

## СОДЕРЖАНИЕ

**Главный редактор**  
РУБЛЕВСКАЯ М.Г.  
**Зам. главного редактора**  
ЮМАШЕВА Е.И.

### Редакционный совет:

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.  
ШЛЕГЕЛЬ И.Ф.

**Учредитель журнала:**  
ООО РИФ «Стройматериалы»

Журнал зарегистрирован  
Министерством РФ по делам  
печати, телерадиовещания  
и средств массовой информации  
ПИ №77-1989

**Редакция  
не несет ответственности  
за содержание  
рекламы и объявлений**

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

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

**Перепечатка**  
и воспроизведение статей,  
рекламных и иллюстративных  
материалов из нашего журнала  
возможны лишь с письменного  
разрешения главного редактора

### Адрес редакции:

Россия, 117218, Москва,  
ул. Кржижановского, 13  
Тел./факс: (095) 124-3296  
124-0900

E-mail: rifsm@ntl.ru  
http://www.ntl.ru/rifsm

Концепция развития приоритетных направлений  
промышленности строительных материалов  
и стройиндустрии на 2001–2005 годы ..... 2

### ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

Н.А. ПАВЛОВА, И.В. ПАВЛОВ, В.Ф. ПАВЛОВ,  
В.Ф. ШАБАНОВ. Стабилизация состава техногенного сырья  
с целью получения пеносиликата ..... 14  
Г.Р. БУТКЕВИЧ, С.Г. БУТКЕВИЧ. Уточненный расчет  
потребности в оборудовании ..... 16  
Отечественные вибропрессы – достойное оборудование  
для производства материалов нового поколения ..... 18  
Эффективный пенобетон и новое оборудование  
для его производства ..... 20  
Л.А. КРОЙЧУК. Использование отходов, содержащих  
сульфат кальция ..... 22

### МАТЕРИАЛЫ И КОНСТРУКЦИИ

Д.Г. ОДИНЦОВ, В.Н. ИВАНОВ, И.С. КЛОПУНОВ.  
Анализ структуры себестоимости работ по устройству  
мягких кровельных покрытий с использованием  
различных материалов ..... 24  
В.Ю. ЧУХЛАНОВ, А.Н. АЛЕКСЕЕНКО.  
Применение синтактных пенопластов  
с кремнийорганическими связующими в строительстве ..... 26  
А.А. БОРИСОВ, Л.Г. ПОЛЯКОВ, В.В. ВИКТОРОВ,  
В.С. ГОРБУНОВА, Л.В. ФОМИНА. Особенности подбора  
материалов при разработке составов и технологии  
высокопрочных бетонов ..... 28  
Ю.Ф. ГАЛАШОВ. Теплоизоляционные изделия «URSA»  
в конструкциях наружного утепления  
с вентилируемым зазором ..... 30

### РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

С.Д. ОМАРОВА, Д.К. АДЫЛОВ, Ш.Н. ТУРЕМУРАТОВ.  
Установление оптимальной температуры  
обжига известняка для производства  
силикатного кирпича ..... 32  
В.С. УТКИН. Экспертная оценка качества материалов  
с использованием нечетких множеств ..... 34  
Новые «оконные» ГОСТы: плюсы и минусы ..... 35  
Н.А. САПЕЛИН, А.Ф. БУРЬЯНОВ, А.В. БОРТНИКОВ  
Зависимость прочности бетонов на основе  
неорганических вяжущих от средней плотности ..... 36

Международный строительный форум «Интерстройэкспо»  
– на старте нового века ..... 39

# Концепция развития приоритетных направлений промышленности строительных материалов и стройиндустрии на 2001–2005 годы

## 1. Введение

Данная Концепция разработана во исполнение постановления Межведомственного совета по вопросам архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства от 25 ноября 1999 г. № 2 «О ходе реализации подпрограммы структурной перестройки производственной базы строительства и расширении выпуска конкурентоспособной продукции».

Она призвана создать условия для реализации целей и задач, намеченных Федеральной целевой программой «Жилище», в части обеспечения потребностей жилищного строительства и эксплуатационных нужд в жилищно-коммунальной сфере, а также других потребителей продукции промышленности строительных материалов.

В основу Концепции заложены принципы разграничения прав и обязанностей в области развития производства строительных материалов, изделий и конструкций, определенные Положением о Госстрое России и Генеральным соглашением о взаимодействии Госстроя России с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, а также рыночными механизмами взаимодействия государственных органов власти и хозяйствующих субъектов.

При определении прогнозируемых объемов спроса и предложения на основные виды строительных материалов в качестве исходных данных использованы предварительные расчеты Минэкономразвития России по объемам инвестиций в основной капитал за счет всех источников финансирования, а также прогноз Госстроя России по темпам роста объемов жилищного строительства.

Темпы роста объемов ремонтно-эксплуатационных нужд и розничной торговли условно приняты на уровне роста объемов инвестиций в основной капитал.

## 2. Состояние промышленности строительных материалов

### 2.1 Место и роль отрасли в экономике страны

В состав промышленности строительных материалов входит 23 подотрасли, объединяющие в настоящее время около 10 тыс. предприятий, из них 2,25 тыс. крупных и средних предприятий с общей численностью работников около 720 тыс. человек.

За годы реформ в промышленности строительных материалов практически ликвидирована монополия государства на собственность. Удельный вес государственных предприятий составил в 2000 г. всего 2,5% от общей численности, в том числе находящихся в федеральной собственности – 1%.

Частные и находящиеся в смешанной собственности предприятия производят 89% продукции.

Получило развитие малое предпринимательство. Около 7,5 тыс. предприятий отрасли относятся к сфере малого бизнеса. На них занято 110 тыс. человек (15% среднесписочной численности работающих в отрасли). Основную долю продукции, производимую малыми предприятиями, составляют стеновые материалы (до 3,5% от общего объема их производства); нерудные материалы (3%); конструкции сборные железобетонные (1,9%); полимерные материалы (1,4%).

Наряду с этим в отрасли развиваются процессы интеграции. Создаются концерны, ассоциации, акцио-

Основные показатели работы промышленности строительных материалов (по данным Госкомстата России)

Таблица 1

Показатели	1991 г.			1999 г.		
	Промышленность России	В том числе промышленность стройматериалов		Промышленность России	В том числе промышленность стройматериалов	
		всего	ее удельный вес, %		всего	ее удельный вес, %
Число предприятий, единиц	28023	2217	7,9	158471	9771	6,2
Объем промышленной продукции, млрд р	1300	44,2	3,4	2677	77	2,9
Численность промышленно-производственного персонала, тыс. чел.	20117	1067	5,3	13077	717,5	5,5
Прибыль, убыток (-), млрд р	4015*	65,5*	1,6	469	3,1	0,7
Уровень рентабельности продукции, %	23,1	26,9		25,5	8,6	
Основные фонды промышленных предприятий, млрд р (1999 г. – балансовая стоимость на конец года по крупным и средним предприятиям)	642	29,5	4,6	3557,2	100,5	2,8
Степень износа основных фондов (по крупным и средним предприятиям), %	43,3	39,8		51,9	54,2	
Коэффициент обновления основных фондов (в сопоставимых ценах по крупным и средним предприятиям), %	5,3	4,8		1,2	0,8	
Коэффициент выбытия основных фондов (в сопоставимых ценах по крупным и средним предприятиям), %	1,7	2,4		1,3	1,5	
Инвестиции в основной капитал – всего, млрд р	73	3,6	4,3	249,2	4,1	1,6

Примечание: \* данные за 1992 г.

нерные общества, холдинговые и лизинговые компании, крупные торгово-посреднические структуры.

Объем товарной продукции промышленности строительных материалов в общем объеме промышленной продукции России в 2000 г. составил 2,9%. Стоимость ее основных фондов — 2,8% стоимости основных производственных фондов страны. Основные показатели работы отрасли и промышленности России в целом приведены в табл. 1.

Промышленность строительных материалов и изделий является одной из наиболее топливно- и энергоемких (более 20% в структуре затрат), а также грузоемких отраслей народного хозяйства. В общем объеме российских грузоперевозок железнодорожным, автомобильным и водным транспортом перевозки строительных грузов составляют около 25%.

Промышленность строительных материалов и изделий потребляет более 20 видов минерального сырья, используя при этом свыше 100 наименований горных пород, и относится к крупнейшим горнодобывающим отраслям экономики России. Объем горных работ в отрасли превышает объем аналогичных работ в черной и цветной металлургии.

Минерально-сырьевая база промышленности строительных материалов насчитывает более 7 тыс. зарегистрированных месторождений общераспространенных полезных ископаемых. На большинстве из них расположено несколько тысяч карьеров по добыче природного сырья и объединенные с ними технологически и организационно предприятия по его обогащению и переработке.

## 2.2 Рынки продукции

Доля отечественной продукции отрасли на внутреннем рынке в 2000 г. составила 92%.

По материалам общестроительного назначения (цемент, стеновые материалы, стекло, нерудные и др. материалы) имеется незначительный импорт. В то же время для группы отделочных строительных материалов и изделий, предметов благоустройства (линолеума, отделочных плит из природного камня, керамической плитки, санитарно-технических изделий и др.) доля импортных материалов достигает 20%.

Объем экспорта отечественных материалов составляет всего 4% от общего объема отечественного производства. В промышленности строительных материалов наиболее экспортоориентированной является подотрасль по производству асбеста.

Инфраструктура рынка строительных материалов и изделий диктует предприятиям-изготовителям уровень цен на их продукцию и условия сбыта.

Цены на отечественную продукцию постоянно растут, приближаясь к мировым, что является следствием высоких удельных расходов и затрат при ее производстве, особенно на топливно-энергетические ресурсы.

Соотношение между ценами производства и потребления в среднем по России равняется двум, что обусловлено транспортными, снабженческо-сбытовыми, налоговыми и прочими начислениями. При этом по отдельным регионам цены потребления различаются значительно. Удельный вес транспортных расходов в цене потребления составляет в среднем около 10%, а при поставке на значительные расстояния — около 50%.

В результате прибыль производителя сведена к минимуму, а основная часть прибавочной стоимости реализуется в сфере обращения, что снижает рентабельность производства и значительно повышает цену потребления против цены предложения.

Особое место на рынке продукции отрасли занимает индустриальное домостроение, что связано с изменением структуры жилищного строительства.

Мероприятия по реализации подпрограммы «Структурная перестройка производственной базы

строительства на 1998—2000 годы», проводимые в регионах Российской Федерации, позволили остановить спад производства на предприятиях сборного железобетона и крупнопанельного домостроения и стабилизировать объемы выпуска продукции.

Ежегодный прирост выпуска продукции за последние годы составлял около 10%. По итогам за 2000 год темп роста составил по сборному железобетону 9,4%, а по деталям КЖД — 15,9%. Однако коэффициент использования производственных мощностей предприятий в среднем не превышает 30%, что говорит о потенциальных возможностях увеличения выпуска деталей и конструкций для домостроения. В процессе модернизации предприятий начинают применяться отечественные технологии и оборудование.

## 2.3 Производство и качество продукции

В Российской Федерации производятся все основные виды строительных материалов, изделий и конструкций.

Разработанные в предыдущие годы Госстроем России конкретные мероприятия по структурной перестройке производственной базы жилищного строительства сыграли важную организующую роль в работе по перевооружению отечественной промышленности строительных материалов и стройиндустрии на выпуск современной конкурентоспособной продукции.

