

## СОДЕРЖАНИЕ

### ТЕХНОЛОГИЯ ДОМОСТРОЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ

- В. И. ГОРОДОВ Технология возведения монолитных зданий со сборной объемной несъемной опалубкой ..... 2
- Б. А. ПЕРМЯКОВ Нетрадиционные схемы и оборудование для теплоснабжения в малоэтажном строительстве ..... 4

### НОВЫЕ И УЛУЧШЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- И. А. АЛЬПЕРОВИЧ Лицевой керамический кирпич — экологически чистый стеновой материал ..... 5
- И. В. БЕССОНОВ, В. Г. ГАГАРИН САЛАИР — теплоизоляционные плиты из пористого гипса ..... 8
- А. И. ВЕЗЕНЦЕВ, Е. Е. КОЛОМЫЦЕВ, П. В. БЕСЕДИН, А. А. ВЕЗЕНЦЕВ Возможности применения жидкого стекла, изготовленного по новой энергосберегающей технологии ..... 11

### РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Г. Д. ПЕРШИН Эффективность разделки монолитов природного камня канатно-алмазными пилами ..... 14
- М. В. ПЕТРОВ, А. И. НИКИТИН Применение смазочно-охлаждающих жидкостей для распиловки природных камней ..... 18
- Н. Н. СИНИЦЫН, Н. И. ШЕСТАКОВ, К. Х. ХАЧПАНЯН Реконструкция проходной конвейерной печи ..... 19

### РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

- В. Я. ТОЛКАЧЕВ, Г. И. БЕРДОВ, Н. П. ТОЛКАЧЕВА Исследование глинистых материалов адсорбционно-термометрическим методом ..... 20
- В. Г. СОКОЛОВ, П. И. БУЙНЫЙ, Г. Ю. РУСТАМХАНОВ Долговечность прессованных бетонов ..... 22

### АВТОМАТИЗАЦИЯ

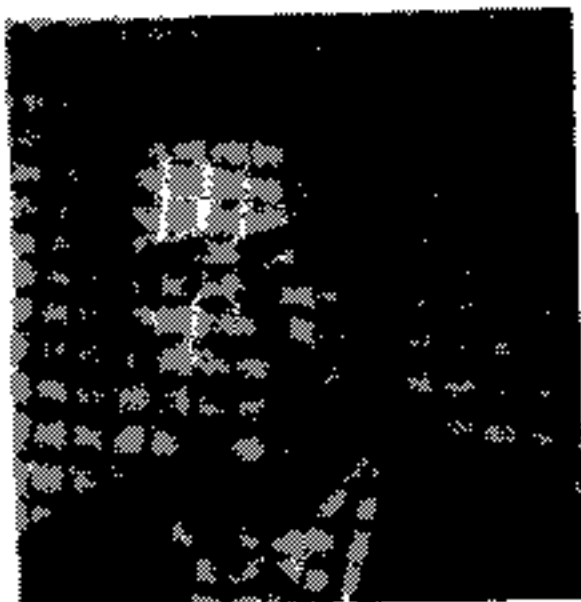
- А. А. ВИНОГРАДОВ, Н. И. ДУДЧЕНКО, А. С. КИЖУК, И. С. КОНСТАНТИНОВ, С. А. ПРОКОФЬЕВ Распределенные микропроцессорные автоматизированные системы контроля и управления в промышленности ..... 24

### ВЫСТАВКИ, ЯРМАРКИ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЕМИНАРЫ

- И. А. ВАХЛАМОВА Технический симпозиум «Строительные машины и оборудование для производства строительных материалов из Германии» ..... 26
- Семинар в области строительной и лакокрасочной промышленности ..... 27
- Выставка-конференция «Строительство в России-94» ..... 28

*Спонсор журнала — Росстромбанк*

На первой странице обложки: крыша коттеджа, выполненная с использованием кровельного покрытия фирмы «Центросталь»



УДК 693.54:691.327

В. И. ГОРОДОВ, президент концерна «Коммунтехника»

## Технология возведения монолитных зданий со сборной объемной железобетонной неизвлекаемой опалубкой

В настоящее время в строительстве успешно используются несколько технологий быстрого возведения жилья, как многоэтажного, так и малоэтажного. У каждой из этих технологий есть достоинства и недостатки.

Многие годы используется технология крупнопанельного домостроения, но в ней до сих пор не решена проблема герметичности стыков. В последнее время получила широкое распространение технология монолитного домостроения. Однако и в ней есть недостатки: съемная опалубка громоздка, металлоемка и имеет большой объем физического ручного труда. Несъемная опалубка применяется лишь в малоэтажных зданиях, поскольку в этих целях используются листовые материалы с низкой несущей способностью. Известна технология возведения малоэтажных зданий с применением несъемной бетонной опалубки, так называемая система «НЕБО». В этом случае в качестве несъемной опалубки используют специально изготовленные тонкостенные пустотелые блоки из высокопрочного бетона. Технология отличается большим числом трудоемких ручных операций.

Концерн «Коммунтехника» разработал, запатентовал и освоил новую технологию возведения жилых домов и других сооружений с использованием в качестве несъемной опалубки тонкостенных железобетонных панелей размером 3х3 м, приведенной толщиной 27 мм и массой 500 кг (рис. 1). Из 6 таких панелей собирается объемный блок, являющийся основой конструкции здания. Различная компоновка блока позволяет формировать помещения площадью от 9 до 225 м<sup>2</sup>.

Одна из самых актуальных социально-экономических проблем в нашей стране — обеспечение нормальных условий жизни и труда большим группам населения, как, например, демобилизованные военные, передислоцированные воинские части, переселенцы. Для быстрого возведения жилых комплексов потребовались новые современные технологии возведения зданий из прогрессивных материалов. Виктор Иванович Городов, президент концерна «Коммунтехника», вице-президент Всесоюзного фонда социальной защиты бывших военнослужащих, объединил для работы в концерне научных сотрудников и проектировщиков — в прошлом кадровых офицеров НИИ и ОКБ Министерства обороны. Результатом такого объединения научной мысли и практики стала новая технология домостроения, которая является, по выражению В. И. Городова, «интеллектуальной конверсией».

Публикуемая ниже статья — первая в серии публикаций о новой технологии концерна «Коммунтехника»

тонких панелей размером 3х3 м, приведенной толщиной 27 мм и массой 500 кг (рис. 1). Из 6 таких панелей собирается объемный блок, являющийся основой конструкции здания. Различная компоновка блока позволяет формировать помещения площадью от 9 до 225 м<sup>2</sup>.

Конструктивное решение основного элемента технологии — тонкостенной железобетонной плиты — таково, что собранный из таких плит объемный блок даже без монолита выдерживает, как показали неоднократные натурные испытания, статическую нагрузку до 12 т, что в 5 раз превышает нормативы.

Производство тонкостенных плит заключается в следующем. В шпалковую форму размером 3х3 м заливают бетон слоем 3 см. Затем на специальной крышке формы (пустотообразователь) временно закрепляется арматура будущей панели — продольные и поперечные «нити» из стальной проволоки  $d=2-5$  мм и спирали для объемного армирования ребер жесткости ( $D_{пр}=2-3$  см) (рис. 2). Пустотообразователем с арматурой накрывают форму с бетоном и виброуплотняют. После виброуплотнения бетонной смеси формы поступают в пропарочную камеру.

Одним из преимуществ новой технологии является то, что ограждающая конструкция выполнена из

монолитного материала. В настоящее время на действующем производстве Первомайского завода ЖБИ Тульской обл. тонкостенные панели изготавливаются из армированного песчаного бетона. Материалом монолита при строительстве дома является пенопескобетон. Получаемая монолитная конструкция имеет высокие прочностные и теплотехнические показатели. По сейсмостойкости дома, выполненные по новой технологии, могут выдержать землетрясения силой до 9 баллов по шкале Рихтера, а по тепло- и звукоизоляции, воздухопроницаемости и пожаростойкости — занимают промежуточное положение между бревенчатыми и кирпичными сооружениями.

Новая технология позволяет свести к минимуму перечень материалов, необходимых при возведении зданий непосредственно на строительной площадке. Фактически это цемент, песок, пенообразователь и вода. Не исключается возможность организации технологического процесса возведения монолитной конструкции с доставкой на стройку готового бетона на автобетономешалках.

Одним из наиболее важных преимуществ новой технологии является повышение коэффициента механизации строительных работ до 0,92. Число машин и механизмов на стройке ограничивается 5 видами. Это автопанелевозы, доставляющие ограждающие конструкции, причем ма-

лая масса самой тонкостенной панели позволяет за один рейс транспортировать 40 панелей; экскаватор или бульдозер для выполнения котлованных работ; кран небольшой грузоподъемности (как правило, автокран «Ивановец»); установка для производства пенобетона и устройство для подачи пенобетона в опалубку.

Применение готовой объемно-блочной технологии позволяет увеличить темп строительства в 5 раз, снизить материалоемкость зданий в расчете на 1 м<sup>2</sup> по цементу — на 25%, по арматурной стали — на 30%. Достигается снижение себестоимости не менее чем в два раза.

Авторами новой технологии являются В. И. Горюнов и Л. П. Шестаков. Технология защищена патентами. В частности, запатентована конструкция армирования тонкостенной панели и технология ее изготовления, а также конструкция объемного строительного блока.

Развернувшись производство описанных панелей предпринимала длительная исследовательская работа. В 1992–1993 г. концерн «Коммунтехника» выполнил комплекс научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с участием НИИЖБ Госстроя России и одного НИИ Минобороны, которые провели обработку

технологии, комплекс испытаний и разработали технические условия.

Механический завод Минобороны изготовил технологическую оснастку и оборудование для производства тонкостенных панелей, Первомайский завод ЖБИ г. Новомосковск Тульской обл. изготовил опытные образцы и установочные партии плит. В настоящее время этот завод выпускает тонкостенные панели серийно. Кроме того, серийный выпуск панелей ведет Орехово-Зуевское АО «Сельстройиндустрия» и в стадии подготовки производства Люберецкий завод КИД.

Первый дом усадебного типа возведен по новой технологии в Щелковском районе Московской обл. Архитекторы концерна разработали проекты различных домов усадебного типа основываясь на новой технологии. Подготовлена проектно-сметная документация 12 типов домов: от садового домика площадью 9 м<sup>2</sup> с верандой 6 м<sup>2</sup> до современного коттеджа площадью 260 м<sup>2</sup>. Кроме того, идет работа по проектированию домов этажностью до 24.

В настоящее время концерн ведет строительство домов в Орехово-Зуевском районе Московской обл. на площади 8 га, нескольких домов в Щелковском районе.

К сожалению, новая технология строительства, разработанная и успеш-

но применяемая концерном «Коммунтехника», не получила ожидаемой поддержки в государственных учреждениях. Для дальнейшего финансирования работ по внедрению новой технологии в строительство жилья концерн пошел путем займа средств у заказчиков и населения, организовав выпуск облигаций (подписных листов) концерна «Коммунтехника».

Таким образом, предлагаемая концерном «Коммунтехника» новая сотонная объемно-блочная технология сочетает достоинства крупнопанельного домостроения (скорость возведения зданий) и монолитного домостроения (жесткость и надежность конструкции дома).

Для внедрения описанной технологии по регионам Российской Федерации концерн приглашает к сотрудничеству заводы ЖБИ, домостроительные комбинаты и строительные организации. На все виды работ концерн имеет лицензии и готов сотрудничать с предприятиями и организациями любых форм собственности.

*Адрес концерна «Коммунтехника»:  
101947, Москва,  
ул. Мясницкая, 13  
Телефоны: 921-3950, 927-2249  
Факс: 921-2585*



Рис. 1

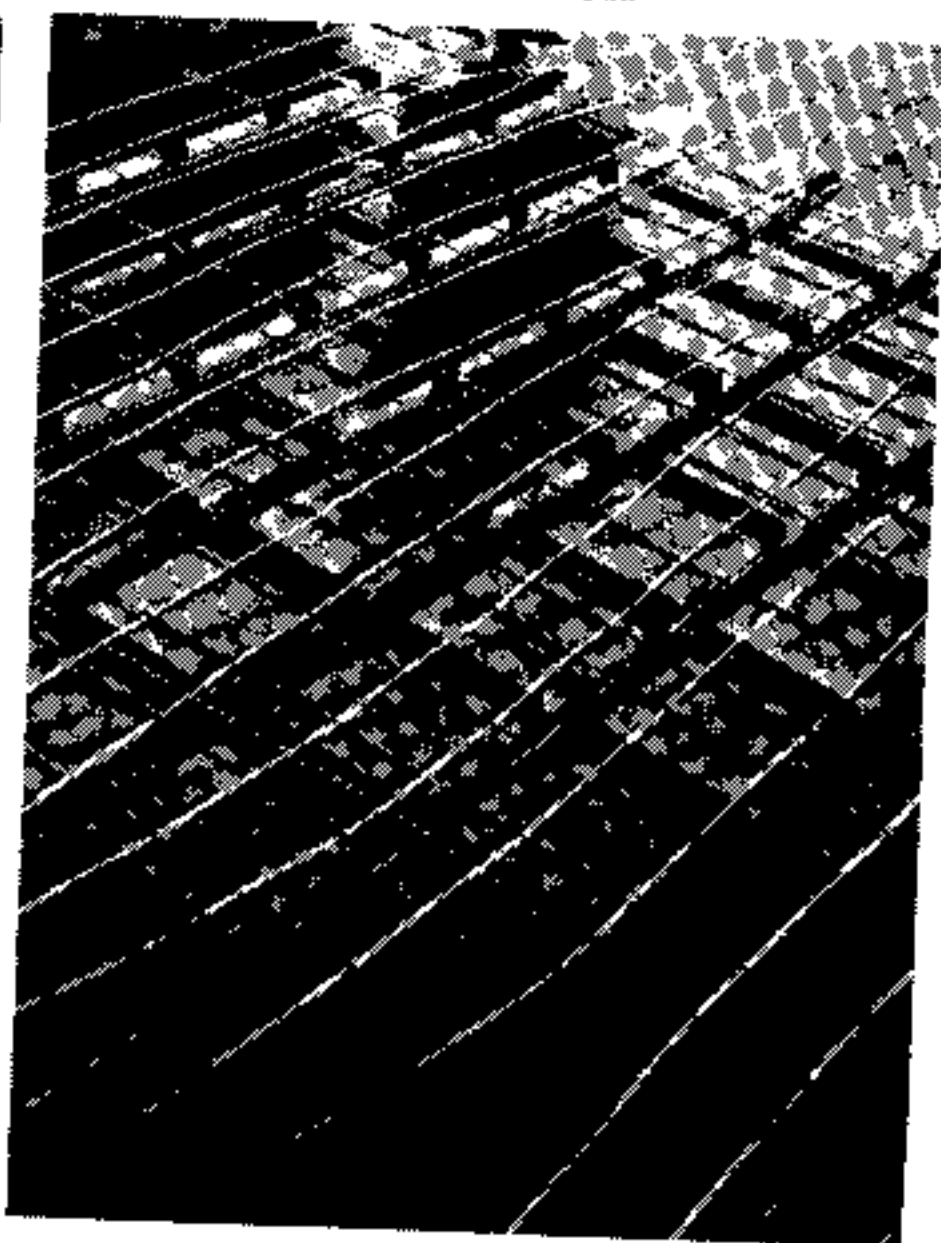


Рис. 2

## Нетрадиционные схемы и оборудование для теплоснабжения в малоэтажном строительстве

Строительство — та область человеческой деятельности, где создание часто сопровождается разрушительными процессами в природе. В современных условиях со всей остротой встала проблема: при проектировании, возведении зданий, сооружений, их эксплуатации должны учитываться требования по охране окружающей среды.

Эти требования предусматривают рациональное природопользование при добыче и переработке сырья, прогрессивные технологии, применение безвредных для здоровья человека материалов и изделий, грамотную эксплуатацию возведенных промышленных, гражданских, жилых комплексов.

Выполнение мероприятий, обеспечивающих комплекс перечисленных требований, отвечает понятию экологического строительства.

В содержание этого понятия входит большой круг вопросов, решаемых при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов, в частности защита земли, воды, воздуха, надежность, устойчивость, безопасность зданий и сооружений.

Экологическое строительство требует новых, нестандартных подходов в выборе источников теплоснабжения. Сюда входят: разнообразный ряд по единичной установленной тепловой мощности; иной взгляд на резервирование, удобство обслуживания и автоматизацию всех процессов; разнообразие теплоносителей по виду и параметрам; достаточно высокий КПД; универсальность по топливу; обеспечение нормативно-допустимых выбросов; установка систем очистки продуктов сгорания; местная водоподготовка и обеспечение минимальных вредных жидких стоков.

Все эти вопросы должны решаться с учетом условий, имеющихся в регионе, местных и национальных традиций и особенностей, а также с учетом климатических условий. При проектировании должны учитываться возможные альтернативные источники энергии, как основные, так и нетрадиционные (солнечная, ветровая, геотермальная). Необходимо

учитывать также возможность использования, например, электроэнергии в ночные часы (спад нагрузки на ГРЭС и ТЭЦ).

Реорганизация строительного комплекса в нашей стране и структурная перестройка его материальной базы в настоящее время предопределили в качестве приоритетных направлений снижение этажности в жилищном строительстве, разработку новых эффективных строительных систем.

Изменение технической политики, массовое строительство небольших объектов, малоэтажных домов в городах и сельской местности оказали влияние на выбор принципиальных компоновочных схем и единичной тепловой мощности оборудования теплоагрегатов (котельных установок) различного назначения.

При проектировании новых поселков коттеджного типа нужно учитывать и эстетические факторы — форму, архитектурно-эстетическую совместимость, ориентацию зданий в пространстве. Построенное жилье и тепловлажностный микроклимат в жилых помещениях должны отвечать условиям, обеспечивающим удобство, здоровье и красоту. Внешний вид строительных объектов должен находиться в гармонии с природной средой и существующим ландшафтом.

Расширение малоэтажного строительства жилья за счет индивидуальных домов в пригородных зонах активно стимулирует оптимизацию систем теплоснабжения с целью снижения экологического ущерба и потерь тепла, а также недопущения необоснованных затрат на установку оборудования.

