

## Содержание

<b>ВОПРОСЫ ЭКОНОМИКИ ОТРАСЛИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ</b>	СТОРОЖЕНКО В. П., ПОЛИКАНОВ С. А., КУЛАКОВА Н. А., МИРОНОВ В. В., КРИВОБОК О. В. Особенности развития промышленности строительных материалов в условиях перехода к рыночной экономике	2
	АХТЯМОВ Р. Я. Перспективы освоения месторождений вермикулита Казахстана	6
<b>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА</b>	САЯ В. И., ГРИЦАЙ Я. И. Новые прогрессивные технологии в области строи- тельных материалов	8
	ФЕДЫНИН Н. И. Производство известково-золяного вяжущего и изделий на его основе	10
<b>РАСШИРЕНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>	ЧЕРВЯКОВ Ю. Н., БОГАТЫРЕВ Г. М., ВОЛГИНА О. А., ДОВГОПОЛ Е. П., МАКАРОВ А. Б., ПОЛИЩУК Т. И., СТРАШУК С. В., ЦИРУЛИК В. И. Кремнезе- мистые материалы Украины для силикатных изделий	13
	БОЖЕНОВ П. И. К проблеме комплексного использования минерального сырья	15
	ВОЛЖЕНСКИЙ А. В., КАРПОВА Т. А., ЧИСТОВ Ю. Д., ЕРМАКОВА Г. А. Особенности технологии фосфогипсобетона	17
	ЧЕРЕДНИЧЕНКО Т. И., ПОЛАДКО Г. И. Промышленный выпуск легкого запол- нителя из шлаков Бурштынской ГРЭС	19
	ФЕСЬКОВА Н. П., ГЛУШАНЕНКО Н. С. Низкокальциевая зола Нерюнгринской ГРЭС как заменитель мягкого заполнителя и цемента в бетоне	20
<b>ОБОРУДОВАНИЕ</b>	ТИМОФЕЕВА Н. М. Вращающаяся печь переменного сечения для производства керамзита	23
<b>ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАСТРОЙЩИКА ИНФОРМАЦИЯ</b>	ПАНЧЕНКО В. Д. Технология и свойства монолитного легкого бетона	24
	Строители — сельскому хозяйству	25



УДК 666:334.75

В. П. СТОРОЖЕНКО, д-р экон наук (Комиссия по изучению производительных сил АН СССР), С. А. ПОЛИКАНОВ, канд. экон. наук (Российско-Американский университет), Н. А. КУЛАКОВА, канд. экон. наук, В. В. МИРОНОВ, инж., О. В. КРИВОБОК, инж. (ВНИИЭСМ)

## Особенности развития промышленности строительных материалов в условиях перехода к рыночной экономике

Процессы перестройки экономики страны требуют радикального изменения методов прогнозирования развития промышленности строительных материалов, сложившихся за многие годы. Это обусловлено, в первую очередь, изменениями в социальной ориентации инвестиционного процесса в народном хозяйстве. В этих условиях структурные сдвиги в промышленности строительных материалов определяются требованиями рынка строительных материалов, обусловленными в основном динамикой структуры строительства по видам и основным конструктивным решениям, новой техникой и технологией в строительстве, государственной политикой топливо- и материало-сбережения, повышением требований к условиям жизни человека и охране природной среды, разнообразием форм собственности.

Переход к рыночным отношениям, по-видимому, вызовет всплеск деловой активности на всех уровнях хозяйства — от частной инициативы до управления крупными предприятиями, что неизбежно будет сопряжено с активизацией инвестиционной деятельности и строительно-монтажных работ.

Право собственности на землю, жилье, вспомогательные постройки и т. п. приведет к повсеместному многократному росту потребности в строительных материалах, обострению дефицита и поиску нетрадиционных способов его удовлетворения.

Можно ожидать также широкомасштабного использования многих видов местных строительных материалов, изготавливаемых кустарными и полукустарными способами из имеющегося в наличии сырья (глина, камень, щебень, древесина и т. д.), отходов про-

мышленности и сельского хозяйства.

В условиях товарно-денежной несбалансированности, самостоятельности территориальных органов власти и субъектов собственности следует ожидать распространения бартерных операций со строительными материалами.

Оценивая в комплексе складывающуюся экономическую ситуацию, можно прогнозировать резкое повышение цен на строительные материалы: при наличии государственного регулирования — в 2—3 раза, при свободном формировании цен до 10 раз.

Существенное значение для определения приоритетов развития промышленности строительных материалов в условиях рынка имеет ориентация на происходящую в промышленно развитых странах качественную структурную перестройку экономики, выражающуюся в ускоренной реализации программ глобального масштаба. Имеется в виду переход от наращивания абсолютных объемов производства к росту качественных характеристик выпускаемой продукции как за счет совершенствования традиционных ее видов, так и за счет разработки и внедрения широкой гаммы новых изделий на основе синтетического либо природного модифицированного сырья, композиционных материалов, изделий с заданными потребителем свойствами;

перевод хозяйства на ресурсосберегающий тип общественного воспроизводства, создание и массовое распространение энерго-, трудо-, материалосберегающих технологий и соответствующего оборудования; автоматизация и компьютеризация всех сфер производства, обращения, потребления и эксплуатации

продукции, сферы науки, конструирования, проектирования, а также сферы услуг и быта;

обеспечение экологической чистоты, безопасности, гигиеничности, комфортности, эстетичности продукции и услуг.

По всем перечисленным направлениям имеет место отставание отечественной промышленности строительных материалов от передового мирового уровня. Отстает также уровень техники (по данным Института экономики и прогнозирования научно-технического прогресса АН СССР технический уровень отечественного основного технологического оборудования составляет 0,4—0,8 от среднего мирового уровня) и экономики, прежде всего по производительности труда и расходу топливно-энергетических и других дефицитных ресурсов.

Учитывая имеющиеся в мире тенденции развития отрасли при формировании концепции развития отечественной промышленности строительных материалов в условиях перехода к рынку, по-видимому, следует считать наиболее важным решение следующих задач:

создание техники, превосходящей существующий мировой уровень, по всей технологической цепочке, включая вспомогательные и конечные операции;

разработку и внедрение новых физических методов с использованием сверхвысокочастотной, радиационной, лазерной и других видов новейшей техники;

усиление химических воздействий в технологических процессах, использование интенсифицирующих добавок, пластификаторов, стабилизаторов, красителей и т. д.; обеспечение автоматизации, компьютеризации производства, разработку безлюдных технологий, заводов-автоматов;

максимальное комбинирование производств, в том числе с другими отраслями: металлургией, энергетикой, химией, машиностроением;

создание и широкое распространение экологически чистых, в том числе безотходных технологий;

создание заводов малой и средней мощности, оснащенных по последнему слову техники.

Решение всех перечисленных за-

дач сегодня мыслится лишь в условиях развитого рынка, что позволит преодолеть развал управления и хозяйственных связей, вдохнуть жизнь в научные исследования, проектную деятельность, внешнюю торговлю, спасти жилищную и другие социальные программы. Форсированное развитие промышленности строительных материалов могло бы оказать существенный вклад в достижение товарно-денежной сбалансированности.

Несмотря на очевидную эффективность развития кооперативного и индивидуального строительства за счет средств населения, существенных сдвигов в данной области не происходит. Причем один из основных аргументов, выдвигаемых против форсированного развития кооперативного и индивидуального строительства жилья, основывается на несоответствии масштабов материальной базы требованиям строительства. Многих видов строительных материалов и изделий — цемента, изделий из стекла, ванн, покрытий для полов, теплоизоляционных и отделочных материалов при огромных потерях и неэффективном использовании не хватает даже для государственного строительства, что препятствует во многих регионах завершению строительства и вводу в эксплуатацию большого числа зданий и сооружений.

Несбалансированность строительной программы с материальными ресурсами «погасалась» с помощью договорных цен на основе укрупненных сметных нормативов и прейскурантов на потребительскую единицу строительной продукции, что дало возможность резко (на 20—25 %) увеличить сметную стоимость строительства. Практически весь необоснованный и необеспеченный материальными ресурсами объем строительно-монтажных работ был отнесен на удорожание строительной продукции. В существующей системе хозяйственных отношений в строительстве отсутствует реальная сила, способная противостоять монополии на выполнение подряда, еще более возрастающего в условиях регионального управления строительством и преобладания централизованных источников финансирования. Как результат — отсутствие роста ввода мощностей и объектов при росте незавершенного строительства за год на 14 %, ежегодная выплата 15—20 млрд. р. не обеспе-

ченных продукцией, что является одним из основных инфляционных факторов.

Предполагается, что органы центрального административного управления будут заменены организациями экономического регулирования и координации (банки, посреднические, внебюджетные и другие фирмы), действующими на коммерческой основе. Развитие строительства хозяйственным, региональным хозяйством и стремление к самообеспечению ресурсами, все большая интеграция строительного комплекса, развитие строительной деятельности на селе, перегруженность транспорта — все это определяет насущную необходимость создания и массового внедрения мелких и средних предприятий для производства местных строительных материалов.

Особенности технического и аппаратного оформления и размещения сырьевой базы в так называемых ценовых подотраслях (цементная, асбестоцементная, стекольная промышленность, производство кровельных, полимерных, изоляционных, керамических изделий) предполагает экономически обусловленную приоритетность относительно крупных специализированных производств, ориентированных на обширную зону (регион) обслуживания.

Мелкие и средние предприятия в этих подотраслях могут быть эффективны (при использовании традиционных технологий и техники) в определенных районах, либо при ориентации на специфическую продукцию с ограниченной сферой потреблений.

В условиях рыночной экономики в ценовых подотраслях, по-видимому, будет преобладать акционерная форма собственности, как наиболее адекватная крупному производству. Это не исключает, конечно, в условиях дефицита строительных материалов появления мелких и средних кооперативных и частных фирм.

В период до 2000 г., учитывая дефицитность государственных бюджетных средств и ограниченность частного капитала, вряд ли следует ожидать появления крупных объектов нового строительства, требующих десятков, а часто и сотен миллионов рублей капиталовложений. В то же время самостоятельность местных советов и других собственников в условиях острого дефицита строительных материалов

и возможности использовать договорные цены неизбежно приведет к созданию сравнительно небольших предприятий, хоть и не столь эффективных, но дешевых и быстро сооружаемых.

Вводимое в стране многообразие форм собственности, самоуправление и хозрасчет республик и местных советов обуславливает необходимость новых подходов к определению приоритетов в развитии промышленности строительных материалов. Характер происходящих в стране преобразований, наличие альтернативных вариантов развития экономики, обуславливает усиление неопределенности перспектив развития промышленности строительных материалов. Объемные, структурные показатели развития производства, темпы и направления научно-технического прогресса могут колебаться в значительных размерах в зависимости от стратегических и тактических решений, принимаемых на всех уровнях управления и в зависимости от конъюнктуры рынка. Вместе с тем представляется необходимым уже сегодня сформировать систему общеотраслевых и подотраслевых приоритетов развития промышленности строительных материалов, основанных на сложившихся общественных потребностях и прогнозах развития отечественной и зарубежной промышленности строительных материалов. При этом следует, по нашему мнению, исходить из следующего.

Очевидно, что централизованный социальный заказ государства резко уменьшится не только в сфере промышленного, но и в сфере жилищно-гражданского строительства. В промышленном строительстве на первом этапе (примерно до 2000 г.) в условиях всеобщего дефицита будет возрастать доля строительства хозяйственным и с помощью строительных кооперативов. По нашим оценкам их удельный вес в промышленном строительстве составит около 1/3 всего объема, а в сельскохозяйственном производственном — более 1/2.

В жилищном строительстве, исходя из фиксированных заданий жилищной программы, объемов и особенностей строительства жилья в сельской местности, малых городах и крупных индустриальных центрах, социальный заказ распределяется примерно поровну между государственным, индивидуальным и кооперативным строительством.

Возможности аренды и покупки земли, кредитование и другие стимулы индивидуального и кооперативного строительства приведут к опережающему росту строительства одно- и малоэтажных домов. Это, в свою очередь, выдвигает дополнительные требования к промышленности строительных материалов, так как удельный расход практически всех видов материалов, особенно для ограждающих конструкций, покрытий кровель, изоляции и оборудования зданий, в малоэтажном строительстве значительно (в 1,5—3 раза) выше, чем в многоэтажном.

В балансе взаимозаменяемых стеновых материалов с учетом удельного веса 1—3-этажных зданий, природно-климатических и социально-экономических условий, приоритетное развитие получает кирпич и мелкие блоки — керамические, силикатные и на основе цемента — полнотелые, щелевые и ячеистые.

Представляется неизбежной ко-рренная перестройка структуры производства конструктивных, изоляционных, отделочных и других материалов для оперативного и полного удовлетворения потребностей индивидуальных, кооперативных и других застройщиков малоэтажных зданий. Поэтому нельзя ожидать снижения удельного веса мелкоштучных стеновых материалов (кирпича, шлакоблоков и т. п.). При сохранении доли мелкоштучных материалов на сегодняшнем уровне объем их производства, с учетом роста объемов и изменений структуры возводимых зданий, уже к 2000 г. возрастет примерно в 3 раза. Это означает, что в ближайшие 10 лет будет построено 5—10 тыс. небольших (мощностью 12, 6, 3 и менее млн. шт. усл. кирпича в год) кирпичных заводов, предприятий по производству мелких блоков на цементной, шлакоцементной, известковой основе и на основе других местных вяжущих.

Таким образом, отрасли должно поставаться ежегодно 500—1000 комплектов технологического оборудования для малых заводов. По-видимому, сравнительная простота производства глиняного кирпича и безавтоклавных блоков позволит организовать предприятия по их выпуску повсеместно, а небольшие капиталовложения будут под силу даже крупным совхозам, колхозам, объединениям свободных фермеров.

Быстрый рост мелких предприятий должен сопровождаться резким повышением надежности оборудования, снижением его ремонтности, иначе трудовые и другие производственные ресурсы будут полностью поглощены ремонтами. На первом этапе, очевидно, технический уровень этих заводов будет низким, характерно будет разнообразие технических решений и технико-экономических характеристик оборудования. Роль государственных органов должна быть законодательно определена как инстанции, контролирующей соответствие качества продукции действующим ГОСТам и СНиПам, а также технику безопасности и экологическую безвредность производства.

Поставщиками оборудования могут стать машиностроительные заводы и крупные мастерские, подведомственные местным органам власти, предприятия ВПК, подлежащие конверсии, специализированные заводы бывшего Минстройдормаша СССР, а также иностранные фирмы и совместные предприятия, действующие на компенсационной основе.

Другое ожидаемое изменение в структуре потребляемых строительством материалов на перспективу — увеличение использования лесоматериалов. Все промышленно-развитые страны, располагая значительно меньшими ресурсами леса, расходуют в строительстве относительно больше материалов на основе древесины, чем в нашей стране.

В балансе стеновых материалов заметное место займут легкие металло-, асбестоцементные и т. п. виды конструкций, широко распространенные за рубежом. Этому будет способствовать конверсия ВПК, выделение отрасли дополнительного количества алюминия, металлопроката, полимерных и изоляционных материалов. Конечно, рассчитывать на глобальное решение проблемы дефицита конструктивных материалов за счет алюминиевых и пластмассовых панелей не приходится из-за ограниченности ресурсов для их производства и приоритетности в направлении прироста производства синтетических смол и пластмасс в нестроительные области применения и часто их высокой стоимости.

Важные резервы развития отрасли заключены в совершенствовании техники и технологии производства строительных материалов, особенно

в условиях развивающихся рыночных отношений. Однако оценка резервов эволюционного развития отдельных производств строительных материалов и возможности революционных преобразований в них свидетельствует о скором исчерпании резервов традиционной техники и технологии. Подготовленность к революционным преобразованиям в отрасли явно недостаточна, особенно в области конструкторских работ и проектирования. Важная роль здесь принадлежит отраслевой науке и проектированию, но на сегодня расходы на НИОКР в 2—3 раза, а на проектирование в 4 раза относительно ниже, чем в ведущих капиталистических странах, что приводит к многократному перерасходу средств на стадии строительства и эксплуатации.

Стратегия развития большинства производств строительных материалов в предстоящий 25-летний период, очевидно, на начальном и конечном этапе будет существенно различаться как по способу покрытия потребности народного хозяйства, так и способом реализации проблем функционирования отрасли.

На первом этапе — до 2000 г. главную роль должны играть меры по совершенствованию и модернизации действующего производства, достройке начатых объектов, существенному сокращению потерь, более рациональному использованию материалов в строительстве, выявлению резервов техники и технологии.

На втором этапе — после 2000 г. основное внимание будет уделяться внедрению новых технологических процессов, разрабатываемых в настоящее время научно-исследовательскими организациями отрасли. Необходимо, чтобы эти технологии до начала соответствующего этапа были проверены в производственных условиях и, что особенно важно, машиностроительные заводы должны быть готовы к выпуску необходимого серийного оборудования. Главной задачей этого периода будет строительство новых технологических линий на основе новой либо высокоэффективной действующей техники, не уступающей мировому уровню.

