Это значит, что все большее число капилляров освобождается от влаги. Начиная с точки *G*, скорость продувки воздуха стабилизируется во времени, что свидетельствует об окончании удаления влаги из сквозных пор. Кривая давления (см. рис. 2) называется кривой структурообразования капиллярно-пористых систем в зависимости от действия различных технологических факторов.

Разработанный метод фиксации кинетики внутреннего давления в порах и капиллярах позволил выявить ряд особенностей структурообразования капиллярно-пористых систем в зависимости от действия различных технологических факторов.

Кинетику внутреннего давления в порах цементно-песчаного раствора состава 1:1 при  $V/C=0,3$ , приготовленного без повторного вибрирования и с трехкратным вибрированием, показана на рис. 3. Кривые получены с помощью самопишущего устройства.

Цементно-песчаную смесь укладывали в две формы со сторонами размером  $7 \times 7 \times 7$  см, на дно которых устанавливали датчики давления. Две формы со смесью подвергали одновременному вибрированию в течение 1 мин. Затем одну форму снимали с вибростолы и смесь твердела в нормальных условиях. Кинетика изменения внутреннего давления в порах цементно-песчаной смеси в этой форме представлена на рис. 3 (кривая 1). Смесь, находящаяся во второй форме, твердела на вибростолы, и кинетика внутреннего давления в ней представлена на рис. 3 (кривая 2). Как видно из рисунка, давление свободной гидратационной воды в начале приготовления смеси в обеих формах было одинаковым — примерно около 300 Па, что отмечено на рис. 3 высотой  $h_1$  и точками *A* и *A\_1*. Через 85 мин с. г. в. перестала существовать в материале, что на рис. 3 выражено точками *B* и *B\_1*, т. е. давление в датчике стало равно нулю. В этот момент форма, находящаяся на вибростолы, подвергалась повторному вибрированию в течение 1 мин.

При вибрировании смеси произошла переупаковка твердых частиц, вызвавшая удаление свободной изолированной воды и частичный ее переход в свободную гидратационную воду, а также появление гидростатического давления значением  $h_2$ . Вибрации исследуемая

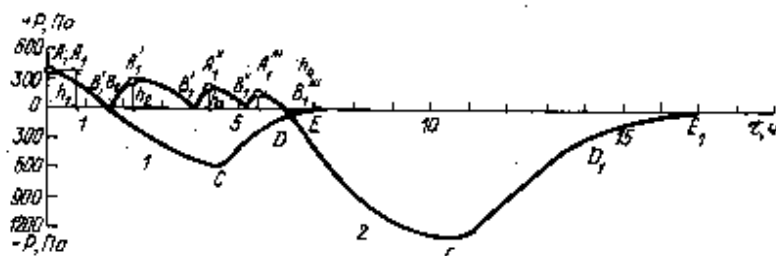


Рис. 3. Кинетика внутреннего давления в цементно-песчаном растворе состава 1:1 1 — без повторного вибрирования; 2 — с 3-кратным повторным вибрированием

смесь подвергалась еще два раза в тот момент, когда из нее уходила с. г. в. (точки *B'* и *B''*). Значения гидростатического давления при повторных вибрациях отображены на рис. 3 высотой  $h_3$  и точкой *A''* и высотой  $h_4$  и точкой *A'''*. Как видно из рисунка, каждая последующая повторная вибрация вызывает снижение уровня свободной гидратационной воды в образце:  $h_1 > h_2 > h_3 > h_4$ .

Каждая повторная вибрация сопровождается появлением в смеси с. г. в., обладающей сплошностью и гидростатическим давлением. Следовательно, процесс тиксотропного разжижения смеси может наблюдаться только при наличии в ней свободной гидратационной воды.

Таким образом, исследование показало, что повторная вибрация цементно-песчаной смеси приводит к извлечению с. г. в. и переводит ее в разряд с. г. в., что сопровождается уплотнением смеси, главным образом за счет уменьшения объемов, в которых находится с. г. в. и за счет уменьшения радиусов капилляров, содержащих с. г. в., которые являются основными дефектами бетона, снижающими его прочность, морозостойкость и повышающими водонепроницаемость.

Исходя из результатов проведенной работы, можно сделать следующие выводы.

Начало схватывания смеси наступает тогда, когда в капиллярно-пористой системе освобождается от свободной гидратационной воды. Отсутствие этой формы свободной воды в материале приводит к резкому увеличению его структурной прочности в результате образования пор с пониженным внутренним давлением и появления свободной поверхностной энергии на менисках, образующихся вследствие разрывов сплошности влаги в макрокапиллярах.

Конец схватывания характеризует вполне определенное физическое состояние дисперсной капиллярно-пористой системы. Признаком конца схватывания является объемная разгерметизация системы и проникновение атмосферного воздуха внутрь материала, что вызывает его разгрузку и сопровождается прекращением усадки.

Принцип повторной вибрации формочной смеси заключается в основном в том, что механические воздействия на нее приводят к разрушению той структуры, которая была сформирована с первоначально заданным количеством воды затворения, и к созданию новой структуры с пониженным количеством воды, с более плотной упаковкой частиц и меньшим радиусом микрокапилляров. Все это становится возможным благодаря уходу свободной гидратационной воды из капиллярно-пористой системы в результате химического связывания гидратов, адсорбции на твердых поверхностях и испарения с открытой поверхности материала. После освобождения пор от свободной гидратационной воды в них возникает разрежение, значение которого увеличивается. Оно при повторном вибрировании способствует перераспределению свободной изолированной воды, уничтожению пор с внутренним разрежением и уплотнению системы.