Например, анализ особенностей эксплуатации источника теплоснабжения и расходования тепла для поселка из нескольких десятков малоэтажных зданий позволил сформулировать комплексное решение задачи, включающее две системы теплоснабжения: индивидуальную — для каждого дома и отдельно располагаемых строений и централизованную — для сооружений социально-бытового назначения, которые планировочно сгруппированы в

несколько комплексов (школа, детский сад, культурный центр, магазин, ресторан и др.). В первом случае можно использовать однотипные котлы тепловой мощностью 50—500 кВт, которые могут быть установлены по несколько единиц для каждого здания в зависимости от пожелания индивидуального пользователя. Во втором случае предусматривается строительство водогрейной котельной с несколькими котлами, например, типа КВ-ГМ небольшой теплопроизводительности (по 2,5 Гкал/ч) по индивидуальному проекту.

Такое распределение схем источников теплоснабжения предполагает, с одной стороны, весьма экономное расходование топлива индивидуальным пользователем, с другой — достаточные резервы мощности котельной. Определенные преимущества схемы централизованного теплоснабжения дают уверенность в надежной работе системы отопления детских садов, школ, лечебных учреждений и других социально значимых объектов.

Таким образом, многоплановая и разносторонняя проблема экологического строительства, включая источники теплоснабжения и другие инженерные коммуникации, должна решаться комплексно, строго на научной основе с учетом мирового и отечественного опыта, а также лучших национальных традиций, имеющихся в различных регионах страны.

Все рассмотренные выше предложения по совершенствованию компоновочных и схемных решений для различных источников теплоснабжения предварительно анализировались и прорабатывались на кафедре теплотехники и котельных установок Московского государственного строительного университета.

Заинтересованные инвестиционные и посреднические фирмы, а также промышленные предприятия имеют возможность получить на кафедре квалифицированную консультацию по рассматриваемой проблеме и технорабочую проектную документацию с привязкой на конкретные объекты.

УДК 666.714:004.8

И. А. АЛЬПЕРОВИЧ, канд. техн. наук (АО «ВНИИСтром им. П. П. Будникова»)

## Лицевой керамический кирпич — экологически чистый стеновой материал



Основным преимуществом лицевого керамического кирпича по сравнению с другими облицовочными материалами является сочетание функций конструктивного и облицовочного материала, что даст возможность возводить наружные стены и фасады кирпичных зданий полной готовности в процессе их кладки. При этом отпадает необходимость в наружных лесах, сокращаются сроки строительства и устраняется потребность в мокрых процессах нанесения штукатурки на стены. Применение лицевого кирпича по сравнению с мокрой штукатуркой снижает стоимость 1 м<sup>2</sup> стены на 15%, уменьшает трудовые затраты на 25% и сводит до минимума эксплуатационные затраты на содержание фасадов зданий.

Лицевой керамический кирпич, применяемый в наружных стенах зданий, обеспечивает повышенную комфортабельность проживания людей, создавая благоприятный температурный и влажностный климат в жилых и подсобных помещениях дома.

Однако идеальное жилище должно быть не только максимально комфортабельным, но и безопасным для здоровья. Перспектива решения этой проблемы нереальна без соответствующих экологически чистых строительных материалов и изделий, без разработки новых их видов, отвечающих повышенным санитарно-гигиеническим требованиям.

В настоящее время наиболее полно проработаны архитектурные аспекты экологии жилища: определено влияние объемно-планировочных приемов проектирования на создание здорового жилища, выявлено влияние климата, роль зонирования помещений, их инсоляции, ориентации по странам света, значения тепло- и звукоизоляции. Воздушные солнечные коллекторы могут обогревать дом теплым воздухом.

Значительно меньше внимания пока уделено внедрению в массовую строительную практику комнатной регулируемой вентиляции, бытовых приборов с антимикробным дейст-

вием, созданию теплонасосных систем теплоснабжения (ТСТ), предназначенных для отопления и горячего водоснабжения жилища за счет низкотемпературного тепла нетрадиционных источников, в первую очередь солнечной энергии, аккумулированной в грунте, водосмах, воздухе. Мало разработок по изучению магнитных, гравитационных и так называемых патогенных полей в жилище, а также радиационного фона и ионизирующих излучений.

Лицевой керамический кирпич, в отличие от изделий из бетона или природного камня, обладает наиболее низким радиационным фоном, в несколько раз меньшим предельно допустимого уровня в помещении — 100 Бк/м<sup>3</sup>. По существующим нормам он относится к I классу строительных материалов по радиационной характеристике, что позволяет использовать его для любых нужд народного хозяйства.

Современные архитектурно-строительные требования к улучшению внешнего вида и повышению разнообразия декоративной отделки зданий определяют необходимость увеличения выпуска лицевого кирпича различной окраски. Поэтому так актуальна для отечественной архитектуры проблема повышения качества и расширения цветового ассортимента лицевого кирпича.

Эстетические или архитектурно-художественные свойства строительных материалов и изделий определяются тремя основными видами характеристик: психологическими, физиологическими и физическими. Люди, выросшие в разнообразной архитектурной цветовой среде, часто более восприимчивы к искусству, способны к нестандартному творческому мышлению.

Цветовые характеристики особенно важны для оценки качества отделочных материалов, применяемых в наружной и во внутренней отделке зданий и сооружений. Поскольку цвет является одним из важнейших факторов производственного и бытового комфорта, при выборе отделочных материалов необходимо учи-

тывать не только их собственные цветовые характеристики, но и определенное психологическое воздействие конкретных сочетаний цветов различных материалов.

Лицевой кирпич различного цвета и тона гармонично сочетается с другими отделочными стеновыми материалами — силикатным кирпичом, природным камнем, бетоном и деревом, что особенно перспективно в строительстве малоэтажных зданий. Его можно использовать для отделки внутренних стен вестибюлей, лестничных клеток, переходов, интерьеров и отдельных архитектурных элементов зданий. Он необходим для внутренней отделки помещений общественных зданий — кинотеатров, клубов, кафе, магазинов, школ.

Весьма перспективной для производства лицевого керамического кирпича широкой цветовой палитры является разработанная ВНИИСтромом технология объемного окрашивания глиномассы отходами углеобойки и углеобогащения, золами тепловых электростанций, отходами производства изделий из карбонатных пород и недефицитных металлических руд.

Народнохозяйственное значение имеет разработанная ВНИИСтромом технология кирпича полусухого прессования, в том числе лицевого, полностью из отходов углеобогащения, по которой построен первый в мировой практике цех мощностью 10 млн. шт. в год при центральной обогатительной фабрике «Абашевская» в г. Новокузнецке Кемеровской обл. Цех освоил проектную мощность. С целью обеспечения необходимых санитарно-гигиенических условий производства в цехе предусмотрено измельчение отходов углеобогащения в открытом цикле с использованием стержневых мельниц, работающих на предварительно высушенном сырье и оснащенных аспирационными устройствами.

Актуальное значение имеет разработанная ВНИИСтромом безотходная технология производства лицевого кирпича полусухого прессования на основе золь ТЭС сухого

удаления. Она предусматривает тщательное смешение золы с высушенным и измельченным суглинком в количестве, соответственно, 70 и 30 объемн. %. Увлажнение смеси производится в двухвальном смесителе, последующая гомогенизация ее — в стержневом смесителе конструкции ВНИИстрома, прессование кирпича — на прессе СМ-1085А с модернизированными пресс-формами, обжиг — в туннельной печи.

В проведенной работе установлены особенности структурообразования изделий на основе зол ТЭС при скоростном нагревании, что позволило целенаправленно регулировать процессы спекания для улучшения качества изделий. Впервые показано, что в условиях скоростного нагревания в золокерамическом материале создается восстановительная среда, которая способствует образованию легкоплавких соединений двухвалентного железа и, как следствие, повышению количества жидкой фазы. Доказано, что предварительное флотирование золы в присутствии неполярных и гетерополярных поверхностно-активных веществ (ПАВ) позволяет повысить ее реакционную способность при скоростном нагревании и снизить содержание углерода до обычного уровня. Установлено, что зологлиняные дисперсные системы с содержанием золы 70 объемн. % при повышении скорости нагревания сохраняют низкий коэффициент термического линейного расширения в области упруго-хрупкого состояния и диапазоне температур 500—900°C, благодаря чему при скоростном обжиге не возникает разрушающих напряжений и не образуются трещины на поверхности кирпича.

Промышленная проверка разработанной технологии осуществлена на комбинате стройматериалов в г. Камышлове Свердловской обл. Получен эффективный и лицевой кирпич марок 125 и 150, морозостойкостью 50 циклов с коэффициентом теплопроводности на 40% ниже, чем у кирпича из традиционного глинистого сырья. Эффективность технологии определяется снижением затрат на сырье, топливо и за счет эффекта утилизации зол, использование которых позволяет сэкономить средства на строительстве и эксплуатацию золоотвалов.

Для получения объемно окрашенного кирпича светлых тонов большое значение имеет использование отходов производства известняковой и доломитовой муки. Эти отходы оседают в виде тонких порошков в циклонах и электрофилтрах и не требуют дополнительного помола на кирпичных предприятиях.

Работами, проведенными ВНИИстромом, установлен механизм осветления кирпича в результате возникновения в процессе обжига новых железосодержащих соединений, связывающих оксид железа в новообразующиеся минералы с бесцветной или малоинтенсивной окраской. Особо следует подчеркнуть установленный при этом факт отсутствия в таком кирпиче свободного оксида кальция, что свидетельствует о полном вовлечении его в физико-химические реакции в процессе обжига.

Двумя различными (химическим и рентгенофлуоресцентным) методами показана большая эффективность введения углекислого кальция в шихту на основе легкоплавкой глины, что позволяет в несколько раз уменьшить выброс серы в атмосферу. Это обеспечивает резкое снижение гибели растительности, заболеваемости людей, улучшение общей экологической обстановки в регионах страны.

В качестве окрашивающих добавок для производства лицевого кирпича светлых тонов — от светло-розового до светло-кремового — весьма эффективны побочные продукты цветной металлургии и химической промышленности, содержащие значительные количества тонкодисперсного оксида кальция. К таким продуктам относятся самораспадающиеся шлаки Челябинского и Серовского электрометаллургических комбинатов, шлаки Режского никелевого завода, фосфорные шлаки Самарского химического завода.

В связи с использованием в производстве лицевого кирпича объемного окрашивания шлаков цветной металлургии и химической промышленности, содержащих редкие элементы, возникает необходимость их радиологической проверки. Радиологическому анализу следует подвергать также месторождения глинистого сырья, находящегося на территориях, неблагоприятных по возможной радиационной характеристике, при засоренности почвы радионуклидами, являющимися самостоятельными источниками излучения. Поэтому, в первую очередь, следует изыскивать, подвергать радиологической проверке (что ранее, как правило, не проводилось) и работать на более экологически безопасном сырье.

Показательны результаты радиологического анализа глинистого сырья Уфимского месторождения, проведенного ВНИИстромом при помощи дозиметра ДРГЗ-02, предназначенного для измерения экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучения в широком диапазоне — от 0 до 1000 мкР/с.

Результаты анализа глинистого сырья Уфимского месторождения показали, что собственное излучение его отсутствует, а общее излучение находится в пределах естественного фона — 13—14 мкР/с.

С другой стороны, результаты физико-химической и радиологической проверки шлака Режского никелевого завода, используемого в качестве добавки (10 объемн. %) к уфимской глине, проведенные Екатеринбургской санитарно-эпидемиологической станцией, показали, что он нетоксичен и невязкоопасен, а по радиационной характеристике может быть использован для любых нужд народного хозяйства без ограничений.

Важнейшее значение для получения лицевых стеновых изделий красивых темно-красных и вишневых тонов имеет использование пиритных огарков, представляющих собой железистые порошкообразные отходы производства серной кислоты и сульфитцеллюлозы. По своему составу они однородны, дисперсны, состоят в основном из частиц размером менее 0,15 мм, удельная поверхность сухого порошка 3000 см<sup>2</sup>/г. Основную массу пиритных огарков составляют окисные и закисные соединения железа — гематит и лимонит, в виде примесей присутствуют пирит, двуводный гипс, сернистые и хлористые соли Са, Mg, Na, K.

В процессе обжига пиритные огарки выполняют роль плавня, улучшая спекание, повышая прочность и морозостойкость изделий. При промышленной проверке на новосибирских кирпичных предприятиях: комбинате стройматериалов №7 и кирпично-керамзитовом заводе Запсибстроя, проведенной Новосибирским инженерно-строительным институтом, пиритные огарки вводились в шихту в количестве 6—7 объемн. %. Обжиг кирпича осуществлялся в кольцевых печах. Предел прочности его при сжатии повысился в полтора раза, при изгибе — в 2 раза. Морозостойкость составляла свыше 25 циклов.

На Загорском комбинате стройматериалов в Подмоскowie для повышения марочности кирпича и сокращения расхода топлива на его обжиг в состав шихты вводились пиритные огарки с высоким содержанием Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — свыше 67 масс. %, являющиеся отходами производства Щелковского химического завода.

Добавка огарков в шихту в количестве 6 объемн. % обеспечила снижение коэффициента чувствительности глиномассы к сушке в 2 раза, сокращение брака высушенного сырья по трещинам с 16% до плановых 4%, сокращение расхода

топливной добавки в 2 раза, увеличение предела прочности кирпича при сжатии в 1,5 раза, улучшение товарного вида готовой продукции.

Для получения и интенсификации темно-красной окраски лицевого кирпича целесообразно вводить в шихту железорудные отходы Курской магнитной аномалии, имеющиеся на горнорудных предприятиях КМА. Интенсивность цвета кирпича при этом зависит от тонкости помола железорудных отходов, температуры и газовой среды в процессе его обжига.

При температуре спекания глины выше 1050°C в окислительной газовой среде для упрочнения и уплотнения изделия следует применять 5—25 объемн. % тонкомолотых железосодержащих отходов с размером частиц менее 0,2 мм (в зависимости от содержания в них оксидов железа). Ввод железосодержащих отходов до 10 объемн. % следует производить в виде шликера.

Железорудные отходы способствуют образованию новых минералов, в первую очередь муллита, с высокоразвитой кристаллизацией, благодаря чему снижается водопоглощение, повышаются прочность и морозостойкость кирпича.

Значителен экологический и экономический эффект от применения в производстве лицевого керамического кирпича колошниковой пыли, являющейся топливосодержащим отходом доменного производства на Липецком и Саткинском металлургических заводах.

Введение в легкоплавкую умеренно пластичную глину 10 объемн. % колошниковой пыли доменной печи Липецкого металлургического завода с содержанием оксидов железа 62,6 масс. % ( $Fe_2O_3$  — 39,3,  $FeO$  — 23,3) и размером частиц менее 0,05 мм освоено на Подгоренском кирпичном заводе. Темно-красный однотонный цвет изделий достигнут при температуре обжига 1000°C, по показателю внешнего вида они соответствуют требованиям ГОСТ 7484-78, предъявляемым к лицевому кирпичу. Переход на выпуск кирпича из указанной шихты позволил заводу довести марку кирпича до 150, морозостойкость — до 35—50 циклов.

На Златоустовском заводе стройматериалов (Челябинская обл.) была освоена шихта, содержащая 6 объемн. % колошниковой пыли — отхода производства Саткинского металлургического завода с содержанием оксидов железа 53,8 масс. % и кокса — 12,0 масс. %. В результате проведенной работы марка кирпича

повысилась с 75—100 до 150, расход топлива, введенного в шихту, снизился на 20%.

Опыт показал, что для окраски лицевого кирпича железосодержащими отходами, в том числе колошниковой пылью, решающее значение имеет содержание кислорода в воздухе в зонах закала и охлаждения печи, так как от этого зависит степень окисления железа во внешнем лицевом слое кирпича. В кирпиче, обожженном не до спекания, действие  $Fe_2O_3$  как окрашивающего компонента проявляется весьма сильно, тогда как  $FeO$  почти не производит окрашивающего действия. Наоборот,  $FeO$  окрашивает жидкую фазу значительно сильнее, чем  $Fe_2O_3$ , и не в темно-красные, а в темные коричневые и зеленые тона.

Для получения лицевого кирпича темно-красного цвета применяют также красный шлам, являющийся отходом производства глинозема из боксита. Его добавляют в шихту в количестве 5—15 объемн. %.

С целью удешевления стоимости лицевого кирпича широкой цветовой палитры ВНИИстромом разработана технология получения двухслойного лицевого кирпича к применению не ко всему объему изделия, а только к лицевому слою, толщиной 3—5 мм, что в несколько раз сокращает расход окрашивающих добавок. Технология разработана на базе авторского свидетельства ВНИИстрома №104 [294 «Способ изготовления многослойных экструзионных изделий».

Резюмируя изложенное в статье, можно считать, что не только лицевой керамический кирпич широкой цветовой палитры является экологически чистым стеновым материалом, но и его производство в ряде регионов страны может представлять собой экологически чистую технологию, имеющую следующие преимущества масштабного народнохозяйственного значения:

- массовое использование отходов промышленности и энергетики в производстве лицевого кирпича, в том числе отходов обогащения центральных топливообогатительных фабрик и горно-обогатительных предприятий, шлаков цветной металлургии и химической промышленности;
- резкое сокращение выбросов в атмосферу вредных газов — оксидов серы и углерода; кардинальное снижение гибели растительности, заболеваемости людей, улучшение общей экологической обстановки в регионах;
- охрана природных ресурсов путем рекультивации земель, вос-

становления истощенных почв, оздоровления ландшафта, снижения загрязнения атмосферы и водных бассейнов;

- расширение сырьевой базы производства лицевого кирпича за счет замены привозных огнеупорных и тугоплавких глин местными легкоплавкими глинами и промышленными отходами.

При этом достигаются следующие примерные технико-экономические показатели: сокращение стоимости сырья на 50%, сокращение транспортных расходов в 4 раза, сокращение стоимости содержания отвалов горно-обогатительных предприятий и центральных топливообогатительных фабрик в 2 раза, сокращение материальных потерь от выброса оксидов серы и углерода в атмосферу (растительность, заболеваемость) в 5 раз, сокращение стоимости ремонта фасадов зданий и внутренних интерьеров в 20 раз.

Лицевой керамический кирпич, будучи экологически чистым стеновым материалом, отвечает решению основной социальной задачи — созданию здоровой бытовой и творческой среды жизнедеятельности человека.