Уже на современном этапе необходимо отказаться от попыток проведения так называемой «единой технической политики», под которой понимается поиск неких

универсальных решений в производстве строительных материалов во всех климатических зонах и регионах. Помимо различных требований к строительным конструкциям и отопительным системам в северных регионах и среднеазиатских республиках должны быть различны и требования к материалам и энергоёмкости технологических процессов производства строительных материалов, например, для предприятий, расположенных в районах нефтедобычи и угольных месторождений и в западных регионах. Представляется, что имеющие место единые нормы топливности, энергоёмкости технологических процессов, качественных показателей строительных материалов для всей территории страны абсурдны.

Объективной необходимостью, сохраняющейся и в новых экономических условиях, является опережающий рост темпов развития отрасли по сравнению с темпами роста строительно-монтажных работ, что обусловлено особенностями технологии строительного производства. Величина коэффициента опережения изменяется под влиянием множества факторов разнонаправленного действия, важнейшими из которых являются изменение ассортимента, структуры и качества выпускаемых строительных материалов. Не только отечественные, но и зарубежные данные свидетельствуют о необходимости опережающего развития промышленности строительных материалов по сравнению с темпами роста строительства. Например, в межотраслевом балансе США за период 1947—1982 гг. коэффициент опережения производства строительных материалов и конструкций составил 1,5.

Учитывая прогнозируемые сдвиги в материально-вещественном составе продукции отрасли, коэффициент опережения промышленности строительных материалов на перспективу предлагается принять в размере: 1991—2000 гг. — 1,7; 2001—2010 гг. — 1,5. Более высокие темпы в начале периода необходимы для восполнения дефицита в строительных материалах, скорейшего достижения объёмной и качественной сбалансированности строительства и его материальной базы.

Оценивая в целом приоритеты развития промышленности строительных материалов в условиях перехода к рыночной экономике, мы

пришли к выводу о необходимости отказа от привычного пропорционального роста всех производств, что в условиях ограниченных ресурсов тормозит технический прогресс, вынуждает наращивать все новые и новые мощности без видимого улучшения качества продукции и возрастной структуры основных фондов, снижения потерь, без уменьшения объёмов добычи и переработки сырья.

Таким образом, стратегическим приоритетом в условиях перехода к рыночной экономике должна являться переориентация субъектов хозяйствования с экстенсивного наращивания мощностей основных фондовых производств на совершенствование действующего производства, реконструкцию и модернизацию фондов, создание малых и средних предприятий.

Экологические требования в ещё большей степени, чем технико-экономические, определяют необходимость переориентации промышленности строительных материалов на расширение использования отходов других отраслей и на создание безотходных производств. Необходимость сохранения и восстановления природной среды требует централизованного создания приоритетных экономических условий для

максимального вовлечения в производство различных видов отходов.

Повышение качества строительных материалов должно определяться необходимостью создания оптимальных условий для жизни человека, поддержания и повышения качества среды обитания в помещениях жилых, производственных и общественных зданий. Это требование удовлетворяется все с большим трудом в связи с негативными последствиями использования традиционного железобетона и ряда новых материалов, ориентированных лишь на рационализацию производства и снижение его издержек и не учитывающих в должной мере ухудшения микроклимата помещений. По централизованным поставкам отрасль получает по сравнению с машиностроением худшие сорта синтетических смол, пластификаторов, что отражается на качестве строительной продукции, а опосредованно и на здоровье людей. Необходимо отказаться от остаточного принципа распределения ресурсов для промышленности строительных материалов, приоритетно обеспечивать качественными ресурсами хотя бы производство материалов и изделий для применения в жилых и общественных зданиях.

**Российское малое  
научно-венчурное предприятие  
по созданию и внедрению новых технологий  
и видов продукции из стекла  
«РОСВЕНЧУРСТЕКЛО»**

**приглашает к сотрудничеству в областях**

- реализация новых интересных идей в стеклоделии
- создание раскройных баз стекла
- разработка стекловаренных печей баз огнеупоров
- информационное обслуживание.

**наш адрес:**

113 209 г. Москва, Севастопольский пр-т, д. 28, к. 4  
Тел.: 120-21-09.

## Перспективы освоения месторождений вермикулита

Рядом промышленных организаций Казахстана накоплен значительный опыт производства вспученного вермикулита и изделий на его основе, прежде всего битумо-вермикулитовой изоляции трубопроводов для бесканальной прокладки теплотрасс. Для обеспечения производства этих материалов в республику ежегодно ввозится около 6 тыс. т концентрата Ковдорской обогатительной фабрики (Мурманская обл.). Кроме того, Кыштымское производственное объединение «Уралграфитвермикулит» (Челябинская обл.) поставляет более 30 тыс. м<sup>3</sup> вспученного вермикулита.

Радиусы перевозки концентрата составляют 3—5 тыс. км, вспученного вермикулита — 2,5 тыс. км. Затраты на перевозку 1 м<sup>3</sup> вспученного вермикулита на такие расстояния составляют 25—29 р., что ведет к удорожанию производства теплоизоляционных материалов.

В то же время Казахская ССР обладает богатейшими месторождениями вермикулитовых руд. В республике запасы вермикулита учитываются по четырем месторождениям, три из которых являются полностью разведанными. Это Барчинское — около 0,8 млн. т вермикулита (Кокчетавская обл.), Кулантауское — 200 тыс. т вермикулита (Чимкентская обл.) и Алтынтасское — 5,5 млн. т вермикулита (Актюбинская обл.). В ближайшее время заканчивается разведка Ирисуйского месторождения (Чимкентская обл.). Общий балансовый запас по четырем месторождениям — более 6 млн. т вермикулита.

УралНИИСтромпроектом выполнен большой объем исследовательских работ по изучению вермикулитов этих месторождений Казахстана и возможности использования этого сырья в разработанной эффективной технологии получения высококачественного вспученного вермикулита непосредственно из необогащенных руд или грубого концентрата.

Следует отметить, что создание технологии производства вспученного вермикулита непосредственно из руд или грубого концентрата позволяет впервые в мировой практике отказаться от строительства на базе месторождений вермикулита дорогостоящих обогатительных фабрик. Это имеет большое значение для средних и малых месторождений, вермикулита, к которым относятся все месторождения Казахстана. Так, сметная стоимость строительства обогатительной фабрики Потанинского месторождения вермикулита на Урале планировалась еще в 70-е годы в сумме более 50 млн. р. при производительности 100 тыс. т концентрата в год. Такие высокие капитальные затраты на строительство обогатительных фабрик значительно увеличивают стоимость производимых концентратов.

Технико-экономические расчеты показывают, что наиболее экономичным является получение с применением новых технологических процессов вспученного вермикулита из грубого концентрата с содержанием вермикулита 30—50 %.

Институтом предлагается программа работ по освоению месторождений вермикулита Казахстана.

Вермикулит Барчинского месторождения (утвержденные запасы 0,8 млн. т) в основном мелкозернистый. Содержание фракции менее 5 мм — 80—85 %. Среднее содержание вермикулита в рудах около 8,7 %. Интерес к освоению месторождения проявили Кокчетавская геолого-разведочная экспедиция ПГО «Севказгеология» и трест «Кокчетавстрой».

УралНИИСтромпроектом совместно с институтом «Уралмеханобр» (г. Свердловск) разработана принципиальная схема сухого обогащения вермикулитовой руды на магнитных и гравитационных сепараторах для получения концентрата с содержанием вермикулита 53 % при извлечении его 82 %.

Цех по производству 30 тыс. м<sup>3</sup>

вспученного вермикулита в год из такого концентрата может быть расположен на расстоянии 5 км от месторождения. Для обеспечения цеха сырьем необходимо строительство карьера по добыче руды и участка рудоподготовки для получения грубого концентрата. За аналог может быть принят опытный карьер на Потанинском месторождении вермикулита (Челябинская обл.). Мощность карьерного хозяйства 70—80 тыс. т сырья в год.

Запасы месторождения обеспечат работу цеха по вспучиванию вермикулита указанной производительности в течение 120 лет.

Капитальные затраты на строительство цеха, включая карьер, составят ориентировочно 1,7—1,8 млн. р. Себестоимость производства вспученного вермикулита не превысит 17 р./м<sup>3</sup>. Срок окупаемости — не более 3 лет.

Кулантауское месторождение расположено в Чимкентской области в 20 км от ст. Тюлькубас Казахской железной дороги. Запасы вермикулита составляют около 200 тыс. т. Среднее содержание вермикулита в рудах составляет 15,5 %, гидрослюда — 10 %. По физико-механическим свойствам вспученный вермикулит, полученный из сырья Кулантауского месторождения, соответствует марке 150 (ГОСТ 12.865—67).

Благоприятные гидрогеологические и горно-технические условия обеспечивают возможность разработки месторождения открытым способом. В настоящее время оно готово к эксплуатации: имеется документация, построена дорога.

УралНИИСтромпроектом выполнены исследования и разработано технико-экономическое обоснование рационального освоения этого месторождения.

Незначительный объем запасов вермикулита определяет не целесообразность строительства обогатительной фабрики по производству вермикулитового концентрата. Поэтому рассмотрен вариант строительства цеха по производству вспученного вермикулита непосредственно из руды. Место строительства ст. Тюлькубас. Для обеспечения цеха сырьем предусмотрено строительство карьера по добыче руды мощностью 35—40 тыс. т в год.

Производительность линии по выпуску вспученного вермикулита — 30 тыс. м<sup>3</sup> в год. Запасы сырья

обеспечат работу линии при такой производительности в течение 30 лет. Расход руды на  $1\text{ м}^3$  вспученного вермикулита — 560 кг. Капитальные затраты на строительство цеха определены в размере 770 тыс. р. Себестоимость производства вспученного вермикулита составляет 17,28 р., в том числе затраты на сырье — 4,37 р./ $\text{м}^3$  (25 %). Расходы, связанные с добычей и рудоподготовкой, составляют 75 %, с транспортированием — 25 % (расстояние от месторождения до ст. Тюлькубас — 20 км) общей суммой затрат на сырье. Срок окупаемости капитальных затрат — 3,3 г. Показатель эффективности капитальных затрат — 0,3. Отходы сепарации вспученного вермикулита могут быть использованы в качестве заполнителя в бетонах, а также при производстве шлакоблоков.

В 1987 г. Донецкой горно-обогатительный комбинат приступил к опытной разработке крупнейшего в республике (5,5 млн. т) Алтынтасского (Алтынтасско-Каратасского) месторождения вермикулита в Актюбинской области. Планируется организовать местное производство вспученного вермикулита для применения в строительстве.

Вермикулит Алтынтасского месторождения мелкозернистый, в основном фракции менее 1,25 мм. Среднее содержание вермикулита в рудах — 10,8 %. Значительные запасы вермикулита позволяют организовать участок получения грубого концентрата. УралНИИстромпроектом получен на установке АВО-2 из грубого концентрата Алтынтасского месторождения вспученный вермикулит плотностью 150 кг/ $\text{м}^3$ .

Для данного месторождения является экономически обоснованной организация карьера мощностью 120—140 тыс. т в год с расположенным на карьере обогатительным отделением мощностью 25—30 тыс. т в год грубого концентрата с содержанием вермикулита 45—55 %. Содержание глины во вмещающих породах указывает на необходимость мокрой рудоподготовки. Ориентировочные капитальные затраты на организацию данного производства составят 2,4—2,6 млн. р.

Вермикулит Ирисуйского месторождения (Чимкентской обл.) мелкозернистый, фракции менее 2,5 мм, биотитового типа. Запасы

вермикулита по месторождению находятся в стадии утверждения. Среднее содержание вермикулита ожидается в пределах 13 %.

Применение специальных технологий вспучивания и последующей воздушной сепарации с использованием ирисуйских руд позволяет получать вспученный вермикулит плотностью 130—150 кг/ $\text{м}^3$ .

Таким образом, разработанная УралНИИстромпроектом технология получения высококачественного вспученного вермикулита непосредственно из руды или грубых концентратов позволяет отказаться от строительства на месторождениях вермикулита дорогостоящих обогатительных фабрик.

Затраты на организацию на месторождениях технологических линий по вспучиванию вермикулита мощностью 30 тыс.  $\text{м}^3$  в год, включая карьерное хозяйство, составят 1,7—1,8 млн. р. Срок окупаемости таких производств — не более 3—3,5 лет.

Испытания вермикулита четырех основных месторождений Казахстана, проведенные УралНИИ — стромпроектом, показали возмож-

ность получения вспученного вермикулита плотностью не более 150 кг/ $\text{м}^3$ , себестоимостью в 1,5—2 раза ниже привозного. Вермикулит может быть использован для изготовления битумовермикулитовой монолитной теплоизоляции сетей, прокладываемых бесканальным способом (ОСТ 644-78 Казахской ССР); битумовермикулитовой монолитной теплоизоляции бесчердачных покрытий зданий; цементно-вермикулитовых теплоизоляционных изделий; керамовермикулитовых изделий для высоко-температурной изоляции тепловых и печных агрегатов.

Представляется целесообразным создание при Совете Министров Казахской ССР межведомственной группы с привлечением на долевых условиях заинтересованных организаций (Агропрома, Мингео, Минстроя) для решения вопросов координации, финансирования и материально-технического снабжения строящихся предприятий вермикулитовой промышленности республики. Финансовые интересы участников реализации проекта могут быть учтены на акционерных началах.

## Вниманию руководителей предприятий, организаций, кооперативов

Лаборатория огнеупорных материалов Всесоюзного научно-исследовательского института электрокерамики разрабатывает и внедряет на предприятиях заказчика составы и технологию изготовления керамических составных капсул с низкой температурой обжига (до 800 °С) для производства фарфора и керамики с рабочей температурой до 1650—1700 °С.

Лаборатория разрабатывает и поставляет малыми партиями керамические изделия для выработки стеклотетелей различного назначения (кинескопы, бутылки, банки, парфюмерные флаконы и т. п.).

*В случае Вашей заинтересованности обращайтесь по адресу: 111024, г. Москва, шоссе Энтузиастов, 17, ВНИИЭК, заместитель генерального директора Харитонов Ф. Я., заведующий лабораторией Рублевский И. П. Телефон: 273-78-45.*

УДК 691.002.2

В. И. САЙ, канд. техн. наук, генеральный директор НПО «Стройматериалы», Л. И. ГРИЦАЙ, канд. техн. наук, ученый секретарь УкрстромНИИпроекта

## Новые прогрессивные технологии в области строительных материалов

Научно-производственное объединение «Стройматериалы» является единственной на Украине специализированной государственной организацией, которая выполняет комплекс работ по проведению научных исследований, проектированию, изготовлению, монтажу и наладке оборудования, разработке и освоению технологии керамических, силикатных, полимерных, кровельных и теплоизоляционных материалов и изделий, вяжущих, пористых заполнителей.

В области керамических материалов разработаны технология и отдельные виды оборудования для производства керамического кирпича методом жесткого формования на основе отходов углеобогащения. Технология внедрена на Луганском опытно-экспериментальном заводе строительных материалов. В 1991 г. заканчивается проектирование и одновременно ведется строительство 12 кирпичных заводов с использованием технологий жесткого формования мощностью 60 млн. шт. усл. кирпича в год (кирпичные заводы в г. Крюковский, Севериновский, Крошненский, Зимогорьевский, Харьковский № 15, заводы строительных материалов: Орловский, Золотоношский, Ровенский, Полтавский комбинат строительных материалов и др.).

Разрабатывается технология производства высокоэффективных стеновых изделий пустотностью 30—40 % на технологическом оборудовании линии жесткого формования.

Одновременно ведутся работы по технологии утилизации отходов системы пылегазоочистки на этих заводах с целью их дальнейшей переработки в строительные материалы.

Разработаны: технология, проектная документация и оборудование линии по

производству керамической черепицы на базе глинистого сырья и углеотходов производительностью 8 млн. шт. в год;

технология и техническая документация автоматизированного завода по производству керамического кирпича производительностью 10, 20, 30 млн. шт. усл. кирпича в год.

Институтом проводится исследование по замене остродефицитных сырьевых материалов местными материалами и отходами промышленности в производстве кирпича, керамической облицовочной и фасадных плиток.

Разработана и внедрена на Шевченковском кирпичном заводе технология производства тугоплавкого кирпича для футеровки тепловых агрегатов с температурой эксплуатации до 1000 °С, в стадии завершения технология производства огнеупорных изделий с рабочей температурой до 1200 °С для футеровки обжиговых вагонок на основе местных глин и добавок.

Изучена возможность применения красящей добавки из отходов ферритового производства Белоцерковского завода радиокерамики. В настоящее время она внедряется на Харьковском плиточном заводе.

В области автоклавных материалов работы НПО направлены на усовершенствование существующих и создание автоматизированных линий по производству ячеисто-бетонных изделий, техническое перевооружение действующих заводов на базе разработанных новых технологических линий и технологических процессов.

Создано оборудование для производства медких стеновых блоков из ячеистого бетона по конвейерно-резательной технологии. Комплекс оборудования смонтирован и проходит промышленные

испытания на Николаевском комбинате силикатных изделий. Производительность линии 160—200 тыс. м<sup>3</sup> в год.

Намечено оснастить конвейерно-резательными комплексами реконструирующиеся и вновь строящиеся заводы.

Базавтоклавная технология малых блоков для мобильных заводов малой мощности (15—30 тыс. м<sup>3</sup> в год), разрабатываемая в НПО, позволит в несколько раз сократить энергозатраты и металлоемкость производства.