Механизм тиксотропии заключается в переводе свободной изолированной воды в разряд свободной гидратационной при условии разрушения сложившейся структуры и разрыве связей между твердыми частицами, которые под влиянием механических воздействий совершают колебательные движения, а система приобретает текучесть.

Установленные закономерности структурообразования капиллярно-пористых дисперсных систем позволяют целенаправленно изменять технологические режимы для их оптимизации при изготовлении строительных изделий и конструкций и, следовательно, для повышения прочности и долговечности последних.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курносоев Э. А. Механизм схватывания цементного теста // Сб. тр. Технологическая механика бетона. — Рига: Рижский политехн. ин-т, 1989.
2. Курносоев Э. А. Формы воды в бетоне // Сб. тр. Технологическая механика бетона. — Рига: Рижский политехн. ин-т, 1988.
3. Курносоев Э. А., Скирвантас С. Ч. Виброкапиллярная технология изготовления бетонных изделий // Информ. листок. — Рига: ЛатНИИТИ, 1989.

А. И. ЛОПУСОВ (Отдел экономических и социальных проблем СПКННО «Росорттехстрам»)

## Подсобные хозяйства на предприятиях

По примеру Первомайского стекольного завода в Смоленской области предприятия бывш. Министерства промышленности строительных материалов РСФСР, ныне концерна «Росорттехстрам» развернули работу по изысканию возможностей и резервов для организации агроцехов и получения сельскохозяйственной продукции.

В конце 70-х годов только на 20 предприятиях отрасли имелись подсобные хозяйства с годовым объемом производства мяса 650 ц, молока 2890 ц.

Вопросы развития подсобных сельских хозяйств систематически рассматривались на коллегии министерства, на советах директоров предприятий.

Уже к 1978 г. производство сельскохозяйственной продукции было налажено на 110 предприятиях. Появились крупные хозяйства на Стрижевском силикатном заводе, Дятьковском хрустальном заводе, Хабаровском заводе отопительного оборудования, Салаватском заводе технического стекла, на Кировских (Калужская обл.) чугунолитейном и стройферроцементном заводах, в производственном объединении «Гремячевноруд», Маслянинском кирпичном заводе (Новосибирская обл.) и на многих других предприятиях.

Примечательно в этом важном деле, что сами коллективы предприятий принимают активное участие в создании материальной базы сельского производства, в посевной кампании, выращивании и уборке урожая, заготовке кормов.

Дополнительная сельскохозяйственная продукция пополнила рацион блюд в заводских столовых, что сказалось на улучшении условий труда и быта рабочих, производственных показателей.

Вот лишь два примера. Стрижевский силикатный и Первомайский стекольный заводы десятки лет владели жалким существованием. Рабочие здесь не задерживались. В пору было принять решение о закрытии заводов. Но коллективы этих и многих других предприятий во главе со своими руководителями нашли пути оздоровления обстановки на заводах.

Продолана титаническая работа по организации агроцехов. В то время для этой цели не выделяли земли. Первомайцы с помощью заводской техники, которая работала в ночное время и в выходные дни, осушили огромные площади брошенных заболоченных земель, превратили их в плодородные.

Появились первые животные — 10 коров и немногим больше свиноматок. Были построены две свинофермы, два коровника из приобретенных ма-

териалов и сэкономленных на основном производстве. Теперь тысячный коллектив обходится без помощи государства — своими основными продуктами (мясом и молоком).

В 1 год каждый работающий на заводе получает на агроцехе 70 кг мяса, 270 кг молока.

Себестоимость 1 кг продукции на этом заводе: мясо в убойном весе — 3 р. 12 к.; молоко — 33 к.; овощи — 98 к.

Также решил этот вопрос Стрижевский силикатный завод, многие рабочие которого на автобусах и поездах привозили в Москву для приобретения продуктов.

Тогда и подумал новый руководитель завода, что лучше еще 1—2 года проваливать план, чем обречь коллектив на многие годы быть в отставших. Все включились по примеру первомайцев в работу по получению собственного продовольствия.

За 2 года были построены свиноводники, коровник, телятник организован теплично-парниковое хозяйство. Получило предприятие и сельскохозяйственные угодья (неудобья) за 35 км от завода, создало собственную кормовую базу. А еще через год появились свое мясо, молоко, овощи. Сегодня на одного работающего в 1 год приходится 90 кг мяса, 240 кг молока, около 30 кг овощей. Завод прочно встал на ноги.

Нельзя не сказать добрых слов в адрес бывших директоров этих заводов — Николая Иосифовича Шугарова и Василия Ивановича Кужелева, которые много сил отдали становлению предприятий прежде всего благодаря организации агроцехов и производству сельскохозяйственной продукции. Они и сейчас работают.

Многим казалось, что подсобные сельские хозяйства под силу только мощным предприятиям. Но это не так. На Маслянинском кирпичном заводе в глубинке Новосибирской области (директор Я. Я. Муль) работают 200 чел. Под силу их энтузиазму производство не только кирпича, но и продовольствия. На заводе создано многоотраслевое подсобное хозяйство: есть крупный рогатый скот — на молоко и мясо, свиньи и овцы, пчеловодство и овощеводство. Животные полностью обеспечены собственными кормами (в хозяйстве 355 га земельных угодий, в том числе пашни 143 га). Коллектив живет и работает, получая от подсобного хозяйства ежегодно на каждого работающего: мяса — около 140 кг, молока — 240 кг.

К показателям приведенных хозяйств

подтягиваются и многие другие предприятия.