#### Список литературы

1. Альперович И. А., Варламов В. П. Экологическое значение введения в шихту на основе легкоплавкой глины природного дисперсного мела // Экспресс-обзор ВНИИЭСМ. — 1991. Сер. 4. — №2.
2. Альперович И. А., Варламов В. П., Перадзе Н. Г. Эффективность производства лицевого кирпича объемного окрашивания на основе легкоплавкой глины и тонкодисперсного мела // Строит. материалы. — 1991. — №9.
3. Альперович И. А. Лицевой кирпич широкого цветового ассортимента // Промышленность строит. материалов Москвы. — 1991. — №8.
4. Альперович И. А. Лицевой керамический кирпич объемного окрашивания // Архитектура и строительство России. — 1992. — №6.
5. Гинзбург В. П. Защита жилищ от ионизирующих излучений // Архитектура и строительство России. — 1992. — №10.
6. Альперович И. А., Божьева Г. И., Крюкова В. А. Внедрение технологии производства лицевого керамического кирпича объемного окрашивания // Строит. материалы. — 1993. — №1.
7. Альперович И. А. Новое в технологии лицевого керамического кирпича объемного окрашивания // Строит. материалы. — 1993. — №7.
8. Альперович И. А., Бекренев В. Г. Повышение долговечности двухслойного лицевого кирпича широкой цветовой палитры // Строит. материалы. — 1994. — №7.

## САЛАИР — новые теплоизоляционные плиты из пористого гипса

Эффективное использование теплоизоляции не только повышает тепловой комфорт в помещениях, сокращает расход энергии на отопление, но и снижает загрязнение окружающей среды дымовыми газами тепловых станций. Повышение цен на энергоносители стимулирует создание новых теплоизоляционных материалов, отвечающих современным требованиям: отсутствие выделений мелких волокон, частиц и токсичных газов при обработке, гигиеничность при эксплуатации, пожарная безопасность, доступность исходных компонентов, простота и малая энергоемкость технологии производства. Материалы на основе гипсового вяжущего в наибольшей степени могут соответствовать этим требованиям. Гипсовые вяжущие находят широкое применение благодаря невысокой энергоемкости производства, относительной дешевизне, быстрому набору расчетной прочности и другим ценным свойствам [1].

Под пористым гипсом понимают три различных по способу получения

материала: микропористый гипс, газогипс и пеногипс.

Микропористый гипс получают путем затворения гипсового вяжущего избыточным количеством воды — от 100 до 200% от массы гипса. Между сростками кристаллов дигидрата сульфата кальция после удаления избыточной воды затворения образуются микроскопические поры. Плотность этого материала составляет 500—800 кг/м<sup>3</sup> при общей пористости более 60%. Широкого распространения микропористый гипс не получил из-за двух основных недостатков: весьма продолжительной сушки — до 50 ч при температуре до 100°C, и значительной объемной усадки изделий — до 40%.

Ячеистая структура газогипса формируется за счет образования в гипсовом тесте большого количества пузырьков газа, получаемого в результате химического взаимодействия между специальными добавками. В качестве добавок для получения газогипса используют, например, соединения кобальта и пере-

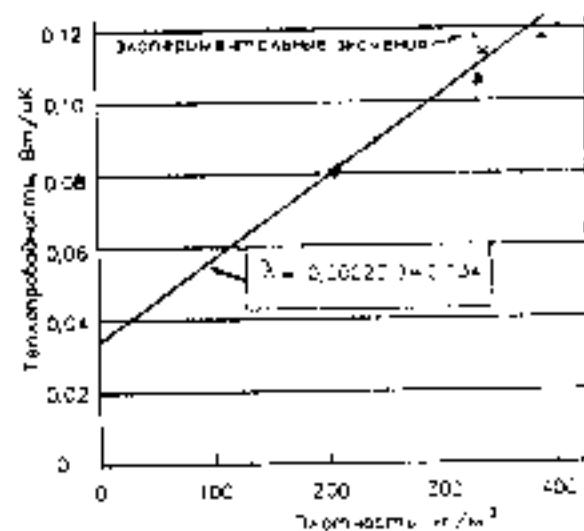


Рис. 2.

кись водорода [2]. Эти добавки могут быть опасны для здоровья. Способ отличается неустойчивостью по отношению к целому ряду технологических показателей, поскольку необходимо строго соблюдать одновременность протекания процессов газообразования и загустевания гипсового теста. При незначительных нарушениях технологических параметров в условиях производства изделия будут сильно различаться по плотности и физическим свойствам.

Технология производства пеногипса, основанная на получении устойчивой пены с последующей ее минерализацией гипсовым вяжущим, свободна от указанных выше недостатков [3].

Основным условием реализации технологии производства пеногипса является получение легкой жизнеспособной стойкой пены при обеспечении достаточной смачиваемости всей массы вяжущего. Этого можно достичь при приготовлении пеногипсовой массы в быстроходном смесителе с использованием функциональных добавок. Проведенные исследования позволили выбрать такие добавки и определить их минимально необходимое количество в составе.

Разработанная технология получения пеногипса включает следующие передель (рис.1). Пеногипсовую массу приготавливают в быстроходном смесителе в течение 2 мин, после чего ее разливают в формы. Формы состоят из листовых поддонов, на которых свободно установлены съемные рамки. Свежеотформованная пеногипсовая масса находится в формах в течение 35—40 мин, после чего приобретает распалубочную прочность. Рамки

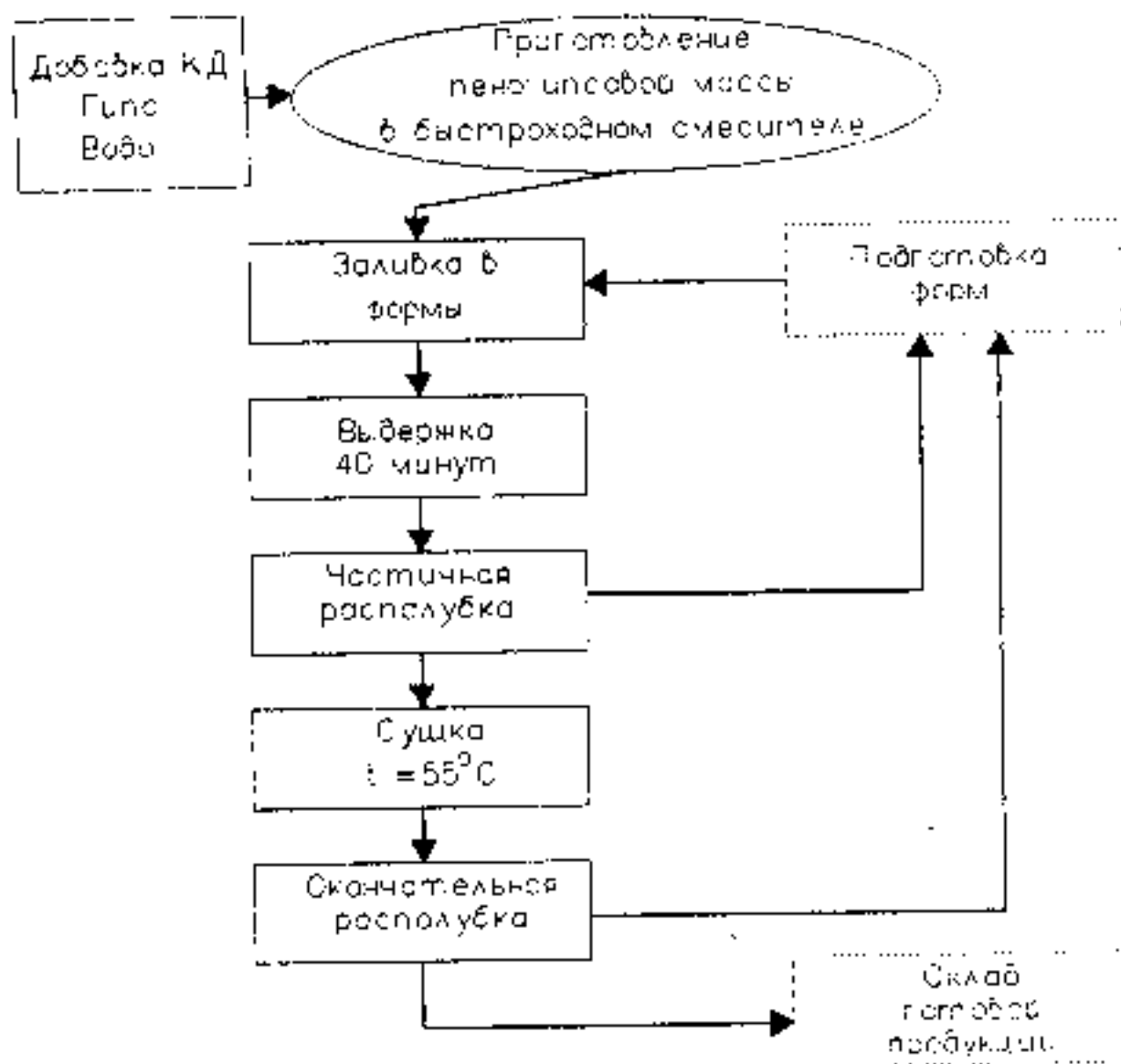


Рис. 1



Показатели	Плотность, г/см <sup>3</sup>		
	200	300	400
Теплопроводность в сухом состоянии, Вт/(м·К)	0,08	0,1	0,12
Приращение теплопроводности на 1% влажности, Вт/(м·К·%)	0,01	0,009	0,008
Максимальная сорбционная влажность, масс. %	2	3	3
Расчетная теплопроводность, Вт/(м·К)	0,1	0,13	0,15

снимают, изделие на поддоне направляют в сушильную камеру, где при температуре 55°C изделие выдерживается до достижения отпускной влажности. Изготовленные таким образом плиты получили название САЛАИР.

Проведенные исследования показали, что, варьируя соотношение ингредиентов, возможно получать материал плотностью от 150 до 400 кг/м<sup>3</sup>. Испытания на пожарную опасность показали, что плиты САЛАИР относятся к группе негорючих материалов. Производство и использование изделий не сопровождается выделением токсичных веществ — плиты САЛАИР являются экологически чистыми, что подтверждено результатами санитарно-гигиенических испытаний. Кроме того, материал не пылит, т.е. не выделяет каких-либо мелких частиц в воздух. Прочность материала достаточна для его транспортировки, монтажа и эксплуатации.

Проведены комплексные теплофизические исследования свойств плит САЛАИР. Исследования проводились по методикам ГОСТ, а также по оригинальным методикам, используемым в НИИСФ.

Значения теплопроводности материала в сухом состоянии  $\lambda_0$  находятся в пределах, характерных для материалов той же плотности, и составляют от 0,08 до 0,13 Вт/(м·К) в диапазоне плотности  $\gamma_0$  от 200 до 400 кг/м<sup>3</sup> (рис. 2). На основании обработки экспериментальных данных получена линейная зависимость теплопроводности от плотности материала в сухом состоянии:

$$\lambda_0 = 0,00023\gamma_0 + 0,034 \quad (1)$$

С увеличением влажности теплопроводность материала возрастает. Количественно это выражается величиной  $\Delta\lambda$ , которая равна увеличению теплопроводности материала при увеличении его влажности на 1% по массе и измеряется в Вт/(м·К·%). Для пеногипса эта величина составляет от 0,008 до 0,015 Вт/(м·К·%).

Показательным является также отношение  $\left(\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0}\right) \cdot 100\%$  — оно определяет, на сколько процентов материал

теряет теплозащитные свойства при увеличении его влажности на 1 масс. %. Для пеногипсовых плит типа САЛАИР  $\left(\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0}\right) \cdot 100\%$  составляет от 4 до 12%. Для сравнения можно указать, что, по требованиям СНиП II-3-79, эта величина составляет для ячеистых бетонов в среднем 5%, для пенополиуретана — около 10%, для кирпича — 15%; по зарубежным данным, для шлакобетонов она составляет от 5,3 до 12%, для ячеистых бетонов — от 3,2 до 7,3% [4], для известняка — 8%, для кирпича — 16% [5].

Еще одной важной характеристикой теплоизоляционного материала является его сорбционная влажность, которая показывает способность материала поглощать влагу из окружающего воздуха. Именно сорбционная влажность является количественной характеристикой гигроскопичности материала. Бытует мнение, что гипс является гигроскопичным материалом. Это неверно, поскольку сорбционная влажность его является весьма низкой. Для рассматриваемого пеногипса она не превышает 3% по массе. Например, максимальная сорбционная влажность для пеногипса плотностью 330 кг/м<sup>3</sup>, определенная по ГОСТ 24816-81, составляет 1,2% (для ячеистых бетонов этот показатель — около 1,5%). Низкая гигроскопичность пеногипса может быть объяснена малой площадью внутренней поверхности его пор — 2-3 м<sup>2</sup>/г, вследствие чего масса адсорбционной водяной пленки на стенках пор невелика. Для сравнения можно заметить, что площадь внутренней поверхности пор цементного камня может превышать 100 м<sup>2</sup>/г, а его сорбционная влажность — 20%.

В спроектированной и выполненной надлежащим образом конструкции пеногипс будет обладать низким значением эксплуатационной (или, называемой по другому, расчетной) влажности  $w_p$ , поскольку в первом приближении ее можно принять равной максимальной сорбционной влажности. Этот факт имеет большое значение, поскольку теплозащитные свойства материала определяются его теплопроводностью при эксплуатационной влажности, т.е.

расчетной теплопроводностью. Последняя зависит от  $\lambda_0$ ,  $\Delta\lambda$ ,  $w_p$  и вычисляется по формуле:

$$\lambda_p = \lambda_0 + \Delta\lambda w_p \quad (2)$$

Параметры этого уравнения для пеногипса нескольких плотностей представлены в таблице. Расчетная теплопроводность пеногипса САЛАИР составляет от 0,09 до 0,15 Вт/(м·К), что позволяет применять его в качестве теплоизоляционного материала.

Паропроницаемость рассматриваемого материала составляет в среднем 0,5 мг/(м·ч·Па). Эта величина характерна для крупнопористых материалов, таких как минераловатные плиты.

Рассматриваемый материал обладает способностью к интенсивному капиллярному всасыванию воды. Его следует оберегать от контактов с жидкой влагой, поскольку переувлажненный пеногипс теряет не только теплозащитные свойства, но и частично прочностные, что затрудняет его транспортировку и монтаж в конструкцию. Поэтому рекомендуется при случайном увлажнении плит дать возможность им высохнуть, после чего они полностью восстанавливают свои свойства и могут использоваться в обычном порядке. Пеногипс легко отдаст влагу при высыхании и не отличается какой-то особой способностью удерживать ее.

Очевидна возможность применения плит САЛАИР в строительстве. В промышленных жилых зданиях их можно применять в качестве теплоизоляционного слоя в трехслойных железобетонных панелях, для утепления чердачных перекрытий и для утепления полов первого этажа.

В малоэтажном строительстве домов из кирпича и мелких блоков, которое сейчас активно развивается, эти плиты найдут применение для утепления стен, чердаков, мансард, подвальных помещений, гаражей, хозяйственных построек. В связи с этим можно особо подчеркнуть экономическую выгоду от применения плит САЛАИР при утеплении кирпичных стен. Для климатических условий средней полосы России такая стена при отсутствии утепления должна иметь толщину не менее чем в два кирпича, хотя по несущей способности стены достаточно толщины одного. По величине термического сопротивления стена из кирпичной кладки толщиной в один кирпич (25 см) эквивалентна слою пеногипса толщиной в 3-5 см.

Перспективным представляется применение плит САЛАИР в конструкциях кровель большепролетных

цехов. Наиболее важным преимуществом этих плит является их негорючесть. Кроме того, вследствие малой гигроскопичности они не будут увеличивать своего веса при эксплуатации и создавать дополнительную нагрузку на несущие фермы.

Нужно отметить, что пеногипс является для грызунов, что делает целесообразным его применение в качестве теплоизоляции в промышленных холодильниках и овощехранилищах.

Перечисленные варианты использования плит САЛАИР предполагают надлежащее проектирование, производство и эксплуатацию конструкций с неизменным учетом всех свойств нового материала и соблюдением требований строительных норм и правил.

Кроме вышеуказанных, плиты САЛАИР могут быть применены и в других областях, к примеру для утепления железнодорожных вагонов, в качестве материала-поглотителя в фильтрах, при строительстве атомных электростанций и т. д. Эти направления использования пеногипса требуют дополнительных исследований.

Итак, разработан новый теплоизоляционный материал на основе гипсового вяжущего, обладающий негорючестью, экологической чистотой, экономичностью технологии. Отработаны технологические параметры его производства. В производственных условиях выпущена опытная партия изделий. Получены заключения на огневые и санитарно-гигиенические свойства материала. В Общероссийский классификатор продукции (ОКП) введена рубрикация на «Плиты теплоизоляционные на основе гипса САЛАИР» и им присвоен код. Разработаны Технические условия на материал. Появление плит САЛАИР на рынке строительных материалов России позволит решить многие проблемы теплоизоляции. В связи с этим объем их производства в ближайшее время будет возрастать.

#### Список литературы

1. Шульце В., Тимев В., Эттель В.П. Растворы и бетоны на нецементных вяжущих. — М.: Стройиздат, 1990.
2. US-PS 4 330 589: Foamed gypsum moulded articles and production thereof. Приоритет 12.05.81.
3. Meinhardt S., Bertsch K. Schaumgips — eine Möglichkeit zur Entsorgung von RFA—Gips//FHG-Berichte.—1990 —Н.3. —S.31—35.
4. Kunzel H. Wie ist der Feuchteinfluss auf die Wärmeleitfähigkeit von Baustoffen unter heutigen Bedingungen zu bewerten?//Bauphysik.— 1989.— №11.—Н. 5.—S 185—189.
5. Valore R.C.Jr., Calculation of U-Values of Hollow Concrete Masonry//Concrete International.—1980.—№2.—P. 40—63.

Научно-производственная фирма

# СТРОМТЕХНИКА



*предлагает Вам  
наиболее экономичный путь  
от глины до готового кирпича.*

## «СТРОМТЕХНИКА» выполняет:

- разведку и испытание сырья
- проектно-изыскательские работы
- поставку полного комплекта или отдельных единиц оборудования
- поставку здания-модуля
- строительно-монтажные работы
- монтажные и шефмонтажные работы
- пусконаладочные работы
- сервисное обслуживание и поставку запасных частей
- оказание технической помощи в отработке технологий производства
- техническое перевооружение и перевод производства с пластичного на полусухое формование

*Сотрудничая с нами,  
Вы получите высокорентабельный завод,  
выпускающий лицевой кирпич  
полусухого формования из Ваших глин.*

(Подробнее о таком предприятии читайте в статье «Завод на основе нового пресса» в журнале «Строительные материалы» №2—1993 г.)