Разработана и внедрена технология производства крупных блоков серии 144 на Сумском заводе силикатного кирпича, Славутском заводе силикатных стеновых материалов и Белгород-Днестровском экспериментальном заводе ячеисто-бетонных изделий.

Закончен и внедрен ряд разработок, направленных на снижение материалоемкости производства. За счет применения новых технологических приемов и воздуховлакающих добавок на 30—50 % сокращен расход алюминиевой пудры. Дальнейшее развитие получают технологии с применением нетрадиционных видов сырья — ферросилиция, золы, золошлаков, липаритов, стеклобоя и др.

В настоящее время институт работает над созданием нетрадиционных методов переработки силикатных масс, которые позволят значительно сократить энергозатраты при производстве силикатных изделий.

НПО разработана и внедрена технология производства гидрофобных порошков из отходов известняка и мела для теплоизоляции трубопроводов при бесканальной прокладке теплотрасс, кроме того, гидрофобизированный порошок может быть использован как наполнитель в производстве полимерных и кровельных материалов.



Установка внедрена на Житомирском заводе силикатных изделий и Краснолиманском заводе силикатного кирпича.

В области вяжущих материалов и изделий на их основе:

разработана технология производства вяжущего из фосфогипса Сумского ПО «Химпром» по непрерывной схеме нейтрализации, а также технология производства гипсовых изделий из этого вяжущего;

на основе фосфогипса Раздольского ПО «Сера» разработана технология и ТЭР завода вяжущего из фосфогипса мощностью 130 тыс. т в год и искусственного гипсового камня — 350 тыс. т в год, на конкурсной основе продолжают работы по исследованию отходов фосфогипса Ровенского ПО «Азот», Сивашского анилино-красочного завода;

ведутся проработки получения вяжущего из продуктов десульфуризации дымовых газов теплоэлектростанций, а также отходов газоочистки при производстве керамического кирпича. Исследования подтвердили возможность получения такого вида вяжущего.

Внедрение разработок увеличит к 1995 г. объемы производства гипсовых вяжущих, сократит их дефицит.

Создана технология и разработано высокопроизводительное оборудование для производства гипсовых перегородочных плит пазогребневой конструкции. Линия по выпуску этих плит мощностью 100 тыс. м<sup>2</sup> внедрена на Артемовском алебастровом комбинате. Институт работает над созданием перспективной малоэнергоемкой вибропрессованной технологии производства стеновых гипсовых изделий.

Разработаны и получили широкое внедрение на предприятиях отрасли двухклапанные загрузочно-распределительные устройства для шахтных известеобжигательных печей. В результате их применения активность извести повысилась на 20 %, снизился расход топлива на 15 %.

Основные разработки в области пористых заполнителей направлены на улучшение качества и увеличение производительности путем модернизации оборудования и использования промышленных отходов при производстве керамзита.

Усовершенствована конструкция 40-метровой вращающейся печи —

расширена зона вспучивания с 2,5 до 3 м. Это позволяет снизить насыпную плотность керамзита с 550 до 450—500 кг/м<sup>3</sup> и на 20 % увеличить производительность печей. Печи усовершенствованной конструкции работают на Яворовском, Сургутском, Самборском керамзитовых заводах, Балаклейском цементно-шиферном комбинате.

Разработаны новые высокоэффективные легкие искусственные заполнители по грануляционной технологии из промышленных отходов — гравий и песок пористые гранулированные плотностью 250—450 кг/м<sup>3</sup>. Основным сырьем для его производства являются жидкотекучие шлаки теплоэлектростанций. Построен и введен в эксплуатацию завод шлакового гравия мощностью 200 тыс. м<sup>3</sup> в год в Ивано-Франковской области.

В настоящее время ведутся работы по организации производства шлакового гравия: на основе шлаков Трипольской ГРЭС в г. Киеве объемом 100 тыс. м<sup>3</sup> в год, шлаков Ладыйжинской ГРЭС в объеме 200 тыс. м<sup>3</sup> в год, шлаков Приднестровской ГРЭС в Днепропетровске объемом 100 тыс. м<sup>3</sup> в год.

На шлаковых заполнителях получены бетоны марок 50 и 75 со средней плотностью 650—800 и 850—900 кг/м<sup>3</sup> с теплопроводностью 0,2—0,22 и 0,2—0,23 Вт/(м·К) соответственно.

Проведены исследования по расширению сырьевой базы для производства легких и особо легких заполнителей с использованием стекловатых пород западных районов республики: перлита, сланцев, липаритов.

Разработана широкая номенклатура вспученных перлитовых заполнителей с пониженным водопоглощением и повышенной прочностью, которые могут применяться как заполнитель для бетона, так и для получения теплоизоляционных материалов. Разработки по технологии вспученного перлитового песка с преимущественно замкнутой пористой структурой зерен (термоподготовка и аэродинамическая классификация сырья) на контрактной основе передаются заинтересованным фирмами Венгрии и Германии.

В области теплоизоляционных материалов разработаны:

новый высокоэффективный теплоизоляционный материал плотностью 80—120 кг/м<sup>3</sup> с прочностью

0,6—0,8 МПа и минимальной сорбционной влажностью, изготовляемый по технологии — «ПО-РОСИЛИКАТ-100», может быть применен в качестве эффективного теплоизоляционного материала для жилищного, промышленного строительства (вкладыши в трехслойные панели);

эффективный высокотемпературный теплоизоляционный материал — перлитобентонит, может быть применен для теплоизоляции поверхностей с температурой до 850 °С, а также для внутренних стен при малоэтажном строительстве, изготавливается в виде плит или изделий разной конфигурации, нетоксичен, взрывопожаробезопасен;

композиционные теплоизоляционные материалы на основе базальтовых волокон предназначены для судостроения и судоремонта и строительных целей. Разработана технология, оборудование и проект повторного применения.

Начата разработка высокотемпературной безобжиговой изоляции для футеровки промышленных печей, которая направлена на уменьшение дефицита огнеупорных изделий.

Разработана конструкторская документация:

линии изготовления бетонных стеновых камней (шлакоблоков) мощностью до 25 млн. шт. усл. кирпича; линии производства теплоизоляционных плит толщиной до 60 мм на основе базальтового волокна производительностью 1,2 м<sup>3</sup>/ч;

линии мелкой (3—5 кг) фасовки сыпучих материалов с автоматом-упаковщиком производительностью 543—385 пакетов в час;

загрузчика для высокопроизводительных (120—150 т в сутки) печей стекломассы с подковообразным направлением пламени;

загрузочно-распределительных и выгрузочных устройств для шахтных печей производства извести.

Объединение плодотворно сотрудничает с институтами Академии наук Украины и ведущими организациями страны в области строительных материалов, является членом Советской ассоциации перспективных материалов (САПЕМ), учредителем Украинско-испанского совместного предприятия «ИНУС» по строительству кирпичных заводов с применением отечественного и импортного оборудования.

Н. И. ФЕДЫНИН, канд. техн. наук (СибНИИСтромпроект)

## Производство известково-золяного вяжущего и изделий на его основе

Традиционная технология известково-золяного вяжущего (ИЗВ) марок М50 — М200 (ГОСТ 2544—76) заключается в совместном помоле золы, извести и добавки гипса или в смешивании отдельно измельченной извести с тонкодисперсной золой. Недостатки такого способа приготовления ИЗВ — в повышенной энергоемкости, а также в сильном пылеобразовании, требующем оснащения помольных агрегатов и смесеприготовительных узлов сложными обеспыливающими устройствами.

Сущность разработанной технологии ИЗВ состоит в первоначальном совместном мокром измельчении (обработке) в смесительно-размольных бегунах комовой извести с частью входящей в состав вяжущего каменноугольной золы в присутствии комплексной химической добавки полифункционального действия, вылеживании полученной известково-золяной смеси в реакторе (силосе), последующем введении в нее добавки молотого гипса, оставшегося количества золы и перемешивании компонентов вяжущего.

В исследованиях применяли сухие и гидроудаленные (из отвала) кислые золы разной дисперсности от сжигания каменного угля Южно-Кузбасской и Беловской ГРЭС, Западно-Сибирской ТЭЦ, имеющие удельную поверхность соответственно 4500, 2335 и 1860 см<sup>2</sup>/г. Химический состав золы, %: SiO<sub>2</sub> — 59—68; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 18—24;

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+FeO — 6—11; CaO — 2—4,5; MgO — 0,8—2,5; SO<sub>3</sub> — 0,2—0,35; R<sub>2</sub>O — 1,5—3; п. п. л. — 2,5—12,5; истинная плотность — 2,1—2,25 г/см<sup>3</sup>. Использовали также три вида извести с содержанием активных CaO+MgO 70—75 %: быстрогасящуюся, среднегасящуюся и медленногасящуюся (табл. 1).

Установлено, что оптимальный состав ИЗВ на всех золах и видах извести по показателям его прочности и долговечности отвечает содержанию, % по массе: золы — 71—77; извести — 20—25; гипса — 3—4 [1].

Известно, что добавка гипса играет важную роль в формировании структуры и получении повышенной прочности известково-золяных композиций [1, 2]. В то же время гипс относится к химическим добавкам, сильно замедляющим гашение извести.

Принципиальное значение в разработанной технологии ИЗВ имеет введение добавки гипса в известково-золяную смесь на второй стадии ее перемешивания, т. е. после обработки в бегунах и вылеживания в реакторе. Это исключает замедляющее влияние гипса на процессы диспергации и гашения извести, повышает прочностные показатели материала. При этом роль комплексной химической добавки (ПАВ+соль) на первой стадии приготовления вяжущего состоит в интенсификации этих процессов при совместной мокрой обработке

извести и золы в бегунах.

Исследования показали, что из опробованных ПАВ разного класса в наибольшей степени ускоряют измельчение и гашение комовой извести анкционные и немоногенные ПАВ, обладающие высокой смачивающей способностью: сульфонаты карбоновых кислот, нафталикосульфонаты, алкиловые и моноалкилфениловые эфиры полиэтиленгликоля (смачиватели СВ-102; СВ-1017; ДБ и др.). Оптимальная дозировка ПАВ составляет 0,05—0,1 % массы ИЗВ. Ускорение процесса гашения извести и, следовательно, повышение производительности бегунов достигается также при введении в известково-золяную смесь добавки (0,5—1 %) хлорида щелочных или щелочно-земельных металлов (табл. 1). Установлено, что при совместном присутствии в ИЗВ ПАВ и хлорида значительно улучшаются формовочные свойства растворных и бетонных смесей, а также повышаются прочность и долговечность материалов.

Применение в технологии ИЗВ комплексной химической добавки и введение сульфатного компонента (гипс) на второй стадии приготовления смеси позволили в лабораторных и производственных условиях достигнуть требуемой степени измельчения извести (проход через сито № 008 не менее 85 %) в бегунах в течение 8—10 мин. Для сравнения можно отметить, что в случае введения добавки гипса на первой стадии обработки известково-золяной смеси требуемая дисперсность извести достигается после измельчения в течение 50—60 мин, что неприемлемо из-за низкой производительности основного процесса.

С позиций физико-химической механики дисперсных структур и поверхностных явлений эффективность предложенных технологических приемов получения ИЗВ и достигнутые результаты можно объяснить тем, что при раздавливании и истирании зерен извести и частиц

Таблица 1

Предприятие — изготовитель извести	Температура, °С и время гашения, мин, извести (ГОСТ 22688-77)				
	без добавок	с 1 % CaCl <sub>2</sub>	с 1 % NaCl	с 1 % NaCl + 0,1 % смачивателя ДБ	с 0,1 % смачивателя ДБ
Беловский завод	89*/7	92/5	94/4,5	82/4	80/5
Гурьевский комбинат	78/13	83/10	85/7	81/7	80/8,5
Локтевский известковый завод (г. Барнаул)	43/32	46/26	48/22	40/20	39/19

\* Над чертой — температура гашения, под чертой — время гашения.

зола в водной среде в присутствии комплексной химической добавки процессы гашения (гидратации) и диспергации извести интенсифицируются за счет усиления смачивания и ускорения движения жидкости в порах и капиллярах ее зерен, а также вследствие адсорбционного эффекта поверхностно-активной среды, облегчающего деформацию и снижающего твердость (прочность) пористого тела (эффект Ребиндера).

Положительная роль фактора совместной обработки в бегунах извести и золы объясняется активизацией поверхности стекловидных частиц золы при истирании в поверхностно-активной среде насыщенного раствора гидроксида кальция и образовании центров кристаллизации новообразований (первичных микроструктур), оказывающих каталитическое влияние на процессы гидратации и твердения вяжущего при последующем его вылеживании в реакторе и тепловлажностной обработке изделий.

Ускорение процесса гидратации извести достигается также за счет того, что зола, как сильный адсорбент, поглощает продукт гидратации извести — гидроксид кальция (хемосорбция), что сдвигает реакцию вправо.

В исследованиях установлена целесообразность совместной обработки в бегунах комовой извести с 20—40 % золы, входящей в состав ИЗВ, так как при большем количестве золы ухудшаются условия измельчения извести («лодушки» вокруг зерен), что требует увеличения времени обработки, а при меньшем количестве золы снижаются прочностные показатели вяжущего.

Установлено, что выведение в бегуны водного раствора комплексной добавки до получения влажности известково-золистой смеси (после вылеживания) в пределах 16—19 % по массе является оптимальным как с точки зрения полноты гашения извести, так и удобства транспортирования и дозирования смеси (сыпучее состояние).

Важность процесса вылеживания известково-золистой смеси в реакторе, по аналогии с технологией силикатного кирпича, состоит в том, что во время него не только завершается гашение частиц извести, но и происходит взаимодействие гидроксида кальция с золой с образованием первичных гидросиликатных и гидроалюминатных

а



б



Рис. 1. Микроструктура известково-золистой вяжущего с поверхности шлоа ( $\times 3000$ )  
а — без добавки; б — с комплексной добавкой (хлорид)

структур, оказывающих в дальнейшем (после введения при вторичном перемешивании гипса и оставшегося количества золы) положительное влияние на процесс твердения и формирование фазового состава и микроструктуры известково-золистой смеси.

Важно отметить, что оптимальное время вылеживания в реакторе известково-золистой смеси составляет 16—20 ч (табл. 2), тогда как, например, в общепринятой технологии силикатного кирпича время вылеживания известково-песчаной смеси (силикатного вяжущего), как правило, не превышает 3—4 ч. Это подтверждает активную структурообразующую роль золы в вяжущем, усиливающуюся при удлиненном процессе вылеживания.

Анализ на электронном микроскопе (СЭМ) микроструктуры камня ИЗВ показал, что в случае присутствия комплексной добавки он имеет более плотную структуру по сравнению с камнем без добавки

(рис. 1). Новообразования представлены преимущественно волокнами вискозных гидросиликатов, выстилающих межзерновое пространство стекловидных частиц золы.

В лабораторных условиях обработку комовой извести и золы, взятых в соотношении 1:1, осуществляли при постепенном введении водного раствора добавки (ПАВ или ПАВ+хлорид) в течение 8—10 мин в бегунах типа ЛБ-2. После вылеживания смеси в реакторе (эксикаторе) в течение 20 ч при определении активности вяжущего в цементную мешалку вместе с известково-золистой смесью вводили гипс, оставшееся количество золы и вольский песок и осуществляли доувлажнение раствора до значения В/Ц, соответствующего стандартной подвижности. В случае приготовления бетонных смесей на основе ИЗВ известково-золистую смесь, остальные компоненты вяжущего и заполнители загружали в роторный бетоносмеситель, а за-

Таблица 2

Вид золы, наименование электростанции	В/Ц раствора 1:3	Активность пропаренных ИЗВ, МПа (ГОСТ 3104-81), при продолжительности вылеживания, ч				
		4	10	16	20	24
Гидроудаленная, Южно-Кузбасская ГРЭС	0,54	17,2*/2,7	28,3/4,5	37,2/6	38,5/6,2	39,6/2
Сухая, Западно-Сибирской ТЭЦ	0,48	13,7/2,4	21,2/4,3	27,4/5,8	28,5/5,9	28,3/5,8
Сухая, Беловской ГРЭС	0,46	12,6/2,7	20,3/3,5	26,6/5,6	27,3/5,7	26,5/5,5

\* Над чертой — прочность на сжатие, под чертой — на изгиб.

тем доувлажняли бетонную смесь до получения заданной удобоукладываемости при общем времени перемешивания компонентов 2—3 мин.

Особенность ИЗВ заключается в замедленном твердении в нормальных условиях. Образцы вяжущего в возрасте 28 сут имеют прочность 43—50 % прочности пропаренных при 95—100° С по оптимальному режиму (3+10+3) ч образцов в этом же возрасте. Прочность образцов вяжущего и бетона на его основе сразу после окончания пропаривания составляет 86—93 % прочности в возрасте 20 сут. Эти особенности ИЗВ обуславливают целесообразность применения его в основном для изготовления изделий, подвергаемых тепловлажностной обработке.

Из табл. 2 видно, что прочностные показатели образцов ИЗВ, пропаренных по оптимальному режиму, соответствуют в зависимости от дисперсности золы маркам вяжущего И300 — М400. Следует отметить, что ИЗВ, полученные по обычной технологии путем смешивания этих же зол с известью и гипсом, размолотыми до удельной поверхности 5000 см<sup>2</sup>/г, имеют марки М150 — М200.