В процессе реализации федеральной и региональных программ структурной перестройки в промышленности строительных материалов и стройиндустрии осуществлялись работы по перепрофилированию действующих производств на выпуск новых высококачественных видов продукции, пользующихся спросом на рынке строительных материалов.

Стабилизация работы промышленности строительных материалов и стройиндустрии в 1999 г. позволила добиться роста объема промышленной продукции на 7,7% к уровню предыдущего года. Этот же рост сохранился и в 2000 г.

В общем объеме промышленной продукции около 7% продукции отрасли приходится на малые предприятия.

За 2000 г. рост производства основных видов строительных материалов в натуральном выражении составил от 7 до 30%. Больше стало производиться отечественной продукции, удовлетворяющей современным требованиям и соответствующей по качеству мировым аналогам.

В короткие сроки созданы новые производства по выпуску современных эффективных строительных материалов: облицовочного и многопустотного кирпича и керамических камней; изделий из ячеистого бетона. Организовано производство многих видов строительных материалов, которые раньше не выпускались или выпускались в незначительных объемах, в том числе: теплоизоляционных изделий из стекловолокна, различных кровельных и гидроизоляционных материалов, широкого ассортимента отделочных материалов из гипса, теплоотражающего и теплосберегающего стекла, многих видов инженерного оборудования и другой продукции. Создана серия предприятий по производству изделий для малоэтажного строительства.

Приоритетным направлением в структурной перестройке отрасли стала организация производства высокоэффективных теплоизоляционных материалов на основе стекловолокна и минеральной ваты. Растет применение теплоизоляционных материалов на основе пенопластов.

В цементной промышленности главное внимание уделялось совершенствованию технологии производства, реконструкции и развитию упаковочных отделений, что позволило существенно нарастить мощности по выпуску тарированного цемента.

В керамической промышленности и промышленности стеновых материалов получил развитие выпуск лицевого

кирпича, эффективных блоков из ячеистых бетонов, черепицы, крупногабаритной керамической плитки, расширен ассортимент санитарно-керамических изделий.

В промышленности полимерных материалов продолжался процесс наращивания мощностей по производству высококачественного линолеума и пластмассовых труб.

В связи с сокращением спроса на крупнопанельное домостроение и увеличением объемов индивидуального жилищного строительства продолжался процесс развития монолитного и сборно-монолитного домостроения, наращивания выпуска мелкоштучных эффективных стеновых материалов, сборных железобетонных конструкций и деталей для малоэтажного строительства.

Реструктуризации отрасли способствовали принятые во многих регионах Российской Федерации законодательные акты по налоговому стимулированию производственной и инвестиционной деятельности промышленности, отработке механизмов долгосрочного кредитования, привлечению средств отечественных и зарубежных инвесторов и стратегических партнеров, созданию цивилизованного рынка строительных материалов.

В процессе реформирования экономики наибольшая реализация рыночных принципов произошла в инвестиционной сфере.

Переход предприятий преимущественно на внебюджетные источники финансирования инвестиционных проектов (собственные и заемные средства) позволил в последние годы заметно обновить ассортимент по массовым видам строительных материалов и дифференцировать его по различным ценовым группам потребления.

По отдельным стройкам оказывается помощь за счет средств бюджетов субъектов Российской Федерации. Государственная поддержка из федерального бюджета носит локальный характер.

В настоящее время качество отечественного цемента, полированного стекла, отдельных видов керамических изделий, асбеста и некоторых других материалов и изделий находится в основном на уровне требований мировых стандартов.

Большая доля отечественных кровельных и гидроизоляционных материалов уступает зарубежным по внешнему виду и долговечности. Облицовочные керамические плитки и санитарно-керамические изделия — по качеству глазурного покрытия и точности геометрических размеров. Теплоизоляционные материалы — по плотности, долговечности и токсичности. Большинство отделочных материалов — по декоративности. Санитарно-технические изделия — по ассортименту и дизайну.

#### *2.4 Техническое состояние отрасли и ее сырьевой базы*

В настоящее время товарный рынок насыщен строительными материалами, в то же время ассортимент отечественной продукции не полностью удовлетворяет потребностям современного строительства. Имеющееся отставание обусловлено, главным образом, низким техническим уровнем предприятий промышленности строительных материалов, износом парка технологического оборудования и в отдельных случаях вызвано необеспеченностью отрасли необходимыми видами качественного сырья и исходных материалов. Созданные новые производства, в том числе и на импортном оборудовании, используются не на полную мощность.

Имеются перекосы в территориальном размещении производственных мощностей предприятий промышленности строительных материалов и стройиндустрии. Свыше 60% из них сосредоточены в Европейской части России.

В ряде регионов сохраняется дефицит по многим видам стройматериалов, что в условиях высоких железнодорожных тарифов вызывает большие финансовые издержки по доставке продукции и сырья. В результате значительный объем продукции завозится в регионы

Сибирского и Дальневосточного федеральных округов из других регионов. К ним относятся керамическая плитка, санитарно-керамические изделия, линолеум, гипсокартонные и гипсоволокнистые листы, сухие смеси, инженерное оборудование и другие строительные материалы и предметы домоустройства.

Технический уровень многих предприятий стройматериалов и стройиндустрии отстает от современных требований и от передовой зарубежной практики.

По выпуску ряда видов продукции в связи с высокой капиталоемкостью производственных мощностей, большой продолжительностью их создания, низкой инвестиционной привлекательностью из-за длительных сроков окупаемости не удается привлечь достаточные объемы инвестиционных ресурсов. В результате резко стареют основные фонды, особенно их активная часть.

Степень износа основных фондов в отрасли достигает 54%, причем ежегодное выбытие их составляет около 2%, а ввод в действие новых — около 1%. Это приводит к фактическому сокращению производственных мощностей.

Наибольшая степень изношенности оборудования (70–80%) достигла на горных предприятиях промышленности строительных материалов.

Низкими темпами осуществляется перевооружение предприятий по производству цемента, теплоизоляционных, стеновых, кровельных, отделочных материалов и других эффективных изделий и оборудования.

Резко сократилось создание принципиально новых отечественных технологий, машин и оборудования для производства прогрессивных строительных материалов и добычи сырья.

С отставанием ведутся разработка и формирование системы российских норм, правил и стандартов, способствующих развитию производства современных высокоэффективных материалов, изделий и конструкций.

Все это требует концентрации усилий органов исполнительной власти всех уровней и руководителей предприятий промышленности строительных материалов на приоритетных направлениях развития отрасли на базе новейших разработок отраслевой науки и зарубежных технологий, опыта передовых предприятий.

Наиболее остро эти проблемы стоят по ряду базовых подотраслей, от которых во многом зависит реализация Федеральной целевой программы «Жилище». К ним следует отнести развитие:

- сырьевой базы промышленности строительных материалов (карьеров и предприятий по добыче и первичной обработке природного сырья);
- цементной промышленности;
- промышленности теплоизоляционных материалов;
- стекольной промышленности;
- промышленности мягких кровельных и гидроизоляционных материалов;
- производства строительных материалов и изделий из полимерного сырья.

#### *2.5 Научно-технический потенциал*

В настоящее время научно-технический прогресс в отечественной промышленности строительных материалов и строительной индустрии зачастую основывается на зарубежных научно-технических разработках и закупках импортного технологического оборудования.

Отечественные разработки в области технологий производства эффективных видов строительных материалов, ввиду невозможности предложить потребителю сразу комплектное технологическое оборудование с услугами по его монтажу и пусконаладочным работам, остаются не всегда востребованными.

Одновременно с этим отдельными отечественными фирмами уже подготовлены к внедрению и предлагаются к широкому использованию оригинальные отечественные

разработки в области производства, как правило, местных строительных материалов и соответствующее технологическое оборудование в основном малой мощности.

Наиболее важные из законченных и готовых к внедрению научно-технических разработок указаны в табл. 2.

Эти работы предлагаются вниманию заинтересованных организаций и предприятий — производителей строительных материалов, изделий и конструкций, а также инвесторов.

### **3. Основные цели и задачи развития промышленности строительных материалов**

#### **3.1 Требования строительного комплекса к отрасли**

Развитие промышленности строительных материалов в 2001—2005 гг. основывается на реализации основных целей и задач, вытекающих из федеральной целевой программы «Жилище». Существенное влияние на развитие отрасли оказывают вопросы развития рыночных финансовых механизмов в жилищной сфере и коммунальной инфраструктуре.

Требования строительного комплекса к промышленности строительных материалов и строительной индустрии основаны на:

- изменении структуры жилищного строительства, переходе на новые архитектурно-строительные системы, типы зданий и технологии их возведения;
- снижении ресурсоемкости, энергетических и трудовых затрат при строительстве и эксплуатации жилья, сокращении продолжительности инвестиционного цикла;
- решении задач по увеличению объемов жилищного строительства;
- обеспечении потребности капитального строительства и эксплуатационных нужд в качественных, экологически чистых, современных по дизайну видах продукции, отвечающих по ассортименту и номенклатуре платежеспособному спросу различных слоев населения как на элитное жильё, так и на качественные жилые дома для граждан с невысокими доходами.

Продукция отрасли, предлагаемая для реализации на товарных рынках, должна содержать широкую гамму строительных материалов, изделий и конструкций, отвечающих всем требованиям экономической эксплуатации жилья и комфорта проживания в нем.

Развитие производственных мощностей по выпуску строительных материалов, изделий и конструкций в субъектах Российской Федерации должно быть экономически обоснованно с учетом изучения их спроса на товарных рынках, природно-климатических условий, оптимального использования имеющейся сырьевой базы отрасли, попутнодобываемых продуктов и отходов других отраслей промышленности, а также использования дополнительных энергетических ресурсов.

Требуют проработки вопросы по снижению энерго- и материалоемкости продукции во многих подотраслях промышленности строительных материалов, а также по повышению технического уровня и экономической эффективности производства как за счет реконструкции действующих, так и при строительстве новых предприятий на основе современных технологий и оборудования.

Эти вопросы должны решаться одновременно с совершенствованием нормативно-технической базы, гармонизации отечественных стандартов и нормативов с зарубежными.

#### **3.2 Прогноз спроса и предложений на продукцию отрасли**

Прогноз спроса и предложений по основным видам строительных материалов и изделий на период до 2005 г. разработан на основании анализа рабочих вариантов сценарных условий прогноза социально-экономического развития Российской Федерации на среднесрочный пе-

риод, подготовленных Минэкономразвития России, материалов органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации по модернизации производственной базы строительства, а также исходя из целей и задач федеральной целевой программы «Жилище» (табл. 3).

По этим расчетам, наметившиеся в последние 2—2,5 года тенденции роста объемов производства продукции промышленности строительных материалов, импортозамещения и некоторого расширения внешних рынков сбыта будут сохранены.

Мероприятиями, намеченными органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации на 2001—2005 г., предусматривается осуществить за счет различных источников финансирования строительство и ввод в действие более 600 объектов и производственных мощностей. В результате прогнозируется устойчивый рост объемов производства по всем основным видам строительных материалов, изделий и конструкций, а также увеличения доли выпуска современных эффективных и конкурентоспособных видов продукции. Начиная с 2001 г. прогнозируется ежегодное постепенное увеличение экспортных поставок и уменьшение импорта.

#### **3.3 Основные цели в области научно-технического прогресса и инвестиционной привлекательности предприятий отрасли**

Основной целью технического перевооружения и модернизации предприятий производственной базы строительства является развитие в каждом субъекте Российской Федерации производства широкой номенклатуры современных высококачественных и конкурентоспособных строительных материалов, изделий и конструкций, систем инженерного оборудования и предметов домоустройства, обеспечивающих долговечность, архитектурную выразительность и высокую экономичность эксплуатируемых зданий и сооружений.

При этом предусматривается осуществить мероприятия по:

- обновлению основных фондов с переходом на более высокий уровень технической оснащенности отечественной промышленности строительных материалов и стройиндустрии;
  - организации выпуска высококачественных строительных материалов и конструкций, способных конкурировать с импортной продукцией и позволяющих повысить уровень экономической безопасности страны;
  - созданию равных условий для конкуренции всех субъектов хозяйственной деятельности в отрасли;
  - снижению ресурсоемкости, энергетических и трудовых затрат в производстве строительных материалов, изделий и конструкций;
  - сокращению продолжительности инвестиционного цикла;
  - созданию дополнительных рабочих мест как на предприятиях отрасли, так и в смежных отраслях экономики Российской Федерации за счет повышения спроса на продукцию отечественного машиностроения, металлургии, химии и др.
- Предусматриваемый научно-технический прогресс в промышленности будет сопровождаться:
- переходом к глубокому изучению спроса на продукцию отрасли, квалифицированному маркетингу и рекламе;
  - совершенствованием системы управления и подготовки кадров;
  - осуществлением мер по снижению издержек производства;
  - созданием условий для продвижения отечественной продукции на рынки зарубежных стран, и в первую очередь в страны-участницы СНГ и другие, граничащие с Россией государства;

**Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, выполненные отраслевыми институтами промышленности строительных материалов, изделий и конструкций за 1994–1999 годы и рекомендуемые к внедрению**

Наименование НИОКР	Место внедрения	Экономический эффект
<b>ОАО «ВНИИСтром им. П.П. Будникова» (140080, Московская обл. п. Красково, ул. К. Маркса, 117)</b>		
<p>Автоматизированный завод по производству керамического лицевого кирпича полусухого прессования, мощностью 15 млн шт. кирпича в год</p> <p>Производство конструкционно-теплоизоляционных стеновых блоков из ячеистых бетонов методом формования в индивидуальных формах</p> <p>Линия по производству стеновых пенобетонных блоков по резательной технологии</p> <p>Производство цементно-песчаной черепицы по пресс-прокатной технологии на линии мощностью 50 тыс. м<sup>2</sup></p>	<p>Себряковский комбинат асбестоцементных изделий</p> <p>Тобольский, Оренбургский, Голицынский и другие заводы (более 10)</p> <p>Калужский ДСК</p> <p>Изготовлено и поставлено более 20 технологических линий, которые, в частности, эксплуатируются на экспериментальной базе ВНИИСтром в городах Алексино, Борисоглебске, Ростовской обл.</p>	<p>Создание высокоэффективной технологии производства, улучшение качества продукции</p> <p>Улучшение качества продукции, высокая прочность при средней плотности 500–800 кг/м<sup>3</sup> по сравнению с аналогичными изделиями из газобетона. Достигнуто сокращение капложений в 3, а себестоимости – в 1,5 раза</p> <p>Резательная технология позволяет снизить удельную металлоемкость производства и упрощает технологическую схему производства. Блоки имеют среднюю плотность 400–600 кг/м<sup>3</sup> и отличаются четкой геометрией и повышенной точностью</p> <p>Улучшение качества продукции</p>
<b>ЗАО «НИИасбестцемент» (Московская обл., г. Воскресенск, ул. Московская, 34)</b>		
<p>Технологическая линия по окраске асбестоцементных листов стойкими экологически чистыми красителями</p> <p>Технология производства асбестоцементных кровельных листов уменьшенной толщины</p> <p>Оборудование по изготовлению комплектующих деталей для кровель из асбестоцементных листов</p> <p>Технологии производства асбестоцементных труб и муфт для теплопроводов</p>	<p>ОАО «БелАЦИ», ОАО «ЛАТО» (Мордовия), Воскресенский ЗАО «Комбинат «Красный строитель», ОАО «Себряковский КАЦИ»</p> <p>Внедрено на Савинском (Архангельская обл.), Белгородском, ОАО «ЛАТО» и Спасском (Приморский край) предприятиях</p> <p>ОАО «БелАЦИ» и ЗАО «Комбинат «Красный строитель»</p> <p>ОАО «БелАЦИ», ЗАО «Комбинат «Красный строитель». Проложены опытные теплопроводы общей протяженностью 120 км в Республике Мордовия, Приморском крае, Московской, Курской, Белгородской областях</p>	<p>Создание высокоэффективной конкурентоспособной продукции</p> <p>Экономия до 10% сырья – асбеста и цемента</p> <p>Повышение надежности кровельных покрытий</p> <p>Асбестоцементные трубы и муфты для теплопроводов обеспечивают бесканальную прокладку теплопроводов для горячего водоснабжения и отопления городов, поселков, сельскохозяйственных комплексов и др. со снижением сроков строительства на 20–30%, с сокращением трудозатрат на 35–40%. Многолетняя эксплуатация асбестоцементных теплотрасс выявила их главное преимущество – долговечность и безаварийность</p>
<b>НТЦ «ГРАН» (111524, Москва, ул. Плеханова, 7)</b>		
<p>Дисковые камнерезные машины для добычи известняков</p> <p>Технология получения кубовидного щебня в конусных инерционных дробилках применительно к производству высокопрочного щебня из изверженных пород</p> <p>Технология и оборудование для производства мозаичных и брекчиевидных плит на основе использования камнедобычи и камнеобработки</p> <p>Окантовочные станки ГРАН-5014 для камнеобрабатывающих предприятий России</p> <p>Шлифовально-полировальный станок ГРАН-105 для камнеобрабатывающих предприятий</p>	<p>Тульская обл.</p> <p>Ленинградская обл.</p> <p>Икшинский ОПП Московской обл.</p> <p>Мгинский карьер Ленинградской обл.</p> <p>Пачелмский завод ЖБИ Пермской обл.</p>	<p>Годовой экономический эффект 220 тыс. р на 1 машину</p> <p>Годовой экономический эффект 40 тыс. р</p> <p>Годовой экономический эффект 80 тыс. р</p> <p>Годовой экономический эффект 62,5 тыс. р на 1 станок</p> <p>Годовой экономический эффект 67,6 тыс. р на 1 станок</p>

Наименование НИОКР	Место внедрения	Экономический эффект
<b>АО «Теплопроект» (129344, Москва ул. Коминтерна, д. 7, корп. 2)</b>		
<p>Применение водно-дисперсного нетоксичного связующего для получения плитных материалов из минеральных базальтовых и стеклянных волокон, перлита, вермикулита и др. материалов</p> <p>Линия по производству негорючих теплоизоляционных плит на основе вспученного перлита – эпсоперлита и термоперлита</p> <p>Технология производства нового теплоизоляционного материала на основе минерального волокна и связующего из диспергированных отходов кожевального производства</p>	<p>Лианозовский завод базальтового волокна (Москва)</p> <p>Опытный завод АО «Теплопроект», г. Апрелевка Московской обл.</p> <p>Опытный завод АО «Теплопроект», г. Апрелевка Московской обл.</p>	<p>Создание экологически чистого материала, улучшение качества продукции</p> <p>Создание нового вида теплоизоляционного негорючего материала</p> <p>Создание нового высокоэффективного теплоизоляционного материала. Плиты размером 500х500 мм и толщиной 100 мм предназначены для утепления зданий и кровли. При плотности 200–250 кг/м<sup>3</sup> плиты имеют теплопроводность 0,06–0,08 Вт/(м·°C), легко обрабатываются, экологически чисты</p>
<b>ОАО «Институт стекла» (111024, Москва, ул. Душинская, 7)</b>		
<p>Цех-автомат для подготовки шихты в производстве стекла</p> <p>Новые композиции безопасных многослойных стекол</p> <p>Технология производства щелочестойкого волокна для армирования стеклоцемента</p> <p>Усовершенствованная технология производства пеностекла</p>	<p>ОАО «Салаватстекло», ОАО «Символ», ОАО «Кавминстекло» (всего 16 заводов)</p> <p>ОАО «Борский стекольный завод», ОАО «ГИС»</p> <p>ОАО «Ивотский стекольный завод», ОАО «Судогодское стекловолокно»</p> <p>Подготовлено ТЭО на организацию его производства на АО «ГИС» (Москва), ОАО «Стекло-маш» (Орел), ОАО «Кварцит» (Брянская обл.)</p>	<p>Улучшение качества продукции и условий труда</p> <p>Создание новых видов конструкционного, высокоэффективного конкурентоспособного стекла</p> <p>Создание новых конкурентоспособных строительных материалов</p> <p>Получение высокоэффективного теплоизоляционного материала с улучшенными характеристиками по прочности, пожаростойкости, экологической чистоте и долговечности</p>
<b>ВНИПИИстромсырье (109028, Москва, Покровский бульвар, 6/22)</b>		
<p>Технология производства упрочненных мраморных изделий</p> <p>Установки по обогащению местного сырья (глин) для производства изделий строительной керамики</p> <p>Новые фильтровальные аппараты для очистки воздуха и сточных вод</p>	<p>ОАО «МКК», Москва</p> <p>Кудиновский комбинат керамических изделий</p> <p>ГУП «Бекерон» (Москва), АО «Москирпич» (Московская обл.)</p>	<p>Впервые предложена схема упрочнения мраморных плит путем гидрофобизации лицевой поверхности в заводских условиях; экономический эффект 2500 тыс. р в год, увеличение выхода продукции в 3–4 раза, сокращение себестоимости на 50%</p> <p>Получение местного обогащенного сырья взамен дальнепривозного дорогостоящего для производства тонкой керамики</p> <p>Впервые разработаны и внедрены компактные фильтровальные аппараты с металлокерамическими фильтровальными элементами трубчатого типа на предприятиях промышленности строительных материалов. Высокая степень очистки воздуха и воды от технических примесей позволяет заменить рукавные фильтры, электрофильтры, циклоны и др. аналогичное оборудование на предприятиях стройиндустрии. Охрана окружающей среды; эффективность очистки воздуха 98%, воды 97–99% (эффективное осветление оборотного водоснабжения).</p>
<b>НИИЖБ (109428, Москва, 2-я Институтская ул., 6)</b>		
<p>Товарные бетоны с компенсированной усадкой на основе напрягающих цементов и расширяющихся добавок нового поколения</p> <p>Товарные бетоны с высокими эксплуатационными свойствами</p>	<p>Бетоны использовались на строительных объектах Москвы (Акварпарк, Гостиный двор)</p> <p>ГУП «Комбинат Мосинжбетон», ЗАО «СИТИ-строй», ММДЦ «Москва-Сити», ТРК на Манежной площади (Москва)</p>	<p>Экономический эффект от использования бетонов достигается в сфере эксплуатации за счет увеличения сроков межремонтной службы в 3–5 раз, а также при строительстве за счет отказа от дополнительной гидроизоляции возводимых сооружений</p> <p>Бетоны с высокими эксплуатационными свойствами позволяют значительно сократить затраты на ремонт и восстановление сооружений за счет увеличения безремонтного срока их службы в 3–5 раз или исключить их полностью, снизить стоимость строительства за счет исключения в ряде случаев гидроизоляции и антикоррозионной защиты</p>

Наименование НИОКР	Место внедрения	Экономический эффект
<b>ЗАО «Корпорация стройматериалов» и АОЗТ «Строминноцентр»</b> (121019, Москва, ул. Новый Арбат, д. 11)		
<p>Мобильная установка УМПБ-1,0 производительностью до 8 м<sup>3</sup>/ч для изготовления безавтоклавного пенобетона</p> <p>Пенобетоносмеситель «SIK» для приготовления и транспортирования пенобетонных смесей на основе минеральных вяжущих и заполнителей производительностью до 2 м<sup>3</sup>/ч</p>	<p>Установки эксплуатируются на предприятиях Иркутской, Оренбургской и других областей (всего 30 установок)</p> <p>Более 40 установок эксплуатируются на предприятиях Белгородской, Рязанской, Нижегородской и других областей</p>	<p>Получение безавтоклавного пенобетона с небольшими производственными затратами</p> <p>Создание новых высокоэффективных теплоизоляционных материалов</p>
<b>«НИИМосстрой»</b> (117192, Москва, ул. Винницкая, 8)		
<p>Трехслойные панели наружных стен с металлическими («гибкими») или дискретными связями в виде железобетонных шпонок</p> <p>Конструкции колодцев из пластмасс для подземных инженерных сетей</p> <p>Инъекционные составы для укрепления фундаментов и стен реконструируемых зданий</p> <p>Полимерные фильтрующие оболочки для защиты подземной части зданий и сооружений от подтопления</p>	<p>Краснопресненский завод ЖБК ДСК-1</p> <p>На предприятиях Москвы: ЗАО «Полимердеталь», ЗАО «Ротопласт», «Мосводканалстрой»</p> <p>Внедрено на строительных объектах Москвы</p> <p>Внедрено на строительных объектах Москвы</p>	<p>Повышение теплотехнических качеств панелей</p> <p>Использование полиэтиленовых колодцев, изготовленных из отечественного полимерного сырья, позволяет снизить себестоимость строительства колодцев на 15–20% по сравнению с колодцами из железобетона</p> <p>Повышает прочность инъектируемой кладки из кирпича, известнякового камня, бетона и др. на 10–30%. Придает гидрофобность, повышает водонепроницаемость, дешевле по сравнению с зарубежными аналогами</p> <p>Высокая гарантия защиты стен подземной части зданий от проникновения грунтовых вод</p>
<b>АО «Полимерстройматериалы»</b> (117419, Москва, 2-й Верхне-Михайловский проезд, 9)		
<p>Новые эффективные с высокими показателями по прочности и морозостойкости кровельные и гидроизоляционные материалы</p> <p>Битумно-полимерные на негниющих основах («Днепрофлекс», «Стеломаст», «Изопласт»)</p> <p>Эластомерные полимерные материалы на основе атмосферостойких каучуков (СКЭПТ, бутилкаучук)</p> <p>Мастичные битумно-полимерные кровельные материалы</p> <p>Полимерный отделочный фактурный материал для стен «Латегран»</p> <p>Бесшовное полимерное покрытие для пола «Павлопол»</p> <p>Экструзионные пенополистирольные плиты</p> <p>Производство герметизирующих и приклеивающих материалов широкой номенклатуры</p>	<p>ЗАО «Полимеркровля» (Смоленская обл.), ЗАО «Кровля» (Владимирская обл.), ЗАО «Рязанский КРЗ», ОАО «Омсккровля», Выборгский КРЗ, «Минводокровля»</p> <p>ЗАО «Полимеркровля» (Смоленская обл.), ЗАО «Кровля» (Владимирская обл.), ЗАО «Рязанский КРЗ», ОАО «Омсккровля», Выборгский КРЗ, «Минводокровля»</p> <p>АО «Вента» (Белгородская обл.), ТОО «Кварц» (Астрахань), ЗАО «Полимеркровля» (Смоленская обл.)</p> <p>В настоящее время осуществляется монтаж оборудования на АО «Фрегат» (г. Раменское Московской обл.)</p> <p>ЗАО «Камбий» Брянского химзавода, Павлодарский химзавод (Украина)</p> <p>НПП «Экспол» (Москва), АОЗТ «Химический завод» (г. Реж Свердловской обл.)</p> <p>АООТ «Стройизоляция», АО «ОРГХим» (г. Урень), АО «Ульяновский завод стройпластмасс», АО «ПО «ЗИЛ» (Москва), АО «СК Премьер» (Ярославль)</p>	<p>По всем параметрам соответствуют требованиям Европейской ассоциации по строительству, гарантия надежности в любых климатических условиях, экономический эффект от применения составляет 170–180 р на 1 м<sup>2</sup></p> <p>Экономия капложений 1360 млн р, битума 12 тыс. т в расчете на 1 млн м кровли</p> <p>Возможность полностью отказаться от рубероида, гарантия эксплуатации кровли в течение 30 лет, экономический эффект 45–50 р на 1 м<sup>2</sup></p> <p>Экономия в строительстве по сравнению с импортным «Байрамикс» – 2,5 млн р</p> <p>Пожаробезопасен, легко монтируется, удобен при уборке. Экономический эффект в строительстве по сравнению с линолеумом 160 р на 1 м<sup>2</sup></p> <p>Экономия капитальных затрат от освоения – 500 млн р. Увеличивается безремонтный срок эксплуатации кровли в 5–10 раз по сравнению с обычным пенополистиролом, дешевле импортных аналогов</p> <p>Отличительная особенность – производится на базе отечественных сырьевых материалов с использованием унифицированного оборудования, дешевле зарубежных аналогов в 1,5–2,5 раза при сравнимом уровне качества. В соответствии с областью применения (строительство, автомобилестроение, холодильное машиностроение, спецназначение) экономический эффект от применения 900–980 р на 1 т</p>



Наименование НИОКР	Место внедрения	Экономический эффект
<b>ОАО «НИИцемент»</b> (107014, Москва, 3-й Лучевой просек, 12)		
(111524, Москва, ул. Плеханова, 7)  Технологии сухого и полусухого способов производства цементного клинкера  Технологии производства цемента с использованием промышленных отходов других отраслей промышленности  Формирование и расчет состава сырьевой шихты для обеспечения минимальных энергозатрат при обжиге клинкера	ОАО «Кузнецкий цементный завод», ОАО «Липецкцемент», ОАО «Новоросцемент»  ОАО «Себряковцемент»  ОАО «Жигулевские стройматериалы», ОАО «Катав-Ивановский цементный завод», ОАО «Михайловцемент»  ОАО «Осколцемент»	Экономия расхода топлива на 10–15%  Увеличение производительности вращающейся печи с 68 до 96 т в ч. Снижение расхода топлива с 223 кг/т до 138 кг/т  Улучшение состояния окружающей среды за счет утилизации промышленных отходов, увеличение ресурса цемента на 10–12%  Снижение удельного расхода топлива на обжиг клинкера с 221 до 208 кг/т, увеличение производительности вращающейся печи с 69 до 73 т/ч, снижение пылевыноса с 35 до 26 т/ч
<b>ВНИИжелезобетон</b> (111524, Москва, ул. Плеханова, 7)		
Импортозаменяющее производство теплоэффективных изделий для наружных ограждающих конструкций по системе «Юникон» из особо легкого полистиролбетона (150–550 кг/м <sup>3</sup> )		Для ускорения твердения полистиролбетона используется метод прямого электроподогрева, при котором в 3–5 раз снижаются энергозатраты по сравнению с традиционным пропариванием, применение полистиролбетонных изделий для строительства зданий по системе «Юникон» обеспечивает выполнение 2-го этапа внедрения новых повышенных требований по теплосбережению при снижении стоимости стен на 40–64% и трудозатрат до 2,8 раза
<b>ОАО «НИИстроймашкерамика»</b> (143980, г. Железнодорожный Московской обл., ул. Южная, 9)		
Технология ангобирования керамических плиток для внутренней облицовки, обеспечивающая сокращение расхода цирконового концентрата  Туннельная печь с выкатным подом для обжига санитарных изделий  Технология производства мелющих тел с повышенной прочностью	Кучинский керамкомбинат  Ульяновский завод «Стройкерамика»  Кировский завод «Стройфарфор», АО «Гжель»	В 2 раза сокращен расход циркона  Повышение качества изделий  Увеличен срок службы мелющих тел

– экономией валютных средств за счет сокращения объемов импорта продукции из-за рубежа.

Приоритетами в инновационной и инвестиционной сферах по отдельным видам продукции промышленности строительных материалов являются:

**в производстве теплоизоляционных материалов:**

- организация новых мощностей по производству высокоэффективных видов теплоизоляционных материалов широкой номенклатуры на основе стекловолокна, перлитов, базальтов, диатомитов, пеностекла и других природных материалов на базе ресурсо- и энергосберегающих технологий;
- разработка и создание прогрессивного отечественного технологического оборудования для производства теплоизоляционных материалов, в том числе высокоэффективных плавильных печных агрегатов для производства изделий из минеральной ваты, волокнообразующих узлов и установок, обеспечивающих улучшение монтажных и эксплуатационных свойств теплоизоляционных материалов;
- создание автоматизированного оборудования для упаковки теплоизоляционных материалов;
- разработка и внедрение систем автоматизированного управления технологическими процессами;

**в производстве цемента:**

- осуществление на действующих предприятиях модернизации и технического перевооружения производства цемента с внедрением энергосберегающих технологий;

– создание принципиально новых типов вяжущих и цементов, не требующих тепловой обработки при производстве бетонных конструкций и изделий;

- создание и внедрение новых видов высокоэффективного оборудования (модулей), в том числе для «сухого» и «полусухого» способов производства цемента в сочетании с действующими вращающимися печами;
- создание компактных установок для помола цементного клинкера с использованием минеральных добавок (золошлаковых отходов ТЭС, шлаков металлургии, песка и т.п.);
- создание дополнительных мощностей по упаковке и тарированию цемента;
- разработка составов многокомпонентных цементов и сухих смесей с активными химическими и другими добавками;

**в производстве кровельных, гидроизоляционных и полимерных строительных материалов:**

- изменения в структуре производства и повышении качества продукции, обеспечивающие в 2–3 раза их долговечность, морозостойкость и эффективность за счет применения битумно-полимерных, эластомерных материалов на основе атмосферостойких каучуков, полимерных мастичных составов;
- расширение производства экологически чистых и долговечных покрытий полов, новых видов герметиков, пенопластов, пластиковых труб и фасонных изделий, отделочных и изоляционных материалов;

Таблица 3

Материал	Спрос			Предложение			Доля продукции отечественного производства на внутреннем рынке, %	Доля экспорта продукции в объеме отечественного производства, %
	Внутренний рынок		Внешний рынок (экспорт)	Отечественное производство		Внешний рынок (импорт)		
	отечественная продукция	импортная продукция		внутренний рынок	экспортная продукция			
Цемент, тыс. т	30110* 35950	60 50	2290 3000	30110 35950	2290 3000	60 50	99,8 99,8	7 7,7
Плитка керамическая, тыс. м <sup>2</sup>	41593 58700	11089 4500	1273 2000	41593 58700	1273 2000	11089 4500	79 92,9	3 3,3
Санитарные керамические изделия, тыс. шт	5061 6850	988 350	235 300	5061 6850	235 300	988 350	83,7 95	4,4 4,2
Линолеум, тыс. м <sup>2</sup>	60904 88770	19737 8000	5600 8000	60904 88770	5600 8000	19737 8000	75,5 91,7	8,4 8,4
Стекло листовое, тыс. м <sup>2</sup>	73727 96340	2784 1000	19524 25610	73727 96340	19524 25610	2784 1000	97,8 99	20,9 21
Минеральная вата и изделия из нее, тыс. м <sup>3</sup>	5764 8400	224 100	80 150	5764 8400	80 150	224 100	96,3 98,8	1,4 1,8
Материалы мягкие кровельные и изоляционные, тыс. м <sup>2</sup>	418185 418000	224 220	299 2000	418185 418000	299 2000	224 220	99,9 99,9	0,07 0,5
Кирпич строительный, млн шт усл.	10492 13980	6,5 6	12 20	10492 13980	12 20	6,5 6	99,9 99,9	0,11 0,14
Асбест (0-6 групп), т	421143 430000	26082 20000	330627 400000	421143 430000	330627 400000	26082 20000	94,2 95,6	44 48,2

Примечание: \* над чертой – 2000 г. (отчет), под чертой – 2005 г. (прогноз)

- перевод картонно-рубероидных заводов на выпуск кровельных материалов на основе стеклохолста, полимерных и других эффективных материалов;
- увеличение производства керамической, цементно-песчаной и металлической черепицы;
- техническое перевооружение и модернизация предприятий по производству асбестоцементных изделий с внедрением новых высокопроизводительных линий по окраске волнистых и плоских листов (шифера);

#### **в реформировании предприятий домостроения:**

- продолжение работы по репрофилированию предприятий домостроения и организации выпуска эффективных конструкций и изделий для домов различных архитектурно-строительных систем, в том числе безригельной – типа «КУБ», «Сарет» и ряда других, позволяющих применять для устройства наружных стен как панели, так и мелкоштучные изделия, отвечающие повышенным требованиям по теплозащите зданий;
- завершение перевода предприятий индустриального домостроения на строительство жилых домов с использованием трехслойных эффективных наружных конструкций;
- дальнейшее развитие практики малоэтажного строительства с использованием легких конструкций, монолитных и сборно-монолитных технологий с наружным утеплением или с оставляемой опалубкой из пенополистирола, арболита и других материалов;
- повышение эффективности монолитного домостроения, улучшение организации, снижение стоимости и повышение качества этого вида строительства;
- расширение использования продукции отечественных производителей для монолитного строительства

(опалубки, бетоновозов, бетононасосов и другого оборудования и механизмов);

#### **в производстве стеновых материалов:**

- обновление основных фондов, замена устаревшего и физически изношенного оборудования за счет внедрения в производство современного высокопроизводительного оборудования для выпуска широкой номенклатуры эффективного керамического кирпича, изделий из ячеистых бетонов, цементно-песчаных стеновых блоков и других современных стеновых материалов;
- расширение применения в строительной практике теплоэффективных ограждающих конструкций на основе современных утеплителей, пористой керамики, изделий из гипса и ячеистых бетонов, а также облицовочных изделий на основе бетонов, керамики и природного камня;
- повышение темпов технического перевооружения действующих кирпичных заводов и завершение строительства ранее начатых объектов;

#### **в производстве отделочных материалов:**

- намечается масштабное развитие производства высокоэффективных отделочных материалов и предметов домоустройства, гипсокартонных и гипсоволокнистых листов, различных мастик, клеев, шпаклевок, красок, керамической плитки, санитарных керамических изделий, широкого ассортимента напольных покрытий: линолеума, ковровина;

#### **в производстве строительного стекла:**

- техническое перевооружение действующих стекольных предприятий, оснащенных устаревшим и морально изношенным технологическим оборудованием;

- разработка и изготовление оборудования для производства широкого ассортимента новых видов продукции, в том числе специальных видов стекла, таких как архитектурное, декоративное, закаленное стекло с оксидными, металлическими и другими многослойными покрытиями, строительный триплекс;
- более широкое применение стекла в строительной практике, как конструктивного материала, обеспечивающего архитектурно-строительную выразительность зданий и сооружений, комфортность в помещениях, энергосбережение, звукоизоляцию, огнестойкость и другие параметры;

**по техническому перевооружению горных предприятий отрасли:**

- повышение темпов технического перевооружения и обновления технологического оборудования, машин и механизмов горных предприятий промышленности строительных материалов;
- создание новых и совершенствование существующих технологий и процессов, обеспечивающих перевод базового производства на новый ресурсосберегающий уровень, а также получение высокого качества и широкой номенклатуры сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;
- повышение степени использования извлеченных из недр горных пород;
- использование нетрадиционных видов минерального сырья для различных видов строительных материалов, изделий и конструкций;
- разработка и ведение кадастров месторождений сырья для производства строительных материалов и горнодобывающих предприятий, находящихся на самостоятельном балансе;
- создание технологии и оборудования для обогащения отечественного сырья (глины, каолины, цирконий), применяемого в производстве строительной керамики, с целью сокращения закупок его по импорту;
- развитие горно-обогатительных предприятий в Челябинской, Калужской, Воронежской областях в целях обеспечения керамической промышленности отечественными тугоплавкими глинами и каолинами;
- строительство отечественных карьеров по добыче и обогащению цирконового концентрата на предприятиях Удмуртской республики и Тамбовской области;
- проведение реконструкции АО «Кварц» (Ташлинский ГОК) и строительство новых обогатительных производств для обеспечения потребности стекольной промышленности высококачественными кварцевыми песками;
- совершенствование и гармонизация нормативно-законодательной базы недропользования.

Эти направления рекомендуются вниманию организаций и учреждений строительного комплекса, предпринимателей и потенциальных инвесторов.

Поддержка органами исполнительной власти различных уровней указанных приоритетных направлений будет способствовать решению региональных аспектов развития отрасли.

Одновременно с этим заслуживает поддержки наметившийся в последний период процесс объединения производителей продукции в подотраслевые некоммерческие организации, ассоциации, партнерства, союзы и т. д. Основная цель создания подобных структур — объединить финансовый, технический, интеллектуальный и организационный потенциал родственных предприятий строительных материалов и потребителей их продукции для ускорения темпов технического перевооружения, решения наиболее острых производственных вопросов.

Таким образом, в реализации Концепции предусматривается сбалансировать решение как региональных, так отраслевых (подотраслевых) проблем.

Наиболее значимыми и принципиальными, требующими решения в рассматриваемый период, являются задачи стимулирования опережающего развития отраслевой науки и создания условий для активного привлечения инвестиций в отрасль.

Государственная поддержка с выделением средств из федерального бюджета необходима для реструктуризации научно-технической инфраструктуры, обновления технической базы научных организаций. Эффективным инструментом координации научно-технической политики является институт государственной аккредитации научных учреждений с предоставлением им установленных законодательством мер государственной поддержки.

Современные научные исследования становятся все более дорогими и при недостатке финансовых средств необходимо определять их приоритетные направления, на которые целесообразно сосредоточивать финансирование за счет всех источников.

Исключительно важное внимание следует уделить формированию межотраслевых и отраслевых внебюджетных фондов НИОКР.

Предстоит выработать государственную политику в области международного научно-технического сотрудничества, ускорить создание кооперации российских организаций с передовыми зарубежными фирмами. Научно-информационная деятельность является одним из важнейших элементов научной инфраструктуры. В промышленности предусматривается создать «Отраслевой банк эффективных технологий». Основное внимание должно быть уделено созданию телекоммуникационной инфраструктуры для обмена информацией, обеспечения непрерывного мониторинга состояния научно-технического потенциала.

В инновационной сфере на федеральном уровне предусматривается координация работы по созданию современного технологического оборудования, эффективных технологий, новых видов материалов и изделий, ориентированных на различные климатические зоны страны.

Особенность промышленности строительных материалов заключается в том, что она может стать одним из механизмов в решении ряда экологических проблем за счет использования отходов производства других отраслей экономики, а также вовлечения в производство вторичных энергетических ресурсов.

Так, в производстве цемента широкое распространение получило использование отходов смежных отраслей экономики страны: шлаков черной и цветной металлургии, зол и золошлаковых отходов ТЭС, отходов химической, горнодобывающей и других отраслей промышленности. В качестве технологического топлива используются изношенные автомобильные покрышки, отходы угольной промышленности. В перспективе имеется возможность увеличить в 2,5–3 раза объем использования вторичных ресурсов. При этом экологический эффект от вовлечения вторичных сырьевых и энергетических ресурсов в технологические процессы многократно возрастает как за счет утилизации отходов, так и экономии потребляемых основных сырьевых и энергетических ресурсов.

Для реализации этой проблемы необходимо решить вопрос законодательного обеспечения использования промышленностью строительных материалов вторичных сырьевых и энергетических ресурсов в производстве продукции с одновременным стимулированием предприятий, решающих экологические проблемы утилизации производственных отходов в других отраслях экономики страны.

#### 4. Методическое обеспечение достижения поставленных целей и решения задач по развитию промышленности строительных материалов

##### 4.1 Разграничение системы приоритетов на различных уровнях хозяйствования

В качестве основы для разграничения функций по реализации Концепции приняты принципы взаимовыгодного сотрудничества, заложенные в Генеральном соглашении о взаимодействии Госстроя России с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Осуществляя функции государственного координатора по развитию промышленности строительных материалов и стройиндустрии в Российской Федерации, Госстрой России предусматривает основные усилия сконцентрировать на развитии подотраслей, имеющих межрегиональное значение. К ним относятся:

- сырьевая база промышленности строительных материалов (карьеры и предприятия по добыче и первичной обработке природного сырья);
- цементная промышленность;
- асбестовая промышленность;
- промышленность асбестоцементных изделий;
- промышленность теплоизоляционных материалов;
- производство строительных материалов и изделий из полимерного сырья;
- промышленность мягких кровельных и гидроизоляционных материалов;
- стекольная промышленность;
- неметаллорудная промышленность.

Задачи Госстроя России заключаются в осуществлении функций координатора по развитию, техническому перевооружению и модернизации предприятий промышленности строительных материалов, стройиндустрии и отраслевого машиностроения.

По остальным подотраслям, достаточно широко представленным на территориях практически всех субъектов Российской Федерации и имеющим региональное значение, инициатива в разработке и реализации инновационных и инвестиционных проектов принадлежит соответствующим органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Важное место при разработке прогнозов развития промышленности строительных материалов, изделий и конструкций на региональном и муниципальном уровнях должно быть уделено вопросам изучения конъюнктуры рынка продукции отрасли. В этой связи органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации рекомендуется использовать практику разработки материально-стоимостных балансов (расчетов) спроса-предложения основных видов строительных материалов на соответствующей территории в качестве основного исходного механизма оценки перспектив развития той или иной подотрасли, которые должны учитываться Госстроем России при разработке соответствующих балансов на федеральном уровне.

##### 4.2 Содействие институциональным преобразованиям в отрасли

В последние годы, как противовес процессу разукрупнения производителей строительных материалов, наметился процесс создания отраслевых некоммерческих структур, которые отстаивают профессиональные, экономические, финансовые, юридические и другие интересы их участников. К их числу следует отнести отраслевые некоммерческие организации: «Асбестовая ассоциация»; «Ассоциация производителей строительных материалов»; «Партнерство производителей кровельных материалов» и др.

В основу объединения производителей строительных материалов может быть положен как подотраслевой принцип, так и заинтересованность производителей и строителей, выпускающих и потребляющих

однотипную продукцию. Такие структуры могут создаваться и поддерживаться как федеральными, так и региональными органами исполнительной власти.

Особенно перспективным представляется создание таких некоммерческих организаций в сочетании с реформированием в торговле-сбытовой сфере промышленности строительных материалов. Целесообразно создавать разветвленную региональную сеть оптово-розничных торговых организаций, способных оказывать не только торговые услуги, но и широкий спектр консультационных, рекламных и выставочных услуг по вопросам архитектуры, проектирования и строительства.

##### 4.3 Стандартизация, сертификация и качество продукции

Стандартизация и сертификация продукции — один из наиболее эффективных методов государственного регулирования научно-технической политики в отрасли, направленный на повышение качества и конкурентоспособности продукции.

Повышение качества строительных материалов, изделий и конструкций — одна из основных проблем. Решение ее на предприятиях отрасли возможно только на базе внедрения новейших технологий, оборудования и современных методов организации производства и управления. Ключевым вопросом в этом звене является система управления качеством. На предприятиях должны быть разработаны и реализовываться инновационные программы по внедрению и поддержанию на должном уровне систем качества.

Инновационная политика предприятий должна быть направлена на ускорение промышленного освоения новых видов эффективных строительных материалов, изделий и конструкций, по качеству и конкурентоспособности отвечающих мировым требованиям.

Система качества должна обеспечивать соответствие выпускаемой продукции регламентам действующих международных и российских стандартов (НСО 9000). Гарантией качества для каждого предприятия должен являться сертификат соответствия, выданный органом по сертификации продукции, аккредитованным Госстроем России.

Наряду с мероприятиями по совершенствованию государственных и отраслевых стандартов в производстве и применении строительных материалов, изделий и конструкций должны быть решены вопросы подготовки:

- методических рекомендаций для органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации по разработке материально-стоимостных балансов на конкретные виды продукции;
- рекомендаций по проведению в регионах мониторинга деятельности предприятий, направленных на определение их инвестиционной привлекательности;
- рекомендаций по созданию предприятиями строительных материалов отраслевых региональных некоммерческих организаций (ассоциаций, партнерств, союзов и т. д.);
- рекомендаций для создания оптово-розничных торговых организаций;
- рекомендаций по внедрению наиболее эффективных, экономически выгодных «типовых» (модульных) технологических линий и др.

#### 5. Ресурсное обеспечение и механизм реализации Концепции

Инвестиционная деятельность будет направлена на развитие производства новых эффективных, конкурентоспособных видов строительных материалов, изделий и конструкций, применение которых обеспечит снижение стоимости строительства жилья при повышении уровня его комфортности, создание мощностей по производству строительных материалов и изделий на осно-

ве новых ресурсо- и энергосберегающих технологий, материалов, обеспечивающих уменьшение теплопотерь в строительных конструкциях; развитие производства современных предметов домоустройства для жилищного строительства, а также максимальное использование местных строительных материалов.

Основу финансово-экономического обеспечения Концепции должны составить внебюджетные средства.

При этом следует отметить, что пропорции по источникам инвестиций в промышленность строительных материалов в целом должны соответствовать федеральной инвестиционной политике. Федеральная инвестиционная программа на 2001 год исходит из первостепенной роли инвестирования в основной капитал как собственных, так и привлеченных средств предприятий и организаций. Удельный вес этих средств от общего объема инвестиций составит 87%. За счет собственных средств предприятий прогнозируется обеспечить около 60% всех капиталовложений. Доля привлеченных предприятиями средств от общего объема капиталных вложений намечается на уровне 27%. Объем привлекаемых средств должен формироваться за счет банковских кредитов, заемных средств, иностранных инвестиций, внебюджетных фондов и других. Исходя из инвестиционной программы текущего года средства федерального бюджета в объеме инвестиций в основной капитал не должны превышать в 2001–2005 гг. 2,5%.

Определенная доля капиталовложений будет финансироваться за счет местных бюджетов – около 10% от общего объема. Иностранные инвестиции следует рассматривать как одно из важнейших условий для осуществления технического перевооружения, модернизации и развития предприятий реального сектора экономики. Основой для развития иностранного участия является действующая законодательная база в сфере международного сотрудничества. Это Федеральный закон № 160-ФЗ «Об иностранных инвестициях в Российской Федерации», введенный в действие 14 июня 1999 г., а также принятые документы по реализации законодательства в области заключения соглашений о разделе продукции.

Выполнение мероприятий по перевооружению и модернизации производства, осуществляемых предприятиями за счет собственных или заемных средств, обеспечивается исходя из экономической целесообразности и финансовых возможностей и координируется органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Предприятия самостоятельно или с привлечением стратегических инвесторов проводят маркетинговые исследования, осуществляют техническое обновление производственных фондов, реализуют мероприятия по совершенствованию управления предприятием и оптимизации производственных процессов.

На уровне органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации следует больше внимания уделять мониторингу промышленности строительных материалов на территории региона, составлению региональных балансов спроса и предложения по основным видам продукции, а также разработке проектов региональных законодательных и нормативно-правовых актов, направленных на создание цивилизованного рынка строительных материалов, стимулирование привлечения отечественных и иностранных инвесторов, повышение качества и конкурентоспособности продукции отрасли, максимальное использование местных сырьевых ресурсов.

В ходе подготовки и реализации региональных программ развития предприятий отрасли необходимо руководствоваться положениями государственной инвести-

ционной политики и возможностями федерального бюджета по финансированию инвестиционных проектов.

Учитывая это, инвесторам необходимо более глубоко прорабатывать вопросы изыскания соответствующих внебюджетных источников для финансирования намеченных мероприятий.

За счет привлечения иностранных инвестиций, технологий и создания на их основе современных производственных мощностей предусматривается увеличить объемы российского экспорта, улучшить его структуру. Стимулирование экспортно-импортных операций намечается посредством совершенствования таможенной, налоговой политики, принятия мер по сохранению и расширению рынка сбыта продукции промышленности строительных материалов, в первую очередь на территории государств – участников СНГ. Последнему будет способствовать осуществление мер по расширению Таможенного союза государств – участников СНГ, что позволит повысить степень свободы перемещения через границы государств товаров, капитала и рабочей силы.

Ход выполнения мероприятий, реализуемых с участием бюджетов субъектов Российской Федерации и муниципальных образований, анализируется соответствующими региональными органами исполнительной власти при координирующей роли Госстроя России по соответствующим вопросам.

О проводимой работе органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации информируют Госстрой России. На федеральном уровне предусматривается:

- разработка нормативно-технической документации на производство и применение строительных материалов;
- проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на приоритетных направлениях технической политики отрасли;
- регулирование таможенной политики и поддержание отечественных производителей;
- разработка и реализация мер государственной поддержки эффективных инвестиционных проектов на приоритетных направлениях технической политики отрасли;
- рассмотрение и решение других вопросов.

#### **6. Оценка эффективности мероприятий Концепции**

Основным результатом реализации Концепции должно стать привлечение финансовых ресурсов для развития отрасли, прежде всего из внебюджетных источников, за счет создания для органов исполнительной власти, предпринимателей, инвесторов и всех заинтересованных организаций системы приоритетов в развитии промышленности строительных материалов.

Одним из главных ожидаемых результатов должно стать насыщение товарных рынков доступными по цене для широкого потребителя, добротными по качеству и надежности отечественными строительными материалами, изделиями и предметами домоустройства, необходимыми для сооружения индивидуального и многоквартирного жилья.

Прогнозируемый рост объемов товарной продукции отрасли в 2005 составит 25–30% к уровню 2000 года.

Развитие добросовестной конкуренции на рынке стройматериалов, государственное регулирование монополий проявлений повлекут выравнивание цен и их постепенное снижение.

Реализация мероприятий позволит также стимулировать дополнительный спрос на продукцию смежных отраслей экономики – машиностроения, металлургической и химической промышленности (технологическое оборудование, черный и цветной металлы, химическое сырье для производства строительных материалов и изделий и т.д.).

Н.А. ПАВЛОВА, ст. научн. сотрудник, И.В. ПАВЛОВ, ст. научн. сотрудник, В.Ф. ПАВЛОВ, канд. физ.-мат. наук, В.Ф. ШАБАНОВ, член-корр. РАН, СКБ «Наука» Красноярского научного центра Сибирского отделения Российской Академии наук (СКТБ «Наука» КНЦ СО РАН, Красноярск)

## Стабилизация состава техногенного сырья с целью получения пеносиликата

Одной из наиболее важных экологических и экономических проблем отходообразующих производств (энергетики, металлургии и др.) является переработка больших объемов твердых отходов. Часть их используется в производстве различных материалов строительного и технического назначения [1–3].

Основным ограничением широкого использования силикатных отходов является их переменный химический и фазовый состав и наличие примесей переходных металлов (Fe, Mn, Cr и др.). Например, минеральный состав твердых топлив колеблется в широких пределах, что обуславливает разницу в составе зол и шлаков от сжигания углей не только различных бассейнов, но и месторождений одного бассейна [4, 5]. На рис. 1 представлена диаграмма  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  с областями приведенных к данной системе составов силикатных отходов промышленности [1].

Из диаграммы следует, что не только золы и шлаки от сжигания углей, но и другие отходы промышленности имеют переменный химический состав, затрудняющий их дальнейшее использование.

Поэтому при промышленном использовании техногенных отходов основополагающей стадией является стабилизация состава. Одним из способов стабилизации состава является пирометаллургическое плавление в восстановительной среде [6], использованное авторами для комплексной переработки золошлаковых отходов от сжигания углей. В результате восстановительного плавления происходит разделение расплава на металлическую часть, содержащую сплав на основе железа, и силикатную часть, при взаимодействии которой с водой происходит вспенивание расплава с получением нового твердого высокопористого материала (пеносиликата) с широкими возможностями использования. Материал имеет насыпную плотность 30–300 кг/м<sup>3</sup>, теплопроводность – 0,03–0,09 Вт/(м·К), не горюч.

Способ может быть перспективным и универсальным при использовании для переработки и других промотходов (металлургических шлаков, нефелиновых шламов, хвостов горно-перерабатывающих производств и др.).

Стабилизация состава отходов должна обеспечивать как условия хорошего формирования и разделения металлической и силикатной фаз, так и условия пенообразования при последующем контакте силикатной фазы с водой. С одной стороны, расплав отходов должен быть маловязким для исключения запыливания дисперсных капель восстановленного железа, являющегося коллектором для переходных и некоторых благородных металлов, и обеспечивать должную скорость движения конвективных потоков в расплаве. С другой стороны, вязкость и поверхностное натяжение расплава должны быть достаточными для формирования пеносиликата с требуемой пористостью при контакте силикатной части расплава с водой.

Исходя из этого были разработаны оптимальные соотношения содержания основных оксидов (диоксид кремния / оксид кальция) в силикатных отходах, которые составляют 0,9–2 в различных видах промотходов и достигаются подшихтовкой отходов кальций- или кремнийсодержащими добавками.

Необходимым условием вспенивания силикатной части расплава является наличие в ней карбидов металлов оптимальной концентрации. Недостаток их приводит к образованию тяжелого пеносиликата с насыпной плотностью выше 300 кг/м<sup>3</sup>. Высокое содержание карбидов приводит к массовому образованию открытой пористости пеносиликата, ухудшающей эксплуатационные характеристики при использовании в качестве теплоизоляционного материала (например, водопоглощение). Разработаны условия образования оптимального количества карбидов металлов, которое достигается регулированием количества углерода в исходной шихте.

Технологическая схема реализации предлагаемого способа стабилизации состава техногенного сырья с комплексной безотходной переработкой представлена на рис. 2.

Схема включает подготовку шихты (дозирование и подшихтовку промотходов), восстановительное плавление ее с разделением расплава на:

- металлическую часть (сплав на основе железа), легированную переходными и другими полезными ком-

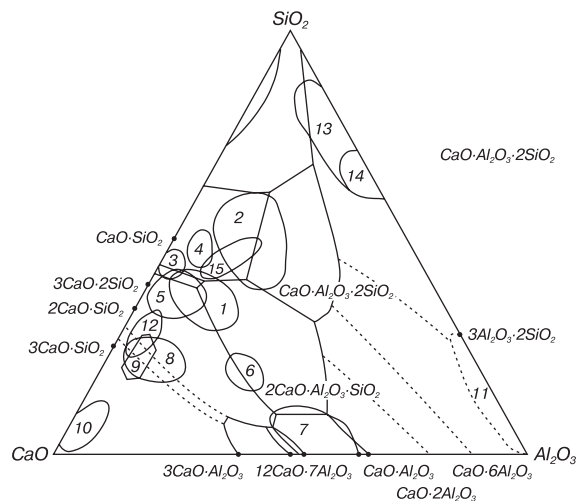


Рис. 1. Диаграмма  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  с областями приведенных к данной системе составов силикатных отходов промышленности: 1 – основные доменные шлаки; 2 – кислые доменные шлаки; 3 – фосфорные шлаки; 4 – низкоосновные деметаллизированные шлаки цветной металлургии; 5 – высокоосновные деметаллизированные шлаки цветной металлургии; 6 – алюмосиликатные шлаки черной металлургии; 7 – алюминатные шлаки черной металлургии; 8 – портландцемент; 9 – портландцементный клинкер; 10 – известняк; 11 – бокситы; 12 – мергели; 13 – глины; 14 – кислые золы бурых углей; 15 – высококальциевые топливные шлаки

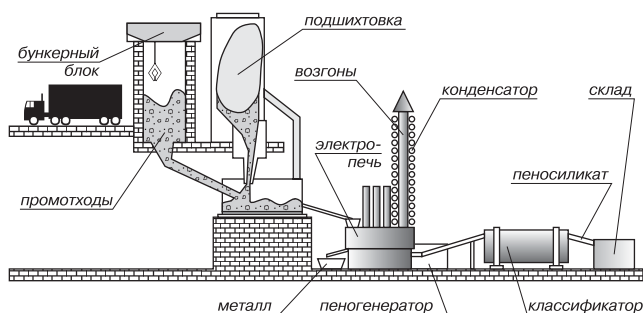


Рис. 2. Технологическая схема переработки отходов

понентами (например, золото, платина и др. при наличии их в промотходах);

- возгоны, содержащие легколетучие компоненты (например, цинк, галлий, германий и др. при наличии их в промотходах);
- силикатную часть расплава, при охлаждении которой в воде получается новый твердый высокопористый материал (пеносиликат).

Пеносиликат представляет собой твердые высокопористые вспученные гранулы разных фракций 0,1–40 мм. Используется в качестве:

- звуко- и теплоизоляционной засыпки при температуре изолируемых поверхностей от –200 до +1200°С в жилищном, гражданском и промышленном строительстве;
- заполнителя при изготовлении теплоизоляционных изделий (плит, скорлуп и др.) для тепловой изоляции промышленного оборудования и технологических трубопроводов;
- фильтрующего материала с сорбционной способностью по отношению к соединениям фтора, мышьяка, сероводорода, сероуглерода, оксидов азота;
- исходного сырья, стабилизированного по химическому составу, для получения стекла с полосой пропускания в области видимого спектра 90%, стеклокристаллических материалов с микротвердостью 4000–7000 МПа и пределом прочности при разрушении 100–300 МПа, пенокерамики с общей пористостью до 95% и размером пор 0,01–500 мкм.

Основными преимуществами представленного направления переработки техногенного сырья являются:

- универсальность способа и аппаратного оформления по отношению к переработке разных видов промотходов;
  - способность интегрирования в существующие технологические схемы отходообразующих производств с представлением на рынок новой товарной продукции (пеносиликата), а также дополнительной товарной продукции основного производства;
  - реабилитация окружающей среды от техногенных воздействий:
- уменьшение ежегодных отчуждений территорий под нарастающие объемы промотходов;
- исключение капитальных затрат на складирование и транспортировку промотходов;
- решение экологических и экономических проблем, возникающих с хранением и утилизацией промотходов, как правило, химически активных.

Способ реализован на экспериментальной установке с объемом производства пеносиликата 30 тыс. м<sup>3</sup> из золошлаковых отходов.

Готовится опытно-промышленное производство пеносиликата и изделий на его основе совместно с ОАО «Стройинвест-С» (Новосибирск). В настоящее время изготавливается оборудование технологической линии производительностью 130 м<sup>3</sup> пеносиликата в сутки, теплоизоляционных изделий на его основе (плит, скорлуп) производительностью 30 м<sup>3</sup> в сутки.

#### Список литературы

1. Шелудяков Л.Н., Косьянов Э.А., Маркоренков Ю.А. Комплексная переработка силикатных отходов. Алма-Ата. Наука, 1985, 172 с.
2. Овчаренко Г.И. Зола углей КАТЭЖа в строительных материалах. КГУ, 1991, 216 с.
3. Павлушкин Н.М. Основы технологии ситаллов. М.: Стройиздат, 1975, 539 с.
4. Лапин В.В. Петрография металлургических и топливных шлаков. М.: Издательство АН СССР, 1956, 325 с.
5. Савинкина М.А., Логвиненко А.Т. Зола Канско-Ачинских бурых углей. Наука. Сибирское отделение АН СССР. Новосибирск, 1979, 163 с.
6. Байкин С.Г., Анищев А.Г., Павлов В.Ф., Шабанов В.Ф. Патент РФ № 2052400.

## 1-ая Всероссийская конференция по проблемам бетона и железобетона

Организаторы конференции: РНТО строителей, Госстрой России, ассоциация «Железобетон».

При участии: Комплекса архитектуры, строительства, реконструкции и развития Москвы, Министерства строительства Московской области, РОИС, ГП «Мосстройсертификация», НИИЖБ, РИА, МГСУ, ВНИИЖелезобетон.

Москва

9–14 сентября

# БЕТОН НА РУБЕЖЕ ТРЕТЬЕГО ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ

**Практические семинары конференции:** «Системы управления качеством продукции на предприятиях стройиндустрии на основе стандартов серии ISO 9000» · «Применение химических добавок-модификаторов для повышения качества бетона и бетонных смесей» · «Проектирование составов бетона с учетом условий среды эксплуатации» · «Контроль качества бетонных работ на стройплощадке» · «Совершенствование технологии натяжения арматуры» · «Энергосбережение на предприятиях сборного железобетона» · «Всесезонное ведение монолитного строительства»

**В рамках конференции будут проведены:**

Тематическая выставка · Конкурс на лучшую разработку последних лет в области бетона и железобетона.

Дополнительную информацию о конференции, выставке и конкурсе можно получить в оргкомитете.

109428, Москва, Рязанский проспект, 61 НИИЖБ, ассоциация «Железобетон», АНО «НИИЖБ-ФОРУМ»

Телефон/факс: (095) 174-75-11, 174-75-15 E-mail: niizhbforum@comail.ru

## Уточненный расчет потребности в оборудовании

Изменившиеся условия хозяйственной деятельности в России повысили ответственность за принимаемые решения при строительстве или реконструкции предприятий. Одна из возникающих при этом задач – определение потребности в оборудовании. Решение такой задачи, как это ни странно, дает неодинаковые ответы. Поясним дальнейшие рассуждения примером работы комплекса оборудования на предприятии нерудной промышленности, состоящего из экскаватора и самосвалов.

При производстве горных работ положение забоя экскаватора изменяется, вследствие чего не остается постоянным расстояние перевозки горной массы. Следовательно, изменяется и производительность самосвалов. То же происходит при отсыпке отвала, дамбы, штабеля при производстве строительных работ. На карьерах небольшой мощности расстояние между крайними положениями забоя при выемке одной заходки составляет несколько сот метров, на мощных – километры.

Если парк транспортных или выемочно-транспортных машин определять исходя из наибольшего расстояния перевозок, то значительное время часть машин будет простаивать. Приняв за основу минимальное расстояние, не удастся достичь заданной производительности или выполнить в установленный срок полный объем работ.

Нормативные и справочные документы позволяют рассчитать производительность машины, продолжительность цикла и другие показатели для четко оговоренных условий: расстояния перемещения мобильного оборудования, характеристик материала и некоторых других. Влияние части факторов учитывается коэффициентами. Так получают результаты для определенного момента функционирования системы при неизменных условиях,

что по сути является частным случаем, поскольку за продолжительный период времени показатели, влияющие на производительность машины, не остаются постоянными. Наибольшие противоречия возникают при расчетах, в которых нужно учитывать расстояния перемещения машины, например бульдозера (рис. 1), или рабочего органа, например ковша канатного скрепера, поскольку их производительность в зависимости от расстояния изменяется не линейным образом.

Потребность в оборудовании рассчитывают по формуле:

$$n = Q/q,$$

где  $n$  – количество машин, шт.,  $Q$  – объем работ, например,  $m^3/год$ ,  $q$  – производительность машины,  $m^3/год$ .

Обычно проектировщик рассчитывает рабочий и инвентарный парк оборудования исходя из единственного положения забоя или отвала. При этом используются средние арифметические значения одного из четырех показателей: скорости движения, продолжительности цикла, расстояния или производительности.

Сравнение результатов вычислений показывает, что разница в них может превышать 10%. С увеличением расстояния между крайними положениями забоя разница возрастает (табл. 1). Расчеты выполнены для самосвалов грузоподъемностью 42 т, загружаемых экскаваторами породой II категории прочности. Средняя арифметическая производительность определяется как частное производительностей в крайних точках, например 0,4 и 1 км, а среднее арифметическое расстояние – как частное тех же расстояний.

При выполнении расчетов не для среднего, а максимального или минимального расстояний разница в результатах достигает десятков процентов (табл. 2).

Таблица 1

Расстояние транспортировки, км		Отношение средней арифметической производительности к производительности для среднего расстояния транспортировки, %	Отношение средней арифметической продолжительности рейса к продолжительности рейса для среднего расстояния транспортировки, %
Диапазон изменения расстояний	Среднее арифметическое расстояние		
0,4–1	0,7	102	100
0,4–2	1,2	110	98
0,4–3	1,7	118	96
0,4–4	2,2	128	94

Таблица 2

Диапазон изменения расстояния, км	Среднее арифметическое расстояние, км	Соотношение производительности самосвала при различном расстоянии перевозки, %		
		максим./среднее	миним./среднее	максим./миним.
0,4–1	0,7	115	89	129
0,4–2	1,2	139	80	173
0,4–3	1,7	160	77	209
0,4–4	2,2	180	75	239



Следовательно, отсутствие в нормативах четкого указания по выбору исходных значений производительности, расстояния транспортировки и т. п. может привести как к неоправданному увеличению парка оборудования, что потребует излишних затрат на приобретение и содержание оборудования, так и к необоснованному уменьшению парка, что не позволит достичь проектной мощности.

Мы полагаем, что среднюю производительность, а значит, и потребность в оборудовании следует определять путем интегрирования:

$$q_{cp} = \frac{1}{L_2 - L_1} \int_{L_1}^{L_2} q(L) dL \quad (1)$$

где  $L$  – расстояние перемещения, м.  
В нашем примере

$$q = \frac{3600 E}{L/V_1 + L/V_2 + t}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (2)$$

где  $E$  – объем перемещаемой породы за цикл, м<sup>3</sup>;  $V_1$  и  $V_2$  – скорости движения в грузовом и порожняковом направлениях, м/с;  $t$  – продолжительность постоянных операций, с.

Поэтому

$$q_{cp} = \frac{\int_{L_1}^{L_2} \frac{3600 E}{L/V_1 + L/V_2 + t} dL}{L_2 - L_1} = \frac{3600 E V_1 V_2}{(V_1 + V_2)(L_2 - L_1)} \ln \frac{t V_1 V_2 + L_2 (V_1 + V_2)}{t V_1 V_2 + L_1 (V_1 + V_2)}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (3)$$

Когда расстояния движения в грузовом и порожняковом направлениях не равны, как это происходит при кольцевом движении колесных скреперов или самосвалов, формулы (2) и (3) видоизменяются:

$$q = \frac{3600 E}{L'/V_1 + L''/V_2 + t}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (4)$$

где  $L'$  – расстояние передвижения в порожняковом направлении, км,  $L''$  – расстояние передвижения в грузовом направлении, км.

Поскольку  $L' + L'' = L$ , где  $L$  – неизменное суммарное расстояние перемещения в обоих направлениях, формулу (4) можно переписать следующим образом:

$$q = \frac{3600 E}{L'/V_1 + (L - L')/V_2 + t}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (4')$$

В этом случае согласно формуле (1),

$$q_{cp} = \frac{\int_{L'_1}^{L'_2} \frac{3600 E}{L'/V_1 + (L - L')/V_2 + t} dL'}{L'_2 - L'_1} = \frac{3600 E V_1 V_2}{(V_1 + V_2)(L'_2 - L'_1)} \ln \frac{t V_1 V_2 + L'_2 V_2 + L'_2 V_1}{t V_1 V_2 + L'_1 V_2 + L'_1 V_1}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (5)$$

Несколько усложняется принятие решения по отношению к комплексу, то есть при совместной работе нескольких машин, поскольку ограничивающим фактором оказывается один из процессов или видов оборудования. В нашем примере производительность экскаватора при сохранении прочих условий постоянными остается стабильной вне зависимости от расстояния перевозок. Однако, начиная с определенного положения забоя, количество самосвалов окажется не-

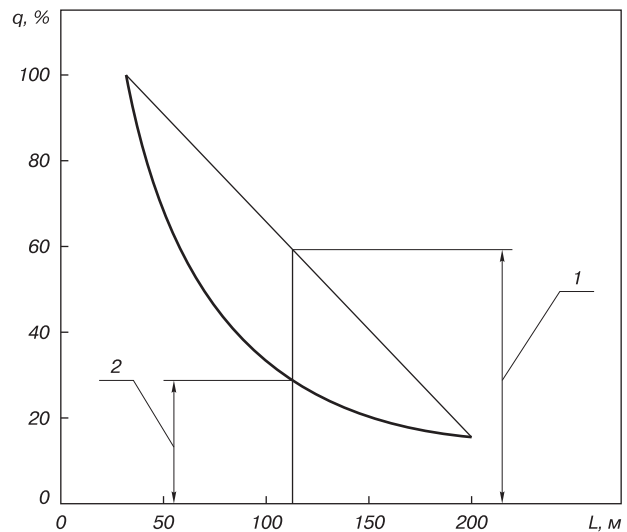


Рис. 1. Зависимость производительности бульдозера Д-385 от расстояния перемещения пород II категории прочности: 1 – средняя производительность; 2 – производительность при среднем расстоянии транспортировки пород

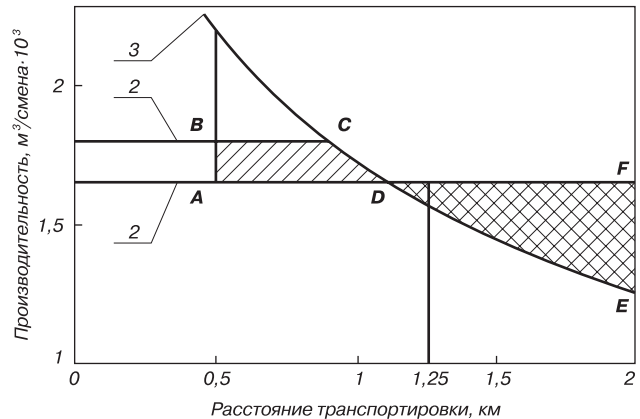


Рис. 2. Изменение производительности комплекса в зависимости от расстояния перевозки: 1 – заданная производительность; 2 – производительность экскаватора; 3 – производительность самосвалов (рабочий парк состоит из 4 автомашин)

достаточным для достижения производительности, обеспечиваемой экскаватором. На графике (рис. 2) показано, что комплекс оборудования в зоне ABCD мог бы работать с превышением заданной производительности, если это позволяет производительность экскаватора. Но только до участка, ограниченного точкой D. Далее имеющийся парк самосвалов не сможет обеспечить заданную производительность. Формула для средней производительности в этом случае довольно громоздка, и мы ее приводить не будем.

Таким образом, если допустимые изменения в объемах поставок измеряются минутами или часами, расчет производительности следует производить для максимального расстояния перемещения груза по формулам (2) и (4), а когда ставится задача выполнить работы в течение жестко заданного времени, расчеты нужно выполнять, исходя из средней производительности по формуле (1).

В статье рассмотрены случаи, относящиеся к изменяющемуся расстоянию транспортировки пород. Однако существующие нормативные и методические документы, в соответствии с которыми определяется потребность в оборудовании, нуждаются в уточнении и таких положений, как округление дробных значений количества машин до целого, исключения диапазона изменения величин и других. Работа по пересмотру этих документов возобновилась, поэтому затронутые в статье вопросы могут быть учтены во вносимых изменениях.

## Отечественные вибропрессы – достойное оборудование для производства материалов нового поколения

В последнее время во многих российских городах широко применяется фигурная тротуарная плитка при мощении улиц, площадок у бензоколонок, парковых зон. Преимущество мощения плиткой заключается в долговечности применяемого материала, его ремонтнопригодности, возможности получения архитектурного разнообразия и внесения индивидуальности, достигаемой с помощью использования разнообразных по цвету и форме изделий. Но самое главное – это экологическая чистота материала.

Существует несколько методов получения тротуарной плитки и других изделий. Одним из наиболее распространенных и доступных для производителей является метод объемного вибропрессования. Он заключается в получении изделий путем уплотнения полусухой бетонной смеси в результате работы вибраторов, а также использования пригруза со стороны пуансона при минимальном давлении.

Этот метод позволяет изготавливать тротуарную плитку, стеновые блоки для малоэтажного строительства, перегородочные камни, продольные половинки стеновых камней, бетонные бортовые камни и многое другое.

Одно из старейших предприятий Москвы ОАО «Завод «Красная Пресня» в последние годы становится ли-

дером отечественного станкостроения в области разработки и изготовления вибропрессового оборудования.

В настоящее время предприятие выпускает широкий модельный ряд оборудования и оснастки этого направления. Использование вибропрессового оборудования по предлагаемым разработанным схемам позволяет создать производственные участки как для мелких производителей, так и для крупных заводов.

Изделия, изготавливаемые на оборудовании ОАО «Завод «Красная Пресня», не уступают по качеству и внешнему виду изделиям, полученным на аналогичном импортном оборудовании таких известных фирм, как «Хесс», «Маза», «Хенке» и другие.

Наиболее важными условиями получения качественных изделий являются правильный подбор смеси и соблюдение режимов прессования и сушки. В качестве крупного заполнителя возможно применение керамзитового гравия, топливного шлака и других отходов производства. Для получения различной цветовой гаммы применяются минеральные и органические красители.

Готовые изделия можно сушить как в пропарочной камере, так и в естественных условиях при температуре не ниже +20°C. При сушке в естественных условиях работа комплекса носит сезонный характер.

Все изделия, получаемые на данном оборудовании, соответствуют следующим ГОСТам:

ГОСТ 6665–91 – «Камни бетонные и железобетонные бортовые»;

ГОСТ 6133–84 – «Камни бетонные стеновые»;

ГОСТ 17608–91 – «Плиты бетонные тротуарные».

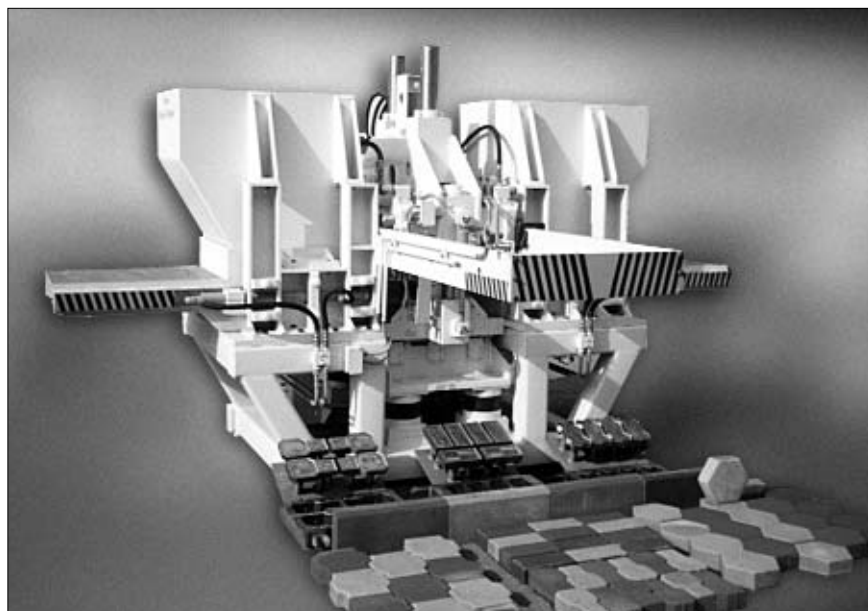
Технические характеристики материалов, изготавливаемых на оборудовании, выпускаемом заводом, приведены в таблице.

Прочность бетона плит при сжатии и растяжении при изгибе принимают по проекту строительства и указывают в заказе потребителя. Значение нормируемой отпускной прочности мелкозернистого бетона плит должно составлять 90% от класса бетона по прочности при сжатии и класса бетона по прочности при растяжении при изгибе в любое время года. Марку бетона по морозостойкости принимают по проекту строительства в зависимости от расчетной температуры наружного воздуха наиболее холодной пятидневки района строительства. Плиты из бетонов классов В22,5 и В25 предназначены для устройства покрытий садово-парковых и пешеходных дорожек, тротуаров во внутриквартальных проездах, а плиты из бетона классов В30 и В35 – для покрытий тротуаров на магистралях.

Плиты укладываются на выровненные щебеночных, бетонных, стабилизированных песчаных основаниях с дифференциацией толщин плит. В качестве выравнивающих (подстилающих) слоев под тротуарные плиты целесообразно использовать сухие или увлажненные песчано-цементные смеси, содержащие цементы марок М300 и М400 от 100 до 150 кг/м<sup>3</sup>.

Стеновые камни применяют в соответствии со строительными нормами и правилами для несущих конструкