

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Главный редактор</b> РУБЛЕВСКАЯ М.Г.	Об итогах работы строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства России в 1999 г. .... 3
<b>Зам. главного редактора</b> ЮМАШЕВА Е.И.	М.Ф. КАМЕНСКИЙ Итоги работы промышленности строительных материалов Москвы в 1999 г. .... 6
<b>Редакционный совет:</b> РЕСИН В.И. (председатель) ТЕРЕХОВ В.А. (зам. председателя) БОРТНИКОВ Е.В. БУТКЕВИЧ Г.Р. ВОРОБЬЕВ Х.С. ГОРОВОЙ А.А. ГРИЗАК Ю.С. ГУДКОВ Ю.В. ЗАБЕЛИН В.Н. ЗАВАДСКИЙ В.Ф. КАМЕНСКИЙ М.Ф. УДАЧКИН И.Б. ФЕРРОНСКАЯ А.В. ФИЛИППОВ Е.В. ФОМЕНКО О.С.	<b>МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ</b> Соглашение по вопросу использования хризотилового асбеста ..... 8 А.В. ТЕЛЕШОВ, В.А. САПОЖНИКОВ Производство сухих строительных смесей: критерии выбора смесителя (Окончание. Начало в № 1–2000 г.) ..... 10 Ю.П. ОЖГИБЕСОВ Теплые стеновые панели и блоки для второго этапа новых теплотехнических норм в существующей металлооснастке ..... 12 Научно-практическая конференция «В XXI век с новыми энергосберегающими технологиями, материалами и конструкциями» ..... 15
<b>Учредитель журнала:</b> ООО РИФ «Стройматериалы» Журнал зарегистрирован в Министерстве печати и информации РФ за № 0110384	<b>ГОРИЗОНТЫ ТЕХНИКИ</b> Г.Р. БУТКЕВИЧ Фундаментальная наука – промышленности строительных материалов ..... 16
<b>Редакция</b> не несет ответственности за содержание рекламы и объявления	<b>АКАДЕМИЧЕСКИЕ НАУЧНЫЕ ЧТЕНИЯ</b> К 100-летию Александра Васильевича Волженского (1899–1993) ..... 18 Т.В. КУЗНЕЦОВА Разработка быстротвердеющих цементов в развитие работ А.В. Волженского ..... 20 Ю.Д. ЧИСТОВ Социально-эколого-экономическая целесообразность использования песчаных бетонов в современном строительстве ..... 22 Ю.М. БАЖЕНОВ Высококачественный тонкозернистый бетон ..... 24 А.В. ФЕРРОНСКАЯ Развитие теории и практики в области гипсовых вяжущих веществ ..... 26 И.М. БАРАНОВ О применении гипсового вяжущего при облицовке фасадов зданий ..... 29
<b>Авторы</b> опубликованных материалов несут ответственность за достоверность приведенных сведений, точность данных по цитируемой литературе и отсутствие в статьях данных, не подлежащих открытой публикации	<b>ЮБИЛЯРЫ ОТРАСЛИ</b> К 50-летию Игоря Феликсовича Шлегеля ..... 30 И.Ф. ШЛЕГЕЛЬ Перспективы повышения качества кирпича ..... 30
<b>Редакция</b> может опубликовать статьи в порядке обсуждения, не разделяя точку зрения автора	<b>РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ</b> И.Я. ГНИП, В.И. КЕРШУЛИС Прогнозируемая оценка долговечности минераловатных плит на лигносульфонатном связующем ..... 32 С.Ж. ГУКАСЯН Прочность полимерных композитов с модифицированным наполнителем ..... 35 Ю.А. АНЦУПОВ, В.А. ГРУШКО, В.А. ЛУКАСИК, М.В. ЖИРНОВА, М.П. ЗАЙЦЕВА Строительные пасты на основе эпоксидной смолы ..... 36
<b>Перепечатка</b> и воспроизведение статей, рекламных и иллюстративных материалов из нашего журнала возможны лишь с письменного разрешения редакции	<b>ИНФОРМАЦИЯ</b> Культурно-выставочному центру «Сокольники» – 10 лет ..... 38 Лейпцигская ярмарка приглашает специалистов на выставки 2000 года ..... 40 Строительные выставки в странах СНГ и Балтии ..... 42
<b>Адрес редакции:</b> Россия, 117218 Москва, ул. Кржижановского, 13 Тел./факс: (095) 124-3296 E-mail: rifsm@ntl.ru chet@user.ru http://www.ntl.ru/rifsm	© ООО РИФ «Стройматериалы», журнал «Строительные материалы», 2000

# Об итогах работы строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства России в 1999 г.

(по материалам информационно-аналитического обзора, подготовленного к расширенному заседанию Коллегии Госстроя России 9 февраля 2000 г.)

Строительный комплекс и жилищно-коммунальная сфера в настоящее время объединяют более 270 тысяч предприятий и организаций, которые обеспечивают строительство и техническое перевооружение предприятий и объектов всех отраслей и сфер экономики России, а также эксплуатацию жилищно-коммунального хозяйства. В отраслях занято около 7 млн. человек.

В строительном комплексе в основном завершен процесс приватизации, утвердилось многообразие форм собственности.

В федеральной собственности находятся всего 188 государственных унитарных предприятий и 118 государственных учреждений строительного комплекса.

Приоритетное внимание уделяется развитию предприятий и организаций малого бизнеса. Их число в строительном комплексе составляет более 142 тыс. В строительстве малые предприятия выполняют около 25 % от общего объема подрядных работ.

Основные результаты инвестиционно-строительной деятельности по данным Госкомстата России за 1999 г. свидетельствуют о некоторой стабилизации в отрасли. Впервые за годы экономических реформ приостановлено снижение объемов инвестиций в основной капитал и подрядных работ, а также приостановлен спад ввода в действие жилых домов. В 1999 г. построено 32 млн. м<sup>2</sup> жилья или 104,3 % к уровню 1998 г.

Основными причинами, препятствующими эффективной деятельности строительных организаций по-прежнему продолжают оставаться экономические проблемы — нестабильное финансирование, неплатежеспособность заказчиков, хроническая задолженность за выполненные работы, неэффективная амортизационная политика, а также несовершенство налоговой системы.

Насущной остается проблема нехватки отечественных машин, соответствующих новым технологиям строительства, и в связи с этим наблюдается рост применения строительных машин зарубежного производства.

**В промышленности строительных материалов** в 1999 г. продолжена тенденция увеличения производства, рост объемов продукции составил 107,7 % к уровню 1998 г. Возросло производство цемента на 9 %, асбестоцементных листов — 34 %, линолеума — 21 %, мягких кровельных материалов — 13 %, минераловатных изделий — 24 %, санитарных керамических изделий — 24 %, керамической плитки — 32 %, стекла оконного — 5 %, ванн — 55 %, радиаторов и конвекторов — 13 %, стеновых материалов — 11 %.

Анализ потребительского рынка основных строительных материалов за 1998—1999 гг. показывает устойчивую тенденцию по увеличению доли отечественных материалов в общем объеме продаж на внутреннем рынке России. Так, по позициям, наиболее подверженным влиянию импорта, эта доля возросла:

- по линолеуму с 51,4 % в 1997 г. до 99 % в 1999 г.;
- керамической плитке соответственно с 44 % до 81,3 %;
- изделиям санитарным керамическим с 75,4 % до 89,3 %.

По другим материалам — цементу, шиферу, мягким кровельным материалам, стеклу доля продукции отечественных производителей также возросла и находится в пределах 98—99 %.

Растут поставки отечественной продукции на внешний рынок. В целом по основным видам строительных материалов объем экспорта по сравнению с предыдущим годом увеличился на 21,5 %.

**В области жилищной политики** в 1999 г. была продолжена работа по совершенствованию проводимой в стране жилищной реформы.

В целях развития правовой базы и реализации решений Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации Комитетом или с его участием в 1999 г. подготовлены и приняты 5 Федеральных законов, один Указ Президента Российской Федерации, 20 постановлений и распоряжений Правительства Российской Федерации и 12 ведомственных нормативных документов, связанных, в основном, с внесением изменений и дополнений в Законы Российской Федерации «О приватизации жилищного фонда в Российской Федерации» и «Об основах федеральной жилищной политики», реализацией президентской программы «Государственные жилищные сертификаты», развитием системы ипотечного жилищного кредитования, реформированием жилищно-коммунального хозяйства и др.

В результате нормативно-правовая база жилищной реформы насчитывает уже более 190 законодательных и иных нормативных актов.

В большинстве регионов создаются региональные и муниципальные фонды поддержки индивидуального городского и сельского жилищного строительства, которые выдают денежные и товарные кредиты на строительство и достройку жилых домов, что направлено на обеспечение доступности жилья и снижение стоимости 1 м<sup>2</sup> общей площади жилых домов. Роль этих фондов в повышении эффективности использования внебюджетных источников финансирования жилищного строительства постоянно возрастает.

Продолжалась работа по сокращению объемов незавершенного жилищного строительства всех форм собственности, в которой наметились положительные тенденции.

В ходе проводимой работы в этом направлении за четыре года объем жилищной незавершенки всех форм собственности в целом по стране сократился на 46,2 млн. м<sup>2</sup> общей площади и составил на 1 января 1999 г. 50,8 млн. м<sup>2</sup>.

В 1999 г. в целях создания доступности улучшения жилищных условий более широким слоям населения и привлечения на эти цели внебюджетных инвестиций в больших объемах была начата разработка системы ипотечного жилищного кредитования.

Одним из важных результатов преобразований в ходе реформ и поисков в выработке эффективного финансового механизма государственной поддержки граждан за счет средств федерального бюджета является **отработанная система государственных жилищных сертификатов.**

В связи с этим Госстроем России была проведена работа по распространению этой системы как основы бюджетного финансирования в решении жилищных проблем отдельных ограниченных категорий граждан, перед которыми государство имеет определенные обязательства в части обеспечения их жильем в соответствии с действующим законодательством.

**Осуществлялась работа по структурной перестройке промышленности строительных материалов и стройиндустрии.**

Несмотря на имеющиеся сложности, Госстрой России совместно с субъектами Федерации проводил и проводит целенаправленную работу по техническому перевооружению и модернизации предприятий промышленности строительных материалов и стройиндустрии.

Во многих регионах активизирована работа по мобилизации внутренних резервов и изысканию дополнительных источников финансирования для технического перевооружения и модернизации предприятий отрасли. В целях активизации инвестиционного процесса субъектами Российской Федерации принимаются соответствующие законодательные акты, вводятся региональные налоговые льготы, отрабатываются механизмы долгосрочного кредитования, направленные на привлечение отечественных и зарубежных инвесторов и создание цивилизованного рынка строительных материалов и изделий.

Общие инвестиции в промышленность стройматериалов и стройиндустрии в 1999 г. составили свыше 3 млрд. р.

В результате за 1999 г. введено в действие 194 новых объекта, производств и технологических линий, оснащенных современным оборудованием. Среди них мощности по выпуску 1,5 млн. м<sup>2</sup> архитектурного стекла и 0,7 млн. м<sup>2</sup> стеклопакетов (Санкт-Петербург), 400 тыс. шт. санитарно-керамических изделий (Чебоксары), теплоизоляционных материалов свыше 450 тыс. м<sup>3</sup>, 5 млн. м<sup>2</sup> современных мягких кровельных и ряда других современных строительных материалов.

Наибольшее количество объектов и технологических линий введено в Саратовской области – 24, Нижегородской – 16, Республике Татарстан и Свердловской области – по 13 в каждой, Тульской области – 12, Красноярском крае и Ленинградской области – по 7, в Пермской, Самарской, Смоленской и Тверской областях – по 6 объектов.

Важная роль в структурной перестройке производственной базы строительства принадлежит реформированию предприятий индустриального домостроения. Перестройка производственной базы индустриального домостроения происходит в соответствии с изменениями в жилищной сфере и нацелена на производство эффективных строительных материалов, изделий и конструкций, обеспечивающих повышение комфортности проживания в жилых домах, внедрение новых, современных, энергосберегающих архитектурно-строительных систем и снижение веса зданий и сооружений.

Проведенный в 1999 г. анализ структуры жилищного строительства в 50 регионах России показал, что доля крупнопанельных зданий в общем объеме вводимого жилья за 1998 г. сократилась с 46,7 до 24,6 %. В то же время увеличилось строительство кирпичных зданий – с 37 до 49 %. Объемы построенных монолитных зданий возросли в 1,5 раза, с использованием изделий из ячеистых бетонов в 3,2 раза, а смешанных конструктивно-архитектурных систем в 1,4 раза. Такие показатели подтверждают перспективность этих направлений.

Наметилась тенденция к стабилизации в работе предприятий крупнопанельного домостроения. За 1999 г. выпуск продукции к соответствующему периоду 1998 г. составил по деталям КПД – 120 %.

На базе выпускаемой номенклатуры полносборных зданий внедряются принципиально новые конструктивные решения, и осуществляется переход на строительство жилых домов по гибким архитектурно-строительным системам.

Переориентация предприятий индустриального домостроения на строительство жилых домов на основе комбинированных конструктивных систем и малоэтажное строительство упрощают переход на производство

теплоэффективных конструкций. Использование слоистых ограждающих конструкций из мелкоштучных материалов с эффективными утеплителями позволило многим предприятиям домостроения вести строительство жилых домов, отвечающих теплотехническим требованиям 2-го этапа.

Дальнейшее развитие получает практика малоэтажного строительства с использованием легких конструкций, на основе металлического профиля, монолитных и сборно-монолитных технологий с наружным утеплителем или оставляемой опалубкой из пенополистирола, арболита и других материалов.

Вместе с тем, ассортимент отечественных строительных материалов не полностью удовлетворяет потребностям современного строительства. Созданные новые производства, в том числе и на импортном оборудовании, используются не на полную мощность. В ряде регионов сохраняется дефицит по многим видам стройматериалов, что в условиях высоких железнодорожных тарифов вызывает большие финансовые издержки по доставке продукции и сырья. Ограничен ассортимент выпускаемых отечественных теплоизоляционных материалов на основе стекла, базальта, перлита и других природных минералов, санитарно-технических изделий, низкоэмиссионного, теплоограждающего и архитектурного стекла, кровельных материалов. Необоснованно низкий уровень использования в строительстве легких металлических и деревянных конструкций, полимерных изделий, изделий из природного камня, других высокоэффективных конструкций и отделочных материалов.

Технический уровень большинства российских предприятий все еще значительно отстает от современных требований. Низкими темпами осуществляется перевооружение предприятий по производству цемента, теплоизоляционных, стеновых и кровельных материалов, энергоэффективных окон, а также создание мощностей по выпуску полимерных труб и других эффективных изделий и оборудования.

В сложном положении находятся предприятия отраслевого машиностроения. Резко сократилось создание принципиально новых технологий, машин и оборудования для производства прогрессивных строительных материалов и добычи сырья.

В принятом постановлении Межведомственного совета по вопросам архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства от 25 ноября 1999 г. наметена широкая программа действий по дальнейшему развитию в каждом субъекте Российской Федерации производства широкой номенклатуры современных конкурентоспособных строительных материалов, изделий и конструкций, обеспечивающих долговечность, выполнение требований по теплоэффективности, а также архитектурной выразительности сооружаемых жилых домов, зданий и сооружений, снижение затрат при их эксплуатации.

Работу по эффективному использованию **научно-технического потенциала, совершенствованию деятельности научно-исследовательских и проектно-исследовательских организаций** Госстрой России относит к числу приоритетных направлений и проводит в тесном сотрудничестве с Российской Академией архитектуры и строительных наук, Академией коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова, созданными на базе ведущих институтов Государственными научно-исследовательскими центрами (ГНЦ «Строительство» и ГНЦ «НИИВОД-ГЕО») и 24 отраслевыми специализированными научно-техническими центрами.

Продолжается активная **работа по формированию новой системы нормативных документов в строительстве**, предусматривающая их гармонизацию с международ-

ными нормами и сохранение единого нормативного пространства для стран СНГ.

На основе принятых норм и стандартов по строительству проводится работа по сертификации продукции предприятий строительных материалов, изделий и конструкций.

**Осуществляется работа по развитию системы обеспечения контроля за качеством строительно-монтажных работ и продукцией предприятий промышленности строительных материалов и стройиндустрии, совершенствованию деятельности органов Госархстройнадзора.**

В 1999 г. под контролем органов Госархстройнадзора находилось свыше 400 тыс. строящихся объектов, около 12 тыс. предприятий стройиндустрии и промышленности строительных материалов. Инспекциями всех уровней проведено более 180 тыс. проверок строящихся объектов и промышленных предприятий. По результатам проверок выдано около 70 тыс. предписаний об устранении выявленных нарушений, на 12 тыс. объектов были приостановлены работы, на 850 предприятиях — производство строительных материалов, конструкций и изделий.

В 1999 г. увеличилось количество зарегистрированных органами Госархстройнадзора аварий зданий и сооружений. Так, если в 1996 г. была зарегистрирована 31 авария, в 1997 г. — 27 аварий зданий и сооружений, в 1998 г. — 32, то в 1999 г. их количество составило 43. При этом отмечается рост количества аварий, происходящих на эксплуатируемых объектах.

**Совершенствует свою работу единая система органов государственной вневедомственной экспертизы.**

Всего Главгосэкспертизой в 1999 г. было подготовлено около 400 сводных экспертных заключений. За счет совершенствования проектных решений по замечаниям экспертизы общая заявленная стоимость строительства снижена на 7 %.

Особое внимание при экспертизе проектной документации уделяется вопросам экономической эффективности, достоверности определения стоимости строительства, ресурсосбережения, внедрения новейших технологических процессов, а также реализации новых нормативных документов по теплоэнергоснабжению.

Анализ результатов экспертизы свидетельствует о том, что позитивных сдвигов в качестве проектирования не произошло. Практически каждый второй проект возвращается на доработку. Экспертизой отмечаются многочисленные нарушения требований технологических и строительных норм и правил, в том числе связанных с обеспечением конструктивной надежности и эксплуатационной безопасности запроектированных зданий и сооружений.

В проектах строительства объектов производственного назначения недостаточно прорабатываются вопросы эффективности инвестиций, оценки устойчивости показателей проекта и его реализуемости.

**Изменение системы экономических отношений между участниками строительного процесса обусловили необходимость проведения планомерной работы по совершенствованию договорных отношений и развитию подрядных торгов в строительстве, экономических предпосылок для повышения эффективности строительных организаций.**

За 1999 г. проведено около 10 тыс. подрядных конкурсов, что более чем в полтора раза больше, чем за 1998 г.

Наиболее активно эта работа проводится в Москве, Санкт-Петербурге, Краснодарском крае, Ростовской, Свердловской, Липецкой, Пермской, Псковской областях.

Серьезной причиной, сдерживающей рост подрядных конкурсов, является недостаточное и несвоевременное финансирование строек, слабая инвестиционная активность.

Определенные недостатки имеют место в договорной работе, т. е. на заключительном этапе подрядных торгов-конкурсов. В отдельных случаях договора строительного подряда составляются на принципах взаимных уступок, без банковских гарантий и поручительств.

**Важным направлением в работе Госстроя России является проведение единой государственной политики по регулированию стоимости строительной продукции и эффективному использованию бюджетных инвестиций при реализации федеральных инвестиционных программ.**

В 1999 г. рост стоимости строительной продукции составил в среднем по России 33 %, в том числе стоимость жилья возросла на 34 %, стоимость строительно-монтажных работ на 31 %.

Основными факторами повышения себестоимости строительно-монтажных работ следует признать опережающий рост цен на материалы, комплектующие и энергоносители, а также зарплаты работников строительной отрасли. Негативное влияние на стоимость строительной продукции оказывают задержки платежей при бюджетном финансировании и продолжающаяся практика использования денежных суррогатов в форме векселей, бартера, взаимозачетов и т. д.

Отпускные цены на материалы выросли в среднем более чем на 40 %, в том числе на железобетонные изделия на 40–50 %, кирпич на 54 %, рулонные и кровельные материалы на 50 %. Особо следует отметить неконтролируемый рост стоимости импортных материалов и отечественной металлопродукции арматуры и металлопроката до 150 %.

Перечисленные факторы привели к росту себестоимости 1 м<sup>2</sup> общей площади жилья в многоэтажных домах квартирного типа типовых стандартных серий в IV кв. 1999 г., которая в среднем по России по предварительным данным составила 4433 р. или 130 % к уровню IV квартала 1998 г. Вместе с тем следует отметить, что цены на рынке жилья в подавляющем большинстве регионов на 50–80 % выше реальной себестоимости нового строительства.

**Госстрой России активно проводит государственное регулирование в области социально-трудовых отношений и охраны труда в строительном комплексе, как одного из основных направлений социальной политики.**

В этих целях заключаются совместно с отраслевыми профсоюзами, объединениями работодателей отраслевые тарифные соглашения, в которых предусматриваются гарантии в области оплаты труда, охраны труда, занятости работников. В них установлены минимальные тарифные ставки рабочих первого разряда, занятых на различных видах работ.

Среднемесячная заработная плата в строительстве в ноябре 1999 г. составила 2108 р., что на 18 % выше, чем в целом по России.

**В сфере международных отношений** Госстрой России продолжил в 1999 г. развитие международных связей со строительными министерствами и фирмами более 50 стран мира. Работа ведется как в рамках Межведомственных соглашений с аналогичными органами управления стран-партнеров (Германия, Франция, Канада, Финляндия, Словакия и др.), так и по линии Межправительственных комиссий по торгово-экономическому сотрудничеству (Лаос, Камбоджа).

Существует прямая связь между темпами жилищной реформы и готовностью иностранных партнеров сотрудничать с российскими регионами по проектам в жилищном секторе и в строительной области в целом. Наиболее характерный пример этому — сотрудничество Госстроя России с Международным банком реконструкции и развития. Предоставление России самого крупного инвестиционного займа МБРР в размере 40 млн. USD. связано, прежде всего, с высокой оценкой Правительством Российской Федерации и руководством МБРР осуществляемой жилищной реформы.

М.Ф. КАМЕНСКИЙ, зам. начальника управления экономической, научно-технической и промышленной политики Комплекса строительства, архитектуры, реконструкции и развития Москвы

## Итоги работы промышленности строительных материалов Москвы в 1999 г.

**Закрепить успех – не останавливаться на достигнутом**

Основные направления работы промышленности строительных материалов в 1999 г. были определены специальным постановлением Правительства Москвы. На основании этого документов на развитие и реконструкцию базы стройиндустрии за прошедший год было выделено 320 млн. р. из источников Управления инвестиционной политики и Департамента внебюджетного планирования строительства города. Кроме этого оказана возвратная финансовая помощь на увеличение оборотных средств АО «Моспромстройматериалы» 120 млн. р., АО «Мосмонтажспецстрой» 20 млн. р., АОХК «Главмосстрой» 40 млн. р.

В результате проведенных мероприятий по реконструкции производств увеличилась налогооблагаемая база. За счет увеличения стоимости основных производственных фондов в 2000 г. планируется перечислить в бюджет города дополнительно 15 млн. р. За счет увеличения товарных объемов и реализации сборного железобетона, столярных изделий,

линолеума и других изделий планируется получить дополнительно 20 млн. р. отчислений в городской бюджет.

В АОХК «Главмосстрой» в 1999 г. закончена реконструкция Востряковского ЖБИ ДСК-3, который начнет производство новой серии домов П-3М. Ограждающие конструкции этих домов будут удовлетворять повышенные требования по теплоизоляции, соответствующие второму этапу, планировка квартир и их набор в секции будут наиболее полно отвечать современной социально-демографической ситуации города.

В завершающую стадию вступила реконструкция КЖБК-2 «Аркадо» Главмосстрой, где будут производиться элементы для сборно-монолитных домов практически любой архитектуры и планировки. На «Аркадо» предполагается создать совместно с МНИИТЭПом опытно-экспериментальную базу индустриального сборно-монолитного домостроения. Это позволит ежегодно обновлять архитектурный облик стро-

ящихся зданий, отказаться от понятия «серия», так как каждый дом обретет индивидуальность.

В настоящее время предприятие уже выпускает дом муниципальной серии П-46М с набором из 6-ти однокомнатных и 2-х двухкомнатных квартир в секции. В 2000–2001 гг. планируется строительство таких домов с целью ускорить программу расселения и реконструкции домов первых массовых серий.

Состояние транспортных магистралей во многом определяет уровень развития территории. Грандиозное транспортное строительство, развернутое несколько лет назад в Москве и Подмосковье потребовало специальных материалов нового поколения. В 1999 г. проведена значительная работа по реконструкции завода ЖБИ-18. На нем установлено современное импортное оборудование, которое позволит изготавливать специальные железобетонные конструкции. В 2000–2001 гг. завод будет обеспечивать комплектование, еще до начала строительства ставшего знаменитым, Лефортовского тоннеля третьего транспортного кольца большеразмерными тубингами.

На предприятиях АО «Мосмонтажспецстрой» освоено производство лифтов нового поколения, металлических окон, разработана и производится отечественная система большепролетных металлодеревянных конструкций для реконструкции и надстройки домов первых массовых серий, которые еще вполне могут послужить городу. На всех предприятиях введены в эксплуатацию импортные линии порошковой окраски изделий. Это дало возможность существенно улучшить качество изделий и повысить экологичность производства.

В 2000 г. предприятиям АО «Мосмонтажспецстрой» предстоит начать производство импортозамещающей продукции – биметаллических радиаторов и шумозащитных клапанов для окон.

За прошедший год на предприятиях стройиндустрии города создано более 1300 новых рабочих мест. Особенно отличился завод ЖБИ-10 под руководством А.И. Ханукова. За вторую половину года на завод пригласили работать 490 новых сотрудников.

Таблица 1

Вид материала, изделия	Произведено в 1998 г.	Произведено в 1999 г.
Сборный железобетон и бетонные изделия	0,78 млн. м <sup>3</sup>	0,74 млн. м <sup>3</sup>
Сухие строительные смеси	–	50 тыс. т
Кирпич керамический	213 млн. шт.	175 млн. шт.
Блоки из ячеистого бетона	24,7 тыс. м <sup>3</sup>	32 тыс. м <sup>3</sup>
Мягкие кровельные материалы	4,11 млн. м <sup>2</sup>	5,45 млн. м <sup>2</sup>
Гипсовое вяжущее	98,9 тыс. т	90 тыс. т
Оконные блоки деревянные	192,6 тыс. м <sup>2</sup> (из них «евроокно» 73 тыс. м <sup>2</sup> )	176 тыс. м <sup>2</sup> (из них «евроокно» 108 тыс. м <sup>2</sup> )
Погонажные столярные изделия и фанера	2,64 тыс. м <sup>3</sup>	8,1 тыс. м <sup>3</sup>
Паркет	306,4 тыс. м <sup>2</sup>	391,5 тыс. м <sup>2</sup>
Линолеум	3,33 млн. м <sup>2</sup>	4,45 млн. м <sup>2</sup>
Утеплитель пенополистирольный	135,1 тыс. м <sup>3</sup>	128,1 тыс. м <sup>3</sup>
Утеплитель минераловатный	296,2 тыс. м <sup>3</sup>	Завод «Мостермо-стекло» перешел в собственность компании «Roswool» (Дания)
Виниловые и бумажные обои	1,7 тыс. у.к.	3,1 тыс. у.к.
Пленка ПВХ	1,2 млн. м <sup>2</sup>	1,7 млн. м <sup>2</sup>

Таблица 2

Вид продукции	Число предприятий	Общая производственная мощность	Фактический выпуск продукции	Реализация в Москве, %	Коэффициент использования мощностей, %
Сборный железобетон	22	140 тыс.м <sup>3</sup> /год	51 тыс.м <sup>3</sup>	73	37
Столярные изделия	21	130 тыс.м <sup>2</sup> /год	32 тыс.м <sup>2</sup>	68	25
Теплоизоляционные материалы	6	120 тыс.м <sup>3</sup> /год	96 тыс.м <sup>3</sup>	66	80
Мелкоштучные стеновые изделия	5	4,12 млн. шт./год	366 тыс. шт.	67,8	8

В 1999 г. производство строительных материалов и изделий в целом имеет поступательный характер и увеличилось на 123 % (в ценах, сопоставимых с аналогичным периодом 1998 г.). В таблице 1 приведены показатели производства некоторых видов строительных материалов и изделий, выпускаемых АО «Моспромстройматериалы».