ИЗВ М300	заполнитель		добавка ПАВ, % к ИЗВ	Формо- вочная влаж- ность, % по массе	Сырья- вая проч- ность, МПа	Средняя плот- ность бетона, кг/м <sup>3</sup>	Предел проч- ности при сжатии, МПа	Масса камня с пустот- ностью 20 %, кг	Сум- марный расход извести и гипса, кг/м <sup>3</sup>
	золо- шла- ковая смесь	ко- тель- ный шлак							
50	50	—	—	18	0,11	1400	13,1	15,8	155
50	50	—	0,3	17	0,1	1310	14,6	14,6	146
50	50	—	алкилсульфат 0,1	19	0,1	1330	15,3	15,2	148
50	50	—	триэтанол- амин 0,3 С-3	19	0,13	1430	16,3	16	158
50	50	—	0,3	17	0,09	1330	15,2	14,8	147
50	50	—	сульфонол 0,1 ДБ	17	0,12	1430	20,5	16	158
62	—	38	—	22	0,1	1180	8	13,2	163
62	—	38	0,1 ДБ	21	0,13	1200	9,2	13,5	164

На рис. 2 приведена технологическая схема получения ИЗВ на примере применения его для производства легкобетонных (шлакозолосиликатных) стеновых камней (ГОСТ 6133—84) методом объемного вибропрессования [3].

В качестве пористого заполнителя при изготовлении шлакозолосиликатных камней применяли золошлаковую смесь (ЗШС) Беловской ГРЭС (шлака — 68 %, золы — 32 %) и котельный шлак. Формование камней осуществляли при удельном давлении вибропрес-

сования ( $A=0,3$  мм;  $n=3000$  кол/мин), равном 0,08—0,1 МПа. Из табл. 3 видно, что в зависимости от вида заполнителя и добавки ПАВ стеновые камни имеют марки по прочности на сжатие М75 — М200. Морозостойкость камней составляет 25—75 циклов. Наиболее высокие показатели прочности и долговечности стеновых камней получены при введении в ИЗВ неомоногенного ПАВ — смачивателя ДБ.

На основе полученного ИЗВ изготовлены также мелкие стеновые блоки из неавтоклавного (про-

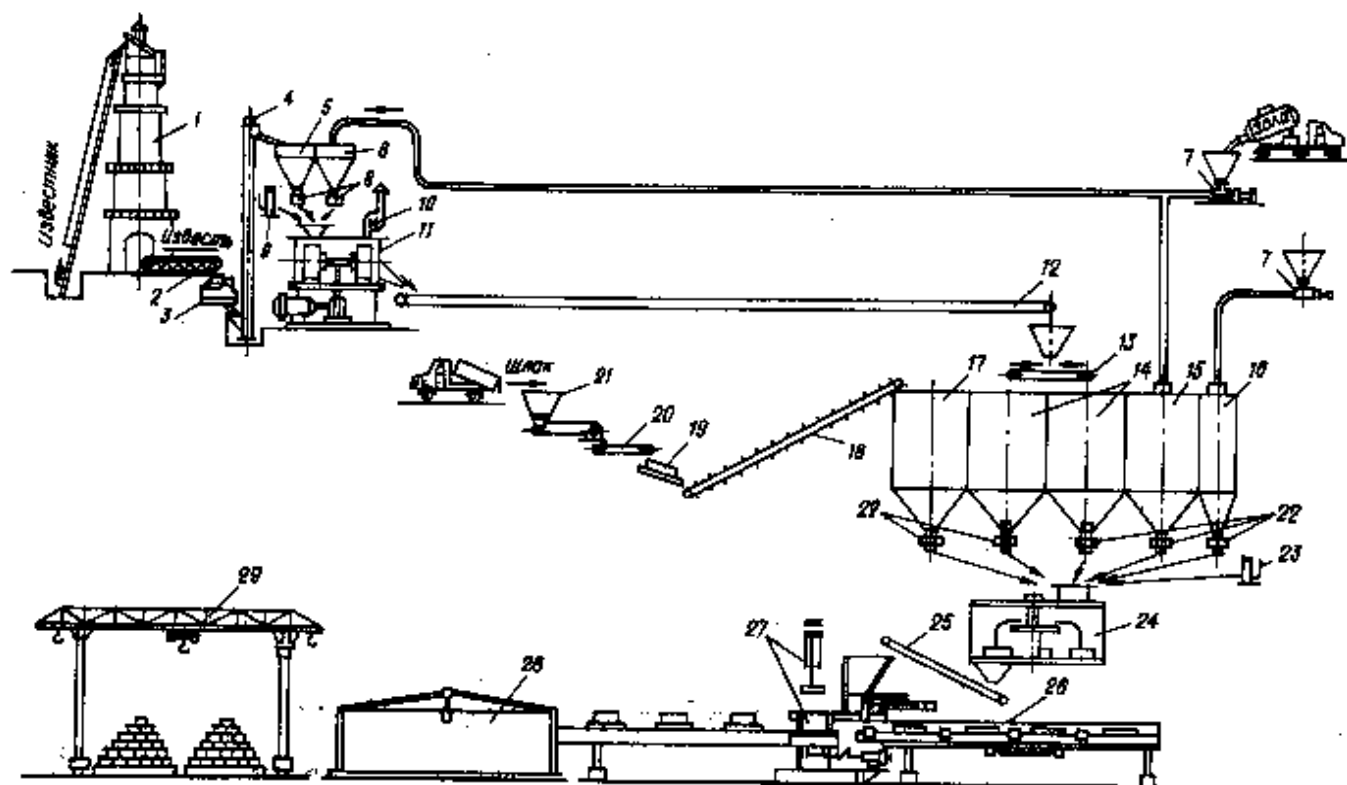


Рис. 2. Технологическая схема производства известково-золяного вяжущего и шлакозолосиликатных стеновых камней на его основе  
1 — печь обжига извести; 2 — скребковый конвейер; 3 — дробилка; 4 — вертикальный ковочный конвейер; 5 — бункер извести; 6 — бункер золы; 7 — пневмососос; 8, 22 — тарельчатые питатели (дозаторы); 9 — дозатор водного раствора хлорида и ПАВ; 10 — вытяжной вентилятор; 11 — бункер гипса; 12, 20, 25 — ленточные конвейеры; 13 — реверсивный конвейер; 14 — бункера (силосы) известково-золяной смеси; 15 — бункер золы; 16 — бункер шлака; 17 — бункер шлака; 18 — скребковый конвейер; 19 — грохот; 21 — питатель; 23 — дозатор воды; 24 — роторный бетоносмеситель; 25 — формовочный поддон; 27 — вибропресс; 28 — камера ТВО; 29 — кран

паренного) газозолобетона и газосиликата [4], неавтоклавный золо-силикатный кирпич марок М150 — М250, малощементный керамзитозолобетон.

Реализация разработанной технологии ИЗВ осуществляется при строительстве цехов по изготовлению ИЗВ и стеновых материалов на Южно-Кузбасской ГРЭС, Западно-Сибирской ТЭЦ, Беловской ГРЭС и Кузнецкой ТЭЦ по проектам института.

Расчетный экономический эффект при этом составляет 6,5—8 р. на 1 т вяжущего при снижении себестоимости товарной продукции на 25—35 %.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федькин Н. И. О гидравлической активности каменноугольной золы и процессах ее взаимодействия с известью и гипсом. — Сб. «Легкие и тяжелые бетоны в строительстве Кузбасса»/Новокузнецкое отделение УралНИИСтромпроект. — Кемерово, 1966.
2. Волженский А. В., Иванов И. А., Виноградов Б. Н. Применение зол и топливных шлаков в производстве строительных материалов. — М.: Стройиздат, 1984.
3. Горшков А. М., Воробьев Х. С., Эпштейн Л. И. Автоматизированная линия стеновых бетонных камней с использованием отходов производства // Стронт. материалы. 1985. № 8.
4. Федькин Н. И. Технология неавтоклавного ячеистого золобетона повышенной прочности и долговечности // Стронт. материалы. 1990. № 11.

#### Новые разработки

### Гранулированное ячеистое стекло

В НПО «Камень и силикаты» разработаны энергосберегающие технологии получения легких ячеистых стекол. Сырьем служат вулканические стекловатные и осадочные кремнеземистые породы — диатомиты, трепела, опоки, спонгалиты, широко распространенные в природе. В основу технологии положено реакционное спекание стекол с щелочным компонентом (от 8 %  $\text{Na}_2\text{O}$ ) в интервале температур 800—950 °С. Определенные технологические приемы позволяют получить гранулированное ячеистое стекло.

## РАСШИРЕНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

УДК 644.693.2.691.27(477).002.2

Ю. Н. ЧЕРВЯКОВ, канд. техн. наук, Г. М. БОГАТЫРЕВ, канд. техн. наук, О. А. ВОЛГИНА, инж., Е. П. ДОВГОПОЛ, инж., А. Б. МАКАРОВ, инж., Т. И. ПОЛИЩУК, инж., С. В. СТРАШУК, инж., В. И. ЦИРУЛИК, инж. (НПО «Стройматериалы», г. Киев)

### Кремнеземистые материалы Украины для силикатных изделий

Программой развития подотрасли стеновых материалов Минстройматериалов СССР до 1995 г. предусмотрено увеличение мощностей по производству автоклавных силикатных изделий почти в 2,5 раза, в том числе силикатного кирпича — на 25 % и мощностей по выпуску мелких стеновых блоков из автоклавного ячеистого бетона — в 8 раз. Для успешной реализации этой программы потребуется дополнительно кремнеземистого сырья в количестве более 3,5 млн. т в год.

НПО «Стройматериалы» совместно с Комплексной геологической экспедицией «Укргеолстром» обследованы и изучены практически все источники кремнеземистых материалов Украины\*. На территории республики выявлено более 200 источников кремнеземистого сырья естественной и техногенной природы. Особое внимание было уделено вторичным материальным ресурсам. Наибольшие объемы кремнеземистых отходов, как текущего выхода, так и находящихся в отвалах и отстойниках, имеются в Днепропетровской, Донецкой, Луганской, Житомирской и Полтавской областях. Самыми крупными поставщиками кремнеземистых отходов являются комбинаты по обогащению железной руды, тепловые электростанции и литейные производства.

Кроме определения вещественного и гранулометрического состава, гидравлической активности материала, методика проведения исследований включала в себя радиологические испытания, изготовление ячеистого бетона и силикатных прессованных образцов. Причем

для приготовления ячеистого бетона в качестве кремнеземистого компонента использовали сырье, полученное из каждого источника отдельно, а при изготовлении прессованных изделий — материал одного источника или смесь материалов в зависимости от зернового состава сырья.

Установлена возможность расширения сырьевой базы кремнеземистых материалов для производства ячеистого бетона и определены основные характеристики бетона при традиционной технологии его изготовления и принятом на практике расходе вяжущих.

При изготовлении прессованных изделий выявлено влияние полной или частичной замены кварцевого песка материалами новых источников на плотность, прочность сырья и готового силикатного кирпича.

Полученные в результате работы характеристики кремнеземистого сырья и изготовленных с его применением автоклавных изделий обобщены и систематизированы в изданном в 1990 г. «Кадастре кремнеземистых материалов для силикатных изделий».

В кадастре по всем областям республики приведены объемы запасов кварцевого песка, степень их изученности и освоения, характеристики, удаленность от транспортных коммуникаций. Отдельно выделены источники кремнеземистых отходов естественной и техногенной природы с указанием объемов текущего выхода и собранных в отвалах и отстойниках, основных характеристик и направлений использования материала в настоящее время, расположения отвалов. Для всех исследованных материалов приведены плотность и прочность ячеистого бетона, изменения основных

\* Руководители работы д-р техн. наук И. Б. Удачкин и канд. техн. наук С. Г. Нестераский.

характеристик сырья и силикатного кирпича после автоклавной обработки.

Установлены источники ценного кремнеземистого сырья, которое пока складывается в отвалах. Так, например, пулыла от промывки гранитного щебня Витавского месторождения (Гниваньский карьер, Винницкая обл.) пригодна в качестве основного кремнеземистого сырья для изготовления силикатного кирпича, а также ячеистого бетона класса по прочности при сжатии В 2 при плотности не более  $600 \text{ кг/м}^3$ . В настоящее время пулыла не используется, в отстойниках накоплено 2,1 млн.  $\text{м}^3$  пулылы, ежегодное пополнение — 0,5 млн.  $\text{м}^3$ . Такого количества пулылы достаточно для организации производства ячеистобетонных изделий мощностью более 1 млн.  $\text{м}^3$  в год или силикатного кирпича производительностью около 150 млн. шт. усл. кирпича в год.

В отвалах Вировского месторождения (Ровенская обл.) закладировано 1,5 млн.  $\text{м}^3$  гранитного отсева. В результате проведенных испытаний на Любомирском известково-силикатном заводе опытно-промышленной партией одинарного, утолщенного и пустотелого силикатного кирпича с применением гранитного отсева установлено, что замена до 30 % мелкого песка-заполнителя гранитным отсевом обеспечивает повышение прочности сырца и автоклавных изделий. При переходе производства с полнотелого на однопустотный утолщенный кирпич использование гранитного отсева позволило сохранить, а в некоторых случаях повысить прочностные характеристики сырца и готовых изделий. В 1988 г. на Любомирском известково-силикатном заводе за счет использования гранитного отсева получен экономический эффект 20 тыс. р.

Перспективными в качестве кремнеземистого сырья являются материалы, накопленные в гидротвалах (около 7 млн.  $\text{м}^3$  кварцевого песка) и в шламохранилищах (144,7 млн.  $\text{м}^3$  шлама) Полтавского горно-обогатительного комбината. Поэтому при определении сырьевой базы для вновь строящегося в области завода по производству мелких стеновых блоков из ячеистого бетона мощностью 160 тыс.  $\text{м}^3$  в год предпочтение было отдано кварцевому песку Полтавского ГОКа. В результате полужаводеских испытаний сырья установлено, что песок

гидротвалов Полтавского ГОКа пригоден для изготовления ячеистого бетона марок по средней плотности Д600 — Д700 и классов по прочности при сжатии В 1,5 — В 2,5.

При разработке технологического регламента для проектирования производства ячеистобетонных изделий мощностью 160 тыс.  $\text{м}^3$  в год на Ладыжинском заводе силикатного кирпича предусмотрено применение золошлаковой смеси Ладыжинской ГРЭС в количестве 30 % от массы кремнеземистого компонента. Ячеистый бетон для мелких стеновых блоков с применением золошлаковой смеси характеризуется классом по прочности В 1,5 и маркой по средней плотности Д 600. Введение золошлаковой смеси не приводит к изменению физико-технических показателей бетона и позволяет снизить расход цемента для бетона на 30—40 %.

Для одного из планируемых к строительству экспериментального завода, а именно Бурштынского экспериментального завода стеновых блоков из ячеистого бетона, разработана технология производства изделий с использованием золы гидротвалов Бурштынской ГРЭС. Кварцевый песок предусмотрен лишь в незначительном количестве (около 60 кг на  $1 \text{ м}^3$  бетона) для приготовления известково-песчаного вяжущего.

Для Ладыжинского завода установлена целесообразность применения для производства кирпича и камня золошлаковой смеси Ладыжинской ГРЭС. При проведении испытаний по принятой на заводе технологии введение золошлаковой смеси в количестве 10—12 % от массы заполнителя обеспечивает повышение прочности сырца камней в 1,5 раза. Предложена технологическая схема подготовки золошлаковой смеси, разработаны исходные данные для проектирования линии приема, переработки и дозирования смеси.

На Краснолиманском заводе силикатного кирпича применяется песок с модулем крупности 0,9—1,1 без глинистых примесей. Поэтому для улучшения формуемости сырьевой смеси рекомендуется в сочетании с этим песком использовать укрупняющие и тонкодисперсные добавки. Укрупняющими добавками могут служить золошлак, отсеви лесчанника, большие запасы которого накоплены в соседней Луганской области. В качестве тонкодиспер-

ной добавки в условиях Краснолиманского завода силикатного кирпича следует применять молотый мел или специально приготовленный гидрофобизированный мел. На основании лабораторных и производственных исследований разработаны принципиальная технологическая схема и технологический регламент производства силикатного кирпича для технико-экономического расчета целесообразности реконструкции цеха.

Для Рубежанского завода строительных материалов рекомендованы в качестве корректирующих добавок отсеви песчанника и отходы мела в количестве 10 и 15 % от массы песка соответственно. В связи с реконструкцией склада сырьевых материалов разработаны исходные данные для проектирования линии приема, переработки, дозирования песка и корректирующих добавок для производства силикатного кирпича на Рубежанском заводе.

## Новые разработки

### Теплоизоляционная штукатурка

В ЦНИИОМТП разработано высокоэффективное теплоизоляционное штукатурное покрытие. Оно представляет собой монолитный слой раствора, где вяжущим служит портландцемент, а в качестве заполнителя применяют гранулы из вспененного полистирола. Теплоизоляционный материал характеризуется низким водопоглощением, при плотности  $300 \text{ кг/м}^3$  коэффициент теплопроводности равен  $0,08 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ . Штукатурное покрытие толщиной 50 мм по теплоизолирующей способности равноценно кирпичной стене толщиной 250 мм, керамзитобетонной — 150 мм. Теплоизоляционную штукатурную смесь можно использовать также для утепления полов, потолков, утепляющего слоя кровель. Эффективен материал и при устройстве холодильников и в других технических целях.