**Адрес: 344024, Россия,  
г. Ростов-на-Дону, пр. Театральный, 62  
Телефоны: (8632) 51—52—88, 51—46—27,  
51—45—18  
Факс: (8632) 35—35—12**



Research and Production Firm  
**STROMTECHNIKA**

А. И. ВЕЗЕНЦЕВ, канд. техн. наук, Е. Е. КОЛОМЫЦЕВ, инженер, П. В. БЕСЕДИН, канд. техн. наук,  
А. А. ВЕЗЕНЦЕВ, инж. (Белгородская государственная технологическая академия строительных материалов)

## Возможности применения жидкого стекла, изготовленного по новой энергосберегающей технологии

Жидкое стекло применяется в производстве строительных материалов, хлопчатобумажных тканей, моющих средств, электродов, огнеупорных и жаростойких покрытий, используется в качестве крепителя в литейном производстве, клеящего и уплотняющего материала, противокоррозионного и антисептического средства.

Жидкое стекло для этих целей получают преимущественно растворением силикат-глыбы, которую производят сплавлением кварцевого песка и кальцинированной соды в стекловаренной печи при температуре 1400—1500°C [1, 2]. Этот процесс очень энергоемок, требует значительного расхода топлива.

К недостаткам традиционного промышленного способа следует также отнести ограничение по granulометрическому и химическому составу кварцевого песка, дефицитность кальцинированной соды, многостадийность производства, наличие выбросов углекислого газа и сернистого ангидрида, приводящих к увеличению парникового эффекта и выпадению кислотных дождей.

Разработан [3, 4] способ получения жидкого стекла путем взаимодействия активированного кварцевого песка и щелочного раствора в автоклаве при температуре 200—250°C при давлении 16—25 атм. К недостаткам этого способа следует отнести большое пылеобразование при помоле кварцевого песка, высокое рабочее давление и необходимость использования специальных многотрубных автоклавов сложной конструкции.

Целью данной работы являлась разработка новой энергосберегающей экологически чистой технологии производства жидкого стекла, основанной на использовании не только традиционных сырьевых материалов, но и ранее не применявшихся в производстве жидкого стекла, а также исключение из технологической схемы стекловаренной печи, а возможно, и автоклава.

За счет тщательной подготовки сырьевых материалов: кварцевого песка, горелой земли, других горных пород и отходов промышленности — на основе диоксида кремния получено жидкое стекло при исполь-

зовании распространенного в промышленности оборудования. Жидкое стекло характеризуется силикатным модулем от 1 до 4,2 и плотностью до 1,55 г/см<sup>3</sup>. Качество полученного жидкого стекла соответствует ГОСТ 13078-81.

Жидкое стекло апробировано рядом независимых организаций. В лаборатории кафедры керамики и огнеупоров Белгородского технологического института строительных материалов по заявке ВНИИ «Пресс-Инфо» определяли пригодность жидкого стекла в производстве строительных материалов на основе концентрированных вяжущих суспензий (КВС) природного кварцевого песка. Раствор жидкого стекла применяется в данной технологии для упрочнения высушенного полуфабриката [5]. Образцы выдерживали в растворе жидкого стекла плотностью 1,06 г/см<sup>3</sup>, высушивали и помещали в воду для определения водостойкости. Для сравнения брали раствор стандартного жидкого стекла той же плотности, полученный из силикат-глыбы.

В результате испытаний установлено, что исследуемое жидкое стекло пригодно для использования в технологии производства стеновых строительных изделий на основе КВС кварцевого песка и обеспечивает необходимые эксплуатационные свойства изделий.

В связи с тем, что портландцемент в своем составе содержит естественные радионуклиды (ЕРН), нами разработан специальный низкофоновый бетон с содержанием радионуклидов и радиоактивным фоном излучением на порядок меньшим, чем у портландцемента. Бетон предназначен для сооружения нейтрин-

ной обсерватории и других специальных физических лабораторий.

Разработано несколько видов бетона с разным составом. Определен предел прочности при сжатии для различных условий твердения в возрасте 28 сут: образцы твердели в начальные сроки на воздухе, а затем в воде. Результаты испытаний приведены в таблице.

По комплексу физико-механических свойств предъявляемым требованиям удовлетворяет первый и второй составы бетона.

В промышленных условиях, зимой, без использования силикат-глыбы и теплотехнического оборудования, т. е. при сухой температуре, выпущена партия жидкого стекла в количестве 30 т. Полученное жидкое стекло применено в качестве стабилизатора и разжижителя глиняной суспензии. С применением данного разжижителя произведено 56,7 тыс. м<sup>2</sup> плитки для пола. Произведенное жидкое стекло и плитка соответствуют требованиям, предъявляемым ГОСТ к данным видам изделий.

На основе жидкого стекла, изготовленного по предлагаемой технологии, получен теплоизоляционный материал.

### Техническая характеристика теплоизоляционного материала

Температура эксплуатации, °C	—80 — +500
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	65—350
Теплопроводность, Вт/(м·К)	0,04—0,12
Предел прочности при сжатии, МПа	0,1—0,6

Материал негорюч, не образует дыма, биологически устойчив, не содержит токсичных и канцерогенных веществ, имеет прекрасную адгезию к металлу, совместим со

№ образца	Относительная влажность воздуха, %	Условия твердения				Коэффициент водостойкости
		1 сут на воздухе + 27 сут в воде	3 сут на воздухе + 25 сут в воде	27 сут на воздухе + 1 сут в воде	28 сут на воздухе	
1	40—50	10	13	15	16	0,938
	70—80	16	18	20	20	
2	40—50	9	13	22	25	0,88
	70—80	9	18	27	27	
3	40—50	9	11	14	17	0,826
	70—80	10	11	17	18	
4	40—50	9	10	17	18	0,911
	70—80	9	13	15	17	

сталью и другими металлическими и неметаллическими материалами.

В центральной лаборатории химического завода (г. Шебекино) проведено определение пригодности образцов экспериментального жидкого натриевого стекла в рецептурах синтетических моющих средств, вырабатываемых на заводе.

Установлено, что представленные образцы жидкого стекла пригодны для использования в производстве синтетических моющих средств.

В экспресс-лаборатории сталелитейного цеха АО «Энергомаш» (г. Белгород) проведены испытания жидкого стекла в качестве крепителя литейных форм. Установлено, что представленные образцы соответствуют жидкому стеклу, используемому в литейном производстве объемных изделий.

В центральной заводской лаборатории Уфалейского завода металлургического машиностроения подтверждена возможность применения полученного жидкого стекла для изготовления жидкостекольных форм и противогрибковых покрытий.

Сотрудниками отраслевой науч-

но-исследовательской лаборатории технологии литейных процессов Челябинского технического государственного университета апробировано жидкое стекло, полученное по новой технологии, и рекомендовано для использования в технологии литья на машиностроительных заводах.

Предварительные технико-экономические расчеты показали, что даже при использовании щелочного компонента в виде товарной продукции химической промышленности затраты на выпуск 1 т жидкого стекла по предлагаемой технологии на 30—40% ниже затрат по традиционной двухстадийной технологии.

Чем выше производительность, тем выше рентабельность производства. При организации производства жидкого стекла в количестве 10 тыс. т в год срок окупаемости составляет менее года. С учетом того, что стоимость щелочного компонента составляет 70% себестоимости жидкого стекла, полученного по новой технологии, при организации его производства с использованием щелочных отходов промышленных предприятий технико-экономические показатели, в том числе и

окупаемость, могут быть улучшены в 2—3 раза.

Таким образом, разработанная технология позволяет производить жидкое стекло без использования силикат-глыбы, сократить в три раза расход энергии, исключить использование такого энергосемкого агрегата как стекловаренная печь, исключить выброс в атмосферу углекислого газа и серного ангидрида.

#### Список литературы

1. Григорьев П. М., Матвеев М. А. Растворимое стекло. — М: Стройиздат, 1956.—381 с.
2. Корнеев В. И., Данилов В. И. Производство и применение растворимого стекла. Жидкое стекло.—Л.: Стройиздат, 1991.—176 с.
3. Фишман И. Р. Современные способы производства жидкого стекла: Обзор//Технология, экономика, организация производства и управления/ЦНИИТЭИтяжмаш.—М., 1989.—Сер.8, Вып. 37.—40 с.
4. Либерман Л. С., Шубина А. К., Боброва С. В. Отработка технологии марки жидкого стекла.//Литейное производство.—1991.—№8.—С. 12.
5. Пиванский Ю. Е. Керамические плитки и керамобетон. — М: Металлургия, 1990. — 270 с.

## ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖИДКОГО СТЕКЛА

позволяет получать продукт с модулем от 1 до 5,5,  
плотностью до 1,55 г/см<sup>3</sup>, соответствующий требованиям ГОСТа.

### Преимущества предлагаемой технологии:

- используются материалы, исключаящие применение дефицитного карбоната натрия и силикат-глыбы;
- применяется распространенное в промышленности оборудование;
- возможна организация производства на существующих участках по растворению силикат-глыбы;
- расход энергии сокращен в 15—20 раз по сравнению с традиционным способом;
- производство экологически чистое, так как отсутствуют отходы твердых и жидких компонентов и выбросы газообразных веществ;
- себестоимость продукции на 30% ниже, чем при традиционной технологии;
- срок окупаемости капиталовложений от 2,5 до 6 мес;
- прибыль при производстве жидкого стекла объемом 10 тыс. т в год составит 150—300 млн. р.

**Разработчик: кафедра общей химической технологии  
факультета ХТСМ БТИСМа,  
телефон (072.22) 5-86-18**

УДК 622.271.2:622.23.054.72(043.3)

Г. Д. ПЕРШИН, д-р техн. наук (Московский государственный горный университет)

## Эффективность разделки монолитов природного камня канатно-алмазными пилами

Сочетание высокой декоративности и эстетичности, а также ряда технических достоинств и долговечности природного камня предопределяет в настоящее время повышенный спрос на него. Потребность строительства в облицовочных изделиях из природного камня в странах СНГ удовлетворяется не более, чем наполовину.

Для достижения соответствия между производством и потреблением облицовочных материалов необходимо увеличить в 1,5—2 раза добычу блоков на основе технического перевооружения предприятий камнедобывающей подотрасли страны, решить вопросы комплексного и полного использования сырья и отходов, повысить качество добываемой продукции с целью выхода на мировой рынок.

Конкурентоспособный товарный блок из пород средней прочности должен быть пиленным и иметь форму прямоугольного параллелепипеда с предпочтительными размерами 1,5х1,5х2,5 м. Блоки объемом свыше 5 м<sup>3</sup> (согласно отечественному стандарту их относят к первой группе) перерабатывают на рамных штрипсовых и ортогональных станках.

В этом случае за счет максимального значения коэффициента использования оборудования (КИО) достигается высокая эксплуатационная производительность станков. Распиловка блоков объемом 2—5 м<sup>3</sup> (II группа) несколько снижает технико-экономические показатели распиловочного оборудования, однако небольшое процентное содержание добываемых на карьере блоков I группы не позволяет работать камнеперерабатывающим предприятиям с предельной загрузкой рабочего пространства рамных и ортогональных станков.

Выход блоков по группам определяет природная трещиноватость горного массива и принятая технология ведения добычных работ. Влияние технологии на выход блоков существенно снижается, если в процессе подготовки камня к выемке применяют двухстадийную схему обработки месторождения. При этом размеры

отделяемого на первой стадии монолита камня выбирают такими, чтобы свести к минимуму влияние объемов монолита и естественной трещиноватости массива на выход товарных блоков, которые получают на второй стадии путем раскроя монолита с учетом наличия естественных трещин.

Наиболее эффективным способом процесс добычи блоков по двухстадийной схеме реализуется с помощью канатно-алмазных пил. В отечественной индустрии камня в этом направлении наибольших успехов добилось АО «Саянмрамор», применяющее на Кибик-Кордонском месторождении мрамора канатно-алмазные пилы итальянского производства (фирма «Пеллегрини») [1]. Однако несмотря на использование самой современной технологии, выход мраморных блоков I и II групп не превышает 25%, что обусловлено горно-геологическими особенностями месторождения. В аналогичном положении находится и Коелгинское месторождение мрамора, где добыча ведется с применением баровых камнерезных машин болгарского производства (фирма «Минералмаш»). Для мраморных залежей вообще характерна более интенсивная нарушенность монолитности массивов полезного ископаемого природными трещинами, чем для других декоративных пород. В этой связи очень актуальной задачей является применение блоков III—IV групп (0,5—1,5 м<sup>3</sup>) для переработки на облицовочную плитку. Это становится возможным при производстве блоков-заготовок, у которых как минимум две поверхности лицевые, из малообъемных глыб неправильной формы. Тогда толщина (либо высота) блока-заготовки будет определять характерный размер облицовочной плиты, ее ширину, которая ограничена размером 400 мм, если на распиловке применяются алмазно-дисковые пилы диаметром 1200 мм. Таким образом, производя блоки-заготовки высотой 300—400 мм и перерабатывая их на дисковых распиловочных станках простейшей конструкции (типа фре-

зерных), мы решаем задачу повышения выхода мраморной плитки без увеличения объемов добычи горной массы. В этом случае прирост готовой продукции может быть существен и увеличен не менее чем в 2 раза.

Идея применения блоков-заготовок не нова, но ее развитие сдерживалось отсутствием эффективно-пассировочного оборудования. В свое время для этой цели были разработаны и применялись пассировочные станки на основе алмазно-дисковых и одноштрипсовых пил. Сложное и громоздкое оборудование в случае дисковых и малопроизводительное — в случае штрипсовых пил явилось причиной ограниченного его использования для разделки и пассировки блоков.

Стремление повысить эффективность этой операции привело исследователей к созданию канатно-алмазных пассировочных станков, с которых и началась история промышленного применения канатно-алмазного инструмента в производстве продукции из природного камня. К настоящему времени разработано и серийно выпускается несколько модификаций канатно-инвильных станков. По конструктивному исполнению можно выделить три типа станков в зависимости от схемы навески гибкого инструмента и способа реализации рабочей подачи (рис. 1). Кратко рассмотрим конструктивные особенности данных станков.

К первому типу относятся самые распространенные на сегодняшний день станки портальной конструкции с П-образной рамой (рис. 1, а, б, в, г), которые, в свою очередь, можно разделить на четыре группы. В станках первой группы (рис. 1, а) применены два шкива, один из которых приводной, другой направляющий. Диаметры шкивов назначаются исходя из высоты распиливаемого блока с таким условием, чтобы холостая ветвь каната не вступала в контакт с камнем. Поэтому устанавливают шкивы диаметром до 2,5 м с возможностью их синхронного перемещения вдоль

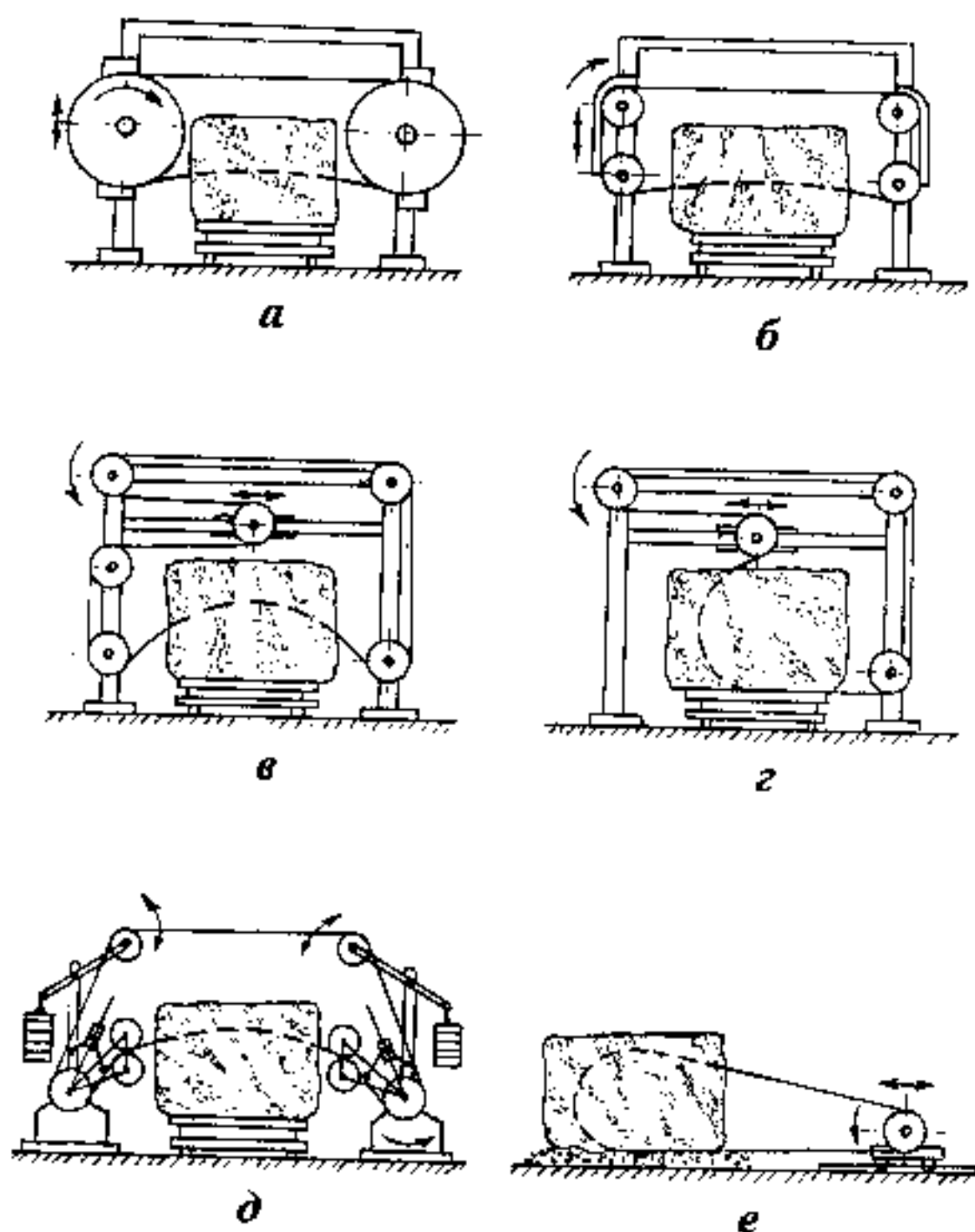


Рис. 1. Схема разделки объемов камня пассивочными канатно-алмазными пилами

вертикальных стоек на величину максимальной глубины пропила. Трудоемкость изготовления крупногабаритных шкивов, а также жесткие требования к их динамическому уравновешиванию усложняют конструкцию станков данного класса. В связи с этим разработан и применяется конструктивный вариант, в котором использованы приводной шкив и три направляющих ролика, смонтированных на общей траверсе с возможностью вертикального перемещения для осуществления рабочей подачи инструмента (рис. 1, б). В этом варианте удастся диаметры шкива и направляющих роликов снизить до 0,6 м, а высоту не ограничивать размерами последних.