В составе промышленности строительных материалов Москвы функционируют 108 предприятий, которые формально не входят в структуру Комплекса строительства, архитектуры, реконструкции и развития города, однако вносят определенный вклад в производство строительных материалов. Данные табл. 2 показывают наличие производственных мощностей этих предприятий и степень их загруженности. Кроме этого 54 фирмы изготавливают оконные блоки их ПВХ профиля.

Рассматриваемые предприятия используют около 500 тыс. м<sup>2</sup> производственных площадей, оказывают техногенное давление на окружающую среду. При этом их общие объемы производства не превышают 1,5–5 % производства предприятий Комплекса аналогичного профиля, а оборудование на некоторых из них изношено почти на 90 %. На данных предприятиях работают 2,3 тыс. человек, все они относятся к малому и среднему бизнесу.

Очевидно, что в 2000 г. предстоит решать сложную задачу по санации этих предприятий — для наиболее успешных и перспективных предприятий будут создаваться условия для дальнейшего развития, часть из них придется, к сожалению, закрывать.

Следует отметить, что ведомственная «непринадлежность» к промышленности города не является принципиальной при решении о закрытии предприятия. Программа вывода из производства устаревших, экологически «грязных» и убыточных предприятий стройиндустрии с последующей урбанизацией занимаемых ими городских территорий предусматривает оценку по объективным факторам.

В 1999 г. завершен вывод из производства АО «Завод ЖБИ-19» и на его территории начато строительство жилья общей площадью около 60 тыс. м<sup>2</sup>. Построен и передан городу жилой комплекс на бывшей территории Черемушкинского керамического завода. Готовятся под жилую застройку территории закрытых деревообрабатывающих комбинатов № 2 и 11. Начата и в 2000 г. будет завершена работа по выводу из производства АООТ «Ункар», АООТ «Зеленоградстройматериалы», ГУП «Лосиноост-

ровский завод столярных изделий» и ЗАО «Москворецкий завод ЖБИ».

Как держатель значительных производственных площадей, которые в некоторых случаях вполне можно «уплотнить», Комплекс строительства, архитектуры, реконструкции и развития города участвует в программе преобразования, реформирования, ликвидации предприятий и организаций, расположенных в историческом центре Москвы. В 1999 г. утвержден перечень предприятий, часть производственных площадей которых будет передана городу. Разработан план мероприятий по организации нормального функционирования этих предприятий на меньших площадях. В 2000 г. городу будут переданы площадки общей площадью 70 га для вывода на них предприятий из исторического центра.

Следует отметить, что вряд ли найдется в России город, руководство которого уделяло бы такое пристальное внимание строительному комплексу. В Москве уже несколько лет существует практика выездных совещаний на предприятиях стройиндустрии. Руководители холдинговых компаний и объединений, Комплекса строительства, архитектуры, реконструкции и развития города, члены Правительства Москвы, ученые отраслевых научно-исследовательских институтов могут на месте обсудить возникшие проблемы и трудности предприятия, отметить его успехи. В результате не возникает «застарелых» проблем, коллективно определяется оптимальное решение вопросов. В 1999 г. было проведено 48 таких совещаний, в которых неоднократно принимал участие мэр Москвы Ю.М. Лужков, вице-премьеры Правительства Москвы.

В 2000 г. будет продолжена работа по реконструкции базы стройиндустрии. Предстоит полностью модернизировать Очаковский завод ДСК-2, выпускающий сегодня популярную серию КОПЭ. Предстоит развернуть производство широкой номенклатуры стройматериалов для проведения

индустриальной реконструкции и ремонта существующего жилого фонда, увеличения коэффициента использования городской земли.

Уже сегодня в рамках межправительственного соглашения совместно с Сенатом Берлина ведется работа по освоению московскими строителями технологий реконструкции существующих зданий без отселения жильцов.

Москва не только столица государства, но и самый крупный мегаполис страны. Естественно, что в ближайшие годы в Москве будет вестись строительство всех категорий зданий ошеломляющими темпами. Однако строительный комплекс города не замыкается в себе. Московские строители активно сотрудничают с коллегами из регионов. Подписаны соглашения о научно-техническом, торгово-экономическом и культурном сотрудничестве, организован ряд совместных предприятий. Республика Карелия и Красноярский край поставляют московскому стройкомплексу отделочные материалы из натурального камня, Кабардино-Балкария, Воронежская и Смоленская области — нерудные строительные материалы, Свердловская, Тульская, Вологодская области — трубную продукцию и металлопрокат, Брянская, Рязанская, Липецкая области и Республика Мордовия — цемент, Нижегородская область — стекло, всего не перечислить.

Московский стройкомплекс активно реагирует на различные экстренные ситуации. В Республику Ингушетию отправлено 100 утепленных строительных бытовок. Отправлены в Республику Дагестан шесть комплектов для строительства школ, четыре медпункта, оснащенные всем необходимым, постоянно формируются автопоезда с грузом строительных материалов и изделий строительного назначения. Комплектуется строительство школ в г. Великий Устюг (Вологодская обл.), оказывается помощь в строительстве жилого поселка и карьера по добыче мраморных блоков в п. Шушенское (Красноярский край).

# СОГЛАШЕНИЕ

## по вопросу использования хризотилового асбеста

г. Москва

27 августа 1999 г.

Государственный комитет Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу — с одной Стороны и Российская асбестовая ассоциация, асбестодобывающие и асбестоперерабатывающие предприятия — с другой Стороны, признавая необходимость постоянного сотрудничества и взаимодействия в проведении политики ответственного использования хризотилового асбеста\*, заключили настоящее Соглашение о нижеследующем.

### 1. ЦЕЛЬ СОГЛАШЕНИЯ

Целью настоящего соглашения является выполнение постановления Правительства Российской Федерации от 31 июля 1998 г. № 869 «О позиции Российской Федерации по вопросу использования хризотилового асбеста», которым на Госстрой России возложены функции координатора по взаимодействию с асбестодобывающими и асбестоперерабатывающими предприятиями по вопросам производства и проведения политики ответственного использования хризотилового асбеста и изделий на его основе, направленной на осуществление комплекса нормативных и организационно-технических мер по подготовке к ратификации Конвенции Международной организации труда 1986 года № 162 «Об охране труда при использовании асбеста» и способствующей повышению гарантий безопасности его применения для людей и окружающей среды.

### 2. ПРЕДМЕТ СОГЛАШЕНИЯ

Предметом настоящего соглашения является проведение политики ответственного использования хризотилового асбеста, основанной на признании и принятии принципов, изложенных в Конвенции Международной организации труда (МОТ) № 162 «Об охране труда при использовании асбеста», в связи с чем Стороны принимают на себя следующие обязательства:

#### 2.1. Государственный комитет Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу:

— осуществляет функции государственного координатора по вопросам производства и использования хризотилового асбеста;

— оказывает помощь предприятиям асбестодобывающей и асбестоперерабатывающей промышленности в разработке и осуществлении мероприятий по техническому перевооружению и модернизации производств с учетом требований действующего законодательства и правил по безопасному использованию асбеста;

— содействует проведению научно-исследовательских работ в области исследования материалов и изделий на основе хризотилового асбеста с привлечением внебюджетных источников финансирования и средств асбестодобывающих и асбестоперерабатывающих предприятий;

— информирует Международную организацию труда (МОТ) и Всемирную организацию здравоохранения (ВОЗ) об инициативах по реализации политики ответственного использования асбеста, а также принимает меры для поддержки и участия МОТ и ВОЗ в их осуществлении;

— организует методическую и консультационную помощь в организации выставок, изданий статей в средствах массовой информации и других мероприятиях, проводимых на федеральном и региональных уровнях для популяризации безопасного использования хризотилового асбеста и изделий на его основе.

#### 2.1. Российская асбестовая ассоциация, асбестодобывающие и асбестоперерабатывающие предприятия:

— осуществляют выполнение утвержденных Госстроем России «Организационно-технических мероприятий по реализации положений Конвенции МОТ № 162» с учетом финансовых затрат на их выполнение за счет собственных средств предприятий и представляют ему ежегодные сведения об их выполнении за истекший период;

— обеспечивают создание новых экологически чистых и надежных технологий и оборудования по добыче и переработке асбеста, проводят техническое перевооружение предприятий, организуют выпуск на его основе прогрессивных строительных материалов и изделий, гарантирующих долговременную эксплуатацию этой продукции без опасных последствий для людей и окружающей среды, а также привлекая другие источники финансирования;

— за счет собственных средств проводят научно-исследовательские работы по медико-биологической оценке материалов и изделий, изготавливаемых на основе хризотилового асбеста, при использовании их в жилищном и гражданском строительстве;

— в целях представления в Международную организацию труда годовых отчетов об уровнях запыленности воздуха и пылевых нагрузках на органы дыхания работников, сообщают эти данные в Госстрой России и в Российскую Асбестовую ассоциацию (624060, г. Асбест, Свердловской обл., ул. Промышленная, д. 7);

— принимают активное участие в выставках, семинарах, публикациях в средствах массовой информации в целях пропагандирования продукции на основе хризотилового асбеста безопасной для здоровья людей и окружающей среды.

### 3. ДЕЙСТВИЕ СОГЛАШЕНИЯ

3.1. Настоящее Соглашение заключено сроком на три года, вступает в силу с момента его подписания и может быть продлено по договоренности Сторон.

3.2. Внесение изменений и дополнений в настоящее Соглашение допускается по согласованию Сторон.

3.3. Споры по настоящему Соглашению регулируются в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.

\* Условием ответственного использования является производство асбеста и асбестоцементных изделий в соответствии с действующим законодательством и правилами, предписывающими меры, принимаемые для предупреждения, контроля и защиты трудящихся в связи с возможным воздействием вредных для здоровья факторов, возникающих при работе с асбестом.

#### 4. ПОДПИСАНИЕ СОГЛАШЕНИЯ

Подписи Сторон производятся на прилагаемом листе подписания, являющегося неотъемлемой частью Соглашения. Соглашение открыто для подписания любыми заинтересованными сторонами.

**От Государственного комитета Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу**

**От Российской асбестовой ассоциации**

**От Асбестодобывающих предприятий:**

Открытое акционерное общество «Уральский асбестовый горно-обогатительный комбинат» (ОАО «Ураласбест», г. Асбест Свердловской области)  
Открытое акционерное общество «Оренбургасбест» (ОАО «Оренбургасбест», г. Ясный Оренбургской области)  
Асбестовый горно-обогатительный комбинат «Туваасбест» (г. Ак-Довурак республика Тыва)

**От асбестоперерабатывающих предприятий:**

Открытое акционерное общество «Себряковский КАЦИ» (г. Михайловка Волгоградской обл.)  
ЗАО АЦИ «Комбинат Красный строитель»  
Открытое акционерное общество «БЕЛАЦИ» (г. Белгород)  
Открытое акционерное общество «Вольский ЗАЦИ» (г. Вольск Саратовской обл.)  
Открытое акционерное общество «Ульяновский шифер» (п. Ново-Ульяновск, Ульяновской обл.)  
Открытое акционерное общество «Сухоложскасбоцемент» (г. Сухой Лог, Свердловской обл.)  
Открытое акционерное общество «ЛАТО» (п. Комсомольский, Мордовия)  
Открытое акционерное общество «Волна» (г. Красноярск)  
Открытое акционерное общество Коркинское «Асбестоцемент» (г. Коркино, Челябинской обл.)

Председатель **А.Ш. Шамузафаров**  
Исполнительный директор **В.В. Иванов**

Генеральный директор **Ю.А. Козлов**

Генеральный директор **А.А. Старостин**

Генеральный директор **А.Н. Наумов**

Генеральный директор **В.С. Сивкозов**  
**Г.В. Россовский**

Генеральный директор **Я.Л. Певзнер**

Генеральный директор **И.Н. Цыганенко**

Генеральный директор **П.Н. Лещенко**

Генеральный директор **Г.Н. Задирака**

Генеральный директор **А.И. Чингалев**

Генеральный директор **О.В. Князев**

Генеральный директор **В.М. Коргунов**

### ИЗМЕРИТЕЛЬ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА



- статистическая обработка и выбраковка
- результат в МПа
- диапазон 6...55 МПа
- хранение результатов в памяти

Приборы сертифицированы и зарегистрированы в Реестре средств измерения РФ.  
Гарантируется сервисное обслуживание, ремонт и метрологическая аттестация приборов в течение всего срока эксплуатации.  
**Гарантия 18 месяцев.**



**СКБ СТРОЙПРИБОР**

Ч Е Л Я Б И Н С К

## СКБ СТРОЙПРИБОР

разрабатывает и производит  
**приборы неразрушающего  
контроля качества,**  
отмеченные дипломами строительных выставок в Москве, Екатеринбурге и Новосибирске, отличающиеся высокой точностью и производительностью контроля, возможностью хранения результатов измерений в памяти

<b>ИПС-МГ4</b>	измеритель прочности бетона, раствора, кирпича методом ударного импульса по ГОСТ 22690. <i>Обеспечивается автоматическая обработка измерений. Диапазон 6...55 МПа.</i>
<b>ВЛАГОМЕР-МГ4</b>	измеритель влажности строительных материалов.
<b>ЗИН-МГ4</b>	измеритель напряжений в арматуре ж/б изделий частотным методом по ГОСТ 22362. <i>Обеспечивает автоматический расчет значений корректировки расстояния между временными анкерами и заданного удлинения арматуры. Диапазон напряжений 150...1500 МПа в стержневой, проволочной и канатной арматуре диаметром 3-32 мм, длиной 3-18 м.</i>
<b>ИПА-МГ4</b>	измеритель защитного слоя бетона, расположения и диаметра арматуры в ж/б конструкциях магнитным методом по ГОСТ 22904. <i>Диапазон измерения защитного слоя 3...70 мм при диаметре стержней 3-40 мм.</i>
<b>ИТП-МГ4</b>	измеритель теплопроводности строительных материалов методами стационарного теплового потока по ГОСТ 7076 и теплового зонда. <i>Диапазон измерения коэффициента теплопроводности 0,04...0,8 Вт/(м·°C)</i>
<b>ВИБРОТЕСТ</b>	измеритель амплитуды и частоты колебаний виброплощадок. <i>Диапазон частоты 10...100 Гц, амплитуды – 0,1...2,5 мм.</i>
<b>ИПЦ-МГ4</b>	измеритель активности цемента. <i>Диапазон 10...60 МПа.</i>

о б л а с т и п р и м е н е н и я








**454126, г. Челябинск, а/я 1147**

**Тел./факс: (3512) 65-64-19**

## Производство сухих строительных смесей: критерии выбора смесителя

(Окончание. Начало читайте в № 1–2000)

### Потребляемая мощность

Потребляемая мощность определяется величиной внутреннего трения между частицами. Зависимость потребляемой мощности от скорости вращения лопастей горизонтального смесителя показана на рис. 6 [1]. Сначала по мере увеличения скорости происходит насыщение продукта воздухом, и трение снижается. Минимум на кривой соответствует псевдооживленному состоянию, при котором трение минимальное. Переход в центрифужный режим сопровождается уплотнением продукта и увеличением внутреннего трения.

С точки зрения удельных энергозатрат наилучшим является режим  $Fr < 1$ . В центрифужном режиме потребляемая мощность возрастает (требуется более мощный электропривод), но время смешения при этом уменьшается и удельное энергопотребление на тонну смеси изменяется незначительно.

### Разгрузка и очистка

Возможность разгрузки без остатков, легкость очистки и простота конструкции — главные достоинства

одновальных горизонтальных смесителей, благодаря которым они завоевали прочные позиции в производстве сухих строительных смесей.

На рис. 7 показана схема разгрузки смесителя с полностью открывающимся по всей длине корпуса днищем. Полная выгрузка достигается при величине угла открывающегося сектора больше удвоенного значения угла естественного откоса смеси. Для иллюстрации условия полной выгрузки на рис. 8 показаны достаточный и недостаточный углы сектора открытия. Угол наклона касательной к корпусу смесителя в нижней его точке равен половине угла открывающегося сектора. В первом случае он больше угла естественного откоса смеси  $\beta$ , смесь выгружается без остатков. Во втором — меньше и при выгрузке в нижней части корпуса на стенках остается некоторое количество смеси.

Недостатком системы разгрузки с полностью открывающимся днищем является необходимость очистки поверхности уплотнения по периметру разгрузочной дверки.

В состав смеси входят достаточно крупные (до 8 мм) заполнители. Если они останутся на поверхности уплотнения, то герметизация не будет обеспечена и возможна утечка тонких фракций в процессе смешения. Очистка уплотнения достигается путем подачи в смеситель сжатого воздуха в момент закрытия дверки.

Смесители с полностью открывающимся днищем используют в производствах, где в течение суток возникает необходимость последовательной смены нескольких десятков рецептов. Если суточная программа производства ограничивается несколькими рецептурами, можно использовать смеситель с разгрузочным клапаном (рис. 9). В этом случае разгрузка без остатка не достигается, переход от смеси с крупным заполнителем к смеси с тонким заполнителем должен сопровождаться чисткой. Чтобы минимизировать простои, чистку смесителя производят утром и далее планируют производство на сутки так, чтобы от тонких смесей последовательно переходить к более грубым.

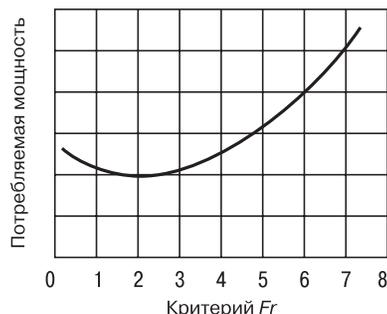


Рис. 6. Потребляемая мощность однонального смесителя в зависимости от скорости вращения

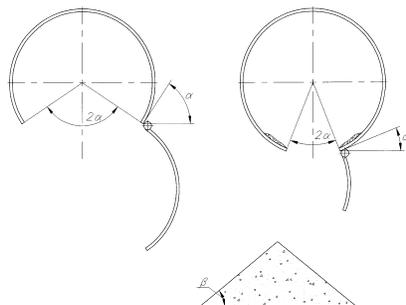


Рис. 8. Условие полной разгрузки: а)  $\alpha > \beta$  — полная разгрузка, б)  $\alpha < \beta$  — неполная разгрузка

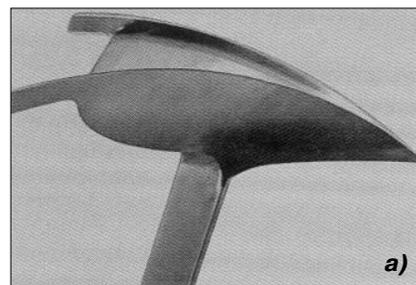


Рис. 10. Лопастей основной мешалки в форме: а) плуга; б) короткой ленты

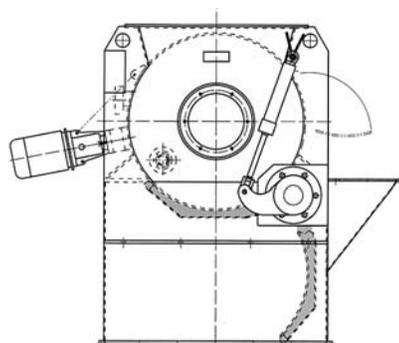


Рис. 7. Разгрузка смесителя с полностью открывающимся днищем

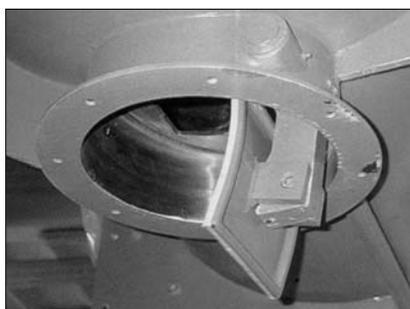


Рис. 9. Разгрузочный клапан

### Лопаст

Эффективность смешения в значительной степени связана с конфигурацией рабочих органов смесителя. Так лопасти центрифужного смесителя, выполненные в форме плуга, являются изобретением фирмы Lodige (рис. 10 а). Плуг «распахивает» кольцо продукта, прижимаемого центробежной силой к стенке и отбрасывает его вправо и влево от себя.

В производстве сухих смесей часто применяются и лопасти традиционной формы (рис. 10 б), которые обеспечивают осевое перемещение компонентов смеси к центру, в то время как дополнительные лопасти, расположенные на меньшем радиусе, используются для организации осевого перемещения компонентов в обратном направлении. Углы наклона лопастей, площадь их поверхности находятся в тесной взаимосвязи со скоростью вращения главного вала.

### Деагломераторы

В качестве добавок в сухих смесях используются сотни химических компонентов с различными свойствами. Если в составе смеси имеются ингредиенты, склонные к агломерации, центрифужные смесители оборудуют деагломераторами. Их применение целесообразно при изготовлении смесей, армируемых короткими волокнами, и необходимо, если в состав сухой смеси хотя бы одна добавка вводится в жидком виде.

По форме рабочего органа и принципу действия деагломератор напоминает обычную электрическую кофемолку (рис. 11), где вращающиеся с высокой скоростью лопасти дробят комки. Располагаются деагломераторы на боковой поверхности корпуса. Их количество зависит от объема смесителя и свойств компонентов. Если использование склонных к агломерации ингреди-



Рис. 11. Деагломератор

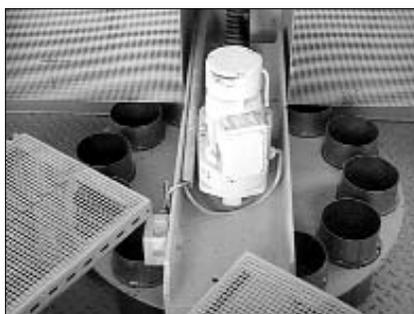


Рис. 12. Пробоотборник

ентов не планируется — места, предназначенные для установки деагломераторов, могут быть заглушены.

### Отбор проб

Для контроля качества смешения, смеситель может быть оборудован пробоотборником с пневмоприводом (рис. 12). По усмотрению технолога отбор проб может производиться в ручном или автоматическом режиме чаще или реже, в зависимости от задачи: текущий контроль, переход от одной рецептуры к другой, отработка режима для новой смеси.

### Абразивный износ

Смешиваемые продукты, особенно кварцевый песок, относятся к категории абразивных. Рабочие

органы смесителя изготавливают из специальных износостойчивых материалов, а конструкция их крепления обеспечивает возможность быстрой замены.

### Сегрегация

Перемешиваемые компоненты очень неоднородны по размерам и плотности. При компоновке технологической схемы важно учитывать, что готовая смесь может расслаиваться под воздействием различных факторов. Для транспортировки смеси нельзя использовать вибрационные конвейеры и питатели, а в качестве побудителей истекания смеси из бункера — вибраторы. Расслоение также может происходить при загрузке смеси в пустой бункер с большой высоты.

### Заключение

В 1999 г. российская машиностроительная компания ВСЕЛУГ — изготовитель оборудования для дозирования и упаковки сыпучих продуктов [2], завершила разработку и испытания центрифужных смесителей для производства сухих строительных смесей. Результаты испытаний, проведенные в испытательном центре ВСЕЛУГ, подтвердили полное соответствие смесителей западноевропейским аналогам. В течение шести месяцев изготовлены и поставлены первые смесители объемом 0,3 м<sup>3</sup> (4–8 т/ч) и 0,65 м<sup>3</sup> (7–15 т/ч) (рис. 13). В ближайшее время программу поставок дополнит смеситель объемом 1,2 м<sup>3</sup> с производительностью 15–30 т/ч.

### Список литературы

- 1 Mechanisch erzeugte Wirbelschicht, R.Lucke: Sonderdruck aus chemie-anlagen, Heft 11/1976, pp. 119–123.
- 2 Телешов А.В., Сапожников В.А. Упаковка сухих строительных смесей — важный шаг на пути к потребителю // Строит. материалы. 1999. № 3. С. 16.

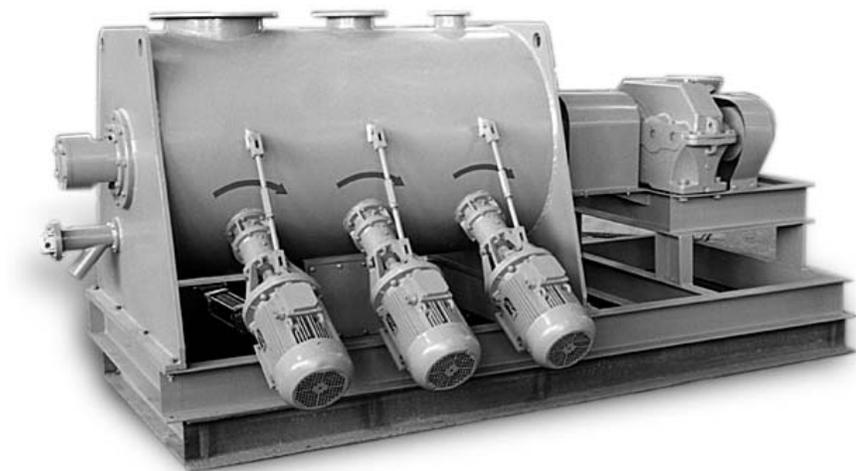


Рис. 13. Центрифужный смеситель ВСЕЛУГ с деагломераторами и пробоотборником, V=0,65 м<sup>3</sup>

Машиностроительная компания

# ВСЕЛУГ

Россия, 117321, Москва,  
В-321, а/я 84

тел.: (095) 926-19-11  
(многоканальный)

факс: (095) 926-19-12

E-mail: [vselug@aha.ru](mailto:vselug@aha.ru)

## Теплые стеновые панели и блоки для второго этапа новых теплотехнических норм в существующей металлооснастке

В настоящее время для строительных организаций и предприятий строительной индустрии Российской Федерации актуальным является осуществление комплекса мер, направленных на повышение теплозащитных характеристик наружных стеновых ограждающих конструкций зданий при снижении их материалоемкости и повышении заводской готовности изделий с максимальным применением местных строительных материалов, имеющегося парка металлоформ и оборудования, а также наиболее рациональным использованием производственных площадей.

В связи с введением в действие Изменения № 3 к СНИП II-3-79\* «Строительная теплотехника» установлено, что начиная с 2000 г. новое строительство, реконструкция, модернизация и капитальный ремонт зданий должны осуществляться в соответствии с повышенными требованиями к теплозащите ограждающих конструкций зданий, предусмотренных II этапом СНИПа для второго этапа энергосбережения [1, 2].

По новым требованиям СНИП, в Центральном регионе страны, в том числе при строительстве многоэтажных жилых домов в Москве, Московской и Калужской областях и др., исходя из установленных показателей градусо-суток отопительного периода (ГСОП), требуемое приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций зданий  $R_{0, пр}^{тр}$  должно быть увеличено до  $R_{0, пр}^{тр} = 3,01 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$  и более (для производственных зданий с нормальным режимом эксплуатации —  $1,7 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ).