## К проблеме комплексного использования минерального сырья

(в порядке постановки вопроса)

Проблема охраны природы — одна из важнейших задач современного общества. Ее решение немислимо без рационального использования минерального сырья, объем и полнота переработки которого в полезный продукт характеризуют уровень развития науки и техники.

Минеральное сырье является основой развития многих отраслей промышленности: металлургической, химической, строительной. Суммарный объем продукции из него прогрессивно растет. В нашей стране в 1976 г. объем добычи минеральных полезных ископаемых составил 6,5 млрд. т, а в 1984 г. в результате добычи и переработки образовалось около 9 млрд. т отходов промышленности, что соответствует 15—20 млрд. т извлеченного из земли природного минерального сырья.

Динамика производства минеральных строительных материалов позволяет прогнозировать выпуск их в СССР к 2000 г. в объеме 6—8 млрд. т. Для обеспечения такого объема производства строительных материалов необходимо добыть и переработать минеральное сырье в количестве 15—20 млрд. т, что требует решения максимального использования отходов промышленности.

Рациональное потребление минерального сырья можно представить как два самостоятельных направления. Первое — комплексное использование сырья путем разработки новых замкнутых технологических схем с полной утилизацией всех (попутных) продуктов на основе современных достижений науки и техники с учетом накопленного опыта. Второе — использование отходов промышленности, накопившихся и накапливающихся в настоящее время в отвалах, которые нередко представляют собой месторождения техногенного сырья, и для переработки которого необходимо затратить дополнительные средства и усилия.

Обычно технологический процесс организуется так, чтобы обеспечить получение основного продукта должного качества. На характеристики же попутного продукта не обращается внимания. Его списывают в отход, транспортируют в отвалы, куда одновременно направляют различные отбросы, что ведет к пестроте технических показателей попутного продукта и часто не позволяет его утилизировать. Приоритет в решении проблемы использования природных богатств следует отдать разработке комплексных схем переработки сырья.

В связи с растущим применением в технике редких и рассеянных элементов и их соединений, для получения которых требуется переработать огромные объемы сырья, иногда во много раз превышающие выход основного продукта, следует в ближайшем будущем ожидать резкого увеличения объема попутных продуктов, представляющих собой техногенное сырье.

Как это ни парадоксально, но основные затраты времени, энергии, топлива, человеческого труда расходуются на изменение, обогащение, нагревание, хранение попутных продуктов.

При современных темпах развития промышленного производства создание и освоение ресурсосберегающих технологических процессов комплексной переработки сырья становится узловыми вопросами экономики, что обязывает повысить роль науки в решении этих задач.

Поскольку основной продукт невозможно получить без непродуманных, зачастую значительных, затрат электроэнергии и топлива, необходимо найти потребителя, который смог бы целесообразно использовать ценные свойства, которые приобрел попутный продукт в процессе переработки исходного природного сырья. С позиций экономики возможный потребитель попутных продуктов должен быть достаточно мощным, способным поглотить многие миллионы тонн,

и располагаться недалеко от места их производства. Важно, чтобы потребитель имел полную информацию о свойствах полученного попутного продукта. Назрела необходимость создания региональных кадастров (описи) попутных продуктов промышленности, содержащих необходимые технико-экономические характеристики, как это сделано применительно к полезным ископаемым.

Строительство и его материальная база — промышленность строительных материалов, являются наиболее материалоемкими отраслями промышленности, размещенными равномерно и повсеместно, что ставит их в особое положение при решении вопросов комплексного использования минерального сырья. Предприятия промышленности строительных материалов СССР в одиннадцатой пятилетке ежегодно перерабатывали более 2 млрд. м<sup>3</sup> сырья, потребляли топлива более 70 млн. т и электроэнергию 50 млрд. кВт·ч. Следует особо подчеркнуть, что при строительстве зданий и сооружений, главным образом, используются неорганические материалы, основными составляющими которых являются силикаты и алюмосиликаты, т. е. преимущественно те соединения, из которых состоят многие попутные продукты и отходы промышленности.

Отличительной особенностью строительной промышленности является то, что возведением здания, сооружения и даже отдельной строительной конструкции как бы завершается путь промышленной переработки сырья. Сырье превращается в полезный продукт, который десятилетия, иногда века, служит обществу.

Наиболее широкомасштабной областью применения минеральных попутных продуктов промышленности и отходов является производство вяжущих, пористых и плотных керамических, стекольных автоклавных строительных материалов и изделий, заполнителей для бетонов.

В настоящее время на ряде предприятий строительных материалов в Нарве, Ахтме, Свердловске, Ангарске и других городах и районах успешно выпускаются автоклавные строительные материалы из плотного и ячеистого бетонов, силикатный кирпич с применением зол, доменных шлаков, вскрышных горных пород, отходов горных обогатительных комбинатов. Многие десятки миллионов тонн доменных гранулированных шлаков используются в цементном производстве в качестве техногенного сырья и компонента смешанных цементов.

Еще в 1929 г. академик А. Е. Ферсман показал необходимость комплексного использования апатитнефелиновой породы [1]. К этой проблеме был привлечен ряд институтов. В результате разработана технология производства строительных материалов из нефелинового шлама [2], положенная в основу проекта Волковского алюминиевого комбината и цементного завода, впервые в мировой практике производящего глинозем, соду, поташ и цемент. В настоящее время по этой технологии работают три металлургических комбината: Волховский, Пикалевский, Ачинский.

При производстве керамических стеновых материалов в Полтавской, Белгородской, Ростовской, Львовской, Киевской и др. областях используют отходы углеобогажительных фабрик, золы и шлаки ТЭС. Известны кирпичные заводы, которые используют металлургические шлаки.

На металлургическом комбинате «Азовсталь» организована полная переработка металлургических шлаков в шлаковую пемзу, литые шлаковые изделия и заполнители для бетона.

Накопленный опыт свидетельствует, что для успешного внедрения в народное хозяйство комплексной переработки минерального сырья необходима такая технология, которая обеспечила бы соблюдение следующих условий. Во-первых, следует предусматривать производство продуктов, потребность в которых достаточно велика, чтобы поглотить продукцию комплексного производства. Другими словами, должен соблюдаться баланс производства — потребление в соответствии с экономикой данного региона. Нарушение баланса приводит к образованию отвалов или же к излишним транспортным расходам и непроизводительной за-

грузке железнодорожного, водного и автомобильного транспорта.

Во-вторых, выпускаемая из отходов продукция должна удовлетворять требованиям потребителя по стоимости и постоянству свойств, что необходимо учитывать при разработке технологии и организации комплексного производства.

Несоблюдение поставленных условий приводит к серьезным просчетам. В качестве примера можно привести Ачинский глиноземный комбинат, при проектировании которого были допущены две ошибки:

а) мощность комбината была принята без учета полного использования нефелинового шлама,

б) технологией были игнорированы требования, обеспечивающие должное качество нефелинового шлама, в результате чего миллионы тонн шлама направляются в отвалы.

На эти основные предпосылки, к сожалению, еще мало обращается внимания. Во многом по этой причине проблема остается нерешенной, а промышленность испытывает все большие трудности по организации отвалов и транспортированию с территории предприятий различного рода отходов.

Комплексное использование минерального сырья в промышленности развивается постепенно. Первым этапом, в значительной мере опробованным, является использование отходов, причем побуждающей причиной становятся, главным образом, неудобства организационного и транспортного характера, обременяющие или мешающие течению основного технологического процесса. В этом случае отход производства обычно характеризуется резкими колебаниями физических и химических свойств, что затрудняет его использование, тем более, что на первых порах всегда пытаются получить из отходов продукт путем максимально упрощенной технологии. Такой подход к решению технически сложной задачи не дает положительного результата и в подавляющем большинстве случаев приводит к отказу от использования отходов производства.

Однако растущие отвалы понуждают время от времени прибегать к новым попыткам использовать их. Постепенно работа переходит в систему исследований, в результате которых, как правило, наступает второй этап, заключающийся в изы-

скании наиболее целесообразного метода использования отхода с учетом его специфических свойств. Примером работ второго этапа может служить решение проблемы утилизации металлургических шлаков. Многие исследователи работают над этой проблемой, и, хотя затрачены значительные средства и имеются определенные успехи, все же она стоит в повестке дня как одна из важнейших технико-экономических задач промышленности, а основной технологический процесс ведется с учетом требований, предъявляемых к качеству только металла, качеству шлаков как полезного обществу продукта по-прежнему мало внимания.

Научный подход к решению проблемы представляет собой третий этап — комплексное использование сырья. Когда учитываются все свойства сырья, когда исключаются понятия основной и попутный продукт, технология разрабатывается с учетом требований, предъявляемых ко всем конечным продуктам, получающимся в результате переработки исходного сырья.

В нашей стране имеются необходимые предпосылки для решения этого вопроса.

В практическом осуществлении комплексного использования минерального сырья ведущая роль принадлежит промышленности строительных материалов. Подавляющее большинство попутных продуктов по их свойствам следует отнести к категории техногенного минерального сырья, являющегося основной базой для материалоемкой отрасли производства.

Доля материальных затрат в сметной стоимости строительства составляет около 58 %, а один процент снижения этих затрат только в строительстве на уровне 1980 г. обеспечивал получение экономии более 500 млн. р.

Вместе с тем для производства строительных материалов и потребностей строительства в крупные города ежегодно завозится сотни тысяч тонн минерального сырья. С тем, чтобы повысить экономичность, обеспечить повышение качества продукции, прекратить необоснованный ввоз и вывоз из городов минерального сырья, уменьшить загрязнение поверхности земли, значительно сократить экологический ущерб, мы считаем необходимыми следующие мероприятия.

1. Составление кадастра всех



минеральных отходов промышленности конкретного региона, для чего необходимо создать в составе местных Советов рабочую комиссию по проблеме использования минеральных полутных продуктов промышленности.

2. Рабочей комиссии составить перечень документов, необходимый для включения в кадастр минеральных полутных продуктов промышленности.

3. Обязать директоров всех пред-

приятий, в результате деятельности которых образуются минеральные отходы (шлаки, шламы, золы, хвосты обогащения дробления горных пород), представлять комиссии полную характеристику их в соответствии с требованиями, разработанными рабочей комиссией, и назначать сотрудника, персонально отвечающего за использование отходов в городе и области.

4. Выделять необходимые средства для обработки полученных

сведений и составления кадастра и рекомендаций по производству строительных материалов и техногенного сырья.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ферсман А. Е. Апатито-нефелиновая проблема хибинских тундр. — Л.: Научно-техническое издание, 1946.
2. Боженков П. И., Кавалерова В. И. Нефелиновые шламы. — М.: Стройиздат, 1966.

УДК 664.942

А. В. ВОЛЖЕНСКИЙ, д-р техн. наук, Т. А. КАРПОВА, канд. техн. наук, Ю. Д. ЧИСТОВ, канд. техн. наук (МИСИ им. В. В. Куйбышева), Г. А. ЕРМАКОВА, канд. техн. наук (ПТИ Ленстрройкомплект)

## Особенности технологии фосфогипсобетона

Объемы отхода производства фосфорных удобрений — фосфогипса из года в год увеличиваются, и в 1990 г. они составили более 100 млн. т. Проблема же полной утилизации фосфогипса остается до настоящего времени острой. Целеобразность использования фосфогипсовых отходов, в частности в производстве строительных материалов, обосновывается как экологическими, так и экономическими факторами.

Проведенные ранее исследования в основном имели целью изучить возможность использовать фосфогипс в качестве сырья для получения гипсовых вяжущих альфа- и бета-модификаций, а также смешанных вяжущих на их основе. Полученный полугидрат сульфата кальция альфа- и бета-модификаций из фосфогипса характеризуется быстрыми сроками схватывания — в пределах 5—10 мин.

С бетонными смесями, изготовленными на основе указанных вяжущих, довольно сложно работать из-за их быстрого схватывания. Поэтому в ряде случаев в бетонную смесь вводят замедлители сроков схватывания. Однако дозирование последних должно быть достаточно точным, т. е. в том требуемом количестве, при котором начало схватывания смеси удлиняется не более, чем на 45—60 мин. Многие известные добавки-замедлители в таком случае оказывают негативное

влияние на прочность гипсобетона, снижая ее во все сроки твердения материала.

Следует отметить, что для получения фосфогипсового вяжущего требуются затраты тепла и энергии. С точки зрения экономики теплоэнергоресурсов, а также простоты технологии производства фосфогипсобетона в качестве вяжущего более рационально использовать фосфогипс (дигидрат).

В разработанной в МИСИ им. В. В. Куйбышева технологии изготовления фосфогипсобетона предусматривается использование фосфогипса в естественном состоянии, т. е. без предварительной обработки.

При изготовлении изделий из фосфогипсобетона с использованием необожженного фосфогипса в качестве вяжущего не требуется введение добавок — замедлителей схватывания. Это упрощает процесс получения фосфогипсобетона. Технология предусматривает перемешивание смеси взятых в определенном соотношении сырого фосфогипса, молотой негашеной извести, добавки и воды в бетоносмесителе принудительного действия, формование изделий и их термообработку.

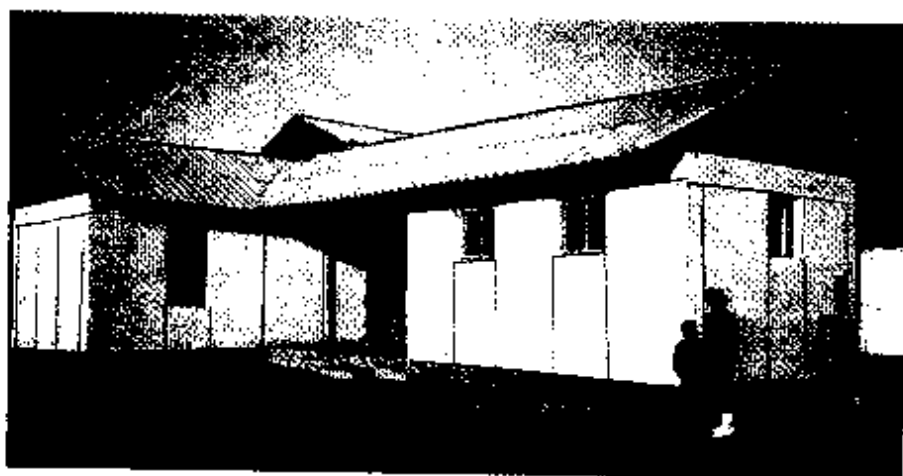
Наиболее благоприятно на качество изделий влияет перемешивание фосфогипсобетонной смеси в бегунах, в которых не только смешиваются компоненты смеси, но и истираются частички фосфогипса.

Так как водоудерживающая способность фосфогипса довольно низкая, то при постепенном разрушении структуры его частичек вода, находящаяся в порах и капиллярах последних, освобождается и смачивает поверхность частичек фосфогипса. Поэтому с увеличением времени перемешивания фосфогипсобетонная смесь становится подвижной и легко укладываемой в формы.

Фосфогипсобетонные изделия подвергают термообработке по двухстадийному режиму, проходящему в едином технологическом цикле. Отформованные изделия сразу направляются на термообработку в камеру туннельного типа. После таковой они характеризуются влажностью (по массе) не более 10 % и при средней плотности 1150—1130 кг/м<sup>3</sup> имеют прочность при сжатии 3,6—10 МПа.

С целью расширения области применения фосфогипсобетона (например, для наружных стен зданий) были исследованы составы бетонной смеси с различными активными минеральными добавками: трепелом Брянской обл. активностью 323 мг/г; опкой Саратовской обл. активностью 295 мг/г; золой бурого угольной (подмосковной) активностью 90 мг/г; цемянкой из обожженных глин активностью 73 мг/г.

Правильно выбранное соотношение между известью и активной минеральной добавкой обеспечивает не только прочность, но и долговечность получаемого на основе двухводного фосфогипса бетона при его твердении во влажной среде (см. таблицу). В процессе термообработки материала создаются благоприятные условия для образования в нем гидросиликатов и гидроалюминатов кальция, а также трехсульфатной формы гидросульфалюмината кальция — эттринги-



Экспериментальный двухквартирный жилой дом со стенами из крупных блоков, изготовленных с использованием фосфогипса

та, вызывающего разрушение твердеющей системы.

Следует отметить, что если применяются добавки с низкой активностью (зола, цемянка), то их количество по отношению к содержанию известки должно быть увеличено, иначе при длительном хранении в воде образцы фосфогипсобетона будут разрушаться вследствие образования в нем этtringита.

Наблюдения за состоянием образцов из фосфогипсобетона, содержащих различное количество активной минеральной добавки, показали, что при твердении в течение 1 года в нем происходит непрерывный рост прочности. Наиболее интенсивен во влажных условиях, где происходит более полное образование гидросиликатов и алюминатов кальция.

Как видно из результатов испытаний (см. таблицу), коэффициент размягчения образцов, изготовленных из оптимальных составов фосфогипсобетона в 24-часовом возрасте, равен 0,72—0,77.

Для получения водостойких фосфогипсобетонных изделий, изготовленных из сырого фосфогипса, должно быть строгим соотношение между компонентами сырьевой смеси особенно между известью и активной минеральной добавкой.

На основе полученных результатов установлена возможность применения и других активных минеральных добавок в фосфогипсобетоне при условии тщательного изучения свойств последнего с различным соотношением компонентов.

Фосфогипсобетон, полученный на

основе необожженного фосфогипса, извести и активной минеральной добавки характеризуется повышенной водостойкостью, долговечностью по сравнению с аналогичными свойствами гипсобетона, изготовленного на основе альфа- или бета-модификаций полугидрата сульфата кальция или обработанного фосфогипса.

Коэффициент размягчения фосфогипсобетона, полученного по предлагаемой технологии, достигает значений 0,7—0,75. Фосфогипсобетон является водостойким и морозостойким (морозостойкость более 25 циклов замораживания и оттаивания) материалом.

На Экспериментальном заводе газо- и железобетонных изделий в пос. Н. Захмет Туркменской ССР отработана технология производства стеновых материалов — блоков с использованием сырого фосфогипса — отхода производства Чарджоуского химического завода. Крупные блоки размером 2600 × 1200 × 300 мм применялись при строительстве экспериментального одноэтажного жилого двухквартирного дома в 1988 г. Наблюдения за этим домом (см. рисунок) показывают, что он находится в удовлетворительном состоянии.

Содержание радионуклидов (радия, тория, калия) в фосфогипсе и фосфогипсобетоне, изготовленном на основе фосфогипса (дигидрата) Чарджоуского химического завода, находится в пределах, предусмотренных санитарными нормами НРБ-76/78 ОСП-72-87.

Экономический эффект от применения бетона, полученного на основе водостойкой фосфогипсовыщелочково-луццолановой смеси с использованием фосфогипса (дигидрата) без предварительной тепловой обработки исходного фосфогипса, при производстве стеновых блоков по сравнению с неавтоклавным газобетоном, составляет 10—12 р. на 1 м<sup>3</sup>.

Преимущество предлагаемой технологии, которая базируется на химико-механической активизации вяжущего, заключается в том, что нет необходимости в предварительном превращении фосфогипса (дигидрата) в вяжущее, не требуется портландцемента в смеси, а также в простоте технологического решения.

Суммарная экономия условного топлива по сравнению с затратами его на производство глиняного кирпича составляет около 100 кг на 1000 шт. усл. кирпича.

Соотношение известки, добавки, ч по массе, в смеси фосфогипсобетона	Вид добавки	Предел прочности при сжатии, МПа, цикл					Коэффициент размягчения, K <sub>p</sub>	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>
		термо-обработке	24 ч водонасыщения	хранения в воде в течение				
				28 сут		1 года		
				влажных	сухих			
1:1	Трепел	8,7	6,5	7,6	10	12,3	0,75	1200
	Опока	8,6	6,5	7,4	9,7	12,1	0,76	1250
	Зола	5,2	1,7	1,9	4,9	Разрушились	0,32	1170
	Цемянка	3,9	1	1,2	3,7	Разрушились	0,23	1300
1:1,5	Трепел	10	7,4	8,2	10,8	13,2	0,76	1140
	Опока	8,9	6,8	7,9	10,4	13,1	0,76	1180
	Зола	6,3	4,7	5,6	7,6	9,7	0,74	1150
	Цемянка	5,5	4	5,1	7	8,2	0,72	1350
1:3	Трепел	6,2	4,6	5,2	7	8,8	0,74	1230
	Опока	6,1	4,6	5,4	7,2	8,4	0,75	1240
	Зола	4,4	3,2	4,1	5,6	7,3	0,73	1200
	Цемянка	3,6	2,6	3,8	5,3	6,7	0,72	1330

Т. И. ЧЕРЕДНИЧЕНКО, канд. техн. наук, Г. И. ПОЛАДКО, канд. техн. наук  
(НПО «Стройматериалы», г. Киев)

## Промышленный выпуск легкого заполнителя из шлаков Бурштынской ГРЭС

Введен в эксплуатацию Бурштынский завод шлакового гравия. Основным сырьем являются шлаки Бурштынской ГРЭС. В качестве связующей и органоминеральных добавок применяются глинистые породы ПО «Сера» и отходы углеобогащения Червоноградской ЦОФ.

Выпуск продукции в промышленных условиях показал, что разработанный технологический процесс [1--2] производства шлакового гравия обеспечивает получение заполнителя марки 200—400.

Процесс производства легкого заполнителя осуществляется на технологической линии, оснащенной современным оборудованием и приборами. Для сушки сырьевых материалов используются прямоточные сушильные барабаны. Смешивание и измельчение сырьевых компонентов проводится одновре-

менно в двухкамерных паровых мельницах. Сырьевая смесь в виде порошка поступает на тарельчатый гранулятор, где она формируется в гранулы размерами 2,5—12 мм. Выход гранул кондиционного размера регулируется технологическими параметрами измельчения и грануляции.

На ленточных сушилках с гранул удаляется влага. Для сушки сырьевых гранул используются отходящие газы вращающихся печей с температурой не более 300 °С. Сухие сырьевые гранулы сортируются и затем обжигаются пофракционно в коротких прямоточных вращающихся печах, где завершается процесс образования пористой структуры легкого заполнителя. Охлажденный в слоевых холодильниках заполнитель сиртируется и складывается в силоса по фракциям.

В номенклатуру выпускаемой заводом продукции входят гравий и песок. По качественным показателям выпускаемые гравий и песок удовлетворяют требованиям ТУ 21 УССР 406—86 «Гравий и песок пористые гранулитовые» и могут использоваться для изготовления легких бетонов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. с. 1324236 СССР, МКИ4 С04 В 31/02. Сырьевая смесь для изготовления шлакового гравия / Т. И. Чередниченко, И. Б. Удачкин, Г. И. Поладко и др. // Б. И. 1987. № 26.
2. А. с. 1449556 СССР, МКИ4 С04 В 18/04. Способ получения пористого заполнителя / Т. И. Чередниченко, Г. И. Поладко, И. Б. Удачкин и др. Б. И. 1989. № 1.

© Чередниченко Т. И., Поладко Г. И., 1991



Справки по адресу: 660001, Красноярск, ул. Ак. Киренского, 87,  
КАТЭКНИИуголь. Телефоны: 25-35-12, 25-34-94, 25-37-24.

# ГАЗ ИЗ УГЛЯ

ПРИНИМАЕМ ЗАКАЗЫ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО  
УСТАНОВОК ПО ПРОИЗВОДСТВУ ГАЗА ИЗ УГЛЯ.  
ГАЗ РЕКОМЕНДУЕТСЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СУШИЛЬНЫХ И ОБЖИГОВЫХ ПРОЦЕССАХ НА КИРПИЧНЫХ, КЕРАМЗИТОВЫХ, АСФАЛЬТОВЫХ И ДРУГИХ ЗАВОДАХ.

Н. П. ФЕСЬКОВА, канд. техн. наук, Н. С. ГЛУШАНЕНКО, инж.  
(СибНИИСтромпроект)

## Низкокальциевая зола Нерюнгринской ГРЭС как заменитель мелкого заполнителя и цемента в бетоне

Проблема утилизации отходов, в частности золошлаковых, в настоящее время — уже не столько вопрос выгоды и экономии материальных ресурсов, сколько экологии.

Зола-унос сухого отбора, получаемые от сжигания каменных углей, характеризуются низким содержанием оксида кальция и практически не обладают вяжущими свойствами. Однако их можно использовать при изготовлении тяжелых бетонов в качестве активного минерального компонента для замены части цемента, а также как гранулометрическую добавку.

Особенно перспективно применение золы в производстве бетонных и железобетонных изделий в условиях Якутской-Саха ССР, в которой остро ощущается дефицит строительных материалов (как, впрочем, и во многих других регионах).

СибНИИСтромпроект были выполнены исследования с целью изучения возможности использования золы-уноса Нерюнгринской ГРЭС в тяжелых бетонах.

Золу отбирали с различных ступеней улавливания фильтров: из форкамеры, с I — IV полей. Химический состав золы приведен в табл. 1. Зола по содержанию оксида кальция (5,54... 7,71 %) относится к низкокальциевым золам, которые, благодаря высокому содержанию кремнезема и глинозема, состоят в основном из алюмосиликатного стекла (66,32—84,6 %).

Зола из форкамеры относится к грубодисперсным золам (ее удельная поверхность  $S=2000 \text{ см}^2/\text{г}$ ), зола с I поля — к среднелдисперсным ( $S=3530 \text{ см}^2/\text{г}$ ), зола со II поля ( $S=4060 \text{ см}^2/\text{г}$ ), с III поля ( $S=5055 \text{ см}^2/\text{г}$ ), с IV поля ( $S=5878 \text{ см}^2/\text{г}$ ) — к тонкодисперсным золам.

Количество частиц несгоревшего топлива в золах-уноса с полей I — IV равно соответственно, % по массе: 1,77; 8,22; 12,36; 13, 19; 21,95.

Модуль основности  $M_o$  золы меньше 1, что свидетельствует об ее инертности.

Исследования по использованию золы в тяжелых бетонах вели в двух направлениях: 1 — в плане введения ее как добавки, заменяющей часть песка; 2 — то же, заменяющей часть цемента.

При проведении исследований сырьевыми компонентами служили следующие материалы: шлакопортландцемент марки М 300 Кузнецкого цементного завода, щебень фракций 5—10 и 10—20 мм в соотношении 1:1 и песок из доменного шламма Западно-Сибирского металлургического комбината (г. Новокузнецк). В бетонную смесь вводи-

ли пластификатор ЛСТ в количестве 0,25 % массы цемента.

Подвижность смесей в каждой серии опытов поддерживали постоянной, равной 3—5 с. Образцы подвергали тепловлажностной обработке — пропаривали при температуре 90 °С в течение 10 ч.

Составы и свойства полученных тяжелых бетонов с использованием золы-уноса взамен части мелкого заполнителя приведены в табл. 2.

Исследования показали, что с введением в бетонную смесь золы I, II и III полей взамен части песка в пределах 20 % прочность при

Таблица 1

Зола	Содержание оксидов в золе, %										
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Н <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	В <sub>2</sub> O
Форкамеры	54,16	13,87	16,57	7,71	3,9	-0,19	0,45	0,56	0,49	0,5	0,066
Поля I	47,1	19,02	11,33	6,3	4,2	0,13	0,73	0,6	0,52	0,39	0,115
Поля II	41,19	17,62	14,01	6,82	4,47	0,16	0,65	0,64	0,55	0,39	0,115
Поля III	39,8	19,91	12,18	6,04	4,71	0,14	0,92	0,73	0,48	0,41	0,141
Поля IV	33,26	19,38	13,68	5,54	3,61	0,16	1,05	1,03	0,53	0,42	0,166

Таблица 2

Зола	Расход мелкого заполнителя и воды на 1 м <sup>3</sup> бетона, кг		Прочность бетона при сжатии, МПа		Средняя плотность бетона, кг/м <sup>3</sup>
	Песок	Вода	После тепло-влажностной обработки	В возрасте 28 сут	
—	767	185	17,04	25,99	2297
153	613	214	14,46	24,31	2020
77	690	214	24,85	32,72	2265
153	613	214	24,07	31,3	2265
230	537	228	20,49	25,13	2163
77	690	215	23,08	32,71	2187
153	613	215	21,84	27,89	2170
230	537	228	14,9	18,75	2165
153	613	215	23,68	34,4	2190
230	537	228	13,6	17,10	2162
153	613	242	16,59	22,59	2150

Примечание. Расход шлакопортландцемента марки М 300 во всех составах — 245 кг; щебня фракции 5—20 мм — 1144 кг.

сжатии не только не снижается, но и наблюдается некоторый ее прирост как сразу после тепловлажностной обработки — на 15—40%, так и в 28-суточном возрасте (на 12—15%). Значит, зола выполняет роль микронаполнителя в бетонной смеси, улучшает гранулометрический состав бетона.

Кроме того, как отмечается в ранее проведенных исследованиях, каменноугольные золы имеют высокую пуццоланическую активность [1, 2]. Активные компоненты золы (зольное стекло, аморфизированное глинистое вещество) при тепловлажностной обработке бетона вступает в реакцию со свободной гидроксидом кальция, выделяющейся при гидратации портландцементного клинкера, с образованием высокоосновных гидросиликатов кальция и других цементирующих соединений, обуславливающих повышение прочности бетона.

Из данных табл. 2 видно, что в результате введения золы I—III полей в количестве до 153 кг на 1 м<sup>3</sup> бетона уменьшается средняя плотность последнего примерно на 5,5%. В случае использования золы, отобранной из форкамер, средняя плотность бетона уменьшается на 9%.

В своих исследованиях Л. Б. Гольденберг [3] связывает снижение средней плотности золосодержащих бетонов со снижением объема их открытой пористости, с увеличением объема условно закрытых пор.

С помощью коэффициента вариации установлено, что структура бетонов с добавкой золы более однородна. Об этом свидетельствует уменьшение коэффициента вариации с 25,8% до 12,3%. Таким образом, подтверждается, что золоунос является хорошим строительным материалом.

Результаты экспериментов, заключающихся в замене части цемента золой в составе тяжелого бетона, приведены в табл. 3.

Установлено также, что золы разных полей, заменяющие часть цемента, неодинаково влияют на свойства бетона. Так, зола II и III полей, введенная для замены 20% цемента, не ухудшает свойства бетона. Золой I и IV полей можно заменить не больше 10% цемента в бетоне, не боясь ухудшить его свойства. Совершенно другая картина наблюдается, когда используется зола после предварительной ее механической активации (рис. 1). С повышением тонкости золы (благодаря

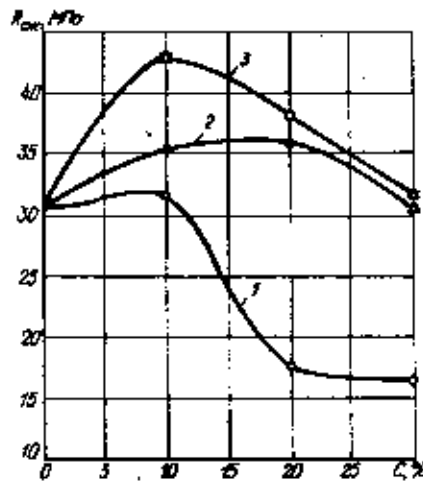


Рис. 1. Зависимость активности золы из форкамеры и количества ее  $C$ , % массы цемента в составе вяжущего на прочность бетона: 1 — зола из форкамеры естественной гранулометрией; 2 — зола после помола до удельной поверхности  $S=4700 \text{ см}^2/\text{г}$ ; 3 — то же, до  $S=6300 \text{ см}^2/\text{г}$ .

дополнительному помолу) отмечается рост прочности бетона. Поэтому становится возможной замена золой 30% цемента без ухудшения прочностных характеристик бетона.

Изучены основные физико-механические свойства бетонов с добавками золы (табл. 4).

По данным, полученным многими исследователями, в частности, Г. В. Пухальским и С. М. Астаховой

[4], отношение  $\frac{R_{ак}}{R_{уб}}$  для тяжелых бетонов составляет 0,7—0,8. Показатели табл. 4 им не противоречат.

Сопоставление экспериментальных значений модуля упругости с нормативными (СНиП 2.03.01—84\* «Бетонные и железобетонные конструкции») подтвердило хорошие эксплуатационные качества тяжелых бетонов с применением золы.

Таблица 3

Расход компонентов на 1 м <sup>3</sup> бетона, кг			Прочность бетона при сжатии, МПа		Средняя плотность бетона, кг/м <sup>3</sup>
ЩПШ М 300	Зола	Вода	После тепловлажностной обработки	В возрасте 28 сут	
<b>Бетон без золы</b>					
435	—	226	23,12	30,49	2327
<b>Бетон с золой из форкамеры</b>					
391	43	207	27,05	31,25	2272
348	86	208	19,87	18,07	2198
304	130	206	18,14	17,2	2198
<b>Бетон с золой с поля I</b>					
391	43	182	20,15	33,27	2257
348	86	183	15,92	22,55	2257
304	130	207	18,53	18,28	2252
<b>Бетон с золой с поля II</b>					
391	43	171	27,6	36,2	2262
348	86	183	23,9	30,86	2250
304	130	204	18,3	28,88	2186
<b>Бетон с золой с поля III</b>					
391	43	226	20,21	33,08	2295
348	86	226	22,79	30,34	2292
304	130	226	18,03	23,48	2245
<b>Бетон с золой с поля IV</b>					
391	43	226	21,57	28,03	2245
348	86	240	15,66	21,99	2222
304	130	283	11,65	13,69	2125

Примечание. Содержание песка во всех составах — 671 кг; щебня фракции 5—20 мм — 1006 кг.