С целью упрощения механизма подачи разработана конструкция станка, в которой приводной шкив и четыре направляющих ролика закреплены на раме без возможности

перемещения в вертикальной плоскости, а подача осуществляется шестым направляющим роликом, перемещающимся в горизонтальном направлении с помощью каретки по поперечной траверсе станка (рис. 1, а). Как видим, упрощение конструкции достигается за счет увеличения числа направляющих роликов. Модификацией рассмотренной схемы станка является конструкция, в которой изменено направление подачи инструмента на распиливаемый блок камня: не сверху вниз, как во всех рассмотренных вариантах, а слева направо или наоборот (рис. 1, з). Такое решение позволяет уменьшить на две единицы количество направляющих роликов по сравнению с ранее описанным станком (рис. 1, а). Все пассивочные канатно-пильные станки первого типа снабжены тележкой с поворотным столом для размещения

блока камня и монтируются на специально подготовленном фундаменте, т. е. являются стационарным распиловочным оборудованием.

Второй тип станков отличается отсутствием традиционной П-образной рамы, которая заменена на автономные стойки, не связанные между собой несущей поперечной балкой. Такое исполнение наряду с упрощением конструкции дает возможность существенно уменьшить вес станка и таким образом снизить трудоемкость его монтажа и демонтажа с целью переноса на другой участок. В качестве фундамента для стоек здесь могут быть применены железобетонные плиты. Данный станок также снабжен тележкой с поворотным столом для размещения распиливаемого блока камня (рис. 1, д).

Принципиально новое конструктивное решение было положено в основу канатно-пильных установок третьего типа, в которых отсутствует какая-либо стационарная несущая конструкция для крепления направляющих роликов, механизмов резания и подачи, так как все эти механизмы и узлы сконструированы в единый малогабаритный агрегат на передвижной тележке (рис. 1, е). Распиловка объемов камня кольцевым канатно-алмазным контуром в этом случае становится возможной по схеме «петлевого охвата», когда кольцевой контур охватывает с одной стороны распиливаемый блок, а с другой стороны — ведущий шкив, который одновременно осуществляет и рабочую подачу каната, и его линейное перемещение вдоль пропила. Вес таких установок по сравнению с вышеописанными снижен более чем в 10 раз. Преимуществом является также и то, что установка не крепится на фундаменте, а перемещается в сторону подачи по направляющим, которые легко устанавливаются каждый раз перед распиливаемым объемом камня. Высокая маневренность установки в пределах участка исключает применение транспортных средств в виде тележки, на которой традиционно велась пассивочка и разделка блоков камня. Размещая монолит на мягкой основе (подстилке) из мелкого щебня и песка, без особых затруднений удастся завести кольцевой контур под основание монолита и таким образом настроить установку на рез по заданному направлению. Точность по толщине отпиливаемой заготовки может быть повышена, если применить поперечные направляющие, по которым происходит смещение продольных направляющих на очередную заходку. Параллельность пропилов достигается путем использования переносной стойки с двумя

направляющими роликами, устанавливаемой в момент загибания на противоположной от канатной пилы стороне монолита и сориентированной направляющими роликами по плоскости с ведущим шкивом машины. Краткая техническая характеристика наиболее распространенных моделей распиловочных станков с канатно-алмазным инструментом приведена в таблице.

Для более объективного технико-экономического обоснования и выбора той или иной схемы разделки объемов камня и конструкции распиловочного оборудования предложены критерии оценки силового контактного воздействия режущего инструмента на породу и его работоспособности во времени.

Породообразующую способность инструмента характеризует сила резания  $R_{рез}$  по отношению к предельной несущей способности каната  $R_{пр}$  [2]:

$$\frac{R_{рез}}{R_{пр}} = \frac{1}{|n|} \cdot \frac{\mu_r^n}{\mu} \cdot k_\varphi,$$

где  $|n|$  — коэффициент статического запаса прочности несущего каната;  $\mu_r^n$  — коэффициент резания (разрушения) породы;  $\mu = \mu_r^n + \mu_{тр}$  — коэффициент распиловки ( $\mu_{тр}$  — коэффициент трения);  $k_\varphi = (1 - e^{-\mu\varphi})$  — коэффициент полезного использования несущей способности гибкого режущего инструмента ( $\varphi$  — угол охвата инструментом распиливаемой породы).

Надежная работа несущего каната достигается выбором соответствующей величины коэффициента запаса прочности  $|n|$ , обеспечивающего тот уровень осевых эксплуатационных нагрузок, который не приводит к разрыву кольцевого контура в местах его стыка. Как показывает многолетний опыт работы пил и наблюдения, надежная эксплуатация канатов в зависимости от схемы распиловки достигается при запасах прочности  $|n| = 5-8$ .

Отношение  $\frac{\mu_r^n}{\mu}$  характеризует долю энергии, расходуемой на разрушение породы по отношению к суммарной энергии процесса распиловки, т. е. является энергетическим КПД процесса и его режимов. По результатам аналитических и экспериментальных исследований доказано, что в процессе алмазно-абразивной обработки горных пород лишь  $\frac{\mu_r^n}{\mu} = 5-15\%$  подводимой энергии расходуется непосредственно на разрушение породы, а остальная часть рассеивается в виде тепла и идет на износ инструмента. Чтобы в конкретном случае обеспечить максимальное значение величины  $\frac{\mu_r^n}{\mu}$ , необходимо правильно выбрать ха-

рактеристику алмазного инструмента (связка, марка алмазного порошка, зернистость, концентрация) по отношению к физико-механическим свойствам распиливаемой породы (твердость, абразивность), а также для каждой пары порода—инструмент установить рациональный силовой режим распиловки.

Коэффициент  $k_\varphi$  зависит от угла охвата гибким инструментом распиливаемого блока камня и выражает часть доли предельной несущей способности каната, затрачиваемой на силу резания. Но величину угла охвата  $\varphi$  (интервал его изменения) определяет схема распиловки, поэтому коэффициент  $k_\varphi$  характеризует схему распиловки с позиции силового контактного воздействия гибкого инструмента на породу и должен применяться для оценки эффективности его породоразрушающей способности в различных типах установок.

Важным практическим выводом из анализа зависимости является доказательство повышения эффективности распиловки гибким инструментом заданной несущей способности с увеличением угла охвата. Таким образом, максимальное нормальное давление гибкого инструмента на породу при заданной его несущей способности достигается по схеме «петлевого охвата» распиливаемого монолита или блока камня, т. е. когда  $\varphi = 180^\circ$ . В этом случае реализуется предельная породоразрушающая способность гибкого инструмента, а значит, обеспечивается, по условиям силового контактного взаимодействия, и максимально возможная производительность резания:

$$P = \frac{1}{\Delta_n} \cdot \frac{R_{рез} V_{рез}}{b},$$

где  $\Delta_n$  — энергоемкость разрушения материала породы;  $V_{рез}$  — скорость резания;  $b$  — ширина щели пропила.

На рис. 2 приведена зависимость производительности резания от угла охвата для горных пород типа мрамора с пределом прочности

$\sigma_{сж} = 50-75$  МПа (в расчетах приняты следующие показатели:

$$\begin{aligned} \Delta_n &= 1,1 \cdot 10^8 \text{ Дж/м}^3; & \frac{\mu_r^n}{\mu} &= 0,1; \\ V_{рез} &= 30 \text{ м/с}; & R_{пр} &= 15 \text{ кН}; & |n| &< 10. \end{aligned}$$

Снятие гибкого инструмента с эксплуатации производится из-за браковки каната по признаку усталостного разрушения его наружных проволок. Последнее происходит в результате воздействия циклических напряжений изгиба при прохождении натянутого каната вокруг распиливаемого монолита камня, приводного шкива и направляющих роликов камнерезной установки. На продолжительность безобрывной работы несущего каната оказывает влияние количество и кривизна участков изгиба каната в системе его навески на распиловочном оборудовании:

$$t_k = \frac{L}{V} \cdot \frac{N_k}{j},$$

где  $L$  — длина контура в системе навески;  $V$  — скорость перемещения каната;  $N_k$  — количество циклов изгиба до разрушения каната;  $j$  — количество участков изгиба в системе навески каната.

Анализ данного соотношения показывает, что период эксплуатации гибкого инструмента определяется уровнем напряженно-деформированного состояния проволок несущего каната, поэтому применение дополнительно двух-трех направляющих роликов малого диаметра существенно (иногда на порядок) снижает усталостную стойкость несущего каната и время его безобрывной работы. В этом случае наблюдается резкое несоответствие времени работы каната и режущих втулок до полного износа на них алмазного слоя. Данное обстоятельство заставляет после браковки каната по признаку усталостного разрушения использовать работавшие алмазорезающие втулки на новых канатах второй и третий раз, что предусматривает операции разборки отработанного инструмента и извлечения рабочих элементов. По резуль-

Основные показатели	DF-2000	15/21	S-600
	фирма «Пелластрина»	фирма «Бидерал»	фирма «Дизинна»
Конструктивное исполнение (рис. 1)	вариант а	вариант б	вариант в
Максимальные размеры распиливаемых блоков, м	4	4	неограниченно
высота	2	1,95	2,5-3
Общая длина режущего контура, м	20,2-21,5	15,6-16	7,5-15
Скорость резания, м/с	29	20	31
Установленная мощность, кВт	30	30	15
Диаметр шкивов, м	2	0,6	0,6
Габаритные размеры, м	9,2x3,5x3,3	7,2x2,4x3	1,1x0,7x0,9

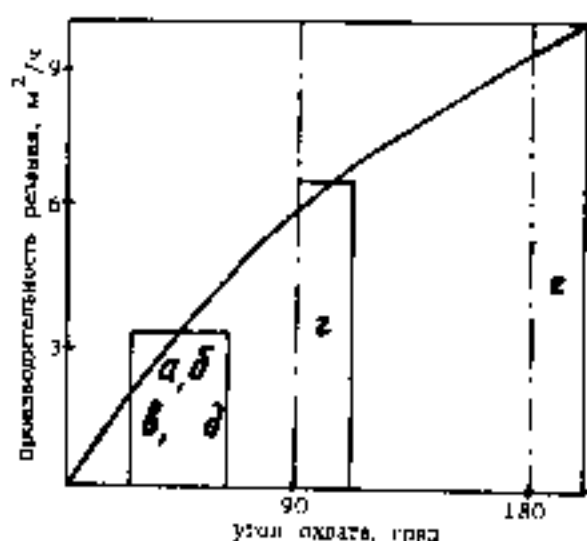


Рис. 2. Зависимость производительности резания камня от угла охвата

татам исследований [3] рекомендуется при проектировании камнерезных установок с гибким режущим инструментом назначать относительный диаметр изгиба каната не ниже предельной величины  $\frac{D}{d_k} \geq 100$  ( $D$  — минимальный диаметр

изгиба;  $d_k$  — диаметр каната), а количество участков изгиба, по возможности, минимальным, тогда время работы инструмента до усталостного обрыва будет максимально возможным.

Оценивая эффективность конструктивного исполнения пассировочных канатных пил с позиции предложенных критериев, отмечаем в качестве перспективной схему распиловки по принципу «петлевого охвата» (рис. 1, е), в которой высокие технико-экономические показатели достигаются за счет максимальной производительности резания и стойкости инструмента, высокой надежности в эксплуатации оборудования и его технической надежности.

Применение пассировочных станков порталной конструкции, с двумя шкивами большого диаметра (рис. 1, а) экономически оправдано только в одном случае: когда с помощью этих станков в модернизированном исполнении плита-заготовка толщиной до 300 мм пол-

вергается фигурной обработке с целью получения различных профильных строительно-архитектурных изделий из камня. Это направление в настоящее время успешно развивается многими зарубежными фирмами.

#### Список литературы

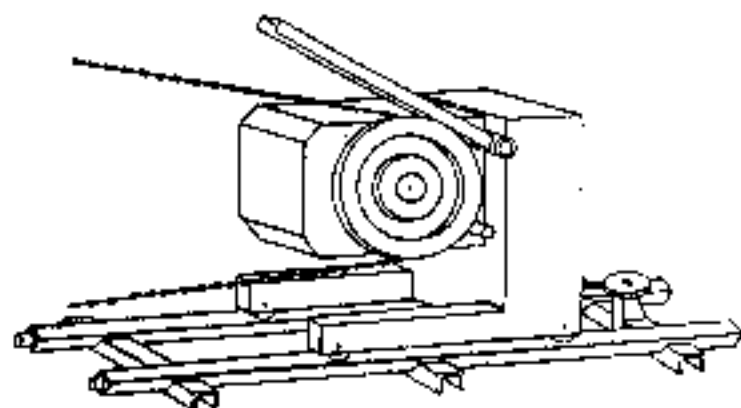
1. Першин Г. Д., Блохин В. Ф. Применение канатных пил при добыче мрамора на Кибик-Кордонском карьере. // Разработка ресурсосберегающих технологий, комплексного освоения месторождений полезных ископаемых открытым способом — М.: МГИ, 1990. — С. 33—41.
2. Першин Г. Д. Оптимизация силового режима работы канатно-алмазных пил при добыче природного камня // Строительные материалы. — 1992. — №1. — С. 7—9.
3. Першин Г. Д. Методика расчета геометрических параметров режущего канатно-алмазного инструмента // Изв. вузов. Горный журнал — 1992. — №7. — С. 77—82.

## КАНАТНО-АЛМАЗНАЯ ПАССИРОВОЧНАЯ ПИЛА

Предназначена для разделки крупногабаритных (до 10 м³) монолитов природного камня средней прочности на плиты и блоки-заготовки в условиях карьера или на специализированном участке. Отличается повышенными технико-экономическими показателями за счет снижения удельного расхода алмазного инструмента (0,25—0,5 карат/м²) при высокой производительности распиловки (3—5 м²/ч).

### Техническая характеристика:

Мощность привода .....	7,5—15 кВт
Скорость резания .....	30 м/с
Диаметр алмазной втулки .....	6—8 мм
Длина рабочего контура .....	5—15 м
Диаметр ведущего шкива .....	400 мм
Габариты машины .....	800x800x900 мм
Вес машины .....	300 кг



455048, г. Магнитогорск, ул. Ворошилова, 11—154 Тел.: (3511) 35-0023, 33-7064, 33-7988

**СТП «Каменный цветок»**



М. В. ПЕТРОВ, А. И. НИКИТИН, кандидаты техн. наук  
(Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова, г. Чебоксары)

## Применение смазочно-охлаждающих жидкостей для распиловки природных камней

Тип камня	Тип СОЖ						
	Вода	Известково-вап. вода 5%	СУВАР-4 3%	СУВАР-4М 3%	СУВАР-3М 3%	СУВАР-3М 2,5%	С-92 0,5%
Мрамор (Буровицкое месторождение)	3,24	4,68	5,75	3,77	5,05	5,12	4,37
Змеевик	1,73	1,72	2,73	2,21	3,91	3,03	3,2
Мрамор (Гаганское месторождение)	2,47	2,43	3,1	2,98	3,28	3,13	2,53
Гранит	0,87	1,23	1,23	1	2,87	1,73	2,32
Известняк	5	4,9	11,35	—	10	11,1	7,9
Ракушечник	—	18,8	33	—	36	—	—

В камнеобрабатывающей промышленности особенно трудоемкой операцией является распиловка камня на отдельные плиты. Одним из направлений повышения производительности существующего оборудования является использование смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ). В настоящее время при распиловке камней в качестве СОЖ используется чистая вода, несмотря на то, что разработано много различных составов СОЖ [1, 2].

Смазочно-охлаждающие жидкости не внедрены в производство из-за отсутствия системы циркуляции, несовершенства СОЖ. Инструментом для резки большинства природных камней служат пилы с ал-

мазными рабочими телами. Производительность процесса распиловки зависит от породы камня, от состава используемой СОЖ, от качества алмазных брусочков, от технологического режима и т. д.

Были выполнены лабораторные испытания по распиловке природных камней с применением различных СОЖ. Испытания проведены на механической пиле при одинаковой фиксированной вертикальной подаче. Образцы камней принимались в виде брусочков размерами поперечного сечения 100x100 мм. Инструментом служила штирсовая пила с алмазными брусочками. СОЖ подавалась свободно падающей струей и циркулировала постоянно. Расход жидкости 3,5—

4 л/мин. Скорости распиловки камней (мм/мин) с применением различных СОЖ приведены в таблице.

Как видно из таблицы, наиболее перспективна смазочно-охлаждающая жидкость СУВАР-3М. Скорость распиловки гранита с ее применением в 3,3 раза, мраморов Буровицкого месторождения — в 1,56, Гаганского месторождения — в 1,3 раза, змеевика — в 2,26 раза, известняка — в 2 раза выше, чем с применением чистой воды.

Опыты показывают, что чем больше твердость камня, тем выше эффект использования СОЖ СУВАР-3М.

Синтетическая смазочно-охлаждающая жидкость СУВАР-3М представляет собой смесь поверхностно-активных веществ с ингибиторами коррозии, которая при смешивании с водой образует прозрачный раствор. Обладает высокой моющей, охлаждающей и проникающей способностями, имеет длительный срок эксплуатации, хорошие антикоррозионные и санитарно-гигиенические свойства. Внедрение СОЖ СУВАР-3М в производство даст значительный экономический эффект. Использование этой СОЖ на операции шлифовки также перспективно, так как операции распиловки и шлифовки имеют одинаковый механизм разрушения камней.

### Список литературы

1. А. с. №919894 СССР. Состав охлаждающей жидкости для резки твердых пород камня алмазным инструментом / Ю. И. Сычев, В. Н. Селуянов // Б. И. 1982.
2. Худобин Л. В., Бердичевский Е. Г. Техника применения смазочно-охлаждающих средств в металлообработке — М.: Машиностроение, 1977.—С.372.

© М. В. Петров, А. И. Никитин, 1994

### Научно-производственное предприятие

## «ЛОГУС»

представляет автоматизированные рабочие места в области охраны окружающей среды:

АРМ «Расчет выбросов вредных веществ от асфальтобетонных заводов» — позволяет произвести расчет секундных и годовых выбросов загрязняющих веществ от асфальтобетонных заводов;

АРМ «Расчет валовых выбросов загрязняющих веществ от котельных установок» — позволяет произвести расчет выбросов загрязняющих веществ от дымовых труб котельных установок, работающих на каменном угле, мазуте, дизельном топливе, дровах и древесных отходах. Производится также расчет объема и температуры уходящих газов;

АРМ «Расчет выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов» — предназначен для расчетов объемов пылеобразования и количества выбросов в атмосферу газообразных компонентов при добыче, хранении, перевозке строительных материалов и угля.

Тел.: (095) 562—6990

Н. Н. СИНИЦЫН, канд. техн. наук, Н. И. ШЕСТАКОВ, д-р техн. наук (Череповецкий государственный индустриальный институт), К. Х. ХАЧПАНЯН, инж. (АО «Северсталь»)

## Оптимизация тепловых процессов в зоне рекуперации конвейерной электрической печи

В настоящее время в связи со значительным удорожанием энергоресурсов особенно актуальной стала проблема рационального их использования. Поэтому в процессе реконструкции печи №2 производства предметов народного потребления АО «Северсталь» была построена дополнительная зона, названная зоной рекуперации горячего и холодного воздуха. Для создания оптимального теплового режима печи были осуществлены натурные замеры температуры воздуха в зонах рекуперации, исследована динамика изменения температуры слоя эмали в процессе сушки и обжига, выполнены замеры скоростей газовых потоков. По данным эксперимента разработана математическая модель теплообмена в зонах рекуперации печи. Прогрев слоя эмали на поверхности изделий описывается нестационарным квазилинейным уравнением теплопроводности с переменными коэффициентами температуропроводности и переменными граничными условиями. Эмаль обладает изотропными свойствами и нанесена на цилиндрическую поверхность.

Процессы прогрева и сушки эмали с изменением агрегатного состояния описываются следующими уравнениями:

$$\frac{\partial T_1(r, \tau)}{\partial \tau} = a_1(T_1) \left[ \frac{\partial^2 T_1(r, \tau)}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T_1(r, \tau)}{\partial r} \right]$$

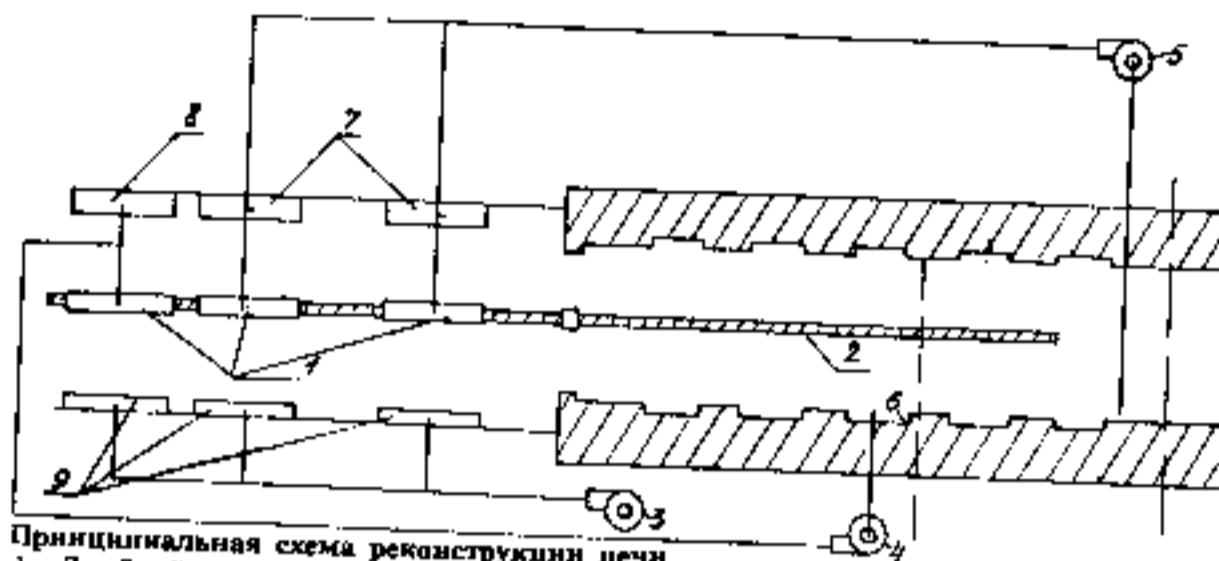
при  $r < \xi$ ;

$$\frac{\partial T_2(r, \tau)}{\partial \tau} = a_2(T_2, w) \left[ \frac{\partial^2 T_2(r, \tau)}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T_2(r, \tau)}{\partial r} \right]$$

при  $\xi < r < r_n$

$$-\lambda_1(T_1) \frac{\partial T_1(\xi, \tau)}{\partial r} = -\lambda_2(T_2, w) \frac{\partial T_2(\xi, \tau)}{\partial r} - W_p \rho_p \kappa \frac{\partial \xi}{\partial \tau}$$

где  $T_1(r, \tau)$ —текущая температура до фронта испарения влаги, К;  $T_2(r, \tau)$ —текущая температура за фронтом испарения влаги, К;  $r$ —текущая координата, м;  $a_1(T_1)$  и  $a_2(T_2)$ —коэффициенты температуропроводности, м<sup>2</sup>/с;  $r_n$ —наружный радиус слоя эмали, м;  $w$ —доля влаги в эмали;  $\lambda_1(T_1)$  и  $\lambda_2(T_2, w)$ —коэффициенты теплопроводности, Вт/(м·К);  $W_p$ —начальная влажность эмали, %;  $r_n$ —теплота парообразования, Дж/кг;  $\xi$ —текущая координата фронта испарения, м.



Принципиальная схема реконструкции печи  
1, 7, 8, 9—воздушораспределительные решетки, 2—газоплотная стенка, 3, 4, 5—вентиляторы, 6—ниша распределительной решетки

Поля тепловых потоков и температур определены экспериментально. Модель реализована на ЭВМ с учетом результатов натурных замеров.

Выполненные исследования позволили разработать практические предложения по совершенствованию конструкции печи. Предложенная принципиальная схема зоны рекуперации представлена на рисунке.

Отбор горячего воздуха производится вентилятором 5. Точка отбора находится ниже этажерки конвейера на 210 мм по линии обратного хода. Горячий воздух подается на распределительные решетки 7 и дополнительно установленную решетку 1. Вентилятором 4 горячий воздух отбирается через нишу распределительной решетки 6 зоны рециркуляции тепла и подается на распределительные решетки 8 и решетку 1. Вентилятором 3 холодный воздух, забираемый из цеха с отметкой 500 мм, подается на распределительные решетки 9. Для устранения перетока тепла с линии прямого хода конвейера на линии обратного хода установлена газоплотная стенка 2 по всей длине зоны с явно выраженным теплообменом конвекцией.

Таким образом, в зону распределительных решеток 1 и 7 подается горячий воздух с температурой на уровне 110—130°C. Для оптимальной интенсификации процесса теплообмена температуру подаваемого воздуха необходимо увеличить до 300°C. Это достигается тем, что забор горячего воздуха производится с уровня середины этажерки (вентилятором 4). На распределительные решетки 1 и 8 подается горячий воздух с температурой 120—

150°C с уровня этажерки обратной линии. Вынужденная конвекция создается вентилятором 5 на участке нагрева заготовок (прямоток) и вентилятором 4 на участке охлаждения заготовок (противоток).

Теплотехнический и аэродинамический расчеты показали, что предложенная схема позволяет увеличить скорость выхода воздуха из сопл распределительных решеток 1 и 8 приблизительно в 1,5 раза, что дает увеличение конвективного теплового потока в 2,1 раза, а также позволяет сглаживать температурные перепады по поперечному сечению.

В зоне между распределительными решетками 1 и 7 скорость выхода воздуха из сопл уменьшается в 0,75 раза, что снижает интенсивность теплообмена на этом участке в поперечном сечении и обеспечивает более равномерный перепад температур по длине конвейера. По прямому ходу конвейера на конвективном участке нагрева вентилятором 5 создается скорость движения потока воздуха около 0,71 м/с.

На конвективном участке охлаждения (обратный ход) вентилятором 4 создается движение газов со скоростью 0,88 м/с. Температура изделий на выходе в зону охлаждения составляет 400°C, а температура воздуха — 360°C. Температура воздуха на выходе из этой зоны — 35°C, а температура изделий — 96°C.

Промышленная реализация предложенного варианта реконструкции печи для обжига эмалированных изделий позволяет обеспечить оптимальный режим нагрева и охлаждения изделий и снизить расход энергии на 6—7%.

УДК 666.32:543.7

В. Я. ТОЛКАЧЕВ, канд. техн. наук, Г. И. БЕРДОВ, д-р техн. наук,  
Н. П. ТОЛКАЧЕВА, канд. техн. наук. (кирпичный завод АО «КРАЗ», г. Красноярск)

## Исследование глинистых материалов адсорбционно-термометрическим методом

Существующие в настоящее время методы анализа свойств материалов и получаемых из них изделий можно условно разделить на нормальные, ускоренные и методы прогнозирования. При нормальных методах испытания проводят путем формования, сушки и обжига образцов или изделий. Считается, что нормальные методы дают достаточно точную информацию о материале. Однако они очень долговременны, трудоемки, не лишены большого влияния субъективных факторов и лишь констатируют полученные результаты.

При ускоренных методах определения проходят значительно быстрее. Однако при проведении таких испытаний в основном применяют образцы уменьшенных размеров. Полученные результаты сравнивают с общепринятыми путем применения переводных коэффициентов.

Прогнозирование свойств в ходе технологического процесса производства керамических изделий практически не применяется, хотя этот вид информации может оказывать существенное воздействие на производство, так как знание максимальных возможностей исходного материала позволяет настраивать технологический процесс в нужном направлении.

Таким образом, для выпуска качественной продукции важна своевременная оценка свойств исходного сырья на самых ранних стадиях технологического процесса. Эта задача может быть решена с применением экспресс-методов анализа, контроля и прогнозирования.

Разработаны методы экспрессного адсорбционно-термометрического анализа, которые позволяют при незначительных затратах времени на эксперимент (10—30 мин) получать достаточно обширные сведения о свойствах исходных материалов (будь то основной материал или добавка), с возможностью прогнозирования характеристик готовых изделий как из отдельного компонента, так и из их совокупности — шихты [1, 2].

Сущность методов заключена в поведении воды в тонких пленках в дисперсных системах. Аномальные

свойства воды в тонких пленках известны достаточно давно, но не находили практического применения. В настоящей разработке эти вопросы довольно удачно решены. В ней определены, контроль или прогнозирование характеристик глинистого сырья и керамических изделий адсорбционно-термометрическими методами, когда за единичное значение принимается средняя величина каждого показателя, проводятся с использованием универсальных корреляционных зависимостей, предварительно установленных в соответствии с требованием действующих государственных стандартов на эти виды испытаний.

Разработка включает в себя:

- определение свойств исходного сырья — минералогического типа глин, их чувствительности к сушке, числа пластичности, нормальной формовочной влажности;
- прогнозирование характеристик готовых изделий — связующей способности высушенных изделий, предела прочности при сжатии обожженных изделий, их водопоглощения и плотности, коэффициентов объемного и линейного термического расширения;
- исследование химического состава —  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,

- $\text{MgO}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{TiO}_2$ , и т.п. с классификацией глинистого сырья по содержанию  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в прокаленном состоянии и по содержанию красящих оксидов, с определением применения материала в той или иной области;
- определение гранулометрического состава глин по трем (аналогия с методом Рутковского) и пяти фракциям (седиментационный анализ) с дальнейшей возможностью классификации глинистого сырья по содержанию тонкодисперсной фракции и по распределению фракций — промышленному применению;
- исследование минералогического состава — глинистые материалы (каолинит, гидрослюда, монтмориллонит — в сумме), кварц, полевые шпаты, карбонаты, оксиды и гидроксиды железа, минералы группы амфибола, слюда, органические вещества.

Кроме того, экспресс-методами можно осуществить: неразрушающий контроль качественных показателей готовых изделий, анализ минералогического состава цементов, анализ дисперсности измельчаемых материалов, анализ свойств и оптимизацию гранулометрического состава полидисперсных порошков из

Таблица 1

Показатели	Среднее местоорождение	Шестое местоорождение	Шихта 80:20
Определяемые свойства глинистого сырья			
Коэффициент чувствительности к сушке	1,19—1,41	0,4—0,47	1,02—1,2
число пластичности	11,4—13,5	6,5—7,7	10,1—11,95
нормальная формовочная влажность, %	18,9—22,3	18,1—21,4	18,3—21,7
прогнозируемые характеристики керамических изделий			
связующая способность высушенных изделий, МПа	4,9—9,8	0,6—1,2	4—7,95
предел прочности при сжатии, МПа:			
без вакуумирования	13,3—19,75	5,1—7,3	11,55—16,5
с вакуумированием	16,4—23,4	—	13,7—19,5
водопоглощение, %:			
без вакуумирования	13,3—19	16,2—23,2	13,9—19,9
с вакуумированием	11,3—13,3	—	11,7—13,9

Таблица 2

Место- рождения	Содержание оксидов, масс. %									
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	и др.
Солнечное	58—63	13—16	4,4—5,9	5,7—7,1	2,4	0,15	2,1	1,8—2	0,24—0,27	6,8—8,3
Шестаковское	52,5—57	22—28,6	1—1,5	1,25	макс. 0,2	слезы	до 0,4	0,8	0,29—0,3	12,5—13
Шихта 80:20	56,5—62	13,9—17	4,2—5,6	5,3—6,6	2,3	0,145	1,9	2	0,25—0,3	7,5—9,1

камнеподобных пород, например аргиллитов, с прогнозированием свойств керамических изделий.

И это не предел возможностей методов адсорбционно-термометрического анализа. Так, по исходным экспериментальным данным исследуемых материалов можно спроектировать состав шихты на самых ранних стадиях исследования или скорректировать шихту в условиях производства и т. д.

Разработка применена при проведении полужаводских испытаний шихты, состоящей из глинистых материалов Солнечного и Шестаковского месторождений, для строящегося кирпичного завода №3 в Красноярске по технологии испанской фирмы «Ажемак». Технологическая линия предусматривает предварительную подготовку глинистых материалов в трехвалковой дробилке, дезинтеграторе, вальцах грубого помола, двухвальном глиномесе, вальцах тонкого помола, пластическое формование в экструдере «Вердес», сушку в тоннельных двухленточных сушилках, укладку сырца на обжиговые вагонетки автоматом-садчиком, обжиг в тоннельной печи, пакетировку и упаковку пактов в полиэтиленовую пленку.

Накануне проведения полужаводских испытаний представленные заказчиком материалы были проанализированы методами адсорбционно-термометрического анализа. При этом названными методами выполнено определение свойств исходных материалов, прогнозирование характеристик керамических изделий, исследование гранулометрического, химического, и минералогического составов, проектирование состава шихты и оценка ее свойств.

Определение свойств глинистых материалов и прогнозирование характеристик керамических изделий выполнено для пластического метода формования и температуры обжига 1000°C. Результаты приведены в табл. 1. Указаны средние величины из 4 определений; коэффициент чувствительности к сушке идентифицирован с классификацией А. Ф. Чижского, все остальные свойства — с соответствующими ГОСТами.

Глинистый материал Солнечного месторождения полиминерален. В нем возможно преобладание минералов группы гидрослюды. Проба пылеватая. Глина среднечувстви-

тельна к сушке (следовательно, требует отощения).

Глинистый материал Шестаковского месторождения (тощая, запеченная глина) обладает худшими характеристиками, чем первый. Однако он малочувствителен к сушке, а поэтому возможно его применение в качестве отощающей добавки.

Просктирование показывает, что предполагаемая шихта становится, в отличие от глины Солнечного месторождения, малочувствительной к сушке. Из нее возможно получение высокомарочных изделий (М-100 — М-150 без вакуумирования и М 125 — М-175 с вакуумированием) в том числе пустотелых (при условии бездефектной сушки).

Промышленное опробование предлагаемой шихты показало хорошую сходимость результатов. Из данной шихты изготовлен кирпич пустотностью 25% с пределом прочности при сжатии 16,79 МПа, водопоглощением 12,5% и плотностью 1448 кг/м<sup>3</sup>.

Исследование гранулометрического состава провели двумя способами: методом седиментационного анализа по пяти фракциям и методом Рутковского — по трем фракциям.

Результаты этого анализа свидетельствуют, что глина Солнечного месторождения и просктируемая шихта лежат в области пылеватых суглинков, по промышленному назначению они классифицируются как пригодные для производства полнотелого кирпича.

Глинистый материал Шестаковского месторождения относится к тяжелым суглинкам. Область его промышленного применения та же.

Сравнение результатов экспресс-анализа с анализами заводской лаборатории показывает удовлетворительную сходимость.

В табл. 2 указан полный химический анализ глинистых материалов и шихты. По содержанию Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в прокаленном состоянии глина солнечная и шихта относятся к группе полукислых, шестаковская — основных. По содержанию красящих оксидов глина солнечная и шихта относятся к группе с высоким содержанием, шестаковская — со средним содержанием красящих оксидов. Глина Солнечного месторождения и шихта пригодны для производства строительного кирпича, самостоятельное применение глини-

стого материала Шестаковского месторождения в естественном состоянии маловероятно.

Исследование минералогического состава раскрывает количественную характеристику природного глинистого сырья и подтверждает ранее достигнутый результат при определении минералогического типа: глинистые материалы и шихта полиминеральны. В глинах Солнечного месторождения преобладают минералы группы гидрослюды.

Таким образом, полужаводские испытания проектируемой шихты подтвердили ранее выполненный прогноз характеристик керамических изделий, а определение технологических свойств, выполненное заводской лабораторией, показало удовлетворительную сходимость результатов анализов, проведенных экспресс- и стандартными методами.

Здесь авторы хотели бы еще раз подчеркнуть преимущества методов адсорбционно-термометрического анализа:

- высокая скорость выполнения анализа (10—30 мин);
- одновременное выполнение анализа и прогнозирование свойств;
- получение результатов без формования образцов или изделий;
- выполнение прогнозирования на начальной стадии исследования;
- минимальное влияние субъективных факторов;
- возможность выполнения анализа и обработки результатов одним человеком;
- возможность получения информации от свойства исходного сырья до конечного результата — характеристик готовых изделий;
- возможность проектирования состава шихты.

По результатам разработки опубликовано 33 печатных работы в различных изданиях, в том числе монография и методические указания по определению и прогнозированию свойств дисперсных материалов.

Работа выполнена на кирпичном заводе АО «КрАЗ».

#### Список литературы

1. Толкачев В. Я. Методические указания по определению и прогнозированию технологических свойств изделий из глинистых материалов. — Красноярск, 1989. — С. 40.
2. Бердов Г. И., Толкачев В. Я. Новые методы анализа дисперсных материалов. — Красноярск, 1992. — С. 161.

## Долговечность прессованных бетонов

Лаборатория Горметростроя проводила эксперименты по выявлению оптимальных параметров для прессованных бетонов, применявшихся для отделки тоннелей метрополитена Нижнего Новгорода.

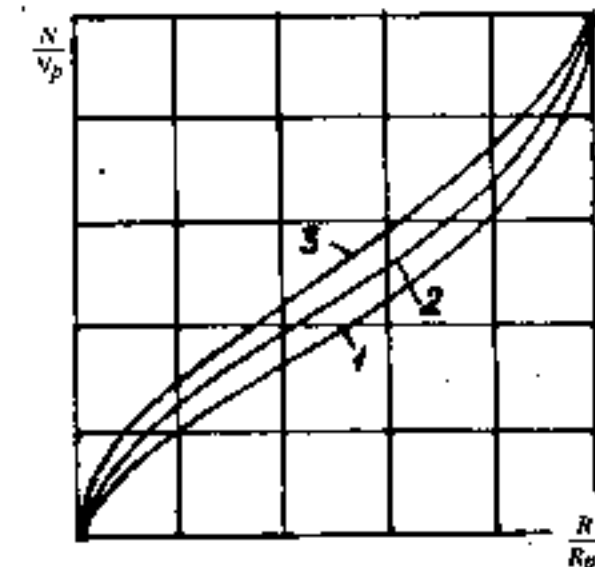
Характеристиками, достаточно полно определяющими долговечность бетонов, являются, как известно, водонепроницаемость, морозо- и трещиностойкость.

При проведении исследований водонепроницаемость определяли на прессованных образцах после 28 сут нормального твердения по методике, регламентированной ГОСТ 12730.5-79.

Установлено, что с возрастанием содержания заполнителя водонепроницаемость бетона снижается. Наибольшую водонепроницаемость имеет цементный камень, обладающий более однородной структурой. Прессованные бетоны оптимальных структур также обладают повышенной водонепроницаемостью. Оптимальной в данном случае является структура, где имеется наименьшая по толщине, но непрерывная прослойка вяжущего между зернами высокопрочного заполнителя.

Воздействию отрицательных температур на бетон, содержащий влагу, вызывает температурные деформации; развивающиеся при этом напряжения достигают критических величин, и бетон быстро разрушается. Поэтому способность материала противостоять переменному замораживанию и оттаиванию является достаточно важной характеристикой.

Изучение морозостойкости производили на образцах размером 10x10x10 см, уплотненных прессованием под давлением 1,5 МПа,



1—В/Ц=0,36; 2—В/Ц=0,4;  
3—В/Ц=0,32

определенным технологическими особенностями проходческих щитовых комплексов.

Морозостойкость бетона и цементного камня как оптимальных, так и неоптимальных структур определяли ускоренным расчетно-экспериментальным методом по компенсационному фактору согласно ГОСТ 10060-76. Результаты позволили установить, что наибольшую морозостойкость имеют прессованный цементный камень и бетоны оптимальных структур. С возрастанием количества заполнителя морозостойкость бетона снижается. Это вызвано тем, что цементный камень, с одной стороны, имеет большую однородность, а с другой — образующиеся в процессе его твердения контракционные поры являются компенсационным фактором при возникновении температурных напряжений.

Исследования показали, что при прессовании изделий избыток жидкости отжимается, и водонепроницаемость приобретает максимальное значение независимо от начального водоцементного отношения. Это очень удобно, так как упрощает транспортирование бетонной смеси.

В период эксплуатации конструкции приложенная нагрузка вызывает образование и развитие микротрещин, которые снижают несущую способность сооружения и усиливают коррозионные процессы в бетоне, а следовательно, также являются одним из важнейших факторов, определяющих долговечность сооружения.

Изучение процессов трещинообразования прессованного бетона производили на образцах-призмах размером 10x10x40 см методом акустической эмиссии [1]. Этот метод основан на том, что в момент образования новой или при росте уже появившейся трещины освобождается энергия, которая вызывает импульс, распространяющийся от трещины к краю изделия со скоростью звука. Эти импульсы — щелчки — регистрируются специальной аппаратурой.

Регистрация импульсов акустической эмиссии осуществлялась при деформировании образцов на гидравлическом прессе. Установка состояла из акустического регистратора АРУП-3, мультиметра Ф6034 и одноканального самописца И 327-1.

Регистрацию вели в частотном диапазоне 0,01—150 кГц. Крепление ультразвуковых преобразователей осуществляли с помощью эластичного биндажа через слой контактной смазки.

Исследовали прессованные бетоны как оптимальных, так и неоптимальных структур с различным содержанием заполнителя. Результаты проведенных исследований приведены на рисунке. На оси абсцисс откладывали отношение величины прикладываемой нагрузки  $R$  к разрушающей нагрузке  $R_p$ , а на оси ординат — отношение общего числа импульсов  $N$  к суммарному числу осцилляций  $N_p$ , соответствующему разрушению образца.

Из анализа графиков, представленных на рисунке, следует, что первые импульсы акустической эмиссии появляются уже на ранних стадиях загрузки. Минимальное число осцилляций — у прессованного цементного камня оптимальной структуры. При увеличении количества заполнителя число осцилляций, соответствующее одной и той же степени загрузки, возрастает.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что получение оптимальной структуры прессованного бетона является важнейшим фактором обеспечения долговечности конструкций из прессованных бетонов. Поэтому уже в технологический период необходимо получать бетон с максимальной плотностью и минимальным количеством макро- и микропор, имеющий компактную упаковку зерен высокопрочного заполнителя и наименьшие по толщине, но непрерывные прослойки вяжущего вещества с таким соотношением фаз (В/Ц), при котором жидкая фаза полностью переведена в пленочное состояние, но является также непрерывной, т. е. необходимо получить оптимальную структуру прессованного бетона.

Проведенные исследования позволили выявить и получить прессованные бетоны с оптимальными характеристиками для устройства отделки тоннелей Нижегородского метрополитена.

### Литература

1. Рыбьев И. А. Изучение микротрещинообразования бетона акустическими методами // Бетон и железобетон.—1982.—№5.

ДК 681.3

А. А. ВИНОГРАДОВ, канд. техн. наук, Н. И. ДУДЧЕНКО, инж., А. С. КИЖУК, инж.,  
И. С. КОНСТАНТИНОВ, канд. техн. наук, С. А. ПРОКОФЬЕВ, инж. (БТИСМ)

## Распределенные микропроцессорные автоматизированные системы контроля и управления в промышленности

Существующие в настоящее время специализированные АСУТП в производстве строительных материалов и конструкций не обеспечивают в полной мере задач учета и оптимального расхода энергоносителей.

Основные недостатки существующих систем: отсутствие комплексности в подходах к реализации, устаревшая техническая база, громоздкость, высокая стоимость, низкие информационно-вычислительные мощности, невозможность учета различных по своей физической природе энергоносителей. Дальнейшего развития требуют вопросы построения математических моделей различных технологий производства строительных материалов, особенно химико-технологических и теплообменных процессов, разнообразного электромеханического оборудования заводов, вопросы создания эффективных средств сбора, преобразования, хранения и отображения информации о ходе технологического процесса и потребления энергоносителей.

Разрабатываемый в научно-исследовательской лаборатории интегрированных АСУ факультета систем управления БТИСМа микропроцессорный комплекс представляет собой распределенную автоматизированную систему для управления различными типами технологических процессов и оборудованием в производстве строительных материалов и строительных конструкций. Архитектура этого иерархического комплекса показана на рисунке.

Комплекс представляет собой адаптивную систему, способную подстраиваться под конкретное производство и условия эксплуатации. В качестве технической реализации выбраны базовые инструментальные средства для создания таких систем. Это: УВМ — IBM-совместимая

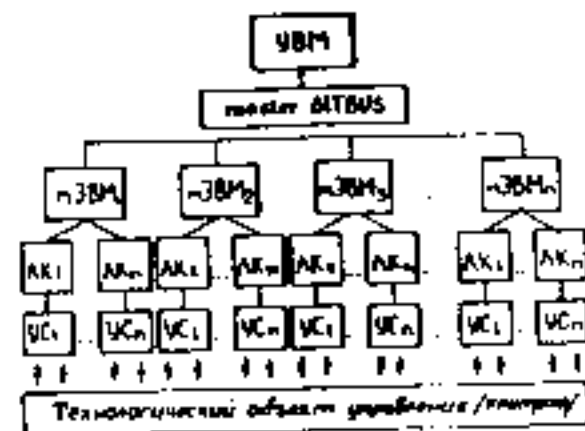
ПЭВМ, мЭВМn — сетевые контроллеры ТКМ51 с многозадачной ОС51, ЛКп — разработанный лабораторией микроконтроллер на базе однокристалльной микроЭВМ K1816BE51, УСп — специальные средства для связи с различными типами датчиков и исполнительных механизмов.

Составной частью комплекса является специальное программное обеспечение, включающее построение математических моделей технологических процессов дискретного и непрерывного типов при производстве строительных материалов и конструкций и используемого оборудования.

Комплекс использует интеллектуальные микропроцессорные средства сбора первичной информации о ходе технологического процесса, обеспечивает ее многоплановую обработку, хранение и передачу. Программные средства обеспечивают: взаимодействие с пользователями сети; распределение функций и информации по узлам сети; сбор, обработку, хранение и передачу первичной и внутрисетевой информации; адаптацию сети к изменению ее состава и характеристик объекта управления.

Проведенные авторами теоретические и экспериментальные исследования по выбору архитектуры распределенных автоматизированных систем управления технологическими процессами производства, по анализу работы интеллектуальных датчиков первичной информации, показали высокую эффективность информационно-измерительного комплекса, гибкость его настройки на конкретный технологический процесс.

Логическим продолжением процесса исследования и разработки автоматизированного комплекса явилась его реализация на практике. По разработанной методике создан опытно-промышленный макет ком-



Архитектура управляющего вычислительного комплекса  
УВМ — управляющая вычислительная машина; мЭВМn — микроЭВМ, миниЭВМ, контроллеры, имеющие интерфейс BITBUS; ЛКп — локальные контроллеры; УСп — устройство связи с объектом

плекса учета и контроля за потреблением электроэнергии.

Основные технические характеристики комплекса:

- число каналов учета энергоносителей: 1 — 255 для 1 датчика на УСп; 1 — 6120 для 24 датчиков на УСп;
- передача информации с использованием стандартных интерфейсов связи: RS232; BITBUS; уникальный;
- среда передачи информации «витая пара»;
- хранение информации в одном устройстве сбора данных (УСп): для 1 датчика — не менее 48 ч; для 24 датчиков — не менее 6 ч;
- удаление точки учета от терминала (без помехозащищенного кодирования передаваемой информации): до 0,3 км; с использованием ТКМ51 — до 13 км.

В настоящее время ведутся работы по реализации автоматизированных систем учета расхода и контроля за потребителем воды (горячей, холодной), сжатого воздуха и газа на основе разработанной методики.

И. А. ВАХЛАМОВА, инж. (ООО РИФ «Стройматериалы»)

## Технический симпозиум «Строительные машины и оборудование для производства строительных материалов из Германии»

*Спонсорами семинара выступили:**Федеральное  
министерство  
экономики ФРГ**Комитет  
немецкой экономики  
по организации  
выставок и ярмарок***VDMA***Объединение  
немецких  
машиностроительных  
предприятий*

Российская Федерация стоит ныне перед сложной задачей — в максимально сжатые сроки повысить свой научно-технический уровень, чтобы предложить на международный рынок конкурентоспособную продукцию.

Развитию системы строительства послужил симпозиум, прошедший 6—9 сентября 1994 г. в рамках выставки «Строймаркет-94» под названием «Строительные машины и оборудование для производства строительных материалов из Германии».

Тематика форума охватывала такие области, как строительные машины и оборудование для производства строительных материалов, оборудование для производства изделий из керамики и стекла, а также применение и возможности использования новых машин и оборудования в строительстве и промышленности строительных материалов. При этом особое внимание уделялось таким актуальным темам, как техника безопасности, экономия энергии, охрана окружающей среды.

Новейшие технологии в этих областях, с учетом потребностей российского рынка, представили немецкие фирмы, выпускающие строительные машины и оборудование для промышленности строительных материалов. Будучи одним из ведущих в мире поставщиков техники для строительных работ и производства строительных материалов, немецкая промышленность предлагает заказчикам не только машины и комплектное оборудование, но и производственные технологии, а также всеобъемлющий сервис.

Необходимо отметить, что зарубежные партнеры проявляют интерес к налаживанию любых форм плодотворного сотрудничества, включая передачу технологий.

Российские специалисты могли получить интересную информацию о возможностях сотрудничества в

области производства строительных машин и материалов. Остановимся несколько подробнее на представленных экспонатах. Представлен относительно новый метод изготовления санитарной керамики — литье под давлением. По сравнению с традиционным способом литья в гипсовые формы эта технология имеет много преимуществ. В частности, обеспечивается высокое качество изделий, снижается доля брака, кроме того, производство не требует больших производственных площадей, появляется возможность автоматизации процессов сушки и глазурирования; новые разработки позволили существенно сократить продолжительность обжига и удельный расход топлива.

Установки для шликерного литья под давлением изготавливает фирма «Netzsch-Thuringia». Одной из последних разработок предприятия являются формы из пластмассы со специальной дренажной системой, которые имеют ряд преимуществ перед традиционными гипсовыми, например, поверхностный слой их не стирается, что обеспечивает качественную поверхность изделий, а также точное воспроизведение углов, кромок, рельефных изображений. Процесс обеспечивает более полное обезвоживание шликера, что сокращает время сушки, увеличивает плотность отливки, а это, в свою очередь, приводит к уменьшению усадки и деформации во время обжига (что немаловажно для крупногабаритных изделий) и повышению прочности. В случае применения пластмассовых форм нет необходимости их сушки, что значительно сокращает производственные площади.

Хорошо известна во всем мире фирма «Keller» — предприятие со столетней традицией производства оборудования для изготовления кир-

пича. Фирма занимается проектированием, поставкой оборудования и строительства заводов «под ключ» с разной степенью производительности и автоматизации.

Создание бесшовных полов при помощи машин стало уже общепринятой технологией во многих странах мира.

Самым распространенным полом является цементный. Стандартная толщина наносимого слоя составляет около 5 см. Трудности представляет подача смеси. Фирмой «Putzmeister» разработан комплекс машин, обеспечивающих транспортировку с помощью воздушных рукавов к месту нанесения.

Большое значение в последние годы приобрел плавающий бесшовный пол, при устройстве которого в качестве связующего применяется в основном ангидрит. Технология приготовления смеси предусматривает смешивание сухой составляющей с водой в бетономешалках непрерывного действия. Готовую суспензию подают к месту нанесения винтовыми насосами.

Проблема утилизации строительного мусора очень остро стоит в нашей стране. В Германии фирма «Krupp» занимается производством современных установок для утилизации таких отходов.

В настоящее время широкое применение в промышленном и гражданском строительстве нашли мелкоштучные бетонные изделия разнообразной формы. Фирма «Hess Maschinenfabrik» представляет оборудование для их изготовления. Бетоноформовочные машины четырех модификаций реализуют оригинальные технологии, разработанные предприятием.

Как на выставке, так и на симпозиуме было представлено самое разнообразное оборудование для получения бетонных изделий — от

© И. А. Вахламова, 1994

стационарного, предназначенного для крупных домостроительных комбинатов и бетонных заводов, до передвижных и малогабаритных установок, представляющих интерес для небольших строительных фирм и индивидуальных застройщиков. Привлекли внимание машины фирмы «H. Niesmeyer Soehne», позволяющие изготавливать бетонные канализационные трубы большого диаметра как в стационарных условиях, так и на стройплощадке.

В последнее время возникла и продолжает увеличиваться потребность в экологически чистых негорючих листовых облицовочно-конструкционных материалах, монтируемых без применения громоздкой техники и с использованием минимального набора ручного инстру-

мента. Этим условиям отвечают гипсоволокнистые плиты, изготовленные из гипса с добавкой 12% целлюлозного волокна, получаемого из макулатуры, выпускаемые фирмой «G. Siempelkamp». Процесс их производства экологически чист и безотходен. Кроме того, этот материал превосходит сухую штукатурку по всем показателям.

Гипсоволокнистые панели пригодны для отделки чердачных и подвальных помещений, возведения перегородок, монтажа подвесных потолков.

Вызывает интерес технология производства плоского стекла по методу Пилкингтона, представленная фирмой «Grenzebach Maschinenbau». Этот метод позволяет получать ровную поверхность;

кроме того, в материале отсутствуют внутренние напряжения. Такое стекло необходимо, например, в автомобильной промышленности. Поскольку требуется высокая стабильность качества изделий, возможность автоматизации процесса представляется особенно привлекательной.

Представленное оборудование позволяет успешно решить эту задачу — процесс поддается автоматизации на всех стадиях; при этом используются новейшие методы управления и контроля с использованием лазерной техники.