Расчеты показывают, что для Центрального региона при средней плотности керамзитобетона  $\gamma = 850\text{--}900 \text{ кг}/\text{м}^3$  в имеющихся на предприятиях металлоформах, например, при толщине изделий 400 мм, удается получить наружные стеновые ограждающие конструкции с  $R_{0, пр}^{тр} = 1,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .

В НИЦ «Здания» ОАО «ЦНИИС» разработана эффективная технология поризации смесей в сочетании с выбранными ПАВ, позволяющая с учетом имеющегося на предприятиях оборудования, разработанных при-

способлений и оснастки при минимальных капитальных вложениях обеспечить изготовление крупноразмерных панелей, мелких и крупных блоков, а также стеновых камней и монолитного бетона с заданными характеристиками в соответствии с требованиями ГОСТ и СНИП.

Выбор добавок производится с учетом технологических особенностей производства, экономичности их применения и возможности приобретения. Обеспечивается частичное или полное исключение песка из состава легкого бетона, улучшение удобоукладываемости смеси, снижение средней плотности легкого бетона и улучшение его теплозащитных свойств.

Применение легкобетонных панелей с термовкладышами, изготовление которых производится в имеющихся металлоформах, обеспечивает получение наружных стеновых ограждающих конструкций с сопротивлением теплопередаче от 1,74 до  $2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$  при толщине изделия 400 мм, средней плотности обычного керамзитобетона  $1200 \text{ кг}/\text{м}^3$  и толщине плитного полистирольного утеплителя соответственно 100 и 150 мм.

При этом неизбежно в 1,5 раза возрастет трудоемкость изготовления панелей и их стоимость. Появляется необходимость в усиленном технологическом контроле для исключения «мостиков холода» в ребрах жесткости, а также по периметру изделий.

Наилучшие результаты по показателям приведенного сопротивления теплопередаче позволяют получить трехслойные панели на дискретных связях — железобетонных шпоночных элементах или трехслойные панели на «гибких связях».

Разработанная НИЦ «Здания» ОАО «ЦНИИС» конструкция и технология изготовления трехслойных панелей из тяжелого и легкого бетона с применением дискретных связей обеспечивает возможность получения ограждающих конструкций с  $R_{0, пр}^{тр} = 3,6\text{--}3,8 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$  и более в имеющейся металлической оснастке при толщине изделий 400 мм и  $R_{0, пр}^{тр} = 2,6\text{--}3,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$  при толщине изделий 350 мм.

Изделия обладают заданными теплофизическими свойствами и

могут применяться при строительстве крупнопанельных и крупноблочных жилых, общественных и производственных зданий, коттеджей, а также зданий и сборно-монолитного железобетона в различных регионах страны, в том числе в районах с суровыми природно-климатическими и сложными геологическими условиями. Такие изделия называются «Теплая панель».

«Теплая панель» имеет трехслойную конструкцию, наружный и внутренний несущие бетонные слои которой изготавливаются из обычного тяжелого или легкого конструкционного бетона, армированного сетками или каркасами. В качестве соединительных связей бетонных слоев применены отдельные бетонные шпонки, которые расположены дискретно (прерывисто) по простиранию панели и армированы плоскими каркасами. Размеры и количество шпонок определяются тепло-техническим расчетом, исходя из фактических условий применения конструкций в зданиях.

Новизна технических решений разработанных панелей защищена патентом и авторскими свидетельствами Российской Федерации.

Панели прошли комплекс теплофизических, статических и технологических исследований, а также изу-

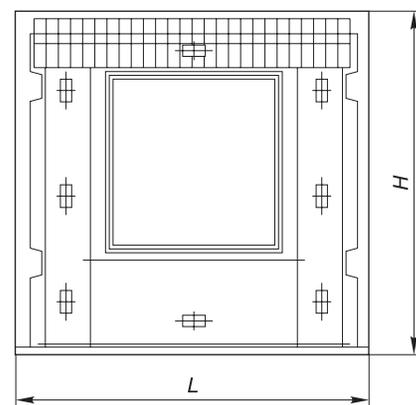


Рис. 1. Общий вид и армирование трехслойной наружной стеновой панели с железобетонными шпонками

чение их сохранности при транспортных перевозках на значительные расстояния, производственную апробацию и внедрение на предприятиях строительной индустрии [3, 5].

Теплофизические исследования, проведенные ЦНИИС при участии НИИМосстроя на фрагментах изделий, а также выполненные ЦНИИС на крупноразмерных панелях в натурных условиях зданий в Котласе, Чите и Джезказгане показали, что разработанные варианты дискретных связей в виде бетонных армированных шпонок обладают высокими теплозащитными характеристиками, что определяется особенностями разработанной конструкции шпонок.

Перевозка изготовленных панелей на значительные расстояния по железной дороге и автотранспортом (до 300 км и более), а также многократные погрузо-разгрузочные операции подтвердили надежность предлагаемых конструктивных решений панелей.

Разработанные трехслойные панели со слоями из тяжелого и конструкционного керамзитобетона прошли производственную апробацию и внедрение при различных технологических схемах производства: конвейерной, поточно-агрегатной и стеновой; при формировании изделий «лицом вниз» и «лицом вверх»; с применением сборных и монолитных шпонок, а также при использовании различных схем распалубки готовых изделий, вариантов армирования и укладки плитного утеплителя.

Указанные работы проведены на предприятиях строительной индустрии в Котласе, Чите, Омске, Перми, Конаково, Архангельске, Новомосковске, Хабаровске, Ярославле и других, а также в Республике Беларусь (Гомель) и в Казахстане (Джезказган).

Основные технические решения соединительных элементов в виде шпонок применены также МНИИ-ТЭПом при конструировании «теплых панелей» наружных стен с использованием имеющейся бортоснастки для предприятий ОАО «ДСК-1», ОАО «ДСК-3», ПСМО «ДСК-4», ОАО «МПСМ» Москвы [4, 5].

Институт «Оргстройпроект» ОАО СПК «Мосэнергострой» при участии НИЦ «Здания» ОАО «ЦНИИС» и КБ им. А.А. Якушева применил указанные выше конструктивные решения при разработке трехслойных панелей для крупнопанельных жилых домов серии «МЭС» – /84/ по требованиям второго этапа СНиП II-3-79\* для их изготовления на предприятиях КПД и применения при строительстве жилых домов в Москве и Центральном регионе, на что ОАО СПК «Мосэнергострой» получен сертификат соответствия Госстандарта России.

Указанные варианты конструктивных решений наружных стеновых панелей были впервые применены ОАО СПК «Мосэнергострой» также при разработке наружных стен для промышленных и вспомогательных зданий различного назначения, отвечающих второму этапу энергосбережения новых теплотехнических норм.

ОАО «СтройПанельКомплект» (Пермь) одним из первых в России и регионе Урала совместно с НИЦ «Здания» ОАО «ЦНИИС» и ОАО «Пермгражданпроект» проведены опытно-промышленные работы, разработана проектная документация и производится изготовление в имеющейся металлоснастке трехслойных панелей из тяжелого бетона с дискретными связями для 16-этажных жилых домов серии 97 [6] (рис. 2).

В настоящее время НИЦ «Здания» ОАО «ЦНИИС» совместно с КБ им. А.А. Якушева Госстроя России выполнил разработку и внедрение стеновых ограждающих конструкций с дискретными связями в соответствии со вторым этапом новых теплотехнических норм для предприятий строительной индустрии в Новомосковске (Тульской обл.), Невинномысске, Киришах (Ленинградской обл.), Хабаровске, Ярославле. Опыт показывает, что многие предприятия при переходе на первый этап энергосбережения, учитывая его промежуточный характер и ограниченный период применения, составлявший 3–3,5 года, исходя из минимума первоначальных затрат, предусмотрели дополнительно лишь применение термоукладышей из эффективного утеплителя в легкобетонные панели при использовании имеющихся металлоформ.

Однако при переводе предприятий на второй этап СНиП II-3-79\* уже должен быть рассмотрен и решен весь комплекс перестройки производства наружных стеновых панелей с максимальной эффективностью и на длительную перспективу.

Многолетний опыт разработки и внедрения теплоэффективных ограждающих конструкций, накопленный НИЦ «Здания» ОАО «ЦНИИС», показывает, что одним из наиболее эффективных вариантов перевода предприятий строительной индустрии на изготовление наружных стеновых панелей по второму этапу энергосбережения СНиП II-3-79\* является применение трехслойных наружных стеновых панелей на дискретных связях в виде железобетонных шпонок с применением пенополистирольного плитного утеплителя. При этом максимально учитываются и используются производственные условия заводов-изготовителей (снастка, оборудование, состав технологических линий, местные строительные материалы, квалификация ИТР и рабочих).

Для обеспечения требований второго этапа энергосбережения по СНиП II-3-79\* теплотехнические качества панелей, разработанных для первого этапа, должны быть увеличены в 1,7–2 раза. Эти показатели могут быть обеспечены на большинстве предприятий стройиндустрии, имеющих металлоформы с высотой бортоснастки 400 мм (для северных и восточных районов Европейской части России) и 350 мм (для центральных и южных регионов) при полной ее неизменности или при незначительных изменениях в пазообразующих устройствах, подъем-

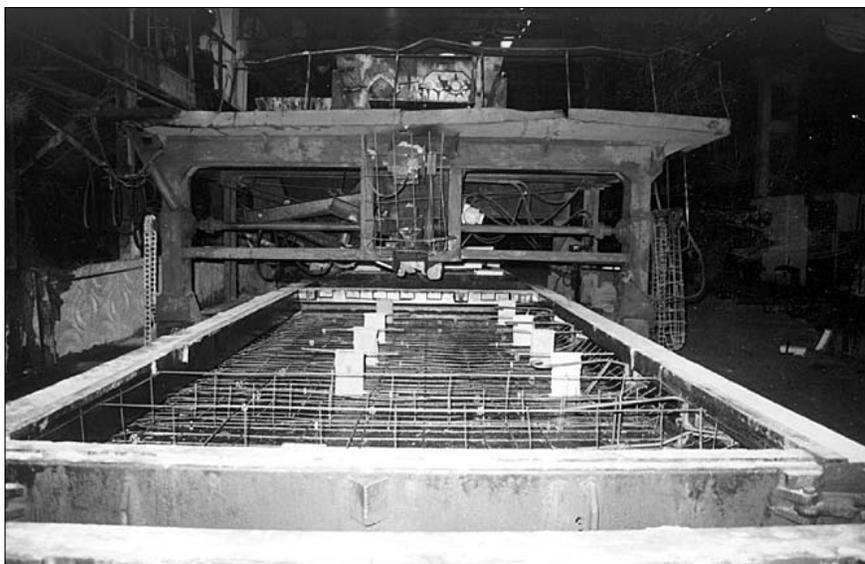


Рис. 2. Изготовление «теплой панели» на поточно-агрегатной линии ОАО СПК «Мосэнергострой»

ных петель, анкерных устройств, гребней, четвертей и т. п.

Наряду с применением имеющегося парка металлоформ для изготовления панелей используются имеющиеся технологические линии и оборудование.

Для изготовления несущих слоев панелей, наряду с конструкционным легким бетоном может применяться (как это делается на большинстве предприятий) обычный тяжелый бетон. Это позволяет исключить применение более дорогих из-за транспортных расходов и более энергоемких пористых заполнителей, например, керамзитового гравия.

Замена керамзитобетона на обычный тяжелый бетон позволила на ряде предприятий прекратить часто вынужденную эксплуатацию морально устаревших цехов керамзита, построенных 30–35 лет назад.

В целом общий расход бетона в трехслойных панелях сокращается на 30–40 % в сравнении с ранее применявшимися однослойными панелями.

Для арматурных каркасов сборных шпонок, а также для армирования бетонных слоев изделий применяется обычная арматурная сталь классов АII, АIII, ВрI, а также АI. При этом общий ее расход не увеличивается.

Исключается применение (как при «гибких связях») дефицитных и дорогостоящих легированных сталей и не требуется тщательной металлизации соединительных элементов бетонных слоев, обеспечивается технологичность изготовления панелей, в том числе исключается «всплытие» утеплителя.

Обеспечивается высокая прочность и жесткость конструкции панели при распалубке, монтаже и

транспортировании на значительные расстояния, а также при эксплуатации зданий, так как исключается возможность смещения бетонных слоев панелей.

Повышается надежность при эксплуатации стеновых конструкций зданий в условиях знакопеременных температур и влажности утеплителя внутри панелей за счет армированного обеспечения в шпонках толщины защитного слоя до арматуры в соответствии с требованиями ГОСТ П024–84\*\*.

Опыт перевода предприятий стройиндустрии на производство рекомендуемых трехслойных панелей с дискретными связями показал, что наиболее трудоемкой технологической операцией в их изготовлении является подготовка и укладка плитного пенополистирольного утеплителя. Причем его стоимость в значительной степени влияет на общую стоимость стеновых ограждающих конструкций.

«Ноу-хау» разработки составляют армированные шпонки, которые могут применяться в сборном варианте, предварительно изготовленные в многоместных формах, либо формироваться монолитными одновременно с укладкой верхнего слоя бетона.

Применение сборных шпонок обеспечивает наиболее надежное выполнение требований ГОСТ П024–84\*\* по толщинам защитных слоев арматурного каркаса и их эксплуатационной стойкости. Однако изготовление монолитных шпонок имеет ряд технологических преимуществ, так как упрощает процесс формирования панелей.

Разработанные варианты конструктивных решений бетонных армированных шпонок за счет их пе-

ременной теплопроводности, обеспечивают наилучшее распределение температур на внутренней поверхности панели в зоне теплопроводных включений, а также хорошие теплозащитные качества стыковых соединений ограждающих конструкций зданий, в том числе в регионах с суровыми природно-климатическими условиями.

Для обеспечения нормативных показателей теплотехнической однородности ограждающих конструкций наружных стен зданий особое внимание при проектировании рабочих чертежей наружных стеновых панелей уделяется оптимизации конструктивных и теплотехнических решений отдельных деталей и узлов панелей, в том числе горизонтальных и вертикальных стыков, узлов оконных и балконных проемов, а также узлов сопряжений плит, балконов и лоджий.

В целом, предлагаемые конструктивные и технологические решения трехслойных наружных стеновых панелей с дискретными связями, а также имеющийся производственный опыт, подтверждают возможность перевода предприятий строительной индустрии на выпуск наружных стеновых панелей в соответствии с требованиями второго этапа энергосбережения по СНиП П-3–79\* «Строительная теплотехника» с максимальным учетом условий заводов-изготовителей.

#### Список литературы

1. СНиП П-3–79\* «Строительная теплотехника» // Минстрой России, 1995.
2. «О теплозащите строящихся зданий и сооружений». Постановление Госстроя РФ от 02.02.98. № 18–11.
3. *Ожгибесов Ю.П., Хабибулин К.И., Калядин Ю.А.* Предложения по улучшению теплозащитных характеристик стеновых конструкций // Бетон и железобетон. 1996. № 1. С. 21–23.
4. *Никитин Е.Е., Сиора В.А., Ипатев И.А.* Теплые панели наружных стен в существующей бортоснастке // Промышленное и гражданское строительство. 1997. № 4. С. 41–42.
5. *Бирулин Ю.Ф., Калядин Ю.А., Соколов А.Б.* Трехслойные панели наружных стен с дискретными связями // Промышленное и гражданское строительство. 1998. № 9. С. 37.
6. *Суетин В.П., Ожгибесов Ю.П.* Опыт перевода производства панелей наружных стен на второй этап новых теплотехнических норм // Бюллетень строительной техники. 1999. № 12. С. 52.



12-этажный дом, построенный из «теплых панелей» ОАО «СтройПанельКомплект» в Перми

## Научно-практическая конференция «В XXI век с новыми энергосберегающими технологиями, материалами и конструкциями»

Переславль-Залесский

20 января 2000 г.

Постоянно расширяется география регионов, из которых приезжают гости на конференции ассоциации «СИНТЭС». На прошедшей конференции присутствовали специалисты из Казани, Сыктывкара, Череповца. Руководители предприятий приезжают для получения информации о разработчиках энергосберегающих технологий и производителях новых материалов с целью использования их в практике своей работы.

В частности, директор по финансам и экономике ОАО «Череповецметаллургхимстрой» Ф.С. Курбангалев рассказал, что в силу обстоятельств в Череповце новое строительство сведено к минимуму. Однако пользуются спросом квартиры нового поколения в центральной части города, основу которого составляют кирпичные четырех-пятиэтажные дома. Технологии возведения мансардных этажей без отселения жильцов с применением материалов и конструкций, производимых членами ассоциации, могли бы помочь в решении вопроса загрузки строительных предприятий города.

Жесткие экономические условия последних лет заставляют членов ассоциации «СИНТЭС» — производственные предприятия Переславля-Залесского и других городов расширять ассортимент выпускаемой продукции. Например, **ОАО «Компания Славич»**, созданная в начале 30-х годов как первая в России фабрика фотопленки, и сегодня выпускает традиционную профильную продукцию. Постепенно в ассортимент продукции вошли специальная бумага для струйных принтеров, фотопластинки для записи и копирования художественных голограмм, современные упаковочные материалы, пленочные светочувствительные материалы для допечатных полиграфических процессов, материалы для микроэлектроники. На прошедшей конференции «Компания Славич» представила свою продукцию строительного назначения. Это серии

акриловых водно-дисперсионных красок «Дива» и «Полихим», предназначенных для защитно-декоративной отделки фасадов и внутренних работ. Краски имеют широкую цветовую гамму, быстро сохнут. Окрашенные поверхности могут эксплуатироваться при температуре от  $-40$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ .

**Переславский завод информационных технологий «Лит»** представил участникам конференции новый материал из серии отражающей изоляции — «Армофол». Его основу составляет стеклотсетка, с одной или двух сторон покрытая алюминиевой фольгой. Высокие прочностные характеристики материала определяют его применение для изоляции наружных трубопроводов, крыш, чердачных и мансардных помещений.

Сегодня во многих странах Internet — неотъемлемая часть повседневной жизни, привычное средство общения, работы, развлечений. Общемировая тенденция к ежегодному удвоению Интернет-сообщества сохранится и в ближайшие годы. В последние годы к новому средству коммуникации активно подключаются и российские специалисты.

Для расширения сферы распространения своей информации (идей, проектов, технологий, новой продукции, услуг и др.) многие строительные фирмы и предприятия стали активно использовать сеть Internet. В настоящее время в Российском Интернете число зарегистрированных строительных сайтов исчисляется многими сотнями. Теперь уже перед пользователем сети встала проблема: быстро отыскать в этом океане информации необходимую ему. Для решения этой задачи в сети создаются корпоративные сайты, классификаторы и каталоги.

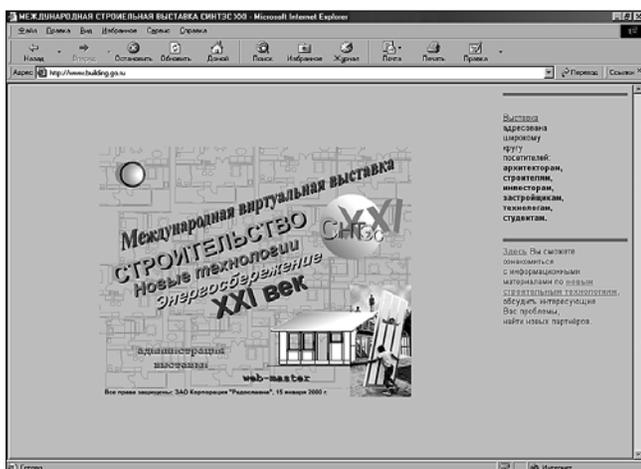
**Новым проектом ассоциации «СИНТЭС» и корпорации «Радославна» является создание виртуальной строительной выставки в сети Internet**, целью которой является объединение информации о производителях новых материалов и технологий в области энергосберегающего строительства. Такое информационно-выставочное объединение позволит:

- участникам выставки значительно расширить сферу своего информационного влияния на рынок;
- потенциальным заказчикам — оперативно находить необходимую информацию и свободно выходить на прямой контакт с фирмами-поставщиками продукции (услуг).

Уже сделаны конкретные шаги — разработана концепция, появились первые экспоненты. Координаты выставки будут прописаны во всех крупных и наиболее популярных поисковых системах сети на нескольких языках. Важно, что к членам ассоциации «СИНТЭС» на данной выставке могут присоединиться и другие производители современных эффективных материалов и разработчики энергосберегающих технологий.

Познакомиться с проектом можно по адресу:

<http://www.building.go.ru>



На большинстве предприятий промышленности строительных материалов применяются устаревшие технологии, а оборудование не обновлялось более 10 лет. Увеличение спроса на строительные материалы, отмеченное в последний период, потребует реконструкции. Но решение о реконструкции может быть принято на основании анализа направлений технического прогресса. Одно из таких направлений связано с использованием разработок фундаментальных наук. В 1999 г. в журнале введена рубрика «Горизонты техники».

Редакция предполагает продолжить публикации, позволяющие оценить перспективы создания новых технологий благодаря взаимодействию фундаментальной и отраслевой науки.

Приглашаем читателей принять участие в обсуждении этого вопроса.

Г.Р. БУТКЕВИЧ, канд. техн. наук (ВНИПИИстромсырье)

### **Фундаментальная наука – промышленности строительных материалов**

Технический прогресс в промышленности строительных материалов в значительной степени зависит от оборудования и приборов, создание которых стало возможным благодаря использованию разработок фундаментальных наук. Примером применения высоких технологий в промышленности может служить спутниковая связь, которая функционирует на десятках горных предприятий. Спутниковая связь позволяет осуществлять дистанционное управление не только стационарным, но также передвижным и самоходным оборудованием от бурового станка до самосвала на карьере, применять машины без машиниста в условиях повышенной опасности, оперативно управлять качеством поставляемого на переработку сырья.

Прямые контакты с создателями высоких технологий позволяют ускорить внедрение принципиально новых эффективных разработок. Наиболее успешно осуществляется внедрение при постоянном взаимодействии представителей фундаментальной и прикладной науки, поскольку «прикладники» знают особенности своих отраслей, имеют постоянные контакты с производственными предприятиями. Опыт совместных работ накапливается.

Центральный научно-исследовательский институт автоматики и гидравлики (ЦНИИАГ) благодаря установлению контактов с научными работниками и производственниками нерудной промышленности смог найти применение своим пророботкам в создании принципиально нового устройства для предохранения дробилок от попадания металлических предметов. Устройство обнаруживает металлические детали не на ленте конвейера, как это обычно осуществлялось, а в потоке перегружаемого ма-

териала при помощи системы, содержащей емкостные и индукционные датчики. Прибор фиксирует место, на котором находится металлический предмет размером всего 70×70×70 мм. В начале 90-х гг. на карьерах, добывающих сырье для производства строительных материалов, было установлено 10 устройств. Они оказались надежными в эксплуатации и почти не имели ложных срабатываний.

Это было началом. Предполагалось продолжить работы, чтобы исключить остановку конвейера, на который поступил материал вместе с металлическим предметом, для удаления этого предмета. Однако добиться финансирования НИОКР за счет бюджетных ассигнований или объединения заказов группы предприятий не удалось.

Международный институт прикладной физики и высоких технологий как побочный продукт исследований предложил экологически чистый способ разрушения крупных кусков скальных пород и бетонных блоков за счет гидравлического удара. Способ безопасен, поскольку не происходит разлет осколков. При проведении экспериментальных работ в производственных условиях на Полотнянозаводском карьереуправлении разрушались куски известняка объемом до 4,3 м<sup>3</sup>.

Способ может применяться для разрушения застрявших в зеве дробилки кусков породы. Такую работу в аварийной ситуации выполнили на комбинате строительных материалов в Москве. Новый способ позволяет образовывать поверхность раскола заданной формы, в частности близкую к плоской. Успешному выполнению работы способствует тесное взаимодействие с отраслевым институтом ВНИПИИстромсырье.

Но подобные удачи редки. Они стали возможными благодаря стечению благоприятных обстоятельств, чаще субъективных, когда носитель принципиально новой идеи встретил заинтересованность потребителя, наделенного такими чертами, как дар предвидения или, вероятно точнее, инженерной интуицией и терпением.

Дальнейшее совершенствование процессов в промышленности строительных материалов, направленное на улучшение качества и повышение конкурентоспособности продукции, должно происходить при выполнении совместных работ с коллективами, создающими высокие технологии.

Ниже описаны некоторые примеры возможного использования в промышленности строительных материалов результатов работ, завершаемых фундаментальной наукой.

В своих исследованиях физики применяют аппаратуру, параметры которой достигают поражающих воображение значений. Например, обеспечение с точностью до миллионных долей секунды включения в работу мощных устройств. Как известно, при производстве взрывных работ на горных предприятиях и стройках применяется коротко-замедленное взрывание. Используя меньшие интервалы замедления и, что очень важно, повысив точность соблюдения заданных величин замедления, удастся улучшить результаты взрывных работ. Применительно к условиям карьеров это должно проявиться в уменьшении выхода негабарита, обеспечении большей сохранности природной структуры взрываемого массива породы, контактов между разнотипными породами, благодаря чему сократятся потери и улучшится разубоживание полезных ископаемых.

Курчатовский научный центр изготовил компактный прибор для подготовки к исследованию проб различных материалов, в частности, горных пород в полевых условиях. Прибор дает возможность получать частицы изучаемого материала узких фракций размером 10 мкм и менее в зависимости от задания.

ЦНИИАГ разработал метод и создал аппаратуру, которые применимы для выполнения камеральных работ, связанных с оценкой состава материалов, отличающихся по оптическим признакам. Это позволит, например, исключить ручную разборку проб материалов, в том числе при определении минералогического состава пород. Используя этот метод, можно определять granulометрический состав или содержание полезных и вредных компонентов в штабеле материала, трещиноватость массива горных пород.

Перечисленное не раскрывает всех возможностей метода. Скорость обработки результатов измерения составляет минуты. Программа совместных с отраслевыми работ по этой проблеме была составлена несколько лет назад. Однако вследствие известных изменений в финансировании новых разработок она не была реализована.

Как одно из важных и результативных направлений следует назвать использование движения газовых струй с высокими и сверхзвуковыми скоростями. Данное направление материализовалось, в частности, в виде горелок для резки блоков камня (работы МГТУ им. Н.Э. Баумана и некоторых других организаций). Однако это лишь локальное решение. Направления использования высокоскоростных струй газа многообразны и многообещающи [1].

Возможность взаимодействия двух ветвей науки — фундаментальной и прикладной — может быть сведена к схеме двух потоков информации, направленных навстречу друг другу. Условия для встречи этих информационных потоков и формирования основы для совместных работ по внедрению технологий, оборудования, приборов должны включать:

- адресную передачу информации о разработках в сфере фундаментальной науки;
- формирование банка данных о трудностях, полностью преодолеть которые отраслевые научные организации не в состоянии;
- формулировки задач для фундаментальной науки.

В качестве примера можно назвать такие вечные межотраслевые

проблемы, как борьба с прилипанием и примерзанием разнообразных материалов к рабочим поверхностям машин и сооружений.

Для обеспечения продуктивной работы системы *фундаментальная наука — прикладная наука — производство* следует осуществить следующие мероприятия:

- *создать при РАН информационный центр*, задачей которого станет доведение сведений, представляющих интерес для конкретных отраслей народного хозяйства, до крупных государственных и иных структур, нечто типа ИРИ (избирательного распространения информации);
- *образовать при министерствах и госкомитетах комиссии для выявления проблем*, которые, по мнению специалистов отрасли, станут тормозить развитие производства через 10–15 лет, своего рода группу «впередсмотрящих», организовать подобные структуры в отраслевых научно-технических обществах.

#### Литература

1. *Мишин С.В.* Перспективы использования сверхзвуковых газодинамических технологий // Строит. материалы. 2000, № 1. С. 14

## ИНФОРМАЦИЯ

*Издательский дом «Руда и металлы» в 2000 году планирует издать монографию Л.А. Вайсберга «Техника и технология грохочения».*

В книге рассматриваются вопросы теории и практики проектирования и расчета современных вибрационных грохотов, приводятся соответствующие методики, в том числе динамического, прочностного и технологического расчетов, базирующихся на собственных исследованиях автора, в частности разработанной и широко апробированной теории процесса грохочения.

Приведены конструкции машин, применяемых на обогатительных и агломерационных фабриках, фабриках окомкования, дробильно-сортировочных заводах и других производствах. Рассмотрены новые перспективные направления в создании оборудования для грохочения.

Уделено внимание вопросам выбора грохотов при проектировании предприятий и комплектных технологических линий. Показаны примеры сопряжения грохотов с другим технологическим и транспортным оборудованием.

Отводится место анализу эксплуатационных свойств и методам испытаний, настройки и регулировки грохотов на заданный режим работы, вопросам их эксплуатации.

Книга будет распространяться по предварительным заказам. Ориентировочная стоимость без учета почтовых расходов 2 USD в рублевом эквиваленте.

*С целью определения тиража издания направляйте заявки в произвольной форме с указанием адреса и количества экземпляров в редакцию журнала «Обогащение руд»: 199106, Санкт-Петербург, 22 линия, д. 3.*

*15 марта 2000 года Ярославский завод «Красный маяк» собирает на традиционный Круглый стол руководителей и специалистов предприятий, с которыми на протяжении многих лет сложились добрые, деловые отношения.*

«Постоянные личные встречи с партнерами — это важный и необходимый шаг в условиях рынка для выяснения всех нужд и проблем своих заказчиков», — считает генеральный директор завода Надежда Ростиславовна Григорьева.

Заказчики продукции завода «Красный маяк» расположены на всей территории России, СНГ и за пределами содружества. Это единственный в России завод по производству электромеханических вибраторов, которые используются в строительстве, строительной индустрии, машиностроении, металлургии, химической, пищевой и других отраслях.

Предприятие постоянно работает над совершенствованием качества и расширением номенклатурного перечня выпускаемой продукции.

Серийно выпускаются виброрейки; вибротиски; виброплощадки, а по специальным заказам завод выпускает вибростолы; вибропогрузатели; вибротрамбовки.

*Ярославский завод «Красный маяк» приглашает всех заинтересованных специалистов принять участие в Круглом столе.*

Россия, Ярославль, ул. Республиканская, 3  
Телефон: (0852) 23-11-32, 23-55-64, 72-20-37.

E-mail: maiak@yaroavl.ru

## ИНФОРМАЦИЯ

В ряду видных ученых, оставивших заметный след в развитии строительного материаловедения в XX веке, стоит имя Александра Васильевича Волженского. В год столетия со дня его рождения в Московском государственном строительном университете, в вузе, где прошли многие годы его научной и преподавательской деятельности, состоятся академические научные чтения «Развитие теории и технологий в области силикатных и гипсовых материалов».

Ниже публикуется ряд статей учеников А.В. Волженского, освещающих темы докладов.

### К 100-летию Александра Васильевича Волженского (1899–1993)

У Александра Васильевича Волженского, доктора технических наук, профессора, Лауреата Ленинской премии, заслуженного деятеля науки и техники России, действительного члена Академии строительства и архитектуры СССР было много учеников. Они посвящают его памяти эту статью.

Александр Васильевич прожил долгую и очень интересную жизнь. Закончив в 1925 г. Томский технологический институт, он трудился на заводах Томска, а с 1932 г. — Москвы.

С 1935 г. он начал заниматься исследовательской работой сначала в Академии коммунального хозяйства, а с 1942 г. — в Гипроавиапроме и Академии строительства и архитектуры. В 1946 г. защитил докторскую диссертацию, через 2 года получил звание профессора.

С 1949 по 1975 г. А.В. Волженский возглавлял ведущую кафедру строительного факультета МГСУ (б. МИСИ) «Технология вяжущих веществ и бетонов», где началась его плодотворная деятельность ученого и педагога, продолжавшаяся до конца жизни.

Его ранние исследования (1926–1930 гг.) были посвящены мало разработанным в то время вопросам термической обработки известково-песчаных материалов в автоклавах. Результаты исследований позволили сформулировать основные положения теории твердения силикатных материалов в автоклавах. Основные положения этой теории были опубликованы в журна-

лах «Строительная промышленность» и «Строительные материалы» (1928–1935 гг.), а затем более полно в монографии «Водотермическая обработка строительных материалов в автоклавах» (1944 г.). Эта теория нашла отражение во многих книгах и включена в учебники для вузов, в частности, в учебник, выдержавший 5 изданий «Технология вяжущих веществ», написанный совместно с его учениками Ю.С. Буровым и В.С. Колокольниковым.

После окончания Великой Отечественной войны исследования ученого были направлены главным образом на возможность изготовления крупноразмерных силикатобетонных изделий, а также на расширение сырьевой базы для их производства. Было показано, что такие изделия можно изготавливать не только из известки и портландцемента, но и на основе безобжиговых вяжущих, получаемых из отходов металлургической, энергетической и химической промышленности (доменные, фосфорные шлаки, топливные шлаки и золы и др.).

Исследования показали, что на основе известки и отходов различных отраслей промышленности с помощью автоклавной обработки можно получать изделия прочностью до 50 МПа, равноценные по своим свойствам таким же изделиям из бетонов на портландцементе.

Изученные в 1955–1963 гг. совместно с учениками К.В. Гладких, Ю.С. Буровым, Б.Н. Виноградовым и другими более 100 разновидностей шлаков и зол современными методами, а также апробирование этих техногенных продуктов на производстве позволили с учетом данных других исследователей разработать научную классификацию и методы оценки их качества.

Было выявлено также, что цементы из многих доменных граншлаков, вопреки бытовавшему мнению, способны к интенсивному твердению подобно портландцементом средних и даже высоких марок (300–500) при температурах 90–175°C. Это принципиальное научное положение создало предпосылки к организации производства железобетонных изделий марок 200–300 на бесклнкерных шлаковых цементах при кратковременных режимах термообработки в пропарочных камерах и автоклавах.

А.В. Волженским и Т.В. Тирановой была установлена высокая сульфатостойкость цементов из шлаков, например электротермического производства фосфора, которые равноценны специальным сульфатостойким портландцементом, выпускаемым по сложной технологии.



В учебной лаборатории среди студентов (слева направо): В первом ряду — А.В. Волженский, Л. Лаврова, Гун Ло-Шу; во втором ряду — У Синь-Дзу, Л. Березницкий, В. Гришин, Ж. Рублевский, А. Дмитриев, В.И. Стамбулко. Фото 1959 г.

А.В. Волженским и К.Б. Фрейдиным впервые была выявлена возможность получения низкотермичных цементов для гидротехнического строительства путем сочетания портландцемента с топливными шлаками.

Результаты исследований широко публиковались, докладывались на многочисленных семинарах, совещаниях, что способствовало их практическому внедрению в заводскую практику.

Обширный материал, накопленный в 1955–1967 гг. на кафедре и в других организациях, А.В. Волженский с коллегами (Ю.С. Буров, Б.Н. Виноградов, К.В. Гладких) проанализировал и обобщил в монографии «Бетоны из шлаковых и зольных цементов», изданной в 1963 г. и переизданной в 1969 и 1984 гг.

Одновременно с указанными выше работами на кафедре под руководством ученого К.В. Гладких, И.Ю. Данилович, О.Б. Высоцкой, А.М. Юдиной и другими проводились многочисленные исследования по использованию зол и шлаков ТЭЦ для производства вяжущих, пористых заполнителей, бетонов и изделий на их основе.

В 1957–1960 гг. А.В. Волженский совместно с А.Б. Цирлиным открыли возможность получения изделий из смеси извести с глиной с помощью термообработки при 400–700°C в течение 2–4 ч в восстановительной среде прочностью при сжатии 50–70 МПа.

За разработку и внедрение в строительство сборных деталей и конструкций из силикатного бетона А.В. Волженский был удостоен в 1962 г. Ленинской премии.

Важные в практическом отношении А.В. Волженским с его учениками (Ю.Д. Чистов, Т.А. Карпова, Е.А. Борисюк) проводились работы по замене тяжелых бетонов песчаными, в частности, с использованием барханных песков. Исследованиями показано, что особенно перспективно применение таких песков в бетонах плотной и ячеистой структуры неавтоклавного твердения. И это подтверждено в 70-е годы работой ряда заводов неавтоклавного ячеистого бетона производительностью 25 и 50 тыс. м<sup>3</sup> в год.

Распространение этого опыта на регионы, где отсутствуют крупные заполнители, позволяет экономить расходы на транспорт, что особенно ценно в настоящее время. Весьма эффективно изготовление песчаных бетонов на быстротвердеющих цементах, в частности, разработанных на кафедре (имеется в виду цемент, который содержит лишь 40–45 % клинкера, а остальная часть – известь и активные минеральные добавки). Бетоны на таких вяжущих твердеют в 1,5 раза быстрее. Особенно экономична термообработка не паром, а горячими газами, что уменьшает расход топлива примерно в 3 раза, одновременно способствуя охране окружающей среды.

Основные работы ученого были посвящены бетонам с различными видами тепловой обработки. Однако А.В. Волженского не покидала мысль, как сократить время тепловой обработки или вовсе отказаться от нее. Вот почему вторым важным направлением в его исследованиях были работы в области гипсовых вяжущих, начатые им еще в 1935 г. Эти исследования оказались особенно плодотворными в годы войны. Их результатом явилось создание эстрихгипса, материалов и изделий на его основе. В этот же период внедрялись различные гипсовые материалы и изделия непосредственно на предприятиях в Щурове, Москве, Гурьеве, Луганске и других городах.

В 1943–1952 гг. совместно с Г.С. Коганом были разработаны конструкции и технология крупноразмерных гипсобетонных панелей для перегородок и внутренней облицовки стен, которые после создания прокатных станов Н.Я. Козлова начали выпускать в миллионах квадратных метров в нашей стране, а впоследствии и за рубежом.



Сотрудники кафедры технологии вяжущих веществ и бетонов (слева направо):

А.В. Ферронская, А.В. Волженский, Ю.С. Буров, О.А. Гершберг, Л.Д. Чумаков, Э.А. Волкова, В.С. Колокольников. Фото 1961 г.

Несмотря на большой объем исследований в области гипсовых вяжущих и изделий, их использование в строительстве было ограничено, главным образом, из-за их низкой водостойкости. Поэтому еще в 40-х годах А.В. Волженский приступил к исследованиям по устранению этого недостатка.

Отметим, что попытки повысить водостойкость гипса, например, введением в него цемента делались не раз с конца XIX столетия. И все они оказались безуспешными, так как система **гипс-цемент** разрушалась вследствие образования в ней трехсульфатной формы гидросульфалюмината кальция (эттрингита).

Исследования А.В. Волженского были направлены на изыскание приемов воздействия на образование эттрингита с помощью ряда добавок и, прежде всего, пуццоланических. В результате работ в 1952–1954 гг. им совместно с аспиранткой Р.В. Иванниковой была доказана возможность получения стабильных вяжущих, состоящих из гипса, портландцемента и пуццолановых добавок, соотношение которых подбирается по методике, специально разработанной для этих целей.

Так, впервые в мировой практике были созданы водостойкие гипсовые вяжущие, впоследствии названные гипсоцементно-пуццолановыми.

Систематические исследования этих вяжущих и бетонов (В.И. Стамбулко, А.В. Ферронская и др.) показали, что они обладают способностью твердения даже в воде. Изделия из них имеют повышенную долговечность, а по показателям усадки и ползучести под нагрузкой близки к изделиям на портландцементе. Это открыло возможность применения в строительстве изделий и материалов на этих вяжущих в помещениях с относительной влажностью воздуха более 60 % и в наружных конструкциях. Внедрение изделий на этих вяжущих началось с 1956 г.

Начатые А.В. Волженским исследования успешно развивались на кафедре его ученицей А.В. Ферронской совместно с В.Ф. Коровяковым, Л.Д. Чумаковым, С.В. Мельниченко, Е.И. Андреевым и др. Результатом последних работ является создание нового поколения гипсоцементно-пуццолановых вяжущих (композиционных гипсовых вяжущих – КГВ и водостойких гипсовых вяжущих низкой водопотребности ВГВНВ) марок 400 и выше при коэффициенте размягчения 0,8 и более. Высокие технические свойства этих вяжущих позволяют использовать их вместо портландцемента и исключить тепловую обработку при изготовлении изделий из них.

Эти вяжущие особенно эффективны при монолитном возведении малоэтажных зданий, в том числе и в зимних условиях, поскольку позволяют исключить применение утепленной опалубки и противоморозных

добавок, необходимых при возведении зданий в зимних условиях из бетона на портландцементе.

Дальнейшими исследованиями было показано, что особенно эффективны водостойкие гипсовые вяжущие, если их производство осуществляется на гипсовом вяжущем, изготовленном не из природного гипсового сырья, а из гипсосодержащих отходов. Это решает не только экономические, но и экологические задачи.

В последние годы своей жизни Александр Васильевич вместе с сотрудниками кафедры — его учениками — вновь обратился к теоретическим исследованиям. Заслуживают особого внимания работы по самопроизвольным и упруго-пластическим деформациям бетонов различных видов и на разнообразных вяжущих. Одновременное изучение микроструктуры затвердевших вяжущих современными методами исследований создало предпосылки для установления связи между микроструктурой новообразований и основными свойствами бетонов.

Идеи разработки этой проблемы и результаты исследований излагались А.В. Волженским на симпозиумах, конференциях, а также во многих журналах, в первую очередь в журнале «Строительные материалы».

Изложенное выше показывает, что многочисленные и разносторонние исследования А.В. Волженского имеют не только большое теоретическое, но и практическое значение для строительного материаловедения и промышленности строительных материалов. Они способствуют решению проблемы использования местного сырья, отходов и побочных продуктов различных отраслей промышленности. Они показывают также, что имеются огромные резервы в производстве

строительных материалов и изделий по экономичным, энерго-, ресурсосберегающим и экологически безопасным технологиям.

Работая в вузе, общаясь с молодежью, Александр Васильевич проявил себя и как блестящий педагог, искусный лектор. За время почти 50-летней педагогической работы им подготовлены тысячи инженеров-технологов-строителей и около 80 кандидатов и докторов наук. Преподавательская деятельность в большой степени способствовала популярности его как ученого.

Александром Васильевичем опубликовано более 400 работ, среди которых 15 монографий и учебников. Подготавливая свои научные труды, редактируя рукописи своих учеников, он серьезное внимание обращал на четкость, краткость и стиль изложения. В этом тоже проявлялся его педагогический талант.

Как руководителя научного и педагогического коллектива Александра Васильевича отмечали глубокая компетентность, научный кругозор и творческий подход во всей его многообразной деятельности. Исключительная тактичность в общении с людьми и огромная доброжелательность к ним — прекрасные черты А.В. Волженского — ученого, педагога и наставника.

Многим ученикам Александра Васильевича посчастливилось работать рядом с ним. И надо отметить, что годы напряженной работы, проведенные с ним, — это годы самой большой человеческой радости — радости познания — стали и всегда будут незабываемой вехой на жизненном пути.

*Ученики*

Т.В. КУЗНЕЦОВА, д-р техн. наук, профессор (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

## **Разработка быстротвердеющих цементов в развитие работ А.В. Волженского**

Благодаря работам А.В. Волженского [1], сформулированы закономерности формирования структуры цементного камня, что позволило создать значительное количество новых вяжущих систем, которые можно выстроить в ряд по скорости схватывания и твердения: быстрохватывающиеся, быстротвердеющие, высокопрочные и т. д.

Несмотря на несомненные успехи, достигнутые в области создания специальных цементов, дальнейшее изыскание новых эффективных их видов является актуальной проблемой. Важность этого направления заключается в том, что многие задачи современного технического прогресса в области строительства, в частности облегчение конструкций, ускорение и удешевление технологических процессов производства железобетонных изделий, а также гидроизоляционных и клеечных работ при возведении сооружений, находящихся под воздействием коррозионных сред не могут быть решены достаточно эффективно при применении обычного портландцемента.

В связи с этим большой практический интерес имеют **алюминатные цементы**, обладающие высокими техническими свойствами. Так, прочность высокопрочного портландцемента достигает 60 МПа через 28 сут. твердения, а алюминатных цементов — через 3 сут. Однако имеются две причины, ограничивающие широкое применение алюминатных цементов: 1) дефицитность

сырья и 2) снижение прочности цементного камня в результате фазовых превращений при твердении.

С целью обеспечения стабильной структуры алюминатного цементного камня предложен способ модифицирования структуры клинкерных фаз на стадии получения цемента и структуры цементного камня при применении цементов.

**Модифицирование клинкерных фаз.** Как известно, алюминатные цементы имеют следующие фазы: моноалюминат кальция  $\text{CaOAl}_2\text{O}_3$ ,  $\text{C}_{12}\text{A}_7$ ,  $\text{CA}_2$ . При наличии примесей в сырьевых материалах образуются твердые растворы указанных минералов, при этом их свойства значительно изменяются. Так, в присутствии сульфата кальция в системе, содержащей  $\text{CaO}$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , образуется сульфоалюминат кальция  $3\text{CaOAl}_2\text{O}_3\text{CaSO}_4$ . Это соединение по характеру гидратации и техническим свойствам превышает эти показатели обычного алюминатного цемента.

**Механизм гидратации.** Начальный период гидратации начинается с адсорбции воды на поверхности кристалла, при этом слой жидкости наблюдается не на всей поверхности, а на отдельных ее участках. Роль активных центров играют следы дислокации, выходящие на поверхность кристалла, а также расположенные на поверхности зерна атомы с ненасыщенными связями, образующимися при механической активации, и атомы кальция, имеющие особое расположение в структуре кристаллической решетки алюмината и сульфоалюмината кальция.

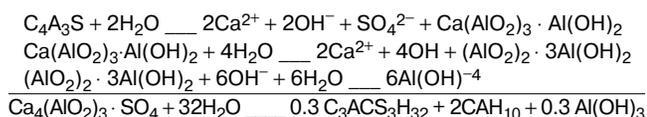
При гидратации алюминатов кальция стабильным продуктом гидратации является  $C_3AH_6$ . Образование этого соединения зависит от основности исходного алюмината кальция. При гидратации  $C_3A$  образование  $C_3AH_6$  фиксируется через 1 ч взаимодействия минерала с водой, для  $C_{12}A_7 - 7$  сут,  $CA - 28$  сут,  $CA_2 - 3$  мес. Как известно, переход гексагональных гидроалюминатов кальция  $CAH_{10}$ ,  $C_2AH_8$ ,  $C_4AH_{13}$  в кубическую форму сопровождается снижением прочности. При гидратации сульфоалюмината кальция кубический гидроалюминат кальция не образуется. Основным структурным элементом в цементном камне является эттрингит. Условия его образования, устойчивость и роль в формировании структуры цементного камня является постоянным предметом внимания исследователей [2].

Нашими исследованиями установлено, что при встречной диффузии растворов сульфата алюминия и гидроксида кальция первоначально образуется гидроксид алюминия, на основе которого быстро кристаллизуется эттрингит (ТГСАК). Анализ кинетики процесса позволяет выделить две стадии кристаллизации эттрингита.

Первая – ранняя стадия продолжительностью 24 ч характеризуется интенсивным взаимодействием ионов, содержащихся в растворе, вторая – медленным течением реакции.

Выявленная закономерность образования эттрингита сохраняется и при гидратации алюминатов кальция в присутствии гипса. В начальные сроки (длительность зависит от состава алюмината кальция) наряду с эттрингитом образуются гидроалюминаты кальция. В последующие сроки гидратации образуется моносольфатная форма гидросульфоалюмината кальция (МГСАК). Фазовый состав новообразований в цементном камне, количественное соотношение между гидратными соединениями во все сроки твердения зависит от состава алюмината кальция и количества гипса в исходном цементе.

Последовательность реакции гидратации сульфоалюмината кальция схематично можно представить следующим образом. Вначале взаимодействия САК с водой происходит переход ионов кальция сульфата и гидроксида в раствор с образованием комплексного соединения:



Добавление сульфоалюмината кальция к алиту и белиту интенсифицирует процесс их гидратации, так же как и портландцемента, причем он приобретает новые свойства. Это послужило основой создания широкой гаммы специальных цементов.

На основе сульфоалюминатного клинкера получены цементы с высокой начальной прочностью (15–25 МПа через 6 ч твердения). Конечная прочность после 28 сут. колеблется от 30 до 60 МПа в зависимости от химического состава исходного сырья. Такие цементы эффективно используются для приостановки фильтрации жидкостей, находящихся под напором. Быстрые сроки схватывания и быстрое нарастание прочности являются весьма полезными для указанных целей.

В сочетании со стекловолокном сульфоалюминатные цементы достигают прочности при изгибе 25 МПа через 1 сут твердения. Цемент обладает высокой сульфатостойкостью.  $K_c$  через 3 года твердения в 5 %-ном растворе сернокислого натрия составляет 0,91. Поэтому этот цемент может использоваться для строительства долговечных сооружений (метростроение, дамбы, каналы, нефтяные и газовые скважины).

Расматриваемые цементы применяются для захоронения отходов тяжелых металлов. Сульфоалюминат

кальция при взаимодействии с соединениями хрома, свинца, кадмия связывает их в эттрингит, образуя твердые растворы гидросульфоалюмината кальция с указанными элементами, поэтому они не вымываются из цементного камня, а остаются в его структуре, обеспечивая экологическую безопасность.

Сульфоалюминатный цемент используется для трещиностойких покрытий по бетону, в качестве добавки к тампонажным цементам для обеспечения водонепроницаемости цементного камня в затрубном пространстве. Успешное применение цемент нашел при строительстве газохранилищ, для получения расширяющихся и безусадочных цементов.

**Расширяющиеся цементы.** Цементы получают путем совместного помола портландцемента, сульфоалюминатной добавки и гипса. Факторы, влияющие на расширение цемента, изучались в течение многих лет. В общем виде можно отметить, что регулирование свойств цементов обеспечивается соотношением указанных компонентов, тонкостью помола, минералогическим составом и микроструктурой портландцементного клинкера, составом расширяющегося компонента, температурными условиями твердения цементного камня, добавкой суперпластификатора.

Добавка суперпластификаторов, снижающих водоцементное отношение, позволяет получить одинаковый эффект расширения при меньшем количестве расширяющегося компонента в цементе. Повышение температуры ускоряет процесс расширения, но абсолютная величина расширения ниже, чем при 20°C

Все типы расширяющихся цементов могут применяться при возведении плотин, для подземных сооружений, при производстве асбестоцементных листов улучшенного качества, при строительстве взлетных полос аэродромов, напорных труб, покрытий спортивных сооружений.

Расширяющиеся цементы с полимерцементными материалами имеют высокую прочность и непроницаемость. Они используются для гидроизоляции различных сооружений и обеспечивают коррозионную стойкость арматуры без ее специального покрытия соответствующими материалами.

Многочисленные исследования различных видов расширяющихся цементов показали, что цементы с высокой величиной расширения относятся к напрягающим, характеризующимся величиной самонапряжения. Зависимость между самонапряжением цементного камня и его прочностью выражается эмпирическим уравнением:

$$\delta_{сн} = a \delta_{сж}^{1.42}$$

где  $\delta_{сн}$  – самонапряжение, МПа,  $\delta_{сж}$  – прочность при сжатии, МПа,  $a$  – коэффициент, характеризующий устойчивость структуры цементного камня.

Регулируя факторы, обуславливающие расширение и упрочнение структуры, и проектируя составы цементов с точки зрения получения оптимального содержания в продуктах гидратации расширяющихся и упрочняющих фаз, можно получать цементы с заданными свойствами.

В целом фундаментальные работы А.В. Волженского по формированию цементного камня, о роли порового пространства в его структуре открыли путь для создания различных специальных цементов.

#### Список литературы

1. *Волженский А.В. и др.* Минеральные вяжущие вещества. – М., 1986, 464 с.
2. *Михайлов В.В., Литвер С.Л.* Расширяющиеся цементы и самонапряженные железобетонные конструкции. – 1972, 386 с.

## **Социально-эколого-экономическая целесообразность использования песчаных бетонов в современном строительстве**

В юбилей крупнейшего ученого Александра Васильевича Волженского в его многогранной научной деятельности необходимо обратить особо пристальное внимание на научные разработки в области получения и использования в строительстве песчаных бетонов на основе мелких некондиционных песков [1, 2, 3]. В его работах заложены принципиально важные теоретические основы получения высокоэффективных бетонов и широкого их внедрения в строительную практику. Применение и получение таких бетонов базируется не только на глубоких теоретических разработках, но и на практической стороне вопроса — наличии больших запасов повсеместно распространенных в России дешевых мелких песков.

В наступающем третьем тысячелетии социально-эколого-экономические аспекты в строительстве будут проявляться еще более остро. Экстенсивное развитие производства строительных материалов должно смениться интенсивным, экологически безопасным и высокоэффективным. Необоснованно дорогостоящие, малоэффективные технологии уступят место целесообразно необходимым.

Песчаные бетоны на основе мелких песков — принципиально иные композиции по сравнению с бетонами на крупном заполнителе,

да и мелкозернистыми. В таких бетонах твердые компоненты сопоставимы между собой по линейным размерам и по массе. Однако в указанных бетонах (композициях) повышенное содержание вяжущего, воды, химических добавок и вовлеченного воздуха по сравнению с классическими бетонами на крупном заполнителе значительно выше.

Существующие общеизвестные технологии бетонов для новых цементно-песчаных композиций малоэффективны. Разработаны и предложены иные бетоносмесители, уплотняющие механизмы, даже видоизмененные цементы.

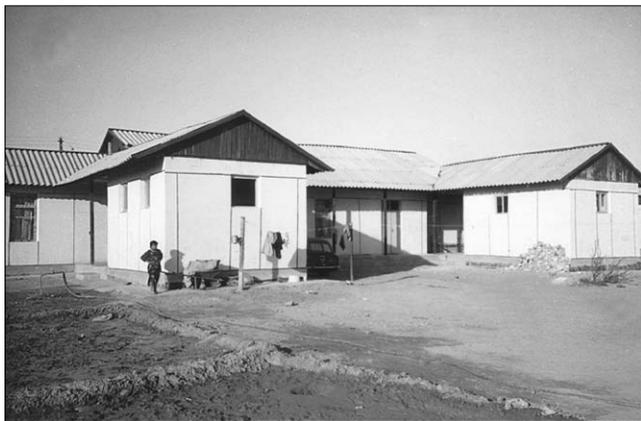
Строительная наука в настоящее время располагает достаточно богатым опытом получения и применения песчаных бетонов, в том числе и на основе мелких тонкодисперсных песков. Вопрос промышленного изготовления и широкого внедрения пока еще сдерживается как по причине объективных, так и субъективных факторов.

Однако насущные потребности строительства ставят перед учеными и производственниками более широкие и глубокие задачи — по возможности перейти к более крупным изделиям из песчаных бетонов, работающим в таких же условиях, как и изделия из обычных бетонов.

Научные изыскания таких ученых как А.В. Волженский, Ю.М. Баженов, И.А. Киреенко, Н.В. Михайлов, С.А. Миронов, П.А. Ребиндер, Б.Г. Скрамтаев, В.В. Стольников, Г.И. Ступаков и других открывают песчаным бетонам путь к более широкому внедрению в строительную практику. Применение в строительстве песчаных бетонов регламентировано соответствующими ГОСТами и СНиПами.

Однако особенности цементно-песчаных композиций на мелких песках нуждаются в продолжении фундаментальных исследований. Они помогут свести до минимума перерасход цемента, повысить трещиностойкость, улучшить деформативные свойства бетонов. Сейчас уже известны пути решения этих вопросов, а финансовые затраты окупятся и откроют дорогу к обеспечению населения дешевыми строительными материалами.

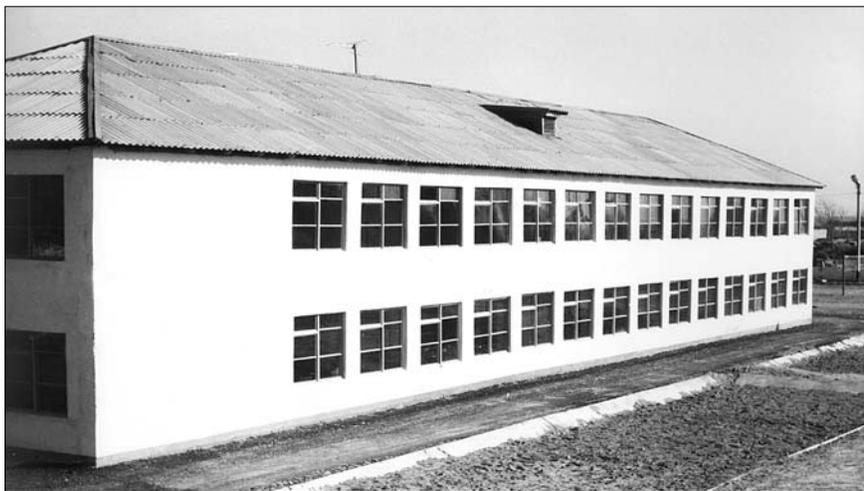
Запасы мелких песков в России велики. Они практически имеются в каждом регионе. Затраты на добычу песка, его транспортирование примерно в 2–2,5 раза меньше, чем на производство крупного заполнителя. При этом не следует забывать об экологической безопасности природной среды. Всякие затраты связаны с использованием энергетических ресурсов, нарушением природного ландшафта, загрязне-



Жилые дома в поселке «Новый Захмет» (Туркмения), возведенные из неавтоклавного газобетона с использованием мелких песков



Рабочий момент возведения жилого дома в поселке «Новый Захмет» (Туркмения)



Здание механической мастерской в поселке «Новый Захмет» (Туркмения). При его строительстве также использован неавтоклавный газобетон

нием окружающей среды. Поэтому чем меньше транспортные перевозки, чем легче строительные изделия, чем проще и менее энергоемка добыча и переработка сырья, тем чище окружающая среда.

Начатые в 50-е годы XX века под руководством А.В. Волженского научные разработки по использованию песчаных бетонов плотной и ячеистой структуры неавтоклавного твердения продолжают его учениками [4–8].

Особо следует отметить значительные успехи в использовании тонкодисперсных песков при производстве ячеистых бетонов неавтоклавного твердения [9, 10]. Теоретические разработки, связанные с особенностями тонкодисперсных полиминеральных песков, легли в основу практического воплощения технологии изготовления стеновых материалов из таких бетонов. Глубоко научные проработки получения бетонов с заранее заданными эксплуатационными свойствами послужили основой создания технологии изделий из ячеистых бетонов неавтоклавного твердения с необходимой и регулируемой отпусковой влажностью. Это дало возможность изготавливать стеновые материалы с учетом различных климатических зон, с учетом температурного фактора района строительства, что чрезвычайно важно для России и стран СНГ [11].

Изготовление ячеистобетонных изделий по неавтоклавной технологии базируется, в основном, на использовании местного дешевого сырья при эффективной двухступенчатой технологии.

В качестве вяжущего в данной технологии экономически выгодно применение малоклинкерных или бесклинкерных вяжущих, что значительно снижает общие энергозатраты на изготовление материала.

Получение по данной технологии «сухих» мелких и крупных блоков обеспечивает создание в жилом доме комфортных условий проживания.

Теоретические и практические успехи выразились в строительстве завода стеновых изделий из ячеистого бетона неавтоклавного твердения мощностью 50 тыс. м<sup>3</sup> изделий в год в Туркменистане. За годы работы этого предприятия было построено более 6000 сельских одноэтажных домов, много школ, больниц, магазинов, сельских механических мастерских, два здания двухэтажных корпусов санатория в г. Байрам-Али и других построек.

Изготовление изделий не ограничивается выпуском стеновых камней. Перечисленные выше здания построены из крупных армированных ячеистобетонных блоков размером 3×1,2×0,4 м. Фундаментные блоки, ступени и другие мелкоштучные изделия изготавливались из песчаного бетона плотной структуры. Это дало возможность вести строительство сельских поселков промышленным способом с помощью крана на автомобильном ходу.

Такой богатый опыт изготовления стеновых материалов по неавтоклавной технологии из цементно-песчаных композиций может быть хорошей базой для дешевого широкомасштабного строительства в России.

Неавтоклавный способ производства не требует строительства на заводе дорогостоящих котельных и автоклавных установок. Капиталовложения на строительство подобных заводов сокращаются более чем в 2 раза.

По ряду причин эти исследования и опыт строительства зданий не нашли пока должного применения в России, они не были востре-

бованы российскими строителями. Однако изменившиеся социально-экономические условия диктуют настоятельную необходимость использования в строительстве дешевых и надежных стеновых материалов.

Предлагаемая технология рассчитана на выпуск практических изделий для сельского дома и может быть рекомендована к широкому внедрению.

#### Список литературы

1. Волженский А.В., Чистов Ю.Д. О перспективах дальнейшего развития производства экономичных бетонов // Бетон и железобетон, 1991, № 2.
2. Волженский А.В., Чистов Ю.Д., Карпова Т.А., Байтасов К., Афанасьева В.Ф. Эффективность применения в бетоне известкового портландцемента // Бетон и железобетон, 1998, № 5.
3. Чистов Ю.Д., Волженский А.В., Борисюк Е.А. Улучшение поровой структуры песчаного бетона введением тонкодисперсных песков // Бетон и железобетон, 1989, № 5.
4. Чистов Ю.Д. Повышение эффективности строительных материалов на композициях из мелких песков // Строит. материалы, 1991, № 10.
5. Чистов Ю.Д. Особенности технологии и свойства бетонов на мелких песках без крупного заполнителя // Бетон и железобетон, 1991, № 11.
6. Чистов Ю.Д. Концепция создания неавтоклавных бетонов на основе пылевидных песков // Бетон и железобетон, 1993, № 10.
7. Чистов Ю.Д., Трескина Г.Е. Неавтоклавные бетоны плотной и ячеистой структуры на основе мелкодисперсных глиносодержащих отходов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 1999, № 7–8.
8. Чистов Ю.Д., Карпова Т.А. Вяжущие экстракласса и бетоны на его основе // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 1999, № 7–8.
9. Чарьев А.Ч., Волженский А.В., Чистов Ю.Д., Ляшенко Г.М. Неавтоклавный газобетон в сельском строительстве // Бетон и железобетон, 1984, № 4.
10. Чистов Ю.Д. Дома из неавтоклавного газобетона // Сельское строительство, 1984, № 4.
11. Волженский А.В., Чистов Ю.Д., Карпова Т.А., Исхакова А.А. Технология и свойства изделий из неавтоклавного газобетона с нормативными влажностью и теплопроводностью // Строит. материалы, 1990, № 11.

## Высококачественный тонкозернистый бетон

Строительство XXI века требует применения новых высокоэффективных материалов, среди которых важное место занимает высококачественный бетон и изделия из него, в том числе его мелко- и тонкозернистые разновидности.

Последние десятилетия двадцатого века ознаменовались значительными достижениями в теории и технологии бетона. Появились и получили широкое распространение эффективные химические модификаторы структуры, свойств и технологии вяжущих веществ и бетонов; активные минеральные компоненты; композиционные вяжущие; новые технологические приемы. Все шире применяются многокомпонентные бетоны, позволяющие более эффективно управлять структурообразованием на всех этапах технологии и получать материалы различного назначения с заданным комплексом свойств. Большое распространение получили мелкозернистые бетоны и изделия из них, изготавливаемые по различным технологиям.

Понятие об экономии цемента как главного критерия технологической целесообразности уступило место комплексу требований рыночной экономики, среди которых решающими являются высокое качество, эксплуатационная надежность и доступная цена. Выбор сырья, состава бетона и его технология должны обеспечивать конкурентоспособность материала на рынке, а не являться самодовлеющими категориями.

Новый подход к созданию композиционных материалов и эффективных бетонов позволяет обосновать и получить материалы нового поколения с особо высоким качеством и рядом свойств, которые недоступны при традиционной технологии. Небольшой объем статьи не позволяет в полной мере рассмотреть теорию высококачественных

многокомпонентных тонкозернистых бетонов, но позволяет определить основные условия получения этих материалов.

Прочность бетона, как известно, определяется активностью вяжущего вещества, водоцементным отношением и качеством заполнителя. Параметры этих факторов определяются не только заданной прочностью, но технологичностью бетонной смеси, т. е. условиям изготовления изделия или конструкции. Консистенция смеси и ее реологические свойства также зависят от вида вяжущего, водоцементного отношения и влияния заполнителя. В современной технологии к влиянию этих факторов добавляется влияние модификаторов и активных минеральных компонентов.

Необходимо особо остановиться на влиянии заполнителей и наполнителей на структуру и свойства бетонной смеси и бетона. Введение заполнителей существенно уменьшает водопотребность изопластичных бетонных смесей, уплотняет первоначальную структуру твердой фазы, уменьшает расход цемента в равнопрочных бетонах и соответственно величину усадки материала. Поэтому положительная роль введения заполнителя очевидна.

Однако появление «жесткой» контактной зоны между цементным камнем и заполнителем вызывает увеличение дефектности структуры материала. Введение заполнителя ухудшает реологические показатели смеси и требует для получения изопластичных смесей значительного увеличения водоцементного отношения. С уменьшением крупности заполнителя возрастает его удельная поверхность, суммарные объемы цементного теста для ее смазки, чтобы обеспечить определенную подвижность бетонной смеси, и требуется большое изменение водоцементного

отношения. Оценить сравнительное влияние заполнителя на реологические свойства бетонной смеси проще всего по условному показателю водопотребности заполнителя [1, 2].

Отрицательное влияние заполнителя заметно сказывается и на величине максимально достижимой прочности бетона. Введение суперпластификаторов, комплекса **суперпластификатор-микркремнезем-активизирующий компонент** не изменяет общего влияния заполнителя на свойства бетонной смеси и бетона, но вносит существенные изменения в конкретные показатели свойств.

В таблице приведены данные по возможной максимальной прочности мелкозернистых бетонов из изопластичной смеси, приготовленных из цемента марки 500, на композиционном вяжущем с повышенным количеством суперпластификатора (К-1) и на композиционном вяжущем со специальным комплексом модификаторов (К-2). Композиционные вяжущие характеризовались повышенной удельной поверхностью около 6000 см<sup>2</sup>/г.

Данные таблицы показывают, что сокращение расхода заполнителя обеспечивает повышение максимально достижимой прочности материала. Наилучшие результаты могут быть достигнуты на беспесчаном материале. Однако в этом случае заполнитель целесообразно заменить на активный наполнитель, например, молотый шлак, позволяющий сократить расход цемента и обеспечить регулируемое структурообразование, и ультрадисперсный наполнитель, например, микркремнезем или другие подобные материалы, способствующие уплотнению структуры и активно влияющие на физико-химические процессы, происходящие в твердеющем бетоне. Введение этих материалов должно согласовываться с комплексом химических модификаторов структурообразования и свойств. Тем более, что переход на тонкозернистые заполнители или наполнители ведет к повышению водопотребности смеси и к увеличению усадки.

Введение суперпластификаторов и водопонижающих комплексов модификаторов позволяет существенно снизить водопотребность смеси и тем самым улучшить свойства затвердевшего бетона, его показатели долговечности, отпускную влажность и ряд других. Уменьшению усадки способ-

Свойства мелкозернистых бетонов

Вид вяжущего	Свойства бетонов при соотношении вяжущее:песок			
	1:0	1:1	1:2	1:3
Портландцемент	<b>0,30</b> <b>86,5</b>	<b>0,37</b> <b>65</b>	<b>0,44</b> <b>51</b>	<b>0,51</b> <b>40,6</b>
К-1	<b>0,16</b> <b>174</b>	<b>0,22</b> <b>123,5</b>	<b>0,28</b> <b>91</b>	<b>0,35</b> <b>67</b>
К-2	<b>0,17</b> <b>184</b>	<b>0,23</b> <b>131</b>	<b>0,29</b> <b>98</b>	<b>0,36</b> <b>73</b>

**Примечание:** над чертой – водоцементное отношение изопластичных смесей; под чертой – максимальная прочность при сжатии, МПа

ствуют снижение водоцементного отношения, введение ультрадисперсных наполнителей и некоторых органических добавок. Однако повышение содержания вяжущего и наполнителей в высококачественном тонкозернистом бетоне ведет к увеличению его усадки и требует для ее уменьшения применения дополнительных мер, в частности расширяющихся добавок. В сочетании с композиционными вяжущими, органическими модификаторами и оптимизацией состава применение расширяющихся добавок позволяет получить бетоны с компенсированной усадкой. Следует четко понимать, что физико-химические процессы в твердеющем бетоне обязательно сопровождаются усадкой и речь идет только об ее компенсации, в частности о компенсации в начальном периоде твердения.

Тонкозернистость материала — это не только отказ от сравнительно крупного заполнителя. Это, в первую очередь, тонкозернистость структуры бетона. Чем меньше зерна новообразований и размеры пор между ними, тем выше прочность бетона даже при одном водоцементном отношении [1]. Повышение тонкости помола цемента и специальные мероприятия, обеспечивающие диспергацию частиц и пор способствуют получению высококачественной тонкозернистой структуры.

В этой связи вновь становится актуальной механохимическая активация цементного теста и бетонной смеси. Подобная обработка способствует накоплению в бетонной смеси субмикроскопических коллоидных частиц, схватывание которых задерживается тончайшими пленками поверхностно-активных веществ на поверхности твердой фазы, получаемых при механохимической активации. Введение в состав мельчайших центров кри-

сталлизации в сочетании с выбором сырья и состава бетона позволяет получить ВТБ, которые до 1–1,5 сут. могут сохранять способность к технологической переработке (не схватываются 18–28 ч), а затем в течение суток достигают прочности 50–60 МПа [3]. Получение тонкозернистой структуры материала обеспечивает также применение роторных бетоносмесителей и специальных модификаторов структуры.

Таким образом технология высококачественного тонкозернистого бетона включает применение композиционных вяжущих веществ, комплекса модификаторов полифункционального действия, активных минеральных компонентов, расширяющихся добавок; оптимизацию состава бетона с использованием предельно низких значений водоцементного фактора и очень мелких или тонких заполнителей или наполнителей; интенсивную технологию получения материала с управлением структурообразованием на всех технологических переделах.

Возможно получение ВТБ на основе обычного портландцемента, однако его показатели будут несколько ниже максимально достижимых значений. В производстве ВТБ можно успешно использовать вторичные отходы промышленности и энергетики, например, молотые шлаки, золы, отходы камнедробления и местные материалы. Повышение долговечности, коррозионной стойкости и эксплуатационной надежности можно обеспечить путем консервации структуры специальными пропиточными материалами на определенной стадии твердения материала.

Высококачественный тонкозернистый бетон имеет прочность 100–180 МПа, водонепроницаемость свыше W20, морозостойкость более  $M_{рз}$  600 и ряд других особых свойств.

По существу это «высококачественный черепок», на основе которого могут быть получены самые различные эффективные изделия и конструкции: тонкостенные элементы, декоративные изделия, высококачественные воздушнонаполненные блоки, особо прочный фибробетон, специальные конструкции и другие изделия.

Разработка подобных материалов ведется и за рубежом, где для них применяется термин «Reactive Powder Concrete (RPC)», что можно перевести как реакционноспособный порошок бетона (РПБ). В России наиболее передовые позиции в этих разработках принадлежат НИИЖБу и МГСУ [4]. В связи с этим хочется отметить ранние работы А.В. Волженского по исследованию формирования структуры цементного камня [5] и структуры мелкозернистых бетонов [6]. Крайне важно сохранить опережающие темпы развития и внедрения в строительстве технологии высококачественных тонкозернистых бетонов.

#### Список литературы

1. *Баженов Ю.М.* Технология бетона. М., ВШ, 1987.
2. *Баженов Ю.М., Алимов Л.А., Воронин В.В., Магдеев У.Х.* Мелкозернистые бетоны. — М., МГСУ, 1999.
3. *Плотников В.В.* Модифицированные вяжущие композиции. — Брянск, БГИТА, 1999.
4. Новые строительные материалы и технологии. // Сб. трудов МГСУ, — М., 1999.
5. *Волженский А.В.* О зависимости структуры и свойств цементного камня от условий его образования и твердения // Строит. материалы, 1964, № 9.
6. *Волженский А.В., Чистов Ю.Д., Борисюк Е.А.* Улучшение поровой структуры песчаного бетона введением тонкодисперсных песков // Бетон и железобетон, 1989, № 5.

## ИЗ РЕДАКЦИОННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧТЫ

### Запущен первый в Северо-Западном регионе проект реконструкции пятиэтажного дома без отселения жильцов

**Санкт-Петербург, 28 января 2000 года.** Получено официальное разрешение на ведение работ по реконструкции и надстройке мансарды на пятиэтажном панельном доме. Данный проект в Санкт-Петербурге финансирует датский «Фонд для Мансардных Жилищ в России».

Вопрос сохранения и реконструкции пятиэтажных домов первых массовых серий стоит в Санкт-Петербурге достаточно остро, так как около 10 % жилого фонда города — это здания первых массовых серий, в которых проживают более 600 тыс. человек.

Проект реконструкции здания на ул. Торжковской, 16 в Приморском районе, наряду со строительством мансарды, включает реконструкцию и утепление фасадов, ре-

монт лестниц, окон и дверей, отопительной и дренажной систем с последующей установкой нового отопительного узла в подвале дома. Реконструкция будет проведена без отселения жильцов и должна завершиться к августу 2000 г.

Управление проектом, разработанным в тесном сотрудничестве с ОАО «ЛенжилНИИпроект», осуществляют датские партнеры. В качестве главного подрядчика выступает ООО «ПАДАМС», технический надзор выполняет ОАО «ПетербургСтрой». Необходимые материалы — мансардные окна, изоляционные материалы и инженерное оборудование будут предоставлены шестью скандинавскими компаниями: VELUX, ROCKWOOL, DANFOSS, GRUNDFOS, WAVIN и TRELLEBORG.

## **Развитие теории и практики в области гипсовых вяжущих веществ**

Развитие отечественного производства эффективных строительных материалов на основе гармоничной и сбалансированной деятельности по отношению к окружающей природной среде — одна из важнейших задач промышленности строительных материалов (ПСМ) на современном этапе. Это заставляет обращать особое внимание на экономию материальных и топливно-энергетических природных ресурсов, максимальное использование местного сырья и отходов различных производств, а также на создание экологически безопасных строительных материалов и их технологий. При этом необходимо уметь использовать имеющийся производственный потенциал ПСМ, признанные научные школы и направления.

Одним из таких направлений, которому долгие годы своей жизни посвятил А.В. Волженский, являются работы в области гипсовых вяжущих веществ.

Благодаря его работам, а также работам многих отечественных и зарубежных исследователей (Байков А.А., Будников П.П., Боженков П.И., Зорин С.П., Книгина Г.И., Копелянский Г.Д., Костырко Е.В., Лашенко В.А., Логгинов Г.И., Некрасов В.Б., Панютин А.Г., Передерий И.А., Печуро С.С., Полак А.Ф., Ратинов В.Б., Ребиндер П.А., Сегалова Е.Е., Альбрехт В., Эйпельтауер Е., Фишер К., Саттлер Ш., Ле Шателье А., Михаэлис В. и др.) разработаны теоретические основы твердения гипсовых вяжущих веществ. Показано, что гипсовые вяжущие и материалы на их основе по праву относятся к числу эффективных строительных материалов. Это объясняется, прежде всего, простотой и экономичностью производства гипсовых вяжущих (на производство 1 т гипсового вяжущего требуется соответственно в 4,5 и в 4,9 раза меньше топлива и электроэнергии, чем на производство портландцемента) из повсеместно распространенного гипсового природного сырья и гипсосодержащих отходов. Отметим, что по теплотехническим, звукоизолирующим

свойствам и огнестойкости гипсовые материалы превосходят материалы на портландцементе, а по декоративным и экологическим показателям они не имеют себе равных в строительстве [1].

И не случайно поэтому гипсовые материалы получили достаточно широкое применение в современном строительстве. Однако гипсовые материалы и изделия применяют, как правило, только внутри зданий с относительной влажностью воздуха не более 60 %, что связано с присущими им отрицательными свойствами (низкая водо- и морозостойкость, а также долговечность, высокая ползучесть).

Вопросами улучшения этих свойств издавна занимались многие отечественные и зарубежные исследователи. Научные основы повышения водостойкости гипсовых вяжущих были заложены А.В. Волженским еще в 40-х годах [2]. А в 50-х под его руководством впервые в мировой практике были созданы в бывшем МИСИ (ныне МГСУ) водостойкие гипсовые вяжущие [3]. Эти вяжущие в отличие от неводостойких обладают универсальностью свойств, проявляющейся в способности быстро схватываться и твердеть подобно гипсовому вяжущему и, как портландцемент, обладать способностью к гидравлическому твердению, меньшей склонностью к ползучести и высокой долговечностью [4].

Создание водостойких гипсовых вяжущих позволило значительно расширить области применения гипсовых материалов в строительстве за счет использования их в наружных конструкциях и в зданиях с относительной влажностью воздуха более 60 %. Многие изделия из этих вяжущих (панели и плиты для перегородок и оснований под полы, санкабины, вентиляционные панели и блоки, изделия для инженерных коммуникаций и др.), начиная с 1956 г. выпускаются на предприятиях России, стран дальнего и ближнего зарубежья.

Большим вкладом в развитие теории и практики в области ГЦП и

ГШЦП вяжущих явились начатые на кафедре еще в 60-х годах и продолжающиеся по настоящее время фундаментальные исследования в направлении:

- разработки теоретических основ получения водостойких гипсовых вяжущих повышенной прочности (напомним, что ГЦП и ГШЦП вяжущие согласно МРТУ-2-8—65 имеют марку по прочности при сжатии не более 150);
- создания на этих вяжущих бетонов (тяжелых, мелкозернистых, легких) и их технологий;
- изучения прочностных и деформативных свойств ГЦП и ГШЦП камня, бетонов и изделий при кратковременном и длительном нагружении, а также поведения различной арматуры в них;
- исследования долговечности ГЦП и ГШЦП бетонов и изделий в лабораторных и натуральных условиях.

Важное место в этих исследованиях занимало изучение процесса твердения ГЦП и ГШЦП вяжущих и формирования структуры затвердевших вяжущих и ее влияния на прочностные, деформативные свойства и долговечность. Были установлены основные причины, обуславливающие отличия физико-механических свойств неводостойких и водостойких гипсовых вяжущих. Основы этих причин лежат в своеобразии процесса твердения и формирования структуры водостойких гипсовых вяжущих. При их твердении образуется принципиально новая структура, отличная от структуры затвердевшего гипсового вяжущего, а именно: в затвердевшем водостойком и гипсовом вяжущем (по сравнению с неводостойким) изменяется состав и характер новообразований, включающих субмикрокристаллические низкоосновные гидросиликаты кальция и другие малорастворимые гидратные соединения, сходные по составу с продуктами гидратации портландцемента. При этом, их количеством и качеством, так же как и структу-

рой можно управлять как технологически, так и химическими приемами. Это согласуется с работами А.В. Волженского [5].

Исследования показали также, что различные модификации сульфата кальция не вносят существенного изменения в характер новообразований, но влияют на скорость гидратации вяжущего в условиях кристаллизации новообразований, а также на формирование структурной пористости, что, в конечном счете, отражается на прочности и других свойствах вяжущего. Эти принципиальные положения легли в основу получения ГЦП и ГШЦП вяжущих повышенной прочности и долговечности [6].

Использование высокопрочного гипсового или ангидритовых вяжущих при производстве ГЦП и ГШЦП вяжущих обеспечило получение быстротвердеющих водостойких вяжущих М400 и более (ТУ 91-0284757-1-90).

Производство таких вяжущих не вызвало затруднений, так как промышленности были предложены эффективные отечественные технологии по производству высокопрочных гипсовых вяжущих. Среди них и технологии АО ВНИИстром им. П.П. Будникова, в частности, «супергипса» (ТУ 21-31-28-78), технологии ИТТФ АН Украины и Пермского политехнического института совместно с УралНИИстромпроектом.

Особенно следует отметить, что для получения 1 т высокопрочного гипса по технологии ИТТФ АН УССР расход энергозатрат составляет 40–45 кг условного топлива, т. е. примерно столько же, сколько для получения 1 т обычного гипсового вяжущего.

Что касается технологии Пермского политехнического института, то она позволяет получить высокопрочное вяжущее (марки до 1000) с регулируемыми сроками схватывания и водопотребностью на существующем оборудовании гипсовых предприятий, что особенно важно. На кафедре также был получен эффективный способ получения высокопрочного гипса – безавтоклавный (авторы Волженский А.В., Ферронская А.В., Венец А.Е.).

Дальнейшими исследованиями было установлено, что гипсовые вяжущие, в том числе и водостойкие, особенно эффективны, если для их изготовления использовать не природный гипс, а гипсодержащие отходы. Это диктовалось не только экономическими, но и экологическими соображениями. В ряде институтов (НИУИФ, АО ВНИИстром им. П.П. Будни-

кова, МГСУ, ОргстройНИИпроект, РХТУ им. Д.И. Менделеева и др.) были разработаны автоклавные, неавтоклавные и высокообжиговые способы получения фосфо-, борогипсовых и фосфоангидридных вяжущих, в том числе и водостойких. Полученные этими способами гипсовые вяжущие близки по своим свойствам к аналогичным вяжущим из природного сырья (ТУ 21-0284757-1-90).

Заслуживают особого внимания работы кафедры по созданию эффективного способа изготовления вяжущих и изделий в одном цикле из необоженного фосфогипса, по которому обжиг двуводного фосфогипса в полуводный осуществляется в процессе производства изделий (Волженский А.В., Ермакова Г.А., Сейкетова Б.Б., Чистов Ю.Д. и др.).

Из других гипсодержащих отходов заслуживают внимания серо-гипсовые отходы ТЭС, работающие на твердом топливе. Утилизация этих отходов за рубежом для производства гипсовых вяжущих  $\alpha$ - и  $\beta$ -модификаций и различных материалов на их основе начата еще в 70-х годах.

В нашей стране работы в этом направлении только начинаются. Так, в АО ВНИИстром им. П.П. Будникова разработаны автоклавный способ получения серо-гипсового вяжущего  $\alpha$ -модификации и на его основе производство стеновых камней. Впоследствии этот способ был модернизирован [7].

Учитывая, что на ТЭС кроме серо-гипса образуется (и находится в отвалах) огромное количество золо-шлаковых отходов, наибольший интерес представляют работы, направленные на комплексное использование этих отходов.

Среди них заслуживают внимания начатые в 90-х годах работы кафедры, которые направлены на создание безотходной технологии сжигания твердого топлива на ТЭС и безобжиговых технологий одновременного получения серогипсового вяжущего, в том числе и водостойкого, и различных строительных материалов на его основе (Левин А.Г., Лакиза Н.В., Козловский Е.В., Ферронская А.В. и др.) [8]. Предлагаемые технологии позволяют значительно снизить капиталовложения в организацию производства и расход топливно-энергетических ресурсов, и что особенно важно, решить проблему охраны окружающей среды от загрязнения в регионе расположения ТЭС.

Из других работ в этом направлении следует отметить исследования института НИИЖБ по получе-

нию золосульфатосодержащего вяжущего [9].

По мере создания водостойких гипсовых вяжущих, в том числе из гипсодержащих отходов, сотрудниками кафедры в сотрудничестве с рядом научно-исследовательских и проектно-конструкторских институтов (ВНИИСМ, ЦНИИЭПжилища, ВНИИстром им. П.П. Будникова, ЦНИИСК, НИИЖБ, ЦНИИЭПгражданстрой, ЦНИИЭПсельстрой и др.) проводились исследования по получению тяжелых, мелкозернистых и легких бетонов и их технологий, а также по изучению прочностных, деформативных, стойкостных, теплофизических свойств и долговечности [4, 6].

Проводились также многолетние натурные наблюдения за изделиями из этих бетонов в зданиях различного назначения во многих регионах страны и других странах (Московская, Тульская, Владимирская обл., Средняя Азия, Киргизия, Латвия, Молдавия, Сибирь, Урал, Монголия и др.), подтвердившие их долговечность.

Результаты этих комплексных исследований использованы при разработке «Рекомендаций по проектированию, производству изделий и конструкций из бетонов на гипсоцементно-пуццолановых вяжущих». Изложенные в них нормативные и расчетные характеристики для различных бетонов, в том числе и высокопрочных марок 400 и более, показывают, что области применения водостойких гипсовых вяжущих в строительстве могут быть значительно расширены за счет возможности их использования в несущих конструкциях сборного и монолитного строительства.

Несмотря на высокую технико-экономическую эффективность строительных материалов и изделий из водостойких гипсовых вяжущих, их применение в строительстве недостаточно.

По нашему мнению, это связано с рядом причин, главными из которых являются отсутствие в ряде регионов страны активных минеральных добавок, необходимых для изготовления ГЦП вяжущих; достаточно большой расход портландцемента в них (более 15 %); высокая водопотребность ГЦП вяжущего, изготовленного на гипсовом вяжущем  $\beta$ -модификации, что требует при изготовлении изделий сушки; быстрота схватывания ГЦП вяжущих. Не были изучены и процессы твердения этих вяжущих при отрицательных температурах, что сдерживало их применение в монолитном строительстве.

Поэтому на кафедре, начиная с середины 80-х годов, проводятся исследования, направленные на устранение указанных выше недостатков водостойких гипсовых вяжущих; повышение их качества и изделий на их основе, а также на создание новых эффективных строительных материалов и изделий и их технологий.

Результаты этих исследований освещены в печати [6, 10, 11]. Здесь же отметим лишь наиболее важные в практическом аспекте разработки.

Эти работы, выполненные в трех направлениях:

- модифицирование вяжущих и бетонов химическими добавками, в том числе и комплексными (Арадовский Я.Л., Васильева Т.А., Дасва В.А., Докукина Ж.И., Коровяков В.Ф., Рожкова К.Н., Козлов В.В., Стамбулко В.И., Строева Г.Ю., Ферронская А.В. и др.), позволяющими регулировать некоторые свойства, в частности, сроки схватывания и твердения, водопотребность, что исключает сушку изделий [12], а также повысить долговечность (А. с. СССР 5019889. Б. И., 1976, № 5);
- улучшение свойств и качества изделий из бетонов на основе водостойких ГЦП и ФГЦП вяжущих за счет дисперсного армирования органическими и неорганическими волокнами (Андреев Е.И., Беркович В.А., Блох Г.С., Коган Г.С., Козина В.Л., Коровяков В.Ф., Петрова Г.Н., Рабинович Ф.Н., Ферронская А.В. и др.);
- создание нового поколения эффективных гипсовых материалов и изделий и их технологий, и, прежде всего, суперлегких тепло-, звукоизоляционных, защитных и отделочных.

К числу важнейших работ кафедры бесспорно можно отнести и работы по созданию нового поколения ГЦП и ГШЦП вяжущих (Коровяков В.Ф., Мельниченко С.В., Ферронская А.В., Чумаков Л.Д. и др.).

Основываясь на ранее проведенных теоретических и экспериментальных исследованиях [3, 4, 6], а также опираясь на основные принципы физико-химической механики, позволяющей управлять структурообразованием материалов (Волженский А.В., Михайлов Н.В., Мчедлов-Петросян О.П., Ребиндер П.А., Урьев Н.Б., Шейкин А.Е. и др.), была разработана научная концепция по получению таких вяжущих.

Согласно этой концепции вяжущие должны представлять собой

гомогенную смесь дисперсных компонентов, один из которых должен выполнять функцию регулирования схватывания и быстрого твердения, (одна из модификаций сульфата кальция). Другой (или другие) – обеспечивать гидравлическую вяжущую и стойкость сложившейся структуры во времени (портландцемент или известь и кремнеземсодержащие компоненты – активные природные минеральные добавки осадочного или вулканического происхождения; искусственные добавки (глинит, цемянка, пылевидные отходы, образующиеся при обжиге керамзита; горелые породы, золы и шлаки), а также инертные добавки (угольная пыль, песок, стеклобой и т. п.). И, наконец, третьи – химические добавки (суперпластификатор и др.).

Используя основы механохимической активации, варьируя сырьевые материалы (в основном техногенные), были разработаны технологии получения водостойких гипсовых вяжущих нового поколения (патент РФ № 2070172 по заявке № 4857294/33 от 7.8.90. Б. И., 1996, № 34): композиционных гипсовых вяжущих (КГВ); водостойких гипсовых вяжущих низкой водопотребности (ВГВНВ) – ТУ 21-53-110–91.

Они характеризуются новым уровнем как технологических, так и технических свойств по сравнению с ранее известными водостойкими гипсовыми вяжущими и отличаются повышенными эксплуатационными свойствами [13]. Эти вяжущие особенно эффективны при монолитном строительстве, так как позволяют вести зимнее бетонирование безобогревом способом, исключая применение утепленной опалубки и противоморозных добавок [14].

Особенно следует подчеркнуть, что организация производства этих вяжущих не требует значительных капитальных вложений.

Оценивая приведенные выше работы в области развития теории и практики гипсовых вяжущих, можно констатировать, что в настоящее время имеется достаточно большое число научных и практических разработок, которые могут быть использованы при модернизации и перевооружении действующих и строительстве новых гипсовых предприятий, а в ряде случаев и других предприятий ПСМ.

Это позволит насытить рынок эффективными отечественными гипсовыми материалами, конкурентоспособными с зарубежными аналогами, а в ряде случаев превосходящими их.

Особенно следует подчеркнуть, что благодаря разработке водостойких гипсовых вяжущих, в том числе и нового поколения, можно значительно расширить традиционные области применения гипсовых материалов и изделий (стены, перекрытия сборные и монолитные и др.) и в зданиях с относительной влажностью воздуха более 60 %.

Эффективность применения гипсовой продукции во многом будет зависеть от экономического потребления всех ресурсов при ее производстве, в частности, за счет широкого применения гипсосодержащих отходов. Имеющиеся разработки позволяют полностью отказаться от природного гипсового сырья при производстве гипсовых вяжущих. Это потребует продолжения работ по созданию безотходных технологий, в которых будут учтены требования не только гипсовой, но и других отраслей промышленности, являющихся поставщиками этих отходов. Такой подход не только обеспечит значительное сокращение расходов на добычу и разведывание новых месторождений гипса, но и защитит окружающую среду. При использовании отходов должна быть гарантирована экологическая безопасность гипсовой продукции.

К сожалению, приходится констатировать, что в условиях спада производства гипсовой продукции и снижения рентабельности производства гипсовая отрасль пока носит затратный характер, при котором внутренние источники накоплений не позволяют обеспечить самофинансирование воспроизводимых процессов, и тем самым отрасль лишена возможности вести обновление основных фондов, производить замену устаревшего оборудования и использовать важные в практическом отношении разработки, в том числе в указанных выше направлениях.

Поэтому для осуществления работ в указанных направлениях необходимы значительные инвестиции, льготное кредитование, восприимчивость отрасли к инновациям, а для стимулирования работ – налоговые льготы.

При этом техническая политика должна основываться не только на имеющихся достижениях научно-технического прогресса, но и на тенденциях эколого-экономической политики.

#### Список литературы

1. Волженский А.В., Ферронская А.В. Гипсовые вяжущие и изделия. – М., 1974.
2. Волженский А.В. Гипсовые растворы повышенной водостойкости. // Сообщение Ин-та строительной техники АН СССР. – М., 1944, вып. 13.

3. Волженский А.В., Иванникова Р.В. Гипсоцементные и гипсошлаковые вяжущие вещества // Строительные материалы, изделия и конструкции, 1955, № 4.
4. Волженский А.В., Стамбулко В.И., Ферронская А.В. Гипсоцементно-пуццолановые вяжущие, бетоны и изделия. — М., 1971.
5. Волженский А.В. О зависимости структуры и свойств цементного камня от условий его образования и твердения // Строит. материалы, 1964, № 9.
6. Ферронская А.В. Долговечность гипсовых материалов, изделий и конструкций. — М., 1984.
7. Иваницкий В.В. Технология стеновых камней из гипсосодержащих отходов // Строит. материалы, 1994, № 5.
8. Ферронская А.В., Левин А.Г. Комплексное использование отходов ТЭС, работающих на твердом топливе // Известия академии промышленной экологии, 1997, № 3.
9. Малинина Л.А., Щеблыкина Т.П. и др. Малоклинкерное гидравлическое отходоёмкое вяжущее для малоэтажного строительства // Строит. материалы, 1995, № 1.
10. Печуро С.С., Ферронская А.В. Технический прогресс в производстве гипса и гипсовых изделий. — М., 1977.
11. Ферронская А.В., Баранов И.М., Коровяков В.Ф. Эффективные гипсовые материалы и изделия // Строит. материалы, 1998, № 4.
12. Ферронская А.В., Строева Г.Ю. Комплексные химические добавки для легких бетонов на основе водостойких гипсовых вяжущих // Строит. материалы, 1985, № 3.
13. Ферронская А.В., Коровяков В.Ф. Эксплуатационные свойства композиционных гипсовых вяжущих // Строит. материалы, 1998, № 6.
14. Ферронская А.В., Коровяков В.Ф., Мельниченко С.В., Чумаков Л.Д. Водостойкие гипсовые вяжущие низкой водопотребности для зимнего бетонирования // Строит. материалы, 1992, № 5.

И.М. БАРАНОВ, канд. техн. наук, генеральный директор ООО «НТЦ ЭМИТ»

## О применении гипсового вяжущего при облицовке фасадов зданий

В настоящее время практически отсутствуют долговечные материалы для фасадных, в том числе лепных работ.

Ниже предлагаются разработки по новому материалу «СТОЛИЦА», который частично может восполнить этот пробел.

Материал «СТОЛИЦА», о котором строители уже информировали «Строительная газета» в № 29 от 17 июня 1998 г. и № 49 от 4 декабря 1998 г., журнал «Строительные материалы» в № 8, 1998 г., Информационный Вестник строительного рынка России в № 1, 1999 г. и другие издания, по физико-механическим свойствам не уступает природному мрамору, а по водостойкости превышает его и предназначен для изготовления

### По литьевой технологии:

- декоративно-облицовочных плит и различных архитектурных изделий для облицовки фасадов (ТУ 5742-008-16415648-98);
- двухслойных декоративно-теплоизоляционных плит с изолирующим слоем из пенополиуретана, базальтового волокна, пенополистирола, карбамидного пенопласта «АМИЛИТ» и др. для облицовки и утепления наружных стен;
- изделий малых архитектурных форм и элементов благоустройства;
- подоконников и т. д.

### По вибропрокатной технологии:

- декоративно-облицовочных плит (типа «вагонки») при креплении их на стене с самовентилирующей воздушной прослойкой;
  - декоративно-облицовочных плит при использовании их в качестве оставляемой опалубки в монолитном строительстве;
  - подоконников и т. д.
- Изделия из материала «СТОЛИЦА» могут изготавливаться:
- белого цвета, однотонно окрашенными с широкой цветовой гаммой или имитирующие текстуру природного мрамора;
  - с глянцевой, матовой или рельефной лицевой поверхностью.
- «СТОЛИЦА» — это композиционный полимергипсовый материал, изготовляемый из гипсового вяжущего, аминоальдегидной смолы, наполнителя и модифицирующих добавок. Он обладает большой прочностью (при сжатии до 60 МПа), высокой плотностью (водопоглощение не более 2–3 %), водостойкостью (коэффициент размягчения не менее 0,85–0,9) и морозостойкостью не менее 200 циклов.

Этот материал получен путем модифицирования структуры гипсового камня терморезистивными водорастворимыми аминоальдегидными смолами, которые вводили в гипсовую смесь (до 15–20 %) в процессе формования. Особенностью технологии разработанного материала яв-

ляется то, что воды в формовочной смеси содержится только то количество, которое необходимо для гидратации гипсового вяжущего. Однако смесь при этом имеет литьевую консистенцию с расплывом до 180 мм. Время затвердевания смеси регулируется в пределах 10–50 минут. Твердение изделий производится при температуре 15–20°C 5–7 сут., а при 60–70°C — 10–12 ч. Материал обладает жаростойкостью, стойкостью в кислой и щелочной среде, пылеоталкивающей лицевой поверхностью и высокой декоративностью.

Эти свойства нового материала открывают широкие перспективы его использования при производстве фасадных отделочных работ, формировании оригинальных архитектурных решений, что и подтверждено опытом применения материала «СТОЛИЦА» в отделке фасадов филиала Большого театра, музея изобразительного искусства им. А.С. Пушкина, эксклюзивного дома по ул. Краснопролетарская, 7.

**Разработчик:**  
**ООО «НТЦ ЭМИТ»**  
**Генеральный директор**  
**Баранов Иван Митрофанович**  
**Тел.: (095) 306-33-37**

## К 50-летию Игоря Феликсовича Шлегеля



В начале 90-х годов серьезные экономические изменения вплотную коснулись издательского дела, возникла угроза существованию многих научно-технических изданий. Не обошли стороной эти трудности и наш журнал. Тогда редакция обратилась к читателям с просьбой поддержать издание журнала, который в течение нескольких десятилетий служил связующим звеном отраслевой науки, практики производства строительных материалов и их применения на стройках.

Одной из первых фирм, поддержавших журнал, была фирма «ШЛ». В эти дни ее создателю, ныне генеральному директору Института Новых Технологий и Автоматизации промышленности строительных материалов (ООО «ИНТА») Игорю Феликсовичу Шлегелю исполняется 50 лет. О его деятельности в годы экономических реформ, верности избранному делу рассказывает в биографической статье **В.Н. Тарасов, чл.-корр. Сибирского отделения Академии наук высшей школы, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой СибАДИ**, коллега юбиляра.

Игорь Феликсович Шлегель еще студентом Сибирского автомобильно-дорожного института активно участвовал в научной работе, сочетая ее с общественной деятельностью – четыре года был командиром студенческих строительных отрядов.

После окончания СибАДИ в 1972 г. И.Ф. Шлегель получил распределение на Кемеровский завод «Строммашина», где в течение 10 лет занимался модернизацией кирпичеделательного оборудования, участвовал в пуско-наладке новой техники комплексов СМ 1239, СМ 1242, СМК 274, СМК 284 в городах Гатчине, Улан-Удэ, Кызыле и др.

Эта практическая работа, по-видимому, позволила критически оценить просчеты, допущенные проектными институтами при подходе к разработке техники. Тогда же были сделаны первые изобретения в этой области.

После возвращения в Омск в 1982 г., он выполнял научно-исследовательские работы в качестве старшего научного сотрудника СибАДИ. Понимая, что модернизация кирпичной промышленности невозможна только при конструктивистском подходе, И.Ф. Шлегель большое внимание уделял исследованиям сырья и отработке технологии керамики.

В 1989 г. И.Ф. Шлегелем был создан один из первых кооперативов при СибАДИ, который занимался разработкой новой техники, технологий и их внедрением на строящихся кирпичных заводах.

Коллеги постоянно удивляются способности И.Ф. Шлегеля одновременно делать новые изобретения и находить способы финансирования их разработок и внедрения в наших, казалось бы, проблематичных для науки условиях.

Организовав в 1997 г. Институт Новых Технологий и Автоматизации промышленности строительных материалов (ООО «ИНТА»), И.Ф. Шлегель на практике забросившей территории создает рынок строительных материалов, за счет получаемых средств финансируются последние разработки научно-конструкторского бюро.

За 28 лет работы над оборудованием для кирпичной промышленности и других керамических материалов И.Ф. Шлегелем создано большое число изобретений, 28 из которых защищены авторскими свидетельствами и патентами, имеется ряд публикаций. Таким образом, сделан значительный вклад в развитие научно-технической мысли в этой области.

Последняя разработка ООО «ИНТА» – модульный кирпичный завод производительностью 5 млн. шт. кирпича в год превосходит все известные аналоги не на единицы или десятки процентов: потребление топлива ниже в 2 раза, себестоимость продукции ниже в 3 раза, занимаемая площадь меньше в 4–8 раз, стоимость строительства ниже в 5 раз, стоимость оборудования по сравнению с импортными заводами ниже в 10 раз.

Пройдет еще 5–10 лет и кирпичные заводы И.Ф. Шлегеля займут свое достойное место в структуре кирпичной промышленности России и других стран.

И.Ф. ШЛЕГЕЛЬ, генеральный директор Института Новых Технологий и Автоматизации промышленности строительных материалов (ООО «ИНТА»), г. Омск

### Перспективы повышения качества кирпича

При современных повышенных требованиях к архитектурному облику и тепловой защите зданий кирпич остается основным конструкционным и облицовочным материалом, однако его использование в комбинированных стеновых системах требует радикального повышения качества [1].

В настоящее время лицевой кирпич производится в основном на импортном оборудовании, закупленном еще в советские времена. Стоимость таких технологических линий составляет приблизительно 1 USD на 1 кирпич годовой производительности.

При этом стоимость российского кирпича в настоящее время в 4–5 раз ниже европейских цен. В таких условиях срок окупаемости достигает 50 лет и, с учетом современных кредитных ставок, закупка импортного оборудования становится экономически нецелесообразной.

Наряду с этим, имеются отдельные предприятия, выпускающие качественный лицевой кирпич на отечественном оборудовании при строгом соблюдении технологического регламента и использовании широко известных технологических рекомендаций. Неоднократно доказано на практике, что при правильном подборе

технологии и оборудования почти из любых глин можно получать лицевой кирпич не ниже марки 100.

В настоящее время научно-технический арсенал пополняется рядом новых технологических приемов и оборудованием, направленным на улучшение качества кирпича. Так, например, при исследованиях, проведенных в СибАДИ в 1986–1988 гг., были получены следующие результаты: выявлена группа добавок и влагозадерживающих составов из отходов местных предприятий, позволяющих снизить брак при сушке и повысить прочность на 20–70 %.

Особый интерес вызвала добавка активированной глины в шихту. Для этого глиняный шликер был обработан на дезинтеграторе до удельной поверхности 3600 см<sup>2</sup>/г (до обработки – 1400 см<sup>2</sup>/г). Введение такой активированной глины (АГ) в малопластичную местную глину в количестве 10 % позволило увеличить прочность образцов на 90 %.

Имеется также целый ряд российских разработок оборудования, направленных на повышение качества кирпича. Так, например, был разработан и изготовлен двухшнековый конический пресс ШЛ-123 для жесткого формования пластичного бруса [2].

Этот пресс, по замыслу конструкторов, вместе с бегунами ШЛ-122 позволил бы значительно улучшить качество формовки сырца за счет устранения свиля и повышенного давления в головке. Однако наши предложения даже о бесплатной передаче этого оборудования кирпичным заводам не встретили заинтересованности, так как у них нет средств даже на монтаж и проведение соответствующих испытаний.

При исследовании местных глин было установлено, что качество сырья при полусухом прессовании оказывает меньшее влияние, чем при пластическом и жестком формовании. За счет добавок удалось добиться повышения прочности всего до 30 % (вместо 70 % при пластическом). Наилучшей среди добавок и здесь оказалась активированная глина (АГ). Так, при введении порошка АГ в количестве 4–6 %, прочность повышается на 30 %, а введение 10 % АГ в виде шликера 50 % концентрации повышает прочность только на 55 % (вместо 90 % при пластическом формовании).

То, что технология полусухого прессования хуже реагирует на введение добавок, скорее всего следует отнести к ее положительным свойствам, так как качество сырья оказывает меньшее влияние на качество получаемого кирпича.

Таким образом, при полусухом прессовании можно работать на чистой глине без добавок, что значительно упрощает оснащение технологии оборудованием. Однако для обеспечения качества кирпича необходимо соблюдать следующие основные условия.

1. Определенным является усилие прессования, оно устанавливается экспериментально и должно быть в пределах 30–50 МПа, а зачастую не менее 40 МПа.

2. Влажность пресс-порошка, его стабильность. Величина влажности связана с усилием прессования и определяется опытным путем для каждого глиняного карьера.

3. Подготовка сырья должна сводить к минимуму разброс величины влажности во фракциях, обеспечивать оптимальное гранулирование и исключать наличие пересушенного порошка.

4. Обжиг сырья должен обеспечивать «мягкое» вхождение в зону высоких температур и плавную усадку сырца при начальной потере влажности на 2–3 %.

При соблюдении этих условий на местных омских глинах без добавок удалось получить кирпич марки 300 с морозостойкостью свыше 50 циклов, яркого цвета, с четкими гранями. В результате отработки технологии полусухого прессования на трех заводах Омска был от-

мечен ряд недостатков существующего серийного оборудования, было разработано нестандартное оборудование для подготовки сырья.

В 1993 году в результате накопленного опыта и испытаний шахтной обжиговой печи, показавшей двукратное снижение потребляемого топлива, были спроектированы новые кирпичные заводы с применением полусухого прессования и шахтных обжиговых печей [3].

Один из таких заводов проектной производительностью 24 млн. шт. кирпича в год построен в п. Серебряные Пруды Московской обл. В настоящее время в связи с отсутствием средств на пусконаладочные работы запущено всего 4 шахтных печи из имеющихся 24-х, качество получаемого кирпича соответствует требованиям стандарта.

Все опытные образцы машин для этого завода изготовлялись в Омске. В процессе изготовления и испытаний оборудования появилось много предложений по его доработке и улучшению. Таким образом, был разработан кирпичный завод второго поколения. Этот проект остался нереализованным. Однако за последние годы накопилось много новых эффективных предложений, поэтому в настоящее время разрабатывается завод-автомат третьего поколения. В этом проекте значительные усовершенствования претерпели агрегат приема сырья, агрегат подготовки сырья, пресс, шахтная обжиговая печь, разрабатывается оригинальный авто-мат-пакетировщик.

От модульного принципа построения шахтных печей мы перешли к модульному принципу построения всего завода. Это соответствует требованиям времени: построив один модуль на 5 млн. шт. кирпича в год, можно в дальнейшем, за счет выпуска продукции, наращивать мощности по 5 млн. шт. в год.

Стоимость таких заводов без систем автоматизации будет составлять 0,05 USD за 1 кирпич годовой производительности. Столько же примерно будет стоить система автоматизации с автоматами садки и пакетировки, но она может быть смонтирована после пуска завода и отдельно на каждом модуле.

Отдельный модуль производительностью 5 млн. шт. кирпичей в год будет стоить примерно 500 тыс. USD или 14 млн. руб. в ценах на 01.01.2000 г., срок окупаемости – 3 года.

Таким образом, у нас имеются перспективные разработки кирпичных заводов нового поколения, стоимость которых в 10 раз меньше импортных. Однако мы отдаем себе отчет в том, что заказчики на такие комплекты оборудования появятся в России не ранее 2002 года.

По моему глубокому убеждению, в предстоящем техническом перевооружении кирпичной промышленности ставка будет сделана на технологии полусухого прессования, а шахтные обжиговые печи, показавшие свою удивительную экономичность, просто не имеют альтернативы.

***В заключение хочется приободить конструкторов, технологов и ученых, работающих в кирпичной промышленности, следующим философским утверждением: время, которое у нас есть, — это деньги, которых пока нет, но так как время — это деньги, то они у нас скоро будут!***

#### Список литературы

1. *И.Ф. Шлегель.* Современные кирпичные стены // Строит. материалы. 1999. № 2. С. 10–13.
2. *И.Ф. Шлегель и др.* Оборудование для производства керамических изделий // Строит. материалы. 1994. № 1. С. 11–12.
3. *И.Ф. Шлегель.* Заводы для производства керамического кирпича // Строит. материалы. 1993. № 5. С. 8–20.

И.Я. ГНИП, В.И. КЕРШУЛИС, кандидаты техн. наук (институт «Термоизоляция», Вильнюс)

## Прогнозируемая оценка долговечности минераловатных плит на лигносульфонатном связующем\*

Долговечность минераловатных плит в ограждающих конструкциях (способность при установленном режиме эксплуатации сохранять с течением времени требуемые качества) имеет первостепенное значение, так как потеря начальных качеств минераловатного утеплителя приводит к сокращению срока службы ограждающих конструкций, увеличению затрат на их эксплуатацию, ремонт и восстановление.

Методика исследования долговечности минераловатных утеплителей в ограждающих конструкциях в настоящее время теоретически не обоснована, поэтому используют косвенные методы, а также математико-статистическое прогнозирование. Следует отметить, что абсолютные сроки службы минераловатных утеплителей в ограждающих конструкциях не могут быть установлены без длительных специальных исследований. Однако, применяя сравнительный анализ, можно получить отдельные характеристики, позволяющие судить об относительной стойкости минераловатного утеплителя в ограждающих конструкциях с течением времени.

Минераловатные плиты в среде с относительной влажностью воздуха  $(55 \pm 5)\%$  и температурой  $(22 \pm 5)^\circ\text{C}$  достаточно стойки, например, относительно изменения своей деформативности (сжимаемости). Непосредственно в ограждающих конструкциях плиты претерпевают целый ряд температурно-влажностных воздействий и сжимаемость их может увеличиваться [2].

В настоящей статье на основе опытных зависимостей и физических допущений, сделанных в [1], выполнено прогнозирование увеличения сжимаемости минераловатных плит на лигносульфонатном связующем, то есть представлена прогнозируемая оценка их срока службы во влажной среде. При этом принимали предположение, что минераловатные плиты не будут соответствовать условиям эксплуатации, например, в ограждающих конструкциях, когда сжимае-

мость их достигает своей предельной величины ( $\text{Сж}_T = \epsilon_{\text{пр}}$ ).

Количественно сжимаемость  $\text{Сж}_T$  минераловатных плит характеризует возможную степень обжатия волокнистой структуры, максимальное значение которой равно

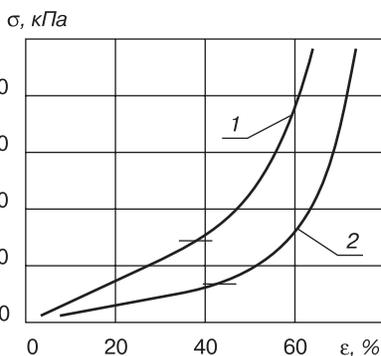


Рис. 1. Развитие деформаций образцов минераловатных плит на лигносульфонатном связующем при сжатии (опытная партия АО «Силикат»; сжимаемость, %: 1 – 2,8; 2 – 8,4)

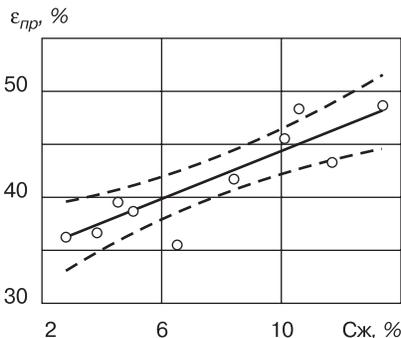


Рис. 2. Величина предельной деформации образцов минераловатных плит при сжатии в зависимости от их сжимаемости. Сплошная линия – регрессионная зависимость (1); пунктирные линии – 95%-ные доверительные границы для линии регрессии

предельной деформации  $\epsilon_{\text{пр}}$ . Для определения величины последней проводили исследование деформативности плит при сжатии на образцах всех серий [1]. Испытания выполняли способом последовательного нагружения с измерением деформаций минераловатных образцов на каждом этапе нагрузки.

На рис. 1 представлены кривые деформирования образцов в зависимости от напряжения сжатия. По этим кривым можно отметить, что в начале нагружения развивались значительные деформации образцов (первая стадия), а затем скорость деформирования значительно уменьшалась (вторая стадия) [3].

Начальная стадия криволинейной зависимости деформаций образцов минераловатных плит от величины прикладываемого на них напряжения характеризует обжатие их волокнистой структуры (сближение, смещение, перераспределение отдельных хаотически расположенных волокон) и ее контактных узлов связи. На этой стадии при незначительном увеличении нагрузки имеет место интенсивное деформирование (уплотнение) образцов. На графике (см. рис. 1) этот процесс выражается в виде линии, близкой к прямой, то есть наблюдается пропорциональность между величинами прикладываемого напряжения и деформацией.

При дальнейшем возрастании нагрузки кривая деформирования минераловатных образцов становится более крутой, то есть рост деформаций замедляется, так как уплотнение образцов на данном этапе одновременно со сближением волокон (в начале его) сопровождается их поперечным изгибом, что ведет к интенсивному росту точек контакта минераловатного материала. Это, в свою очередь, увеличивает его сопротивление деформированию, что объясняет изменение экспериментальной кривой на этой стадии. Дальнейшее увеличение деформации минераловатных образцов возможно вследствие внутренних структурных изменений, например, возможна ломка волокон.

Границей рассмотренных двух стадий кривой деформирования минераловатных образцов может служить точка, в которой кривизна имеет максимум (кривая наиболее изогнута). Последняя может быть зафиксирована величиной предельной деформации  $\epsilon_{\text{пр}}$ , по достижении которой рост деформаций значительно замед-

\*Настоящая статья является продолжением работы [1] и чтение ее предполагает знакомство с последней.

Таблица 1

Прогнозируемый срок службы во влажной воздушной среде испытанных серий [1] минераловатных плит на лигносульфонатном связующем, изготовленных в лабораторных условиях института «Термоизоляция»

№ № серий	Количество образцов, шт.	Сж, %	$\Delta C_{ж(3)}$	$\Delta C_{ж(30)}$	$C_{ж(30)}, \%$	Коефф. б уравн.(3)	$\tau$ , год	$\Delta\tau$ , %
1	9	1,8	5,72	9,61	17,3	2,99	6,0	-70
				7,27	13,1	13	1,8	
2	4	6,4	1,78	2,39	15,3	2,24	11,0	-17,3
				2,26	2,87	2,87	9,1	
3	8	1,6	2,06	2,94	4,7	2,60	8,4	-13,1
				2,62	8,6	3,64	7,3	
4	3	5,6	4,98	4,68	26,2	-1,60	-	-
				6,33	35,4	6,07	-	
5	4	3,4	1,29	1,50	5,1	1,58	20,0	-5
				1,64	5,6	1,62	19,0	
6	13	4,2	4,85	6,10	25,6	1,49	8,3	-80,7
				6,17	25,9	8,06	1,6	
7	8	2,6	4,5	6,77	17,6	4,17	4,4	-25
				5,72	7,3	9,0	3,3	
8	4	2,8	1,57	2,07	5,8	2,53	12,0	+5,8
				2,0	5,6	2,42	12,7	
	8	3,4	2,09	3,21	10,9	4,88	5,3	+32,1
				2,65	9,0	4,01	7,0	

$$|\overline{\Delta\tau}| = 31 \%$$

Примечания к табл. 1 и 2: 1. Над чертой – опытные данные:  $\tau$  вычислено по зависимости (3), используя опытные данные образцов каждой серии, то есть –  $\tau_{\text{эксп}}$ . Под чертой – вычисленные значения, используя, представленные в работе [1, зависимости (4) и (5)] и регрессионное уравнение (3) настоящей статьи. 2.  $\Delta\tau = [(\tau_{\text{выч}} - \tau_{\text{эксп}}) / \tau_{\text{эксп}}] \cdot 100, \%$ .

Таблица 2

Прогнозируемый срок службы во влажной воздушной среде испытанных серий [1] опытных партий минераловатных плит на лигносульфонатном связующем, изготовленных Вильнюсским АО «Силикат»

№ № серий	Количество образцов, шт.	Сж, %	$\Delta C_{ж(3)}$	$\Delta C_{ж(30)}$	$C_{ж(30)}, \%$	Коефф. б уравн.(3)	$\tau$ , год	$\Delta\tau$ , %
1	9	4	1,15	1,30	5,2	0,8	40	-40
				1,46	5,8	1,34	24	
2	12	8,5	2,09	2,53	21,5	3,21	6,6	0
				2,66	22,6	3,06	6,6	
	3	8	1,14	1,21	9,7	1,01	32	-22
				1,44	11,6	1,21	25	
3	4	3,5	1,2	1,43	5,0	1,09	29	-27,6
				1,52	5,3	1,52	21	
	5	5,2	1,13	1,35	7,0	2,01	16	+37,5
				1,44	7,5	1,41	22	
4	10	5,9	1,39	2,56	15,1	6,16	4,0	+72,7
				1,76	10,4	31,0	9,5	
5	12	5,4	1,24	1,91	10,3	2,22	13	+7,7
				1,58	8,5	2,19	14	
6	3	7,1	1,17	1,35	9,6	1,31	24	-8,3
				1,48	10,5	1,41	22	
	9	4,2	1,21	1,43	6,0	2,92	11	+81,8
				1,54	7,9	1,52	20	
7	7	2,2	1,91	2,18	4,8	1,71	11	+9,1
				2,42	5,3	2,57	12	
8	12	5,9	1,68	1,95	11,5	5,69	5,0	+68
				2,13	21,1	2,25	8,4	

$$|\overline{\Delta\tau}| = 37 \%$$

ляется (см. рис. 1, точки максимальной кривизны  $\epsilon_{\text{пр}}$  обозначены горизонтальной чертой). По экспериментальным данным для каждого испытанного минераловатного образца находили кривизну зависимости «напряжение-деформация» и вычисляли ее максимум, значение которого и определяло точку максимальной кривизны, соответствующую величине предельной деформации  $\epsilon_{\text{пр}}$ .

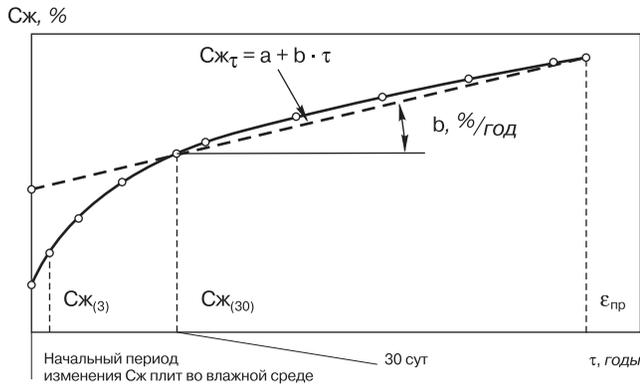
Результаты проведенных испытаний позволяют предельную деформацию  $\epsilon_{\text{пр}}$  минераловатных плит, до величины которой может увеличиваться их сжимаемость при хранении плит во влажной воздушной среде, аппроксимировать зависимостью (рис. 2):

$$\overline{\epsilon_{\text{пр}}} = 33 + 1,14 C_{ж} \quad (1)$$

со средним отклонением опытных значений  $\epsilon_{\text{пр}}$  от рассчитанных по уравнению регрессии равным  $\pm 5 \%$  [4].

Таким образом, сжимаемость минераловатных плит  $C_{ж\tau}$  при хранении во влажной среде с течением времени стремится к своей предельной величине  $C_{ж\text{оконч}}$ , равной  $\epsilon_{\text{пр}}$ , значение которой может быть определено по выражению (1).

Сжимаемость минераловатных плит в зависимости от продолжительности хранения во влажной воздушной



**Рис. 3.** Схема развития сжимаемости минераловатных плит на лигносульфонатном связующем при длительном хранении в воздушной среде с  $W=100\%$  и  $t=(22\pm 5)^\circ\text{C}$

ной среде может быть представлена регрессионным уравнением [1]

$$Сж_{\tau} = a + b \cdot \tau \quad (2)$$

Значения коэффициентов  $a$  и  $b$  для минераловатных плит на лигносульфонатном связующем отдельных серий (лабораторных и опытных партий) приведены в работе [1, см. табл. 4 и 6].

По выражению (2), представляющему уравнение прямой линии, можно отметить, что коэффициент  $a$  характеризует первоначальную сжимаемость плит и их чувствительность к воздействию влаги, а коэффициент  $b$  – интенсивность роста сжимаемости во времени.

При длительном хранении образцов в среде с относительной влажностью воздуха близкой к 100 % и температурой  $(22\pm 5)^\circ\text{C}$  окончательное значение сжимаемости (рис. 3) можно представить выражением

$$Сж_{\text{оконч}} = Сж_{30 \text{ сут}} + b \cdot \tau, \quad (3)$$

где  $Сж_{30 \text{ сут}}$  – вычисляются по данным [1, используя формулу (5)];  $b$  – то же, согласно [1, зависимость (4)].

Используя выражение (3), методом подбора можно определить значение  $\tau$  при котором  $Сж_{\tau} = Сж_{\text{оконч}} = \epsilon_{\text{пр}}$ . Сле-

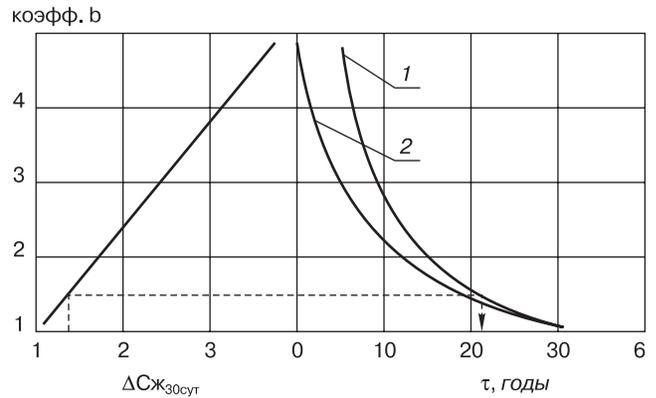
дует отметить, что чем выше влагостойкость плит, тем больше должно быть значение  $\tau$ , годы.

По данным настоящих исследований на рис. 4 представлена номограмма для прогнозирования долговечности минераловатных плит на лигносульфонатном связующем из условия их ограниченной сжимаемости. Ход решения на ней показан стрелкой.

Например, при  $\Delta Сж_{30 \text{ сут}}$  равном 1,4\*\* получаем значение коэффициента  $b$  равным 1,48 (ср. [1, рис. 2]) и далее, из условия ограниченной сжимаемости (равной  $\epsilon_{\text{пр}}$  согласно рис. 2) получаем время  $\tau$  равным 22 и 20 лет, соответственно, при сжимаемости минераловатных плит в нормальной воздушной среде 2 и 12 %.

В приведенном случае, величина начальной сжимаемости мало повлияла на срок службы этих плит во влажной среде. Однако при  $\Delta Сж_{30 \text{ сут}}$  больше двух это влияние более значимо.

Прогнозируемые сроки службы испытанных серий [1] минераловатных плит на лигносульфонатном связующем при хранении их во влажной воздушной среде приведены в табл. 1 (лабораторные условия



**Рис. 4.** Номограмма для прогнозирования срока службы минераловатных плит на лигносульфонатном связующем в среде с  $W=(98\pm 2)\%$  и  $t=(22\pm 5)^\circ\text{C}$  (из условия ограниченной сжимаемости): 1 – при сжимаемости плит 2%; 2 – то же, 12 %

изготовления плит) и табл. 2 (опытные партии плит).

Во ВНИИтеплоизоляции (до распада СССР) выполнены исследования по долговечности минераловатных плит на фенолоспиртах марки Б. Окончательные результаты по прогнозированию срока службы этих плит во влажной воздушной среде так и не были опубликованы. Используя представленную в настоящей статье методику прогнозирования срока службы минераловатных плит на лигносульфонатном связующем и имеющиеся для плит на фенолоспиртах марки Б опытные значения  $Сж$ ,  $Сж_{(3)}$ ,  $\Delta Сж_{(30)}$ ,  $Сж_{\tau}$  (коэфф.  $a$  и  $b$ ) и  $\epsilon_{\text{пр}}$ , полученные по многочисленным и длительным испытаниям, в табл. 3 представлены средние значения прогнозируемых сроков службы во влажной воздушной среде минераловатных плит, изготовленных на двух видах связующего.

По приведенным в табл. 3 данным можно отметить, что минераловатные плиты на лигносульфонатном связующем практически незначительно уступают по сроку службы во влажной воздушной среде плитам на фенолоспиртах марки Б.

### Выводы

1. Время, в течение которого достигается предельная величина сжимаемости, определенное по зависимости (2), колеблется для минераловатных плит на лигносульфонатном связующем от 3 до 31 года. В ограждающих конструкциях среда с относительной влажностью воздуха, близкой к 100 % и температурой  $(22\pm 5)^\circ\text{C}$ , наблюдается периодически и может составлять, примерно, 42 % от общей продолжительности их эксплуатации (принято в первом приближении завышенное значение); поэтому время достижения

**Таблица 3**  
Прогнозируемый срок службы во влажной воздушной среде минераловатных плит, изготовленных на лигносульфонатном связующем и фенолоспиртах марки Б

Сжимаемость минераловатных плит, %	Средние значения прогнозируемого срока службы $\tau$ , годы, плит на лигносульфонатном связующем (над чертой) и фенолоспиртах марки Б (под чертой) при $\Delta Сж$ после 30 сут хранения во влажной воздушной среде			
	1,2	1,4	1,6	1,8
2	28	22	18	16
	21	21	21	21
7	27	21	17	14
	23	22	22	21
12	27	20	16	12
	25	24	22	21

\*\* Это значение определяем по данным сжимаемости образцов после хранения во влажной среде в течение 3 сут, в частности при  $\Delta Сж_{(3)} = Сж_{(3)}/Сж_{(0)} = 1,1$  [1, рис. 3]  $\Delta Сж_{30 \text{ сут}} = 1,4$  или  $\Delta Сж_{30 \text{ сут}}$  может быть вычислено [1, по формуле (5)].

предельной величины сжимаемости минераловатных плит в этих условиях увеличивается в 2,4 раза и будет составлять от 7 до 74 лет.

2. Прогнозируемые сроки службы во влажной воздушной среде минераловатных плит на лигносульфонатном связующем незначительно уступают плитам на фенолоспиртах марки Б.

3. Приведенные результаты следует рассматривать как количественные показатели качества минераловатных плит на лигносульфонатном связующем, которые дают также представление о возможных сроках их эксплуатации в ограждающих конструкциях зданий. Плиты имеют различную

оценку влагостойкости. Однако срок наступления предельной величины сжимаемости для всех этих плит при эксплуатации в ограждающих конструкциях зданий может составлять ориентировочно 45 лет (при начальной сжимаемости не превышающей 7 %) и более.

#### Список литературы

1. *Гнип И.Я., Кершулис В.И.* Исследование влагостойкости минераловатных плит на лигносульфонатном связующем // Строит. материалы. 1999. № 11. С. 28.
2. ГОСТ 9573–82. Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты

на синтетическом связующем. Технические условия. М., 1982.

3. *Шепкина Г.Т.* Исследование деформативных свойств минераловатного ковра и определение параметров оптимального режима формования изделий на синтетических связующих // Производство, свойства и применение теплоизоляционных изделий и конструкций: Сб. тр. / ВНИПИ-теплопроект. Вып. 18. М., 1972. С. 103–112.
4. *Львовский Е.Н.* Статистические методы построения эмпирических формул. М.: Высшая школа, 1982, 224 с.

С.Ж. ГУКАСЯН, канд. техн. наук (Ереванский архитектурно-строительный институт)

## Прочность полимерных композитов с модифицированным наполнителем

Введение в полимер минеральных наполнителей — один из основных путей снижения себестоимости полимерных строительных материалов и регулирования их свойств. Однако при наполнении практически всегда так или иначе приходится решать задачу термодинамической совместимости органических и неорганических компонентов композита.

Наиболее эффективный путь решения этой проблемы — поверхностная модификация частиц минерального наполнителя, при этом считается наиболее целесообразным модифицировать эту поверхность такими соединениями, которые не только имеют сходство с полимерной матрицей, но и образуют химические связи за счет наличия в своей структуре активных функциональных групп [1].

Эффективность наполнения полимеров минеральными наполнителями повышается тем, что в некоторой степени решает и вопрос утилизации отходов камнедобычи.

В настоящей работе исследованы прочностные свойства полимерных композитов на основе полистирола и поливинилхлорида, наполненных модифицированным травертином. Модификации подверглись отходы обработки травертина фракции менее 50 мкм. В качестве модификатора использован латекс бутадиен-стирольного карбоксильного сополимера. Этот латекс выпускается в промышленных масштабах (Россия-СКС-30-1).

Содержание мономерных карбоксильных звеньев в этом сополимере — 1 %. Модификацию травертина осуществляли, вводя в водную суспензию минерального наполнителя полимерный латекс при перемешивании. После полного осветления водной фазы (т. е. после полной коагуляции латекса на частицах травертина) ее отделяли. Осадок модифицированного наполнителя промывался от остатков эмульгатора и высушивался до остаточной влажности не более 0,5 масс. % [2].

Степень модификации — 10 масс. %. Степень наполнения композитов поддерживали постоянной — 20 масс. %. Модифицированный наполнитель смешивался с порошкообразным полимером. Полученная смесь прессовалась при давлении 250 кг/см<sup>2</sup> и температуре 160°C (полистирол) и 130°C (поливинилхлорид). Время выдержки — 15 мин. Полученные образцы испытывали на прочность при растяжении при комнатной и повышенной температурах (20–60°C).

Наличие карбоксильных групп в модифицирующем сополимере обеспечивает дифильность макромолекул модификатора, которые хемосорбируются на поверхности травертина, органифицируя ее. Наряду с химическими связями эти макромолекулы закрепляются на поверхности травертина за счет сил физической адсорбции. Химическая связь имеет значительно большую энергию, чем связи, образующиеся за счет физической адсорбции. Однако доля химических связей существенно ниже физических. За счет огромных размеров макромолекул суммарная энергия последних намного выше химических. И поэтому приписывать повышение адгезии только химическим взаимодействиям модификатора с наполнителем не всегда возможно.

Именно по этой причине исследованы прочностные показатели композитов при повышенной температуре. При повышении температуры физические связи, обладающие меньшей прочностью, легко разрушаются. На поверхности раздела фаз образуются новые дефекты, прочность резко уменьшается. Химические связи, будучи более прочными, в исследованном температурном интервале не могут быть разрушены.

По этой причине — налицо эффект резкого усиления связей при повышенных температурах. То есть при комнатной температуре эффект повышения силы сцепления может быть не столь заметен (имеется в виду напряжение при разрыве из-за большого влияния сил физической адсорбции). Только в случае повышенной температуры можно дать ответ на вопрос о целесообразности химической прививки модификатора к поверхности наполнителя.

Разработанные на основе модифицированного травертина высоконаполненные полимерные композиционные материалы по своим физико-механическим свойствам могут служить основой для производства строительных изделий, в частности, облицовочных плиток санитарно-технического назначения.

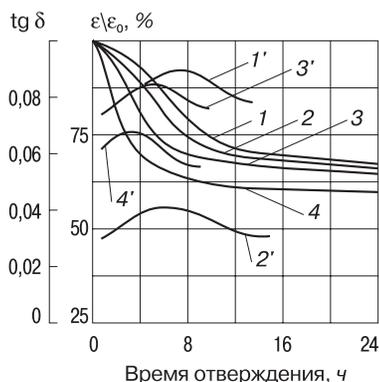
#### Список литературы

1. *Злобина Б.А., Бадутенко Р.И.* Модификация наполнителей для термопластов. М.: НИИТЭХим, 1977. С. 31.
2. *Гукасян С.Ж.* Исследование физико-механических свойств композитов на основе полистирола и модифицированного травертина. Вестник строителей Армении. Т. 32, 1999, № 3. С. 29–31.

## Строительные пасты на основе эпоксидной смолы

В строительной практике для заделки и ремонта стыков между панелями применяют герметизирующие материалы в виде мастик. К ним относятся вулканизирующиеся при комнатной температуре герметики на основе жидкого полисульфидного каучука (тиокола), нетвердеющие эластичные герметики на основе высокомолекулярного полиизобутилена и пасты холодного отверждения на основе эпоксидных смол [1, 2].

Использование в качестве основы для герметиков тиоколов и эпоксидных смол обусловлено их способностью соответственно к вулканизации и отверждению при нормальной температуре. Большой интерес представляют пасты на основе эпоксидных смол, обладающие достаточными прочностью и твердостью, хорошими адгезионными свойствами и сравнительно малой усадкой. Однако существенным недостатком данных паст является повышенная хрупкость отвержденных компаундов.



**Рис. 1.** Кинетические кривые отверждения исследуемых паст: 1, 1' — соответственно  $\epsilon/\epsilon_0$  и  $\text{tg } \delta$  для смеси ЭД-16 и 30 масс. ч. древесной муки; 2, 2' — для смеси ЭД-16 и 30 масс. ч. резиновой крошки; 3, 3' — для ЭД-16; 4, 4' — для смеси ЭД-16 и 90 масс. ч. кварцевого песка

Используемые в их составах минеральные наполнители (мелкий речной песок, молотый песок, маршалит) не устраняют, а усугубляют отмеченный недостаток. Введение в состав паст пластификаторов, понижающих конечную хрупкость, экономически невыгодно и экологически нецелесообразно.

С целью повышения эластичности (понижения хрупкости) отвержденных паст на основе эпоксидных смол нами были использованы наполнители из отходов деревообрабатывающих и резиновых производств. Наполнителями служили кварцевый песок (как общепринятый наполнитель строительных герметиков), древесная мука (как дешевый органический гидрофильный наполнитель) и мелкодисперсная резиновая крошка (как эластичный гидрофобный наполнитель).

В качестве связующего была выбрана эпоксидная смола ЭД-16 и отвердитель аминного типа полиэтиленполиамин (ПЭПА). Составы исследованных самоотверждающихся паст приведены в таблице.

Количественная сторона наполнения паст диктовалась необходимой консистенцией приготовленной массы, которая, в свою очередь, зависела от объемной доли наполнителя. Вследствие значительного различия в насыпных плотностях используемых наполнителей отличались и максимальные степени наполнения паст — 90 масс. ч. для песка и 30 масс. ч. для древесной муки и резиновой крошки.

Приготовление паст осуществлялось путем смешения эпоксидной смолы с отвердителем и последующего добавления при интенсивном перемешивании наполнителя.

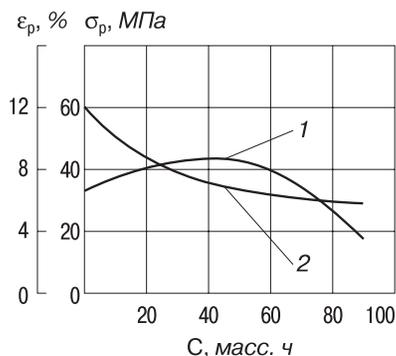
Изучение кинетики отверждения исследуемых паст проводилось методом измерений изменений диэлектрической проницаемости ( $\epsilon$ ) и

тангенса угла диэлектрических потерь ( $\text{tg } \delta$ ) в процессе отверждения. Для этого использовалась измерительная ячейка, представляющая собой плоский конденсатор, пространство между электродами которого заполнялось исследуемой пастой. Величины начальной емкости воздушного ( $C_0$ ) и текущая емкость ( $C$ ) заполненного конденсатора, а также  $\text{tg } \delta$  измерялись универсальным мостом Е 7-11. Значения диэлектрической проницаемости вычислялись по формуле

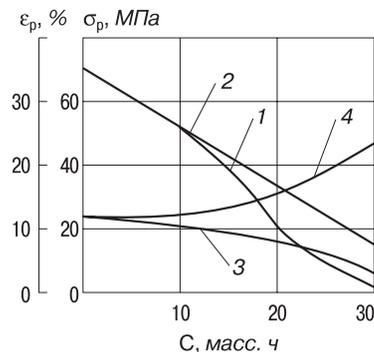
$$\epsilon = C / C_0$$

Полученные экспериментальные данные для паст с максимальными степенями наполнения представлены на рис. 1 в виде зависимостей относительной диэлектрической проницаемости ( $\epsilon/\epsilon_0$ ) и  $\text{tg } \delta$  от времени отверждения.

Как видно из рисунка  $\epsilon$  во всех случаях в процессе отверждения паст значительно изменяется, а именно уменьшается (на 30–40 %). Последнее в данных случаях связано с образованием пространственной молеку-



**Рис. 2.** Зависимость условной прочности ( $\delta_p$ ) и относительной деформации при разрыве ( $\epsilon_p$ ) от содержания кварцевого песка: 1 —  $\delta_p$ ; 2 —  $\epsilon_p$



**Рис. 3.** Зависимость условной прочности ( $\delta_p$ ) от содержания древесной муки (кривые 1 и 3) и резиновой крошки (кривые 2 и 4)

Ингредиенты	Массовые части на 100 массовых частей эпоксидной смолы			
	100	100	100	100
ЭД-16	100	100	100	100
ПЭПА	10	10	10	15
Кварцевый песок	—	10–90	—	—
Древесная мука	—	—	10–30	—
Резиновая крошка	—	—	—	10–30

лярной структуры и, соответственно, с уменьшением дипольно-сегментальной подвижности [3]. В таком случае характер изменения  $\epsilon$  отражает кинетику отверждения паст. Более или менее резкий спад на кривых  $\epsilon = f(t)$  соответствует максимальной скорости отверждения. Последующая стабилизация значений  $\epsilon$  указывает на завершение процесса отверждения.

Анализируя относительное расположение кривых, можно сделать вывод о том, что наполнение эпоксидной смолы кварцевым песком (кривая 1) приводит к ускорению процесса отверждения по сравнению с чистой эпоксидной смолой (кривая 2). Повышение скорости сшивания в этом случае, при использовании в качестве отвердителя ПЭПА, обусловлено наличием на поверхности частиц кварцевого песка гидроксильных групп, оказывающих каталитическое действие на процесс отверждения [4].

При использовании в качестве наполнителей резиновой крошки и древесной муки скорость отверждения паст уменьшается (кривые 3 и 4) по сравнению с чистой эпоксидной смолой, что очевидно связано с присутствием на поверхности частиц этих наполнителей протонноакцепторных веществ (амидов кислот альдегидов, кетонов и др.).

Следует заметить, что для отверждения паст с резиновой крошкой пришлось увеличить содержание отвердителя до 15 масс. ч. (см. таблицу). Поэтому сравнивать между собой замедляющее воздействие резиновой крошки и древесной муки в данном случае некорректно. Тем не менее можно сделать обобщающий вывод, что компоненты паст на основе эпоксидных смол, содержащие протоннодонорные вещества замедляют, а содержащие протонноакцепторные вещества ускоряют процесс отверждения.

Из этого же рисунка видно, что изменения диэлектрических потерь в процессе отверждения паст незначительны. Во всех случаях характерным является наличие максимума  $\text{tg } \delta$ , положение которого на временной шкале соответствует более или менее резкому уменьшению скорости отверждения. Величина диэлектрических потерь в данных случаях не столь важна, так как она, в основном, определяется наличием возможных примесей в составе исследованных паст.

Объяснения требует сам факт появления максимумов на кривых зависимости  $\text{tg } \delta$  от времени отверждения. Обычно наблюдаемые максимумы на температурных и частотных зависимостях  $\text{tg } \delta$  обусловлены релаксационными процессами [3]. В наших случаях отвержде-

ние эпоксидной смолы связано с увеличением молекулярной массы, что должно приводить к уменьшению величины  $\text{tg } \delta$  [4]. С другой стороны, отверждение эпоксидной смолы сопровождается значительным выделением тепла и разогревом отверждаемых паст, что, в свою очередь, вызывает возрастание  $\text{tg } \delta$ .

Очевидно, эти два конкурирующих фактора и определяют наличие максимумов на зависимостях  $\text{tg } \delta$  от времени отверждения. В таком случае положение максимума по вре-

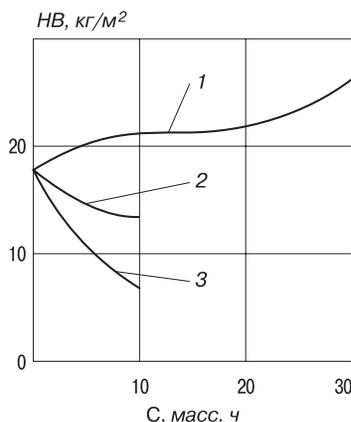


Рис. 4. Зависимость твердости по Бринелю (НВ) от содержания кварцевого песка (кривая 1), резиновой крошки (кривая 2) и древесной муки (кривая 3)

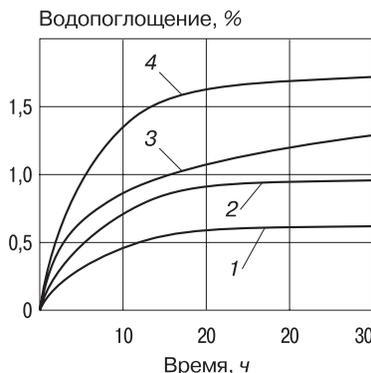


Рис. 5. Зависимость влагопоглощения от времени выдержки в воде: 1 — ЭД-16; 2 — ЭД-16+90 масс. ч. кварцевого песка; 3 — ЭД-16+30 масс. ч. резиновой крошки; 4 — ЭД-16+30 масс. ч. древесной муки

менной шкале соответствует резкому замедлению реакций отверждения паст и может служить критерием окончания процесса отверждения.

Для определения прочности при растяжении, эластичности, твердости и влагопоглощения приготавливались (отверждались) образцы в форме двусторонних лопаток для испытания на разрыв и твердость по Бринелю. Влагопоглощение определялось при выдержке в воде.

Результаты испытаний представлены на рис. 2, 3, 4 и 5. При наполне-

нии смолы ЭД-16 кварцевым песком прочность материала сначала незначительно возрастает, а затем падает (рис. 2). Повышение прочности обусловлено введением в композицию более высоко модульного материала. Последующее снижение прочности при наполнении выше 50 масс. ч. может быть объяснено начинающейся недостаточностью связующего.

Введение в состав паст наполнителей органической природы (древесной муки и резиновой крошки) примерно одинаково снижает прочность ( $\sigma_p$ ) отвержденных композитов (рис. 3, кривые 1 и 2) вследствие более низких прочностных показателей этих наполнителей по сравнению с эпоксидной смолой. Деформация при разрыве ( $\epsilon_p$ ), т. е. эластичность, в случае древесной муки уменьшается (кривая 3), а в случае резиновой крошки увеличивается (кривая 4), что также объясняется эластическими свойствами древесины и резины.

Адекватно твердости вводимых наполнителей изменяется и твердость композиции (рис. 4). При этом увеличение содержания древесной муки и резиновой крошки приводит к резкому уменьшению твердости, тогда как в случае кварцевого песка сначала наблюдается небольшое повышение твердости, затем стабильность при содержании наполнителя 30–60 масс. ч. и последующее более резкое повышение. Различия в характере изменения твердости от содержания различных наполнителей обусловлены соотношениями твердости наполнителя и связующего.

Влияние типа наполнителя на влагопоглощение отвержденных паст показано на рис. 5, из которого видно, что введение в эпоксидную смолу всех используемых наполнителей приводит к увеличению влагопоглощения соответственно в ряду — кварцевый песок, резиновая крошка, древесная мука. Однако наблюдаемые повышения влагопоглощения при максимальных степенях наполнения незначительны (от 0,6 до 1,7 %).

#### Список литературы

1. *Беляков Г.Г., Антанс В.П., Яссон Ю.Б.* Полимерные материалы в отделке зданий. Л.: Стройиздат, 1975. 332 с.
2. *Голант Ш.Н.* Применение эффективных материалов при ремонте жилых и общественных зданий. М.: Стройиздат, 1979. 136 с.
3. Электрические свойства полимеров / Сажин Б.И., Лобанов П.М., Эйдельмант М.П. и др. Л.: Химия, 1970. 376 с.
4. *Чернин И.З., Смехов Ф.М., Жердев Ю.В.* Эпоксидные полимеры и композиции. М.: Химия, С. 182–293.



## Культурно-выставочному центру «Сокольники» – 10 лет

В 2000 г. культурно-выставочный центр «Сокольники» отмечает юбилей – 10-летие своей деятельности. Ежегодно в выставочных залах, расположенных на территории московского парка «Сокольники», проводится более 25-ти выставочных мероприятий, охватывающих практически все отрасли экономики и привлекающих в качестве экспонентов не только российские, но и зарубежные фирмы. В 1999 г. в них участвовало 4,8 тыс. фирм из 47 стран мира, из них 3754 – российские.

Международные выставки-ярмарки «Стройтех» и «Лестехпродукция», которые демонстрируют все необходимое для лесного и деревообрабатывающего производства, развития строительного комплекса, проводятся здесь уже много лет.

Одна из старейших выставок – международная специализированная выставка-ярмарка лесопroduкции, машин, оборудования и материалов для лесной и деревообрабатывающей промышленности «Деревообработка», которая проводится выставочным центром с 1990 г., в связи с расширением ее тематики с 1999 г. стала называться «Лестехпродукция».

За годы существования она заметно расширилась, получив признание российских и зарубежных специалистов.

В первую очередь организаторы выставки «Лестехпродукция-99» – КВЦ «Сокольники», Департамент экономики промышленно-лесного комплекса Министерства экономики Российской Федерации и Ассоциация предприятий мебельной и деревообрабатывающей промышленности России – постарались сделать все, чтобы она прошла на высоком организационном уровне и представляла интерес для специалистов. В декабре выставке присвоен Знак Союза выставок и ярмарок СНГ и стран Балтии.

В выставке приняли участие более 200 фирм из 15-ти стран. В ее экспозиции было представлено почти все, в чем сегодня нуждается российский рынок деревообработки: оборудование, инструмент, технологические линии, предназначенные для лесного и деревообрабатывающего производства, научные разработки в области энергосбережения, утилизации отходов, экологии.

Экспозиция была развернута на площади 12 тыс. м<sup>2</sup>. Представительно выглядела российская экспозиция. Свою продукцию продемонстрировали как старейшие

предприятия, так и вновь организованные. Среди них: Архангельский ЦБК, Тюменский станкостроительный завод, Горьковский металлургический завод, «Техноприбор» из г. Могилева, Нальчикское СПО, Ивановский завод тяжелого станкостроения, Пермский ФК, «Агропромсервис», «Муромтепловоз», «Красный металлист» из Ставрополя и др.

Многие зарубежные фирмы участвовали в выставке уже не первый раз: «Akzo Nobel» (Нидерланды); «Leuco», «Thissen», «GreCon GmbH» и др.

Выставка привлекла внимание специалистов из разных регионов России от Архангельска до Нальчика и от Санкт-Петербурга до Екатеринбурга, многие из которых имели цель приобрести оборудование.

Результаты своих исследований и образцы продукции представили научные организации, работающие над решением проблем лесного комплекса: ВНИИинструмент (Москва), ГНЦ ЛПК (Москва), ВНИИДМАШ (Москва), ВНИИДРЕВ (г. Балабаново Калужской обл.), Сенежская научно-производственная лаборатория защиты древесины (г. Солнечногорск Московской обл.), ЦНИИФ (Санкт-Петербург). Для фирм, занимающихся лесозаготовками, ГНЦ ЛПК разработал специальный комфортабельный автобус для перевозки вахтовых рабочих на лесосеку.

В рамках выставки проводилась 1-я международная научно-техническая конференция «Деревообработка на рубеже XXI века», в работе секций которой были затронуты все направления развития лесопромышленного комплекса: лесозаготовка, производство древесных плит, клееной фанеры, мебели; целлюлозно-бумажное производство и др.

Одним из показателей эффективности работы «Лестехпродукция-99» стал тот факт, что еще до окончания мероприятия 80 % экспонентов подали заявки на участие в следующей выставке.

С 1993 г. совместно с Госстроем России ежегодно проводится выставка-ярмарка строительных технологий, машин, оборудования, дорожной техники, строительного инструмента и материалов «Стройтех». Динамика роста выставки-ярмарки в 1999 г. была несколько нарушена в связи с финансовым кризисом в стране. Она состоялась в первой половине года, в апреле, и, ес-



Пресс-центр КВЦ «Сокольники» в дни работы выставок



На открытой площадке «Стройтех-97»



«Стройтех-99» – снаружи и изнутри



ественно, пострадала от экономических неурядиц. Проблемы с финансами у фирм-производителей продукции и услуг создали реальные трудности для их участия в выставке-ярмарке.

Если выставочная площадь «Стройтех-98» составляла 15 тыс. м<sup>2</sup>, то «Стройтех-99» собрал только 10 тыс. м<sup>2</sup>. Но, тем не менее, строительный смотр состоялся. Высокий авторитет и известность выставки, ее многолетняя коммерческая результативность, профессионализм организаторов позволили создать полнокровную экспозицию, отражающую основные направления строительной отрасли.

Выставка «Стройтех» – значимое отраслевое мероприятие, которое посещают ведущие специалисты, представители науки и руководители предприятий.

«Стройтех-2000» состоится 24–28 апреля. Впервые в ее экспозиции будет представлен раздел «Мир инструмента». Для участия приглашен Международный Союз информационных центров, который возглавляет заместитель председателя Госстроя России Л.С. Барина.

В программу юбилейного 2000 г. включены новые проекты. Это международные выставки «Моторспортшоу», «ЭкоСити», «Телогрейка-2000».

В экспозиции международной специализированной выставки профессиональной одежды, спецодежды и средств защиты «Телогрейка-2000», которая впервые пройдет 14–18 марта, будут представлены модели спецодежды для работников различных отраслей народного хозяйства: про-

мышленности, транспорта, строительства, торговли, общественного питания, сферы услуг, медицины и др.

По замыслу организаторов это должно быть яркое шоу – все дни работы выставки на подиуме будут проводиться «демонстрации мод» фирм-экспонентов. В рамках выставки пройдет конкурс на лучшую модель «Телогрейки-2000», победителей которого, как и полагается, ждут награды.

Проведение международной выставки «ЭкоСити-2000» планируется на 5–8 июня, как масштабная акция, конечная цель которой – возрождение духовного, физического и психического здоровья человека. Тематика выставки охватывает широкий спектр направлений: от городской среды обитания до товаров народного потребления и должна отразить достижения науки, производства, представить экологически чистые товары и др.

Соорганизаторами выставки выступают Госкомэкология России и Общественное региональное благотворительное движение «Здоровый город, здоровье москвичей».

В юбилейном для КВЦ «Сокольники» 2000 г. запланировано 27 выставочных мероприятий, каждое из которых имеет свой круг участников и посетителей.

*Приглашаем читателей журнала «Строительные материалы» на выставки в КВЦ «Сокольники».*

*Пресс-центр КВЦ «Сокольники»  
Телефон (095) 268-6323.*

## УНИКАЛЬНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ НА РЫНКЕ ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Предлагаем отделочный материал, полностью имитирующий природный камень для фасадных и внутренних отделочных работ.

Красота, прочность, низкая цена и простота укладки, обеспечивают ему привлекательность на российском рынке среди аналогичных отделочных материалов.

ПОДРОБНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО ТЕЛЕФОНАМ  
**273-0768, 273-1182, 273-4732**



## Лейпцигская ярмарка приглашает специалистов на выставки 2000 года

3 февраля 2000 г. одна из крупнейших выставочных организаций Германии — «Лейпцигская ярмарка» провела пресс-конференцию, на которой были обнародованы итоги работы за прошедший год и план выставок на 2000 г. В пресс-конференции приняли участие бургомистр Лейпцига П.Камински, генеральный директор «Лейпцигер Мессе ГмбХ» Вернер М. Дорншайдт, директор московского представительства «Лейпцигер Мессе ГмбХ» Х. Долль. Гостями пресс-конференции были не только журналисты различных СМИ, но и руководители организаций и предприятий, общественных организаций, министерств, государственных комитетов и ведомств.

Выставочная деятельность в Германии по-прежнему на подъеме. По данным Союза выставок и ярмарок Германии «АУМА» в 1999 г. в 132 международных выставках участвовало 166 тыс. экспонентов (+5%) и 10,3 млн. посетителей (+10%). Общая выставочная площадь составила около 6,6 млн. м<sup>2</sup> (+1,6 %).

Лейпцигская ярмарка также улучшила основные показатели своей деятельности. Было проведено 28 выставочных мероприятий. На представленных диаграммах видно, что число экспонентов и посетителей выставок Лейпцигской ярмарки неизменно растет. Общая выставочная площадь в 1999 г. составила 927 тыс. м<sup>2</sup>. Педантичные немцы даже вывели коэффициент

загрузки нового выставочного комплекса — он равен 8,8.

Традиционно самой крупной выставкой прошедшего года стала «Auto Mobil International», экспозиция которой заняла около 62 тыс. м<sup>2</sup>, а число посетителей составило почти 300 тыс. человек. Успешно прошла и традиционная строительная выставка «Vaufach», которую посетили более 100 тыс. человек.

Постоянное поступательное развитие Лейпцигских выставок в значительной мере определяется наличием современного выставочного комплекса, построенного в 1996 г. Это был самый крупный реализованный инвестиционный проект в новых немецких землях. Его стоимость составила 1,3 млрд. DEM.

О новом выставочном комплексе Лейпцига написано много, но мало кто знает, что незадолго до начала первой мировой войны (1914–1918) на месте, где теперь расположен выставочный комплекс, был открыт аэропорт с самым большим в мире эллингом для дирижаблей. Сам граф Цепелин поднял в торжественный полет над городом «серебряную сигару» «Viktoria-Luise». Символично, что и в настоящее время фирма «Zepplin» является постоянным экспонентом лейпцигских выставок.

Россия всегда была важным экономическим партнером Германии. Во времена ГДР СССР был крупнейшим иностранным экспонентом Лейпцигской ярмарки. Несмотря на политические преобразования Лейпцигская

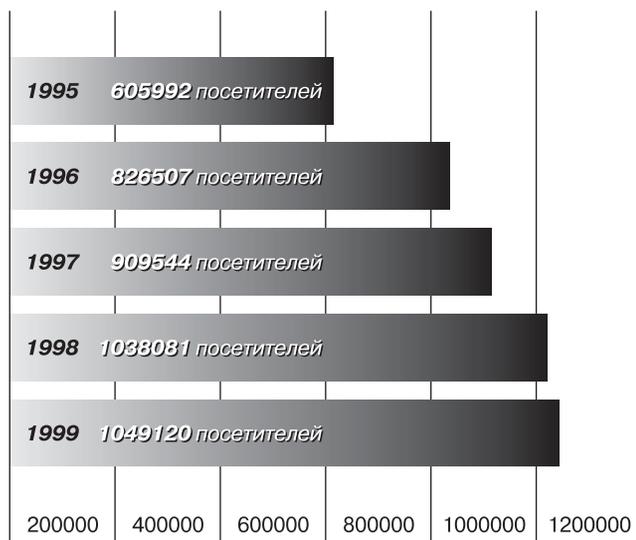


*«Концепция нашей деятельности заключается в том, чтобы создать экспонентам и посетителям самые благоприятные условия работы на выставках, то есть предоставить максимальный сервис при организации и участии в выставках».*

*Генеральный директор,  
«Лейпцигер Мессе ГмбХ»  
Вернер М. Дорншайдт*

ярмарка после утверждения в 1990 г. новой выставочной концепции продолжает последовательно обновлять и расширять экономическое сотрудничество с Россией.

Социально-политические преобразования и возможность интег-



Рост численности посетителей



Рост численности экспонентов

рироваться в мировую экономическую систему определили приоритетные интересы специалистов в области строительства, телекоммуникаций, энергетики и экологии. Эти отрасли в настоящее время активно развиваются как в России, так и в новых землях Германии.

Возможность встретиться в Лейпциге с представителями лидирующих предприятий перечисленных отраслей, а также выгодные условия участия и поездки на выставки являются хорошей предпосылкой для выхода российских фирм на западный рынок через Лейпциг. Со своей стороны западноевропейские фирмы, приезжая на Лейпцигские выставки, ищут контакты с руководителями российских предприятий.

Благодаря высокому качеству выставочного сервиса Лейпцигская ярмарка пользуется авторитетом деловых людей. Представительства Лейпцигской ярмарки в различных странах и регионах организуют поездки на выставки групп специали-

стов, предоставляют переводчиков, организуют деловые встречи. В рамках сопровождающих выставки программ проводятся специальные конференции, посвященные отношениям Востока и Запада.

Специалистам-читателям журнала «Строительные материалы» в 2000 г. будут интересны выставки:

**15-17 сентября 2000 г.**

*«Внутренняя отделка помещений и деревообработка»*

*«Текстильное оформление интерьера»*

**25-28 октября 2000 г.**

*«Европейская специализированная выставка по реставрации и охране памятников»*

**27-29 октября 2000 г.**

*«Выставка недвижимости»*

*«Новый дом, отделка, модернизация»*

## Представительства Лейпцигской ярмарки в России

### Москва

117313 Москва, Ленинский пр., 95-а  
Телефон: (095) 936-26-60  
Факс: (095) 936-26-27  
E-mail: [imgmsk@dol.ru](mailto:imgmsk@dol.ru)

### Санкт-Петербург

198005 Санкт-Петербург,  
1-я Красноармейская, 13  
Телефон/Факс: (812) 251-26-20  
E-mail: [lmspb@peterlink.ru](mailto:lmspb@peterlink.ru)

### Новосибирск

630200 Новосибирск, ул. Восход, 15  
Телефон: (3832) 66-10-60  
Факс: (3832) 66-03-08  
E-mail: [leipzig-messe@spsl.nsc.ru](mailto:leipzig-messe@spsl.nsc.ru)

*Еще в XII веке в Лейпциге, тогда еще бывшем торговом селом, расположенном на пересечении важных торговых путей в Европе, собирались купцы со всех концов света. В 1497 г. городу была предоставлена привилегия выступать в качестве имперской ярмарки. Уже к началу XVI века Лейпциг считался «воротами на Восток». Эпоха индустриализации стала кризисным периодом для торговых ярмарок, но тогда был найден новый, как сейчас бы сказали, маркетинговый ход. Торговая ярмарка превратилась в выставку промышленных образцов. Символ «мустер мессе» — двойное M, появившийся в 1895 г., и по сей день является логотипом Лейпцигской ярмарки.*



# **Строительные выставки в странах СНГ и Балтии**

## **Первое полугодие 2000 г.**

### **МАРТ**

<b>1-3</b>	Строительство. Интерьер. Мебель. Домотехника	<i>Украина, Запорожье, ЗТПИ</i>
<b>1-3</b>	Международная выставка-семинар по электроэнергетике и освещению «Electro»	<i>Эстония, Таллинн, Exrobalticum</i>
	Международная выставка-семинар по отоплению, охлаждению, вентиляции и кондиционированию «Nevесо»	
<b>8-12</b>	3-я Международная выставка строительной техники и материалов «Мир строительства»	<i>Латвия, Рига, Prima Skonto</i>
<b>14-17</b>	3-я Международная специализированная выставка «Стройэкспо-2000»	<i>Беларусь, Минск, ВО «Беловежская ярмарка»</i>
<b>15-18</b>	8-я специализированная выставка «Строительство: все для дома»	<i>Украина, Донецк, ВЦ «Экспо-Донбасс»</i>
<b>16-19</b>	6-я специализированная межрегиональная выставка с международным участием «Стройиндустрия»	<i>Украина, Харьков, Экспоцентр «Славянский базар»</i>
<b>16-20</b>	6-я Международная специализированная выставка «Строительство и архитектура-2000 (весна)»	<i>Украина, Киев, Киевская контрактная ярмарка</i>
<b>21-23</b>	«Строительство. Дом. Офис»	<i>Украина, Луганск, Луганская ТПП</i>
<b>22-24</b>	7-я выставка-ярмарка «Наш дом»	<i>Украина, Николаев, Экспо-Николаев</i>
<b>22-25</b>	3-я межрегиональная специализированная выставка-продажа «Строймаркет»	<i>Украина, Винница, Винницкая ТПП</i>
<b>29-2</b>	12-я Международная выставка архитектуры, строительства и благоустройства «Маја-1» («Дом-1»)	<i>Латвия, Рига, ВТ-1</i>

### **АПРЕЛЬ**

<b>3-6</b>	«Керамика. Стекло»	<i>Украина, Киев, ТПП Украины</i>
<b>4-7</b>	Международная выставка по водоснабжению и канализации «Вода-2000»	<i>Казахстан, Алматы, Атакент-Экспо</i>
<b>11-14</b>	8-я специализированная выставка «Все для дома. Строительство и ремонт»	<i>Беларусь, Минск, Экспофорум</i>
	4-я специализированная выставка «Домотех»	
	2-я специализированная выставка «Вода»	
<b>11-15</b>	8-я Международная выставка «Деревообрабатывающая промышленность»	<i>Украина, Киев, Primus Ukraina</i>
<b>12-15</b>	Международная выставка «Эстония строит»	<i>Эстония, Таллинн, Эстонские выставки</i>
<b>12-16</b>	10-я Международная выставка «Коттедж-2000»	<i>Украина, Киев, Аркада</i>
<b>13-15</b>	2-я региональная выставка строительства и строительных материалов «Строительство Лиепаи»	<i>Латвия, Лиепая, Exproo</i>
<b>13-16</b>	12-я Международная выставка «Индивидуальное строительство»	<i>Литва, Клайпеда, Exrovakarai</i>
<b>21-24</b>	«Стройэкспо-2000»	<i>Украина, Харьков, Фирма «К1»</i>
<b>27-30</b>	Специализированная выставка строительства и ремонта «RESTA»	<i>Литва, Вильнюс, Литэкспо</i>

## МАЙ

<b>3-5</b>	5-я Международная выставка «Энергетика»	<i>Латвия, Рига, Prima Skonto</i>
<b>4-6</b>	«Экспогород»	<i>Украина, Киев, НВЦ Украины</i>
<b>9-12</b>	3-я Международная выставка-ярмарка «Деревообработка-2000» 8-я Международная выставка ярмарка «Жилище-2000» 5-я Международная выставка-ярмарка «Стройэкспо-2000»	<i>Украина, Львов, АТ «Галэкспо»</i>
<b>11-14</b>	«Идеальный дом. Интерьер, мебель»	<i>Эстония, Таллинн, Эстонские выставки</i>
<b>16-18</b>	«Astana Build-2000»	<i>Казахстан, Астана, ИТЕСА</i>
<b>16-19</b>	Выставка строительства и архитектуры «Armenibau»	<i>Армения, Ереван, Армэкспо</i>
<b>16-19</b>	6-я Международная выставка «Архитектура, строительство, интерьер» 6-я Международная выставка «Деревообработка»	<i>Беларусь, Минск, АО «Центр XXI век»</i>
<b>18-22</b>	2-я Международная универсальная выставка «Кыргызстан»	<i>Кыргызстан, Бишкек, Кыргызэкспо ТПП Кыргызстана</i>
<b>23-26</b>	4-я специализированная выставка «Энерго- и ресурсосбережение»	<i>Беларусь, Минск, Экспофорум</i>
<b>23-27</b>	5-я Международная специализированная строительная выставка-конгресс «Caucasusbuilt-2000»	<i>Грузия, Тбилиси, Expo-Georgia</i>
<b>24-27</b>	«Брестстройэкспо»	<i>Беларусь, Брест, Белэкспо</i>
<b>25-27</b>	4-я Международная химическая выставка «Химия-2000» 4-я Международная экологическая выставка «ЕCOBALТ-2000»	<i>Латвия, Рига, RASA Expo</i>
<b>25-27</b>	3-я региональная выставка-ярмарка строительных материалов «Строительство в Вентспилсе»	<i>Латвия, Вентспилс, Expoo</i>
<b>26-29</b>	«Интерьер и мебель»	<i>Украина, Одесса, Одесский дом</i>

## ИЮНЬ

<b>1-4</b>	4-я Международная выставка «Современная кухня»	<i>Украина, Киев, Аркада</i>
<b>6-9</b>	Международная выставка по строительству и архитектуре «Moldconstruct» Международная выставка по отоплению, вентиляции, кондиционированию и санитарной технике «Moldenvenergy»	<i>Молдова, Кишинев, Молдэкспо</i>
<b>12-15</b>	VIII Международный бизнес-семинар «Цементная промышленность и рынок»	<i>Украина, Ялта, Валев</i>
<b>14-17</b>	«Интерьер, архитектура, дизайн»	<i>Казахстан, Алматы, Атакент-Экспо</i>
<b>20-23</b>	4-я Международная выставка «Kievbuild» («Строительство») 4-я Международная выставка «Hear-Vent» («Системы кондиционирования, вентиляции, отопления»)	<i>Украина, Киев, Primus Ukraina</i>



Полный перечень – «Строительные симпозиумы, выставки и ярмарки в России и за рубежом в 2000 г.» можно приобрести в «Центре информации и экономических исследований в стройиндустрии» (ВНИИЭСМ)

125171 Москва, Ленинградское ш., д. 16  
Тел.: (095) 156-76-02; факс (095) 150-56-97