Таблица 4

Бетон, изготовленный с золой вместо цемента	Физико-механические свойства бетона				
	$R_{уб}$ , МПа	$R_{ак}$ , МПа	$\frac{R_{ак}}{R_{уб}}$	Модуль упругости $E_b \cdot 10^{-3}$ , МПа	Коэффициент Пуассона $\mu$
I поле	10,1	7,78	0,77	12,17	0,1586
II поле	11,22	7,85	0,69	13,51	0,1304
III поле	13,05	9,78	0,75	14,17	0,1174

Значения предельных относительных деформаций усадки бетонов, изготовленных с добавкой золы, при кратковременных нагружениях мало зависят от вида (места отбора) золы и составляют в среднем:  $\Sigma_{ск} = 184,6 \cdot 10^{-6}$  и  $\Sigma_p = 43,3 \cdot 10^{-6}$ .

Сравнение значений относительных деформаций усадки бетонов, изготовленных с использованием золы и эталонных образцов — без золы (рис. 2), показывает, что усадочные деформации первых на 25 % меньше, чем у вторых.

Влияние дисперсности исследуемых зол на усадку бетона не обнаружено. Усадочные деформации золосодержащих бетонов, показанных в табл. 4, практически одинаковы. Деформации усадки бетонов с добавкой золы носят плавный характер. Потеря влаги происходит равномерно в течение 3 мес, в то время как бетон без золы интенсивно теряет воду в первые 45 сут. Усадка бетонов стабилизируется к 160 сут.

Широкое использование зол ТЭС и ГРЭС вместо части цемента и песка в тяжелых бетонах сдерживается из-за отсутствия данных о влиянии золы на сохранность арматуры в золобетонных конструкциях.

Ускоренные испытания образцов бетона с арматурой на коррозионную стойкость последней, выполненные по методике НИИЖБ [5], показали, что арматура в бетонах с добавкой золы находится в состоянии неустойчивой пассивности, в то время как в эталонных образцах арматура характеризуется, как находящаяся в состоянии устойчивой пассивности.

Исследованиями pH водных вытяжек бетонов и их изменений во времени (табл. 5) установлено, что водородный показатель бетонов марки М 100, изготовленных с использованием золы, с течением времени изменяется незначительно, а стабилизация происходит к 3 мес.

При визуальном осмотре извле-

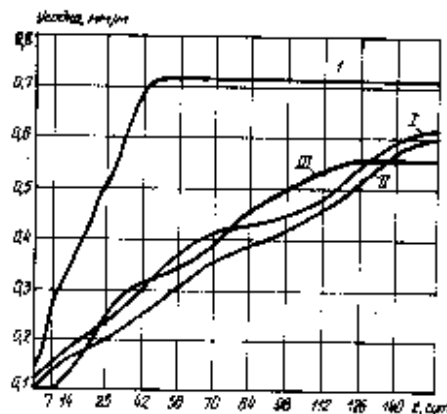


Рис. 2. Усадочные деформации бетона I — бетон без золы; II—III — бетоны с золой, отобранные соответственно с полей I, II, III

ченных из бетона стальных стержней выявлен характер коррозионных поражений и степень сохранности арматуры (см. табл. 5). Коррозия пятнами (местами) переходит в общую, однако потерь по массе стержней не обнаружено.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено следующее: низкокальциевая зола-унос Нерюнгринской ГРЭС может быть использована в производстве тяжелых бетонов как гранулометрическая добавка вместо части песка в количестве: зола I поля — 30 %; II, III, IV полей и форкамеры — 20 %, как заменитель части цемента: золы I поля и форкамеры могут заменять до 10 %, а золы II и III полей — до 20 % цемента.

При введении в состав бетонных смесей золы форкамеры после ее механоактивации резко повышается прочность бетона при замене золой 20 % цемента. Возможна замена 30 % цемента золой с удельной поверхностью  $S = 4700 - 6300$  см<sup>2</sup>/г без ухудшения свойств бетона.

Деформативные свойства бетонов с золой под действием кратковременной сжимающей нагрузки удовлетворительны. В расчетах конструкций из бетона с повышенной дозировкой золы ГРЭС

можно использовать нормативные данные (СНиП 2.03.01-84\*) для обычного тяжелого бетона.

Интенсивность коррозии арматуры носит затухающий характер. Значения pH среды после 6 мес хранения бетона опасений за сохранность арматуры не вызывают.

Усадка золосодержащих бетонов на 25 % меньше подобных деформаций бетона без добавки золы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноградов Б. Н. Влияние заполнителей на свойства бетона. М.: Стройиздат, 1979.
2. Использование отходов промышленности для производства местных строительных материалов. М.: ЦНИИЭПсельстрой, 1990.
3. Новые разработки, направленные на интенсификацию производства строительных конструкций и материалов. — Сб. трудов / ВНИИЖелезобетон. — М.: 1986.
4. Иванов И. А. Легкие бетоны с применением зол электростанций. М.: Стройиздат, 1986.
5. Руководство по обеспечению сохранности арматуры в конструкциях из бетона на пористых заполнителях в агрессивных средах. НИИЖБ Госстроя СССР. — М., 1979.

## Новые книги Стройиздата

Древницкий Е. Г., Добровольский А. Г., Курбков А. А. **Повышение эффективности работы вращающихся печей.** — М.: Стройиздат, 1990. — 224 с.: ил.

Даны общие требования к рациональному составу клинкера и сырьевой смеси. Освещены учет, контроль и управление процессом обжига и охлаждения клинкера. Предложены меры, обеспечивающие надежность работы печных агрегатов, обеспыливание печных газов, наладку работы дымососов и вентиляторов. Книга предназначена для инженерно-технических работников промышленности строительных материалов.

**Силиконовые композиционные материалы** / В. А. Андрианов, В. В. Бавев, И. Ф. Бунькин, А. М. Старожиновский. — М.: Стройиздат, 1990. — 224 с.: ил. — (Наука — строк. пр-ву). Даны принципиально новые методики исследования и способы получения силиконовых композиционных материалов (СКМ). Освещены физико-механические и технологические свойства СКМ, рациональные области их применения. Приведены примеры расчетов составов СКМ и оценка их экономической эффективности. Книга предназначена для инженерно-технических работников промышленности строительных материалов и строительства.

Таблица 5

Места отбора золы	pH водных вытяжек				Стандартный потенциал, вк — E, мВ	Степень сохранности арматуры, % в бетоне возраста, мес	
	бетонной смеси	бетона в возрасте		3		6	
		после тепло-влажностной обработки	3 мес				6 мес
Зола отсутствует	11,75	11,72	11,45	11,45	330	100	98
Поле I	11,72	11,7	11,07	11,18	550	84	47
Поле II	11,81	11,78	11,07	11,18	580	82	47
Поле III	11,78	11,72	10,95	11,17	580	72	30

УДК 66.046.491—666.972.125

Н. М. ТИМОФЕЕВА, канд. техн. наук (НПО «Стройматериалы», г. Киев)

## Вращающаяся печь переменного сечения для производства керамзита

Изучение опыта эксплуатации однобарабанных вращающихся печей ПВ 2,5×40, применяемых для производства керамзита, показывает, что создать в них требуемый режим обжига, отвечающий процессу оптимального вспучивания, не представляется возможным [1]. Материалы в этих печах во всех технологических зонах движется с одинаковой скоростью, нагревается относительно постепенно, без технологически необходимого теплового удара, коэффициент заполнения печи увеличивается там, где он должен быть меньше (в зоне вспучивания).

По этим причинам предприятия, оснащенные однобарабанными вращающимися печами, выпускают более тяжелый заполнитель и с меньшим его выходом в единицу времени, чем позволяет любое используемое глинистое сырье. При этом потеря производительности печей составляет как минимум 20—30 %, а повышение насыпной плотности против возможного достигает 20—40 %.

С целью повышения эффективности работы вращающихся печей ПВ 2,5×40 НПО «Стройматериалы» (г. Киев) разработана конструкторская документация для их модернизации. На основе действующих однобарабанных вращающихся печей создаются печи переменного сечения.

Сущность конструкторского решения заключается в замене части горячего конца однобарабанной печи диаметром 2,5 м коническим переходом диаметром 2,5/3 м, длиной 3,5 м и цилиндрической секцией 3×10,5 м [2].

Печь переменного сечения ПВ 2,5/3×40 по сравнению с вращающейся печью ПВ 2,5×40 отличается конструктивными и технологическими особенностями, обеспечивающими оптимальные условия вспучивания за счет улучшения теплопередачи в слое обжигаемого

материала меньшей толщины при увеличении полезной площади в зоне вспучивания. Следовательно, печь данной конструкции обеспечивает в определенной степени достижение эффекта двухступенчатого обжига, характерного для двухбарабанных печей [1].

Разработанная НПО «Стройматериалы» усовершенствованная технология производства керамзитового гравия на вращающихся печах переменного сечения позволяет получать продукцию улучшенного качества и увеличивать производительность печей. В зависимости от физико-химических и технологических свойств глинистого сырья и состояния организации производства керамзита на том или ином предприятии может быть получено снижение насыпной плотности керамзитового гравия только за счет данной модернизации на 1—2 марки, увеличение производительности печей переменного сечения от 10 до 20 % при снижении расхода топлива. Данная разработка внедрена на Яворовском керамзитовом заводе [3] и Самборском керамзитовом заводе (Львовская обл.), а также на предприятиях в городах: Сургуте, Новолукомле, Крымске, Балаклее, Черкассах, Энеме и др.

Создание печей переменного сечения на основе действующих однобарабанных вращающихся печей не вызывает изменений в технологических линиях по производству керамзита, не требует больших средств на проведение модернизации.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ояцкий С. П. Производство керамзита. — М.: Стройиздат, 1987.
2. А. с. №1448179 СССР, МКИ F 27 В 7/00. Вращающаяся печь / Н. М. Тимофеева, А. Н. Емельянов, Л. С. Духовный и др. // В. И. — 1988. — № 48.
3. Дрыга О. Ф. Опыт эксплуатации керамзитовых печей переменного сечения / Строит. материалы и конструкции. 1989. № 4.

## Письмо в редакцию

*Редакция постоянно возвращается к теме ценообразования в сфере науки и производства в условиях рыночных отношений. Среди последних публикаций — материал «Цена и качество заполнителей бетона», автор А. М. Викторов (Строит. материалы, 1991, № 2), вызвавший интерес и отклики читателей. Один из этих откликов — письмо в редакцию нашего читателя А. Рудзита, в котором он излагает свой взгляд на проблему, публикуется ниже.*

Цены на нерудные строительные материалы при переходе на рыночные отношения будут расти. В связи с этим, публикуя статью А. М. Викторова «Цена и качество заполнителей бетона» (Строительные материалы № 2, 1991), журнал, как мне кажется, своевременно поднял очень важную проблему ценообразования на нерудные строительные материалы.

В оптовых ценах на эти материалы, установленных действующими прейскурантами, в основном учитываются фракционный состав, прочность материала по дробности, иногда технологические факторы, например, в цене на песок обогащенный, песок на отсевах дробления.

Однако на прейскурантных оптовых ценах не отражается многообразие горно-технических условий месторождений, технологий переработки исходного сырья. Тем самым производители заведомо ставят в неравные экономические условия.

Цена должна обеспечить производителю определенный доход. Поэтому при переходе на рыночные отношения, считаю, что надобность в общесоюзных прейскурантах оптовых цен на нерудные строительные материалы отпадает.

Производитель сам определит, учитывая все условия, цену на свою продукцию и согласует ее с потребителем.

А. РУДЗИТ

УДК 693.34:691.334:694.973

В. Д. ПАНЧЕНКО, инж. (НПО «Стройматериалы», г. Киев)

## Технология и свойства монолитного легкого бетона

Развитие малоэтажного жилищного и гражданского строительства на селе в настоящее время предопределяет широкое и повсеместное применение, наряду с традиционными строительными материалами, монолитного легкого бетона средней плотностью 1000—1200 кг/м<sup>3</sup>.

В НПО «Стройматериалы» разработана технология монолитного легкого бетона на основе пористого гранулитового заполнителя из шлаков ТЭС и местного грунта. В качестве вяжущего для приготовления легкого бетона используется портландцемент марки 400. Пористый гранулитовый заполнитель из шлаков ТЭС используется в качестве крупного заполнителя (табл. 1). В качестве мелкого заполнителя использован местный грунт — сушь пылеватая (Киевская обл.).

Зерновой состав грунта, %: песчаные частицы (0,05—2 мм) — 55, пылеватые частицы (0,005—0,05 мм) — 40, глинистые частицы (менее 0,005 мм) — 5. Грунт содержит гумуса до 1 %, водорастворимых солей 0,7 %, его показатель кислотности pH=5.

Таблица 1

Размер фракции, см	Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Прочность при сжатии, МПа	Коэффициент формы зерна	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)
10-20	252	30	0,8-2	0,112
5-10	329	35	2-3	0,162
2,5-5	400	—	1-1,1	—

Таблица 2

№ состава	Расход материалов на 1 м <sup>3</sup> бетона, кг/м <sup>3</sup>			
	цемент М 400	шлаков ТЭС М 350	грунт (местный)	вода, л
1	110/100	35/355	53/535	100
2	15/150	30/335	54/600	150
3	17/210	20/240	62/750	200

Таблица 3

№ состава	Средняя плотность бетона в сухом состоянии, кг/м <sup>3</sup>	Прочность бетона в возрасте 28 сут., МПа	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)	Морозостойкость, Мрз
1	1000	3,5	0,3	35
2	1100	5	0,32	50
3	1200	7,5	0,38	50

Составы сырьевой смеси для производства легкого бетона на основе пористого гранулитового заполнителя из шлаков ТЭС и местного грунта приведены в табл. 2, физико-технические свойства легкого бетона — в табл. 3.

В Киевской области из монолитного легкого бетона на основе пористого гранулитового заполнителя из шлаков ТЭС и местного грунта были возведены двухэтаж-

© Панченко В. Д., 1991

ные жилые дома. В процессе производства бетонных работ была отработана технология приготовления и укладки бетонной смеси в конструкции стен в условиях строительной площадки, определены средства механизации для производства указанных работ.

Состав легкого бетона класса В2, использованного при возведении жилых домов, приведен в табл. 2. Удобоукладываемость и среднюю плотность легкобетонной смеси определяли по ГОСТ 10181, а морозостойкость по ГОСТ 10060—76.

Бетонная смесь имела среднюю плотность 1110 кг/м<sup>3</sup> (ГОСТ 7473—85), подвижность (ОК) — 8 см, что соответствует марке по удобоукладываемости П2 (ГОСТ 7473—85). Средняя плотность легкого бетона через 28 сут составила 1020 кг/м<sup>3</sup>, а коэффициент теплопроводности при этой плотности составил 0,31 Вт/(м·К) (ГОСТ 7076—87). Водопоглощение легкого бетона на пористом гранулитовом заполнителе из шлаков ТЭС и местном грунте составило 24 %.

Анализ полученных данных, а также опыт экспериментального строительства жилых домов показали, что легкий бетон на пористом гранулитовом заполнителе из шлаков ТЭС и местном грунте может быть использован для возведения наружных и внутренних монолитных стен малоэтажных зданий.

На стендах ВДНХ СССР

## Автономная система теплоснабжения домов усадебной застройки

Автономные системы теплоснабжения для индивидуального строительства с использованием традиционных и нетрадиционных источников тепла разработаны специалистами ЦНИИЭП инженерного оборудования.

В системах с традиционными источниками тепла используются двухфункциональные (отопление и горячее водоснабжение) твердотопливные аппараты типа АКТВ-23.2; АВТ-17,5 и др.

В системах с нетрадиционными источниками тепла используется комбинированный солнечно-топливный водонагреватель КСТВ, со-

стоящий из аппарата АВТ-17,5М, обеспечивающего отопление и горячее водоснабжение с октября по апрель месяц на твердом топливе, и солнечных коллекторов КС-375, присоединенных к аппарату, обеспечивающих горячее водоснабжение с мая по сентябрь месяц за счет солнечной энергии, а также солнечно-теплонасосные установки.

Экономический эффект от внедрения потребителем одной системы теплоснабжения составляет: с применением двухфункциональных твердотопливных аппаратов — 95 р. в 1 год, с использованием солнечно-теплонасосной установки — около 200 р. в 1 год.





## Строители — сельскому хозяйству

В Москве на ВДНХ СССР работает Международная выставка-ярмарка «Строители — сельскому хозяйству». Среди многочисленных экспонатов представлены разработки Конструкторского бюро по железобетону им. А. А. Якушева Госстроя РСФСР.

**Крупнопанельные жилые дома комплексной серии 192 для строительства на селе.** В сборных конструкциях этой серии разработаны индивидуальные и типовые (181-192-42.89, 181-192-43.89) проекты одно- и двухэтажных жилых домов на одну-две семьи. В домах предусматриваются двух-, трех- и четырехкомнатные квартиры. Площадь застройки (по типовому проекту) — 210,85 м<sup>2</sup>, общая площадь — 174,46 м<sup>2</sup>, жилая — 85,44 м<sup>2</sup>.

Шаг несущих стен — 6,6 и 3 м. Проекты разработаны на основе унифицированной номенклатуры железобетонных конструкций. Планировочное решение учитывает требования современных и перспективных норм. В решении фасадов используются декоративные детали и отделочные материалы.

Наружные стены выполняются из керамзитобетонных панелей, разработаны варианты — из трехслойных панелей. Перекрытия — из лутотных железобетонных плит.

Железобетонные изделия для конструкций домов изготавливаются на заводах мини-КПД по технологии, разработанной так же в Конструкторском бюро по железобетону им. А. А. Якушева. Мощность завода — 10,30 или 50 тыс. м<sup>2</sup> общей площади в год.

В Конструкторском бюро по железобетону разработаны также проекты малоэтажных домов серии 192 с монолитными и сборно-монолитными конструкциями.

В конструкциях серии 192 могут возводиться здания начальных и средних сельских школ, яслей-садов, здания культурно-бытового

назначения, жилые дома со встроенными помещениями соцкультбыта.

В проектах домов серии 192 учитываются демографические требования; при разработке зональных и индивидуальных проектов учитываются также национальные и исторические особенности региона.

**Система унифицированных переставных мелкощитовых элементов опалубки** предназначена для возведения наружных и внутренних стен, веранд, вентиляционных блоков сельских жилых домов и общественных зданий из монолитного легкого бетона, укладываемого слоями высотой 30—35 см без применения механизмов.

Опалубка состоит из отдельных унифицированных элементов, из которых на стройплощадке по сборочным чертежам собираются в опалубочные панели замкнутых помещений.

В комплект унифицированной мелкощитовой опалубки входят: щиты опалубки; элементы крепления опалубки; подмости, кронштейны, ограждения и др. Масса одного щита — 24 кг. Масса 1 м<sup>2</sup> щита — 30 кг.

Унифицированная мелкощитовая опалубка внедрена в Челябинской, Владимирской, Смоленской, Саратовской областях.

Экономический эффект получается при монтаже щитов опалубки без дорогостоящих механизмов. Расход металла на 1 м<sup>2</sup> щита составляет 30 кг.

**Проекты малого соцкультбыта из изделий жилых домов серии 135 для строительства в сельской местности** с высотой этажа 2,8 м входят в состав принципиально новых кооперированных многофункциональных центров обслуживания населения: торгово-бытового, который состоит из сблокированных между собой магазина с жилым домом; комплексного приемного пункта; отделения связи с жилым домом, объединенных единой пластичной черепичной крышей и культурно-просветительного в составе спортивного блока (спортзал 24×12 и бассейн 12,5×6); клубной части с кинозалом на 100 мест, библиотекой и кружковыми помещениями; начальной школы на 80 учащихся; ясли-сада на 50 мест, сблокированных вокруг 2-светового

досугового зала многофункционального назначения, являющегося связующим пространством между ними. Наличие такого пространства и автономных входов в каждый функциональный блок позволяет обеспечить его многоцелевое использование.

В дневное время школа и ясли-сад могут пользоваться кинозалом, бассейном, спортзалом, библиотекой и использовать досуговый зал в зимнее время как игровую площадку. В вечернее время спортзал и клубная часть с досуговым залом используются для отдыха и культурно-спортивных мероприятий.

Кооперация общественных зданий позволяет добиться большой архитектурной выразительности центральной части поселка и значительно снизить капитальные вложения в строительство.

**Легкобетонные панели наружных стен с унифицированным блочным армированием** разработаны специалистами Конструкторского бюро по железобетону им. А. А. Якушева в содружестве в ЛатНИИСтроительство.

Эта работа выявила возможность исключения отдельных вертикальных каркасов в средней части панели и замены их на унифицированные полублоки в торцах панели, соединяемые горизонтальными каркасами и бетоном в одно целое. При этом панели с проемами под балконную дверь армируются двумя торцовыми блоками.

Такое решение позволило максимально сократить номенклатуру арматурных каркасов для легкобетонных наружных стеновых панелей, снизить трудозатраты на изготовление и укладку арматуры на 45 % и расход арматурной стали до 40 %.

Легкобетонные панели с унифицированным блочным армированием приняты к внедрению на Перелокском и Мелеузском ЖБК. Годовой экономический эффект 1 м<sup>3</sup> наружных панелей составляет 2,52 р.

На выставке-ярмарке были представлены разработки ПКТБ с ОП. **Битумно-полимерная эмульсионная мастика** предназначена для устройства новых безрулонных кровель, ремонта кровельных покрытий, гидроизоляции кровельных и строительных конструкций, мест примыканий, швов и стыков.

Битумно-полимерная эмульсионная мастика обладает повышенной атмосферно- и химстойкостью, мо-

розостойкостью и устойчивостью в условиях повышенной влажности, высокими прочностными и эластичными свойствами, низкими экономическими затратами.

Мастика готовится на механизированном узле, транспортируется, подается и наносится при помощи установки УТПМ. Производительность покрытия кровли — 100 м<sup>2</sup>/ч. Экономическая эффективность составляет 330 р. на 100 м<sup>2</sup> кровли.

Демонстрировался многосекционный силовой гидроклин (МСГ). Он предназначен для разрушения монолитных бетонных и железобетонных конструкций и фундаментов, расчленения крупных монолитов на товарные блоки, отделения блоков от массива.

Работы могут производиться, например, в действующих цехах или в населенных пунктах с полной безопасностью для людей и окружающей среды. МСГ обеспечивает возможность задавать необходимое давление в гидроцилиндре в зависимости от распределения естественной трещиноватости массива. Производительность — 3—4 м<sup>3</sup>/ч; рабочее давление масла в гидроцилиндре — 600 кг/см<sup>2</sup>; ход гидроцилиндра — 100 мм; масса — 16 кг. Экономическая эффективность — 7,54 р. на 1 м<sup>3</sup> разрушаемой конструкции.

Для строителей может представить интерес удочка с пневматической форсункой для выполнения штукатурных работ. Конструкция облегченной удочки с пневматической форсункой и эластичным соплом предполагает получение различного типа декоративной штукатурки с небольшими конструктивными изменениями для каждой из них. Отличается простотой в исполнении и эксплуатации.

Применение удочки позволяет равномерно наносить раствор на поверхность и исключает в значительной степени его потерю. Производительность ее — 1,5—4 м<sup>2</sup>/ч; рабочее давление, развиваемое растворонасосом — 3,5 МПа; давление воздуха — 0,4—0,6 МПа; габаритные размеры — 640×70×140 мм; масса — 3 кг.

Институтом «Гипрожелдорстрой» разработана технология изготовления санитарно-технических приборов из дисперсного карбамидного полимербетона на основе недефицитных и относительно недорогих смол.

Эти изделия по сравнению с ши-

роко применяемыми керамическими (фаянс, фарфор) отличаются повышенными физико-механическими и эксплуатационными свойствами, не превышают их по стоимости.

В целом технико-экономическая эффективность применения предлагаемых изделий предопределяется повышенным сроком их эксплуатации и технологичностью.

Кроме того, институт «Гипрожелдорстрой» является разработчиком автоматизированного технологического комплекса «Стеклокремнезита», предназначенного для изготовления долговечного декоративного отделочного строительного материала — стеклокремнезита на основе кремнеземистых отходов промышленности в различных регионах страны.

Институт проводит комплексный качественный и количественный анализ сырья, изготавливает опытные образцы стеклокремнезита и определяет его физико-механические свойства. Разрабатывает нормативно-техническую и проектную документацию по производству стеклокремнезита на различные мощности по принципиально новой

технологии — без форм и обрезки кромок. Принимает участие по пуску и освоению технологических линий.

Красноярский ПромстройНИИ-проект предлагает комплексные плиты покрытий из профилированного настила. Используются они для покрытия зданий универсального назначения — производственного, общественного, сельскохозяйственного и т. д. Преимущества их: полная заводская готовность с лагированием конструкций для перевозки, совмещение несущих и ограждающих функций верхнего профилированного настила, расположение утеплителя как на верхнем, так и на нижнем поясах. Экономический эффект: снижение расхода металла — не менее 4 кг/м<sup>2</sup>, уменьшение стоимости — не менее 4 р/м<sup>2</sup>.

Институт располагает технической документацией, выполняет работы по привязке конструкций к конкретным условиям, в том числе с увеличением пролетов и нагрузок, окажет научно-техническую помощь при внедрении.

## НПК «АВТОСТРОМ» — Научно-производственный кооператив по механизации и автоматизации строительного производства и стройиндустрии

● Поставляет микропроцессорные многоканальные программные регуляторы для автоматического контроля и регулирования процессов сушки и термообработки строительных изделий типа МПРТ-8М с комплектом эксплуатационной документации.

Регуляторы обеспечивают автоматический контроль и регулирование режима сушки и термообработки изделий по заданной программе. Программа набирается с клавиатуры. Регулируется режим в 8-ми термоустановках. Габариты 320×320×450 мм. Масса — 20 кг.

● Разрабатывает и поставляет виброуплотняющие установки для формования керамических и силикатных изделий. Виброустановка включает в себя сменную технологическую оснастку для размещения уплотняющих масс, вибровозбудитель волнового действия, рабочий орган, электродвигатель, механическое устройство подъема и систему управления. Установленная мощность — 7 кВт. Масса — 50 кг.

● Поставляет гидравлические прессы для изготовления теплоизоляционных блоков, черепицы, бетонных блоков и др.

Стоимость технической документации и оборудования на договорной основе.

Адрес для запроса: 454080, г. Челябинск, ул. Энтузиастов, 11-б, НПК «АВТОСТРОМ».

## Венёвский завод алмазного инструмента

### ПРОДАЕТ

#### КРУГИ АЛМАЗНЫЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СТРОЙМАТЕРИАЛОВ

(алмазные фрезы),

предназначенные для мозаично-шлифовальных машин СО-199 (СО-111, СО-111А), а также всех других типов машин, работающих по принципу плоского шлифования с охлаждением водой бетонных изделий и каменных мозаичных полов с мраморной крошкой.

Фреза состоит из стального корпуса и алмазосодержащего слоя. Алмазосодержащий слой оснащен высокопрочными и термостойкими поликристаллическими алмазами марок АРС-3, АРС-4, что в сочетании с износостойкими металлическими матрицами обеспечивает эффективную и производительную работу инструмента.

**Продукция ВЗАИ — это простота в обслуживании и эксплуатации, это гарантированный успех.**

**ЗАКАЗЫ НА ПРИОБРЕТЕНИЕ ПРОДУКЦИИ ВЗАИ ПОСЫЛАТЬ ПО АДРЕСУ:**

301620, Тульская обл., г. Венёв, ул. Международная 4.  
Телефоны: 2-12-95, 2-17-93; телетайп: 253697 «Алмаз».

#### Рефераты опубликованных статей

УДК 666.334.75

**Особенности развития промышленности строительных материалов в условиях перехода к рыночной экономике** / В. П. Сториженко, С. А. Подкаван, Н. А. Куликова, В. В. Миронов, О. В. Кривобок // Строит. материалы. 1991. № 8. С. 2-3

Рассмотрены возможные изменения в структуре и ассортименте производимых строительных материалов, особенностей технического и аппаратного оформления производства, обусловленных изменением социальной ориентации инвестиционных процессов в народном хозяйстве и качественной структурной перестройкой экономики на ресурсосберегающей базе: общественного воспроизводства, автоматизации и компьютеризации всех сфер производства, обеспечения его экологической безопасности.

УДК 666.942

**Особенности технологии фосфогибсобетона** / А. В. Волженский, Т. А. Карпова, Ю. Д. Чистый, Г. А. Ермакова // Строит. материалы. 1991. № 8. С. 17-18

Описана технология изготовления водостойких стеновых материалов из фосфогибсобетона, которая отличается от традиционной для производства изделий из фосфогибса тем, что фосфинит не поддается необожжению. Это позволяет отказаться от добавок-замедлителей схватывания и упростить процесс изготовления изделий. Твердение бетона происходит в камерах тепловой обработки. После них изделия имеют прочность до 10 МПа, а относительную влажность не выше 10%. Ил. 1, табл. 1, библи. 2.

УДК 666.972.662.613.11

**Фосфогипс в Нерюнгринской ГРЭС как заменитель мелкого заполнителя и цемента в бетоне** // Строит. материалы. 1991. № 8. С. 20-22

Рассмотрена возможность использования пыли-уноса Нерюнгринской ГРЭС в качестве добавки в тяжелые бетоны взамен части мелкого заполнителя и цемента. Приведены составы бетонов с пылью. Показаны физико-механические и деформационные свойства таких бетонов, а также результаты испытаний арматуры в бетонах на коррозионную стойкость. Установлено, что с использованием пыли в бетонных смесях экономится до 20% цемента. При этом прочностные и другие характеристики тяжелых бетонов не ухудшаются. Ил. 2, табл. 5, библи. 5.

Starozhenko V. P., Poltkanov S. A., Kulakova N. A., Mironov V. V., Krivobok O. V. The peculiarities of building material industry development during the transfer to marketing

Akhltamov R. Ja. The trends of vermiculite deposits development in Kazakhstan

Saj V. I., Grizaj L. I. New advanced technologies used in the field of building materials

Fedyln N. I. Production of lime-ash binder and products based on this binder

Cherujakov Ju. N., Bogatyrjov G. M., Volgina O. A., Dougopol E. P., Makarov A. B., Polishjuk T. I., Strashuk S. V., Tsrulik V. I. Silica materials of the Ukrain for silicate products

Boshenov P. I. The problem of complex utilization of mineral raw materials

Volzhenskiy A. V., Karpova T. A., Chistov Ju. D., Ermakova G. A. The peculiarities of phospho-gypsum concrete production

Cherednichenko T. I., Poladko G. I. Industrial production of light-weight aggregate from the slags of Burshlynskaya hydro-power station

Fesjkova N. P., Glushanenko N. S. The ash with a low calcium content from Nerjungrinskaya hydro-power station used as a substitute of a small-size aggregate and cement in concrete

Timofeeva N. M. The rotary furnace with an variable section for expanded clay aggregate production

Pantschenko V. D. The technology and properties of cast-in-situ light-weight concrete

Starozhenko W. P., Poltkanov S. A., Kulakowa N. A., Mironow W. W., Krivobok O. W. Besonderheiten der Entwicklung der Baustoffindustrie unter den Bedingungen des Überganges zur Marktwirtschaft

Achtjamow R. Ja. Perspektive der Verwertung von Vermiculitvorkommen des Kasachstans

Saj W. I., Grizaj L. I. Neue fortschrittliche Technologien auf dem Gebiet der Baustoffe

Fedyln N. I. Die Erzeugung des Kalk-Asche-Binders und seiner Erzeugnisse

Tscherwjakov Ju. N., Bogatyrjow G. M., Volgina O. A., Dougopol E. P., Makarov A. B., Poltschischjuk T. I., Strashuk S. W., Zirulik W. I. Kieselerdehaltige Stoffe Ukrain für Silikaterzeugnisse

Boshenow P. I. Das Problem der komplexen Ausnutzung von mineralischen Rohstoffen

Tscherednitschenko T. I., Poladko G. I. Industrielle Erzeugung des leichten Zuschlagstoffs aus Schlacken von Burshlynskaja Wasserkraftwerk

Wolshenskij A. W., Karpowa T. A., Tschistow Ju. D., Ermakowa G. A. Besonderheiten der Technologie des Phosphogipsbetons

Fesjkowa N. P., Glushanenko N. S. Asche mit niedrigem Kalziumgehalt aus Nerjungrinskaja Wasserkraftwerk als Ersatzstoff des feinen Zuschlagstoffs und Zements im Beton

Timofeeva N. M. Drehofen veränderlichen Querschnittes für Keramsitherstellung

Pantschenko W. D. Technologie und Eigenschaften des monolithischen Leichtbetons

Starozhenko V. P., Poltkanov S. A., Kulakova N. A., Mironov V. V., Krivobok O. V. L'industrie des matériaux de construction dans la période du passage l'économie de marché

Akhltamov R. Y. Les perspectives de la mise en valeur des gisements de vermiculite au Kazakhstan

Saj V. I., Grizaj L. I. Nouvelles technologies de pointe pour les matériaux de construction

Fedyln N. I. La fabrication du liant de cendres à la chaux et de ses produits

Tcherujakov Y. N., Bogatyrjov G. M., Volgina O. A., Dougopol E. P., Makarov A. B., Poltschichouk T. I., Strachouk S. V., Tsroutik V. I. Matériaux de silice provenant d'Ukraine pour les produits de silicate

Boshenov P. I. L'utilisation des matières minérales

Volzhenski A. V., Karpova T. A., Tschistov Y. D., Ermakova G. A. Les particularités de la technologie du béton de plâtre et de phosphore

Tcherednitschenko T. I., Poladko G. I. Production industrielle des agrégats légers à partir des mâchefers de la centrale Bourchtynskaïa

Fesjkova N. P., Glushanenko N. S. Les cendres à faible calcination de la centrale Nerjungrinskaja utilisées comme agrégat fin dans les bétons

Timofeeva N. M. Le four tournant de section variable pour produire la céramzite

Pantschenko V. D. Technologie et propriétés du béton léger coulé en masse



## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

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

Оформление обложки художника В. А. Андросова  
Технический редактор Е. Л. Сангурова  
Корректор М. Е. Шабалина

Сдано в набор 07.06.91.  
Подписано в печать 18.07.91.  
Формат 60x88/1.  
Бумажно-журналиная.  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,92.  
Усл. кр.-отт. 6,0 Уч.-изд. л. 4,57.  
Тираж 14 823 экз. Зак. 6922.  
Цена 1 р. 20 к.

Набрано на правах Трудового Красного Знамени  
Чехословацкой полиграфической компании  
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. 26.