Необходимо отметить, что симпозиум способствовал широкому обмену информацией и налаживанию деловых контактов между российскими и германскими предпринимателями.



## Семинар в области строительной и лакокрасочной промышленности



14-15 сентября 1994 г. в г. Владимире состоялся семинар для предприятий, производящих сложные сухие строительные смеси и водоэмульсионные краски. Семинар проводила фирма Геркулес Восточная Европа, отделение Аквалон (г. Дюссельдорф, Германия) совместно с АО «Полимерсинтез», отделение «Эфиры целлюлозы» (г. Владимир). Эти два предприятия имеют многолетние связи в области сотрудничества по проблемам эфиров целлюлозы, начало которому было положено в первой половине 70-х годов, а в последнее время взаимодействие специалистов приобретает все более тесный характер.

Фирма Геркулес/Аквалон хорошо известна на рынке производителей водорастворимых полимерных добавок на основе целлюлозы, широко используемых во многих странах мира для улучшения качества конечного продукта.

Сотрудники фирмы из лаборатории АВТ в г. Дюссельдорфе ознакомили участников семинара с функциональными свойствами и применением одного из типов эфиров целлюлозы — кульминала — в различных строительных смесях. Были сделаны сообщения на темы: «Плиточный цемент. Технология», «Штукатурка на основе цемента и гипса», «Кладочный раствор», «Другие обла-

сти применения эфиров целлюлозы в строительной промышленности», «Строительная промышленность — рынок, развитие».

В докладах приведены рекомендуемые фирмой оптимальные составы композиций для различных областей использования, требования к исходным компонентам строительных смесей, функциональные свойства кульминала в сухих строительных смесях: водоудерживающая способность, загущение, стабилизация. Эти свойства кульминала обеспечивают оптимальную консистенцию, хорошую адгезию в мокром состоянии, продолжительное время схватывания, высокую устойчивость к сползанию, достаточную прочность. Экономический эффект от применения кульминала заключается в более удобной работе с цементом, уменьшении затрат времени и расхода строительной смеси.

Сотрудниками фирмы были продемонстрированы некоторые методы испытания штукатурки на основе гипса и плиточного раствора с использованием в этих смесях кульминала и без него. Мировые объемы потребления эфиров целлюлозы типа кульминала в строительной промышленности, составляющие в настоящее время около 60 тыс. т в год. Объем производства кульминала фирмой Геркулес/Аквалон составля-

ет на данный момент около 12 тыс. т в год, а к 1995 г. его производство будет увеличено приблизительно до 17 тыс. т; уже сделаны соответствующие капиталовложения.

Перспективным направлением научных разработок фирмы Геркулес/Аквалон являются жидкие полимерные системы на основе эфиров целлюлозы, приготовленные без применения органических растворителей. Жидкие полимерные системы обеспечивают быстрое растворение, отсутствие пылеобразования и в конечном счете увеличение производительности. При наличии интереса со стороны потребителей производство жидких полимерных систем может быть организовано на базе НТФ «Эфиры целлюлозы» совместно со специалистами фирмы Геркулес/Аквалон.

В работе семинара приняли участие заинтересованные специалисты из различных регионов России и стран СНГ.

Руководители предприятий отрасли, заинтересованные в информации по материалам семинара, могут сделать заявки на их приобретение по адресу:

600016, г. Владимир,  
ул. Фрунзе, 77,  
НТФ «Эфиры целлюлозы».  
Телефоны: (09222) 76-223,  
15-583, 76-452,  
Факс: (09222) 15-583.



# Выставка-конференция «Строительство в России-94»

19-22 сентября, Москва

Изменения, происшедшие в Российской экономике за последнее время, определяют структуру и состав участников прошедших в сентябре-октябре выставок. Внутренняя конвертация рубля привлекла на рынок строительных услуг и материалов инофирмы и компании, ранее не имевшие реальной возможности торговать на российском рынке. В недалеком прошлом для того, чтобы продвинуть свою продукцию в нашей стране, приходилось создавать совместные предприятия, акционерные общества, искать другие формы сотрудничества. На выставках, особенно организованных иностранными компаниями, четко просматривается односторонний интерес инофирм только к рынку реализации своих работ, товаров, услуг и т. д.

Выставка-конференция «Строительство в России-94» была организована компанией «Quest Ventures Ltd» при спонсорстве «R. S. Means», Международной ассоциации недвижимости (FIABCI), Американского совета по экспорту строительной продукции (ABPEC) и др.

На выставке предлагалось для продажи буквально все необходимое для строительства в современных условиях.

Фирма «Ludex Company, Inc.» предлагает полный комплекс строительных работ, является эксклюзивным дистрибьютером на территории бывшего СНГ фирмы «Selergy, Inc.», чей материал для наружных ограждающих конструкций и отделки фасадов и интерьеров зданий на основе полимеров является одним из самых прогрессивных искусственных строительных материалов.

Фирма «Ove Arup & Partners» работает в России уже пять лет и предоставляет полный комплекс инженерных услуг, связанных с гражданским и промышленным строительством, а также занимается исследованиями окружающей среды.

Фирма «R. S. Means Company» является ведущим в США поставщиком данных о стоимости строительных работ и консультационных услуг. В настоящее время фирма работает над проектом Construction Market Intelligence: Russia, который включает аналитическую работу, обучение и консалтинговые услуги, а также предоставление западным бизнесменам авторитетной информации о строительстве в России.



Фирма «GE Silicones» предлагает через свое московское представительство на российский рынок строительные уплотнители: ацетиленовые и нейтральные; структурную глазурь — высокопрочный силиконовый уплотнитель, великолепно зарекомендовавший себя в различных областях применения, и кровельные покрытия.

Небезызвестная нашему читателю фирма «SWEPSCO Building Products» (США) наряду с материалами, описанными в нашем журнале №8, 1994 (стр. 14—15) Хейви Дьюти Руф Коатинг и Хейви Дьюти Патчинг Компаунд представляют жидкий состав Хейви Дьюти Плаймер — легко впитывающийся реанимирующий материал для старых высохших кровель. Прекрасным дополнением к основным материалам является группа армирующих рулонных синтетических материалов: СВЕПКО ПолиМастер — высокопрочное нетканое полотно для ровных поверхностей; СВЕПКО ПолиФорм — специально сконструированное нетканое полотно, хорошо облегчающее все неровности и шероховатости; СВЕПКО Патчинг Фабрик — специальная мелкоячеистая сетка с особой пропиткой (хорошо подходит для работы вместе с Хейви Дьюти Патчинг Компаунд).



Фирма «Harvia OY» из Финляндии предлагает традиционно высочайшего качества сауны как для квартир серий CITY и FAMILY, а также больших коммерческих установок для гостиниц, загородных клубов, оздоровительных центров и т. д.

Финская компания «Kone Elevators» является одним из крупнейших производителей лифтов, предназначенных для работы в фешенебельных гостиницах, административных зданиях, больницах, жилых домах, коттеджах и других объектах. Финская фирма «IDO Bathroom» представила прекрасные изделия для ванных комнат, ванны обыкновенные и гидромассажные, душевые кабины и мебель для ванных комнат.

Интересно отметить, что активно представлять себя стали различные информационные агентства и ассоциации. В частности, исчерпывающую информацию о финских фирмах-экспортерах можно получить в



Ассоциации Внешней Торговли Финляндии (АВТФ). Возможно, для кого-то из наших читателей будут полезны приводимые координаты для связи с ассоциацией: телефон в Хельсинки (3580) 6959—1, факс (3580) 6940—028.

Московская фирма «ИнтерАква» является официальным и единственным дистрибьютером продуктов канадской фирмы «KUREX». Материал Ксайнекс обеспечивает водонепроницаемость бетона за счет кристаллизации в порах и капиллярах. «ИнтерАква» выполняет работы с использованием материала Ксайнекс, а также обучает специалистов и обеспечивает их необходимыми материалами.



Выгодно выделялось на выставке предложение фирмы «Besser Inc.» (США) — ведущего производителя полностью автоматизированных технологических линий по производству вибропрессованных бетонных стеновых блоков. Фирма осуществляет не только продажу оборудования, но и его экспортную подготовку, учитывающую требования покупателя, доставку, шеф-монтажные работы и наладку, обучение персонала покупателя на предприятиях в США и Канаде. Кроме того, фирма проводит исследование материалов, используемых покупателем, участвует в создании совместных предприятий.

Фирма «American Standard» является крупнейшим производителем кондиционеров и сантехники. Кроме традиционных керамики, акрила, эмалированного чугуна, стали и меди фирма использует материалы собственной разработки: «Americast» и «Idealcast».

Одним из наиболее мощных представителей отечественной индустрии на выставке было АО «Росуралсибстрой», предприятия стройиндустрии которого предлагают рынку около 200 видов строительных материалов, изделий и конструкций. АО «Росуралсибстрой» предоставляет свои услуги как российским, так и иностранным компаниям по следующим направлениям: организация строительства, взаимодействие партнеров, субподрядных организаций на всех стадиях; предынвестиционная проработка и экспертиза проектов;

финансирование объектов строительства; обеспечение разработки проектно-сметной документации; производство и поставка материалов, конструкций и оборудования, необходимых для реализации проектов и другие услуги в области капитального строительства.

Следует с удовлетворением отметить, что все чаще на специализи-

рованных строительных выставках представляют свою продукцию фирмы далекие от непосредственно строительного бизнеса, чья продукция, однако, может оказать позитивное влияние на развитие и успешную работу специализированных фирм.

Так, на «Строительстве в России» свою продукцию представляли фирмы «Big Mac Computer Trading» и

«Rue Apple Computer Inc» являющиеся поставщиками компьютерного оборудования и программного обеспечения. Российско-Американское СП «Современная Цифровая Сеть» («Совинтел») предлагало широкий выбор услуг в области средств связи.

*Е. И. Юмашева*

*Выставочная программа сентября-октября с. г. была настолько насыщена, что в рамках одного номера нет возможности дать подробную информацию обо всех интересных мероприятиях. В следующем номере нашего журнала читайте обзор по выставке «Дом в России-94», «Информатика-94» и др.*



# УРАЛНИИСТРОМПРОЕКТ

п р е д л а г а е т

ТЕХНОЛОГИЮ И ОБОРУДОВАНИЕ  
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА  
ЦЕМЕНТНО-ПЕСЧАНОЙ ЧЕРЕПИЦЫ

## НАЗНАЧЕНИЕ

Производство назовой двойной («Римской») окрашенной черепицы по ТУ-028475-6-91

## ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЕРЕПИЦЫ

Габаритные размеры, мм ..... 420x330x12  
 Масса, кг ..... 4,2 - 4,6  
 Количество черепиц на 1 м<sup>2</sup> кровли, шт ..... 10  
 Способ окрашивания ..... Объемный  
**В сравнении с кровлей из металлического профилированного листа черепичная кровля более долговечна (срок службы соответственно 20—25 и 40—50 лет), а стоимость ее в 2,6 раза меньше.**

## ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УЧАСТКА

Производительность (при двухсменной работе), тыс. шт:  
 сменная ..... 1,5  
 годовая ..... 750

Площадь  
 технологического участка, м ..... 2200—2500  
 Обслуживающий персонал, чел ..... 4—6  
 Режимы управления формовочной установкой ..... ручной,  
 ..... полуавтоматический

Установленная мощность, кВт  
 (массоподготовка и формование) ..... 11

### Состав оборудования:

- \* бетоносмеситель принудительного действия, 160 л
- \* ленточный транспортер смеси
- \* формовочная машина МФЧ-220 с комплектом поддонов
- \* устройство для отделения черепицы от поддонов

## УСЛУГИ

Передача технической документации  
 Поставка технологического оборудования  
 Испытание сырья и готовых изделий  
 Проектные работы  
 Разработка технологического регламента  
 Пуско-наладочные работы и помощь в освоении производства

Адрес: 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 89

Телефон: (3512) 65-58-56, 24-12-83

Лаборатория силикатных стеновых материалов и гипса

Телефон: 24-51-25

## Уважаемые подписчики, читатели!

Итоги подписки на II полугодие 1994 г. в нынешних непростых экономических условиях показали, что интерес к нашему отраслевому журналу сохраняется. Редакция и члены редакционного Совета, со своей стороны, стремятся организовать практически ценную техническую и экономическую информацию, полезные коммерческие публикации в каждом номере журнала. По отзывам специалистов, журнал помогает установить деловые контакты, реализовать продукцию, найти партнеров для совместной деятельности.

Сообщаем, что редакция в настоящее время имеет возможность публиковать бесплатно объявления некоммерческого характера - о проводимых выставках, семинарах, симпозиумах, выпускаемых книгах, новых периодических изданиях и др. Используйте наши страницы в интересах развития своего дела, для расширения круга специалистов, обсуждающих отраслевые проблемы!

Кроме того, отдел информации и рекламы РИФ «Стройматериалы» продолжает подго-

товку к публикации ряда материалов посвященных наличию, качеству и доступности для пользователей информационных массивов по промышленности строительных материалов и стройиндустрии.

В настоящее время пользователь вынужден извлекать требуемую информацию из множества источников затрачивая массу времени еще на подступах к информационному массиву. Основной целью данной работы мы считаем систематизацию указанной информации и предоставление нашим читателям возможности воспользоваться готовым информационным продуктом.

Если Ваша организация или предприятие является держателем систематизированного информационного массива (специализированная база данных, картотека и др.) и Вы заинтересованы, чтобы о нем узнали и воспользовались им на Ваших условиях специалисты отрасли - информируйте нас об объеме и качестве Вашей информации, а также возможности доступа к ней.

### ВНИМАНИЕ!

Подписка на журнал «Строительные материалы» на I полугодие 1995 г. объявлена через каталог издательства «Известия», раздел АРЗИ -- центральное агентство по зарубежным изданиям Роспечати.

Журнал выходит ежемесячно.

Подписная цена

на 1 мес. — 6 тыс. р.,  
на 3 мес. — 18 тыс. р.,  
на 6 мес. — 36 тыс. р.

Оформить подписку и заказать отдельные экземпляры журнала можно в редакции.

Ф. СП-1

Министерство связи РФ  
«Роспечать»

АБОНЕМЕНТ на журнал «Строительные материалы»										70886	
(наименование издания)										Коллич. компл.	
на 1995 год по месяцам:											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Куда			(индекс)			(адрес)					
Кому											
ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА										на журнал 70886	
«Строительные материалы»											
Сто- имость	подписка					руб. колл.		Коллич.			
	перезадресовки					руб. колл.		компл.			
на 1995 год по месяцам:											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда

Кому

## IN THIS ISSUE

**V. I. Gorodov** Technology of building monolithic buildings with assembly 3-dimensional non-removable formwork.

**B. A. Permyakov** Nontraditional schemes and equipment for heat supply in low-storeys building.

**I. A. Alperovitch** Double layered facing brick — ecological pure material.

**I. V. Bessonov, V. G. Gagarin** "SAIAIR"—thermal isolation plates from porous gypsum.

**A. I. Vezentsev, E. E. Kolomyitsev, P. V. Besedin, A. A. Vezentsev** Possibility of use of molten glass production on new energy saving technology.

**G. D. Pershin** Efficiency of separation monolithic natural stone with rope-diamond saws.

**M. V. Petrov, A. I. Nikitin** Use of cutting fluids for sawing natural stones.

**A. A. Vinogradov, N. I. Dudchenko, A. S. Kishuk, I. S. Konstantinov, S. A. Prokofev** Distributed microprocessors systems for control in industry.

**V. G. Sokolov, P. I. Bualnyi, G. Yu. Rustamhanov** Longevity of pressed concretes.

**V. Ya. Tolkachev, G. I. Bedrov, N. P. Tolkacheva** Research of clayey materials by adsorption-thermometric method.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за достоверность приведенных сведений, точность данных по цитируемой литературе. Авторы гарантируют отсутствие в статьях данных, не подлежащих открытой публикации.

Редакция может опубликовать статьи в порядке обсуждения, не разделяя точку зрения автора.

Редакция не несет ответственности за содержание рекламы и объявлений.

Учредитель журнала: ТОО рекламно-издательская фирма «Стройматериалы»

Журнал зарегистрирован в Министерстве печати и информации Российской Федерации за № 0110384

Главный редактор М.Г.РУБЛЕВСКАЯ

Редакционный Совет:

Ю. З. БАЛАКШИН,

А. И. БАРЫШНИКОВ,

Х. С. ВОРОБЬЕВ,

Ю. С. ГРИЗАК,

Ю. В. ГУДКОВ,

П. П. ЗОЛОТОВ,

В. А. ИЛЬИН,

С. И. ПОЛТАВЦЕВ (председатель),

С. Д. РУЖАНСКИЙ,

В. А. ТЕРЕХОВ (зам. председателя),

И. Б. УДАЧКИН,

А. В. ФЕРРОНСКАЯ,

Е. В. ФИЛИППОВ

### ПРОВЕРЬТЕ ПРАВИЛЬНОСТЬ ОФОРМЛЕНИЯ АБОНЕМЕНТА!

На абонементе должен быть проставлен оттиск кассовой машины.

При оформлении подписки (переадресовки) без кассовой машины на абонементе проставляется оттиск календарного штампа отделения связи. В этом случае абонемент выдается подписчику с квитанцией об оплате стоимости подписки (переадресовки).

Для оформления подписки на журнал, а также для переадресования издания бланк абонемента с доставочной карточкой заполняется подписчиком чернилами, разборчиво, без сокращений, в соответствии с условиями, изложенными в каталогах Роспечати.

Заполнение месячных клеток при переадресовании издания, а также клетки "ПВ-МЕСТО" производится работниками предприятия связи и Роспечати.

Обращаем внимание  
наших подписчиков,  
авторов, читателей!

Редакция журнала  
в настоящее время  
находится по адресу:

117818, г. Москва, ул.  
Кржижановского, 13,  
ком. 5076

Телефоны для контактов:  
124-32-96, 124-32-81

Подписано в печать 15.10.94 г.  
Формат 60x88<sup>1</sup>/<sub>2</sub>  
Бумага офсетная.  
Печать офсетная.  
Уч.-изд. л. 5,6.  
Усл. печ. л. 3,92.  
Тираж 2100  
Заказ 92  
С

Набрано и сверстано в  
ТОО РИФ «Стройматериалы»

Отпечатано АОЗТ «СОПМ»  
117949 Москва  
ул. Б. Якиманка, 38а