Более успешно стали развиваться подсобные сельские хозяйства на предприятиях отрасли, когда государство приняло на себя обеспечение сельскохозяйственной техникой, материальными ресурсами, минеральными удобрениями, кредитами банка, разрешило выделение сельскохозяйственных угодий и др.

Уже в 1990 г. задание получить на работающего в предприятии 10 кг мяса было перевыполнено — получено 15 кг. К сожалению, по молоку задание выполняется немногим более 50 %.

Концерн объединяет 260 производственных объединений, предприятий и кооперативов и в их составе отдельные заводы.

Производством сельскохозяйственной продукции занимаются 450 предприятий и производственных объединений, из них в агроцехах 330 и 120 производят и получают продукцию на основе долевого участия и по договорам с другими, главным образом, сельскохозяйственными организациями.

По объему производства продукции концерн вышел на рубежи: мяса — 45 тыс. ц в год; молока — 20 тыс. ц; овощей — 10 тыс. ц.

Собственные хозяйства имеют 390 предприятий и производственных объединений, молочные — 40. Овощи в закрытом грунте выращивают 100 предприятий на площади 90 тыс. м<sup>2</sup>. Рыбоводство организовано на 30, пчеловодство — на 52.

На большинстве предприятий на 1 работающего в 1 год получают от 15 до 160 кг мяса. В ряде производственных коллективов эта цифра доходит до 300 кг.

В 36 областях, краях и автономных республиках Российской Федерации подсобные сельские хозяйства созданы на 100 предприятиях и производственных объединениях концерна.

Несмотря на важность этой работы развитие подсобных хозяйств сдерживается из-за убыточности, этот процесс особенно замедляется в связи с переводом предприятий и объединений на новые условия хозяйствования.

Однако переход к рыночным отношениям, связанный с наминувшим повышением цен на продовольственные товары заставит, видимо, руководителей производств придать импульс развитию подсобных сельских хозяйств, придется заниматься и вопросами снижения себестоимости сельской продукции.

В прошедшем году себестоимость



1 кг мяса в убойном весе составила 5 р. 06 к., молока — 0—43 к. или прибилась к закупочным ценам, а это в 2—3 раза ниже рыночных цен. Увеличилось число хозяйств, работающих рентабельно.

Но по-разному относятся руководители объединений и предприятий к поиску путей снижения себестоимости продукции. Одни находят для этого резервы, другие охотно идут на получение мяса и молока в колхозах и совхозах по договорам за отдельные услуги и поставку своей сверхплановой продукции.

Наиболее эффективный путь снижения себестоимости сельскохозяйственной продукции предложил генеральный директор производственного объединения «Псковкерамика» Владимир Васильевич Варушкин.

Он выступил с инициативой создать межхозяйственное кооперативное объединение «Печорский». В это объединение вошли мелкие подсобные сельские хозяйства предприятий и организаций, расположенных в районе Печоры. Возглавляет объединение совет, состоящий из руководителей предприятий, вошедших в объединение. По решению совета, в соответствии с возможностями каждое предприятие участвует в финансировании и материальном обеспечении деятельности кооперативного объединения. Пропорционально вкладу участников распределяется произведенная продукция.

Благодаря концентрации сил и объемов производства значительно снизилась себестоимость продукции по сравнению с той, которая была в подсобных сельских хозяйствах до их объединения.

Определенное место в создании сельскохозяйственного производства занимают кооперативы, организованные на базе убыточных предприятий. В 32 кооперативах имелись и агроцеха. Неплохие результаты достигнуты в кооперативах при стекольном заводе «Дагестанские Огни», «Флора» и Гусевском хрустальном заводе «Искра». Первый — рентабельный специализируется на выращивании птицы. Производит в год до 400 ц мяса, второй — на откорме свиней, реализует такое же количество мяса рабочим заводе по 3 р. 50 к. за 1 кг, имеет свою кормовую базу, оказывает существенную помощь техникой кооператива в обработке земельных участков подсобных хозяйств граждан, проживающих в населенном пункте Паравмайский.

К сожалению, большинство кооперативов из-за убыточности передало в аренду или ликвидировало агроцеха. За последнее время развитие подсобных сельских хозяйств замедлилось.

Причиной тому — передача организациям Агропрома функций по обеспечению агроцехов сельскохозяйственной техникой, почти повсеместный отказ в выделении земельных угодий, металлоконструкций для овощных теплиц, вовлечение колхозам и совхозам производственных предприятий в договорные связи по оказанию услуг за неравноценную компенсацию сельскохозяйственной продукции.

Главная же причина в том, что снизилось внимание к такому источнику пополнения продовольственных ресурсов со стороны областных, краевых

и местных советских органов, а также хозяйственных руководителей.

Вопросы подсобных сельских хозяйств слабо освещаются в печати. А между тем переход к рыночным отношениям требует от министерств, концернов, ассоциаций, предприятий и организаций резкого поворота к подсобным сельским хозяйствам, чтобы трудовые коллективы не испытывали трудностей в продовольственном обеспечении.

Над этим работают сейчас специалисты концерна. Решается задача получения в среднем на каждого работающего на предприятиях мяса в

1991 г. — 18 кг, в 1995 г. — 30 кг, молока соответственно — 12 и 30 кг.

Для этого прежде всего необходимо увеличить поголовье крупного рогатого скота, заготовку грубых кормов и расширения выпасов. Довести число хозяйств молочного направления с 40 до 100, добиться дополнительного выделения сельскохозяйственных угодий площадью 10—12 тыс. га, поставок министерствам и ведомствам сельскохозяйственной техники для подсобных сельских хозяйств, повысить эффективность работы агроцехов, особенно в использовании сельскохозяйственных угодий, шире развивать переход на арендную форму работы.

## НПО «Полимерстройматериалы» разработана

**ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ПВХ, В ТОМ ЧИСЛЕ И НА РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ПОДСНОВ, В ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ОТДЕЛОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (рулонные плитки, погонажные изделия), а также в гранулы.**

Гранулят, получаемый из отходов ПВХ, легко транспортируется, дозируется и может быть использован взамен первичного сырья в производстве практически любых изделий из пластифицированного ПВХ.

Проект участка по изготовлению гранул предусматривает использование отечественного оборудования.

### ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА ПО ПРОИЗВОДСТВУ ГРАНУЛ

Производительность, кг/ч . . . . .	300—400
Размер гранул, мм . . . . .	2—8
Установленная мощность, кВт . . . . .	475
Расход пара, м <sup>3</sup> /ч . . . . .	0,5
Габариты линии, м . . . . .	4×36×6

Технология переработки отходов ПВХ на подоснове в строительные материалы и гранулы внедрена в промышленность.

НПО «Полимерстройматериалы» поможет Вам подобрать конкретный вариант использования отходов ПВХ, образующихся на Вашем предприятии, и вид продукции, который целесообразно получить из этих отходов.

Уровень выделений газообразных веществ при переработке отходов ПВХ по разработанной технологии отвечает нормам и не превышает уровень выделений при производстве изделий из первичного ПВХ сырья.

*Просим обращаться по адресу: 117419, Москва,  
2-й Верхне-Михайловский пр., 9. Заведующий лабораторией № 4  
Тарасов В. Л. Телефон: 234-20-50.*

## Об итогах конкурса

Подведены итоги конкурса концепций «Новые строительные материалы и технологии», организованного в 1990 г. Центральным Правлением ВХО им. Д. И. Менделеева и Государственной ассоциацией «Союзстройматериалов».

По каждому виду производства присуждались Первая и Вторая премии и Почетные грамоты ВХО им. Д. И. Менделеева.

### I. В производстве стекла и стеклоизделий

Вторая премия в сумме 2000 р. и Почетная грамота ВХО им. Д. И. Менделеева присуждена за концепцию «Создание высокоэкономичной стекловаренной печи с экологически чистой технологией варки стекла», представленную под девизом «Экопечь», авторам О. Н. Попову, Л. Я. Левитину, И. Б. Смужанскому, С. В. Игнатову (Государственный институт стекла, Москва); А. Д. Альтеру (Гипростекло).

Также второй премией (2000 р.) и Почетной грамотой ВХО им. Д. И. Менделеева отмечена концепция «Стеклокристаллический материал на основе отходов углеобогащения для изделий строительного и технического назначения», представленная под девизом «Углеобогащение — ситалл».

Ее авторы — В. Ю. Гойхман, В. И. Дроздов, Е. С. Орлова, Н. С. Назуменко, Л. Т. Коник (НИИ «Автостекло», г. Константиновка Донецкой обл.); В. В. Кочетов (ПО «Донецкуглеобогащение»).

### II. В цементной промышленности

Первой премией (3000 р.) и Почетной грамотой ВХО им. Д. И. Менделеева отмечена концепция «Способ и устройство совместного производства цементного клинкера, извести и других материалов с использованием углеродсодержащих отходов и вторичных ресурсов», представленная под девизом «Цемент — известь» авторами Х. С. Воробьевым (ВНИИстром им. П. П. Будникова), В. Н. Шевелевым (ВНИПИИстромсырье).

Вторую премию (2000 р.) и Почет-

ную грамоту ВХО им. Д. И. Менделеева получила концепция «Новая технология получения цементного клинкера при реконструкции Слянецкого цементного завода, предусматривающая полную замену природного сырья отходами сланцевой промышленности», представленная под девизом «Отходы в производство», разработанная авторами: Ю. А. Макеевым, Г. В. Беззатеевым, Н. А. Павлович, Д. С. Расиным, Н. В. Яковлевой, Л. С. Фрайманом, А. К. Иогансон (Гипроцемент, Ленинград).

### III. В промышленности теплоизоляционных материалов и пористых заполнителей

Вторая премия (2000 р.) и Почетная грамота ВХО им. Д. И. Менделеева присуждена концепции «Искусственный пористый заполнитель», представленной под девизом «Шлакзит» авторами Л. Н. Горчаковым, А. А. Алфеевым, Ю. И. Кузьминым (Тольяттинская ТЭЦ), В. П. Петровым, П. С. Трониним, В. А. Федоровым (НИИкерамзит).

### IV. В производстве стеновых материалов

Первой премией (3000 р.) и Почетной грамотой ВХО им. Д. И. Менделеева награждена концепция «Грунтоцементный кирпич», разработанная и представленная под девизом «Грунтовик» авторами А. А. Ахундовым и С. И. Хвостенковым (ВНИИстром им. П. П. Будникова).

### V. В производстве местных вяжущих материалов

Вторая премия (2000 р.) и Почетная грамота ВХО им. Д. И. Менделеева получена за концепцию «Производство известково-белитового вяжущего с использованием вторичных ресурсов в строительстве», представленную под девизом «Отходы в дело» авторами А. А. Шатовым, Т. А. Алексеевой (ПО «Сода» г. Стерлитамак), В. А. Соколовским (ВНИИстром им. П. П. Будникова), А. Г. Гайдаровым (Росоргтех-

стром, Москва), И. Г. Валеевым (НПО «Карбонат»).

### Почетными грамотами ВХО им. Д. И. Менделеева награждены, в частности, авторские коллективы — создатели следующих концепций:

Железосодержащие отходы в производстве цемента (ПО «Акмяцементас»).

Энергосберегающая и природоохранительная технология цемента для нового строительства и реконструкции действующих цементных заводов мокрого способа производства. Девиз «Перестройка» (Южгипроцемент, Харьков).

Производство бесклинкерного вяжущего. Девиз «Цементник». (ПО «Карагайцемент»).

Предприятие по производству сухих жаростойких бетонных смесей с использованием промышленных отходов и изделий из них. Девиз «Предприятие» (НИИкерамзит, г. Куйбышев).

Использование промышленных отходов и стекла при производстве новых декоративно-облицовочных материалов. Девиз «Типко» (НПО «Медбиоэкономика» Министерства медицинской и микробиологической промышленности СССР).

Технология производства коррозионностойких негорючих вентиляционных газоходов из стеклопластика. Девиз «Труба». (НПО «Стеклопластик» и ПО «Каустик», Волгоград).

Технология производства коррозионностойких негорючих плоских облицовочных листов на стеклопластике. Девиз «Лист» (НПО «Стеклопластик»).

Новый строительный материал — стеклослюданые композиции. Девиз «Луч» (ГИС).

Технология изготовления композиционных материалов на основе волокон, стойких в щелочной среде, а также изделий и конструкций строительного назначения (бипластмассовые трубы). Девиз «Проект Луч» (НПО «Стеклопластик»).

Разработка новых видов теплоизоляционных стекловолоконистых материала-

лов с использованием экологически чистых технологических процессов. Девиз «Прогресс» (ГИС).

Технология производства керамзита мелких фракций. Девиз «Керамзит» (НИИКерамзит).

Безобжиговый силикатный гравий. Девиз «Будущее» (ВНИИстром им. П. П. Будникова).

Керамзитовый блок — новый строительный материал. Технология изготовления. Девиз «Тюдмила» (НИИКерамзит).

Технология получения керамзита из углеотходов. Девиз «Карбон» (НИИКерамзит).

Синтетический волластонит, модифи-

цирующий, биологически инертный заполнитель. Девиз «Сихам-В» и Непрерывное производство стеновых, теплоизоляционных и отделочных материалов на основе суглинков и глины. Девиз «Пеносикам» (Томский Государственный университет).

Создание и внедрение новой технологии твердения асбестоцементных волнистых листов. Девиз «Нептун» (Савинский завод асбестоцементных изделий, Архангельск и НПО «Асбестоцемент»).

Создать асбестоцементные экструзионные панели стек с пониженным короблением. Девиз «Градиент» (ВНИИпроектасбестоцемент).

Газобетонные изделия на известьесодержащем вяжущем. Девиз «Отходы и доходы» (ПО «Сода» г. Стерлитамак).

Производство бетона с применением промышленной стекловысокнистой арматуры с обработанной поверхностью. Девиз «Бекбем» (НПО «Гипрохиммонтаж» и ВНИИЭСМ).

Высококачественный огнеупорный материал и технология его производства. Девиз «Насадка» (ГИС).

Редакция предполагает в последующих номерах журнала публиковать статьи по концепциям, отмеченным по итогам конкурса «Новые строительные материалы и технологии» премиями и Почетными грамотами.

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

## Полимеры в бетоне

(По материалам 6-го Международного конгресса)

В сентябре прошлого года в Шанхае (Китай) проходил очередной, 6-й Международный конгресс «Полимеры в бетоне». Такие конгрессы, которые проходят один раз в 3 года в различных странах, собирают ведущих специалистов мира в этой области. Доклады и сообщения отражают, как правило, современный уровень развития теории полимерсодержащих бетонов (ПСБ) и возможность их промышленного использования.

На 6-м Международном конгрессе среди многочисленных докладов (их было 121) 58 подготовлены специалистами Китая. Некоторые страны — Израиль, Пакистан, Южная Корея, Австралия и др. впервые направили доклады на этот представительный форум. Это свидетельствует о мировой практике применения полимерсодержащих бетонов.

Как отмечалось специалистами США, Египта, Италии, ЮАР и др., у полимерсодержащих бетонов (ПСБ) — хорошие перспективы на будущее и, вероятно, до конца этого столетия в промышленном объеме появятся новые прогрессивные материалы и конструкции из них.

Надо отметить, что химические компании промышленно развитых стран на-

чали разработку и выпуск полимерных материалов специально для использования их в бетоне. Отмечалось, что доминирующим с 80-х годов были в исследовании и применении полимербетоны (ПБ). Об этом свидетельствует число публикаций по полимербетонам в последние годы вообще и докладов на конгрессах «Полимеры в бетоне». Во всяком случае больше, чем число публикаций по полимерцементным бетонам (ПЦБ) и бетонополимерам (БП) вместе взятым.

По мнению японских профессоров, из трех типов полимерсодержащих бетонов именно полимербетоны имеют наилучший баланс стоимость — свойства.

Ведущее положение в мире по числу и номенклатуре выпускаемых сборных деталей и конструкций из полимербетонов занимают в первую очередь некоторые европейские страны: ФРГ, Франция, Великобритания, Италия и др., а также Япония и США.

Высокие демпфирующие, электронизоляционные и конструктивные свойства полимербетонов американские специалисты предлагают использовать при сооружении опор ЛЭП в районах с повышенной сейсмичностью. Опоры ЛЭП изготавливают из полимербетона, армированного углеродными волокнами, и на них непосредственно устанавливают полимербетонные изоляторы, в которых при формовании замораживают металлические вкладыши.

Для повышения демпфирующих свойств полимербетонов используют специальные органические добавки. В настоящее время проводятся совместные американско-китайские исследования по сооружению таких конструкций в сейсмических районах Китая.

Доклады и сообщения, сделанные на конгрессе, свидетельствуют, что и в традиционных направлениях применения полимербетона: химически стойкие полы и плитки, облицовочные материалы, дренажные и канализационные трубы, лотки, емкости, отделка каналов и т. д. расширяется объем применения сборных полимербетонных элементов, разрабатываются новые конструктивные и технологические решения, позволяющие использовать свойства материала более эффективно.

Большое внимание уделяется использованию полимербетонов для ремонта поврежденных бетонных конструкций и для монолитных покрытий. По оценкам специалистов, в США и Канаде не менее 100 мостов имеют покрытия толщиной от 1,5 до 13 мм из этого материала. Только в Вирджинии (штат США) ежегодно укладывается 20 тыс. м<sup>2</sup> таких покрытий.

Монолитный полимербетон имеет ряд преимуществ перед сборным бетоном: высокую прочность, износостойкость, химическую стойкость, быстрое твердение. В плане применения этого материала решаются важные частные вопросы: улучшения эксплуатационных ха-

<sup>1</sup> Polymers in concrete. Proceedings of the 6th Intern. Congress. Intern. Academic Publishers, China, 1990.

рактически, в частности, разработаны составы, твердеющие при минусовой (до  $-20^{\circ}\text{C}$ ) температуре; повышение кавитационной стойкости, удельной долговечности, термостойкости и др.

В США разрабатывается специальное сверхтяжелое оборудование для быстрой и качественно проведения ремонтных работ. В Японии — автоматизированная и роботизированная системы, обеспечивающие качественное устройство тоннелей для подземных коммуникаций. Система включает машины для выемки и транспортировки грунта, а также специальное устройство, в котором перемещивается полимербетонная смесь. Стенки канала ей и омоноличиваются.

Для монолитного бетонирования применяют быстротвердеющие составы на полиэфирной смоле (прочность через 45 мин не менее 35 МПа, а через 1 сут — 85 МПа). Качество операции контролируется центральным компьютером, процесс бетонирования управляется по радио при минимальном участии человека.

О новом классе машин для приготoвления и нанесения торкрет-полимербетона, в том числе и для выполнения ремонтных работ, сообщается в докладах фирмы «Респекта» (ФРГ).

Полимерцементные бетоны хорошо зарекомендовали себя еще в 50-е годы нашего столетия. С тех пор они имеют стабильный рынок. Достаточно широко применяется этот материал, в первую очередь для ремонта зданий и сооружений, монолитных покрытий дорог, мостов, полов и т. д.

Сегодня предметом изучения полимерцементных бетонов является возможность улучшения некоторых свойств монолитного ПЦБ: прочности, износостойкости, химической стойкости, морозостойкости, адгезии к основанию, износостойкости. Об этом свидетельствуют доклады специалистов Норвегии, Пакистана, Китая, ФРГ, Швеции. Исследуется также возможность применения новых инклимерных добавок на основе инициаторов и вяжущих полимеров (Китай), акриловых эмульсий (Китай, Япония).

Что касается бетонопонимеров, то на конгрессе целиком им было посвящено всего 11 докладов (из них 7 — из Китая). Основная направленность сообщений — применение полимеров для ремонта поврежденного бетона или поверхностная обработка бетона полимерами для повышения химической стойкости и морозостойкости — Япония, Китай и др.

К новым областям использования бетонопонимеров относится применение шлакощелочного бетона, пропитанного

полимерами (пегдиэтиленом, стиролом, ММА), для изготовления базовых деталей станков — это сообщение наших специалистов.

Рассматривались и сравнительно новые виды полимерсодержащих бетонов или не получившие пока в силу разных обстоятельств распространение в практике известные их виды. К таковым относятся полимерсерные бето-

ны (СССР), полимермагнезиальные композиты (Китай), полимергипсовые бетоны (Нидерланды), композиции на основе хсоколита и полимерной добавки (Япония), полимерсиликатные бетоны (Китай).

Следующий, 7-й Международный конгресс «Полимеры в бетоне» состоится в сентябре-октябре 1992 г. в Москве.



## ВНИМАНИЮ ОРГАНИЗАЦИЙ И ПРЕДПРИЯТИЙ!

*Подразделение информации СПКиНО  
«Росоргтехстрой»  
предлагает*

*заключение договоров на комплексное  
информационное обслуживание на базе созданной  
в 1990 г. отраслевой автоматизированной  
системы по строительным материалам —  
ОАСНТИ-СМ.*

Банк данных системы состоит из реферативной информации базы данных ВНИИЭСМА и ВНИЦ и содержит также информацию из различных источников и по новейшим разработкам ведущих организаций отрасли.

Реферативная информация выдается потребителю в виде машинных распечаток на бумажном носителе.

Система функционирует в режиме избирательного распространения информации и ретроспективного поиска. Стоимость годового обслуживания в этих режимах по одному запросу (теме) не превышает 60 р.

Предлагаем также готовые тематические обзоры, составленные на основе открытых публикаций по ячеистому бетону, керамическому и силикатному кирпичу, керамической плитке, черепице, содержащие информацию по технологиям производства, оборудованию, разработкам ведущих институтов, перечень научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, зарубежную информацию. Стоимость обзоров от 35 до 125 р.

*Адрес подразделения информации СПКиНО «Росоргтехстрой»:  
103055 Москва, Новослободская ул., д. 73. Телефоны: 129-07-77,  
129-13-72.*

## ВСЕСОЮЗНЫЙ ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

ГОСУДАРСТВЕННОЙ АССОЦИАЦИИ  
«СОЮЗСТРОЙМАТЕРИАЛОВ»

РАЗРАБОТАЛ КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ  
ПО ПЕРЕВОДУ

ПРЕДПРИЯТИЙ, ОБЪЕДИНЕНИЙ НА АРЕНДУ,  
А ИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ — НА АРЕНДНЫЙ ПОДРЯД.

Заинтересованным организациям  
предлагаются:

- Договор аренды предприятия — цена 25 р.
- Устав арендного предприятия — цена 25 р.
- Рекомендации по анализу — цена 60 р. финансово-экономического положения и переводу предприятия (объединения) на аренду
- Положение о внутрихозяйст. — цена 85 р. венном арендном подряде

НА ДОГОВОРНЫХ ПЛАТНЫХ УСЛОВИЯХ ИНСТИТУТ  
ВЫПОЛНЯЕТ МЕТОДИЧЕСКУЮ, ПРАКТИЧЕСКУЮ  
ПОМОЩЬ ВО ВНЕДРЕНИИ АРЕНДЫ,  
АРЕНДНОГО ПОДРЯДА И КОНСУЛЬТИРОВАНИЕ.

*Для приобретения всего комплекта или отдельных документов необходимо перечислить деньги на расчетный счет ВНИК № 580404 в Промстройбанке г. Люберцы Московской обл. МФО 211082 банковского платежного поручения и заказ направить по адресу: 140080, Московская обл., Люберецкий р-н, пос. Красково, ул. Школьная, 2, ВНИК.*

## Рефераты опубликованных статей

УДК 679.8.053-621.93.026.22

Перегуд Г. Д. Рациональная геометрия забоя при добыче мрамора канатно-абразивными пилами // Строит. материалы. 1991. № 4. С. 9-10.

Определена с учетом нестационарного режима резания на стальных заправках и допайки реза средняя по забоям производительность распиловки. Найдена взаимосвязь производительности от геометрии пропила, а из условия обеспечения максимальной производительности, минимальных удельных энерговложений и расхода инструмента установлено рациональное соотношение между высотой и длиной пропила. Ил. 4.

УДК 664.64-402.5

Поломарев К. Е., Тихонова А. В., Растроянов Н. В. Осушивание шлуффабриката при производстве керамики с сухой подготовкой сырья // Строит. материалы. 1991. № 4. С. 11-13.

Приведен обзор способов высушения тугоплавких осудривающих порошков в вращающейся печи. Описан разработанный в ОКТБ «Орлон» при Новгородском политехническом институте способ осушивания глинистого сырья с фиксацией осудривающего материала на поверхности шлуффабриката с использованием крупнотоннажных отходов производства. Способ апробирован в заводских условиях. Выполнен расчет количества тугоплавкой добавки при осудривании фракционированного сырья в смеси фракций. Табл. 2, библ. 12.

УДК 662.098:678.6.06-405.8

Мельховрол В. М., Нечцова Т. И. Теплоизоляционный пенопласт с новым вспенивающим агентом для защиты карьеров от промерзания // Строит. материалы. 1991. № 4. С. 17-18.

Изложены результаты работы по внедрению на предприятиях промышленности строительных материалов способа защиты от промерзания грунтов, сырьевых складов и др. быстросхватывающийся термически пенопластом (БТП). Показана эффективность использования этого способа на предприятиях в различных регионах страны. Проанализированы причины, сдерживающие широкую реализацию указанной разработки. Рассказано о программе научных исследований, направленных на совершенствование разработки. УДК 691.276.65.015.58.62-52

Црнаваляк Г. К., Коршин Я. М. Способ оперативного управления процессом сушки асбестовой руды в шахтных печах // Строит. материалы. 1991. № 4. С. 20-21.

Предложен способ оперативного управления процессом сушки асбестовой руды, заключающийся в измерении температуры пысушенной руды и регулирования нагрузки на печь по сырой руде при одинаковой температуре пысушенной руды от заданного значения. Показаны преимущества разработанной системы автоматического регулирования загрузки сушилки. Ил. 2, библ. 2.

УДК 666.973.6

Курьянов Э. А. Роль форм свободной воды в процессе структурообразования дисперсных систем // Строит. материалы. 1991. № 4. С. 22-23

На основании исследования форм свободной воды, присутствующей в дисперсных капиллярно-пористых системах, выявлена общая закономерность структурообразования как твердеющих, так и нетвердеющих материалов. Установлена взаимосвязь между формами свободной воды и такими явлениями структурообразования, как начало и конец схватывания, дождевое схватывание, тексотропия и механизм повторного вибрирования. Ил. 3, библ. 3.

*Kharo O. E.* Intensification of the production of nonmetallic building materials, limestone powder and facing products of natural stone  
*Zarenin V. A.* Cast-in-situ sandwich-type walls with polystyrene foam heat insulation for estate residential houses  
*Judin A. I.* Ecological problems of building material industry  
*Elfimov A. I.* Asbestos handling process should be safe  
*Pershin G. D.* Rational geometrical shape of the face for marble extraction by rope-abrasive saws  
*Ponomarev Ju. E., Timonov A. V., Rasterjaev N. V.* Semi-product powdering at expanded clay aggregate production with dry raw material preparation  
*Stepanets L. G., Sinjavsky V. V., Dubovick S. V.* Arch formation prevention in bins and silos  
*Artushina A. A., Verenkova E. M., Kim T. I., Gurjev V. V., Chistjakov A. M.* New adhesive material for laminated structures  
*Melkozerv V. M., Nemtseva T. I.* Heat-insulating foamed plastics with a new foaming agent for prevention of quarries against frost penetration  
*Strellsov S. F.* Production of heavy roofing roll materials and their accounting in conventional measuring units  
*Rudometova S. A.* A device used for gypsum and cardboard sheet packaging and package transfer for subsequent operations  
*Privalkhina G. K., Porschin Ja. M.* The method of operative control provided for asbestos ore drying in shaft furnaces  
*Kurnosov E. A.* The role of free water in the process of structural formation of dispersed systems  
*Volgushev A. N., Elfimov V. A.* Polymers in concrete

*Kharo O. E.* Intensivierung der Herstellung von nichtmetallischen Materialien, Kalkmehl und Putzerzeugnissen aus Naturstein  
*Sarenin W. A.* Monolithische dreischichtige Wände mit Warmedämmung aus Schaumpolystyrol in einzeln stehenden Häusern  
*Judin A. I.* Ökologische Probleme der Baustoffindustrie  
*Elfimov A. I.* Die Arbeit mit Asbest muß ungefährlich sein  
*Perschin G. D.* Rationelle Geometrie des Vortriebes bei Marmorgewinnung mit Abrasivsägen  
*Ponomarev Ju. E., Timonov A. W., Rasterjaev N. W.* Pudern von Halbfabrikaten bei Keramsiterzeugung mit trockener Rohstoffvorbereitung  
*Stepanets L. G., Sinjavskij W. W., Dubovick S. W.* Vorbeugung von Brückenbildung in Bunkern und Siloanlagen  
*Artuschina A. A., Werenkova E. M., Kim T. I., Gurjev W. W., Tschistjakow A. M.* Anwendung von neuem Adhäsionsstoff für mehrschichtige Konstruktionen  
*Melkozerv W. M., Nemtseva T. I.* Wärmedämmende Schaumplasten mit neuem Schaumagent zum Grubenschutz gegen Durchfrieren  
*Strelzov S. F.* Herstellung von schweren Dachbahnen und deren Berechnung in konventionellen Recheneinheiten  
*Rudometowa S. A.* Paketieren von Gipskartonplatten und Paketübertragung für weitere Vorgänge  
*Privalkhina G. K., Porschin Ja. M.* Operative Steuerung des Trocknungsprozesses vom Asbesterg in Schachtöfen  
*Kurnosov E. A.* Die Rolle des freien Wassers in dem Prozess der Strukturbildung von Dispersionssystemen  
*Wolguschew A. N., Elfimov W. A.* Polymeren im Beton

*Kharo O. E.* L'intensification de production des matériaux de construction naturels, de la farine de calcaire et des produits de revêtement de pierre naturelle  
*Zarenine V. A.* Les murs monolithes à trois couches avec un produit thermo-isolant en mousse de polystyrène pour les maisons individuelles  
*Joudine A. I.* Les problèmes écologiques dans l'industrie des matériaux de construction  
*Elfimov A. I.* Les travaux avec l'amiante doivent être sans risque pour la santé  
*Perschine G. D.* La géométrie rationnelle du chantier lors de la production du marbre à l'aide des scies à câble abrasives  
*Ponomarev Y. E., Timonov A. V., Rasterjaev N. V.* Le poudrage des semi-produits lors de la production de la céramsite avec la préparation sèche de la matière première  
*Stepanets L. G., Sintauskij V. V., Doubouick S. V.* Comment prévenir l'effet de voûte dans les silos et trémies  
*Artuchina A. A., Verenkova E. M., Kim T. I., Gourjev V. V., Tschistjakow A. M.* Le nouvel adhésif pour les structures multicouches  
*Melkozerv V. M., Nemtseva T. I.* Le produit-mousse thermo-isolant avec un nouvel agent moussant pour protéger les carrières contre le gel  
*Strellsov S. F.* La production des matériaux de couverture alourdis en rouleaux et leur enregistrement en unités conventionnelles  
*Rudometova S. A.* Le mécanisme de paquetage des feuilles carton-gypse et de leur passage aux opérations suivantes  
*Privalkhina G. K., Porschine Y. M.* La commande opérationnelle du séchage du minerai d'amiante dans les fours verticaux  
*Kournosov E. A.* Les formes de l'eau libre dans la formation des structures de systèmes de dispersion  
*Volgouchev A. N., Elfimov V. A.* Les polymères dans le béton

## Редакционная коллегия:

М. Г. РУБЛЕВСКАЯ (главный редактор), А. С. БОЛДЫРЕВ, А. В. ВОЛЖЕНСКИЙ, Х. С. ВОРОБЬЕВ, Ю. В. ГУДКОВ, Б. К. ДЕМИДОВИЧ, А. Ю. КАМЖИНСКАЯ, М. И. КОТОВ, А. И. ЛЮСОВ, Л. А. МАТЯТИН, А. Ф. ПОЛУЯНОВ, А. В. РАЗУМОВСКИЙ, С. Д. РУЖАНСКИЙ, В. А. ТЕРЕХОВ, И. В. УДАЧКИН, Е. В. ФИЛИППОВ, Н. И. ФИЛИППОВИЧ, Ю. Н. ЧЕРВЯКОВ, 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 14.02.91.

Подписано в печать 28.03.91.

Формат 60×88 1/8. Бумага книжно-журнальная

Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,92.

Усл. кр.-отт. 5,92. Уч.-над. л. 5,36.

Тираж 14 606 экз. Заказ 5313.

Цена 1 р. 20 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 «Периодика»

Государственного комитета

СССР по печати

142110, г. Подольск, ул. Кирова, д. 25

Адрес редакции: 103051, Москва, Большой Сухаревский пер., д. 19.  
 Тел.: 207-40-34; 204-57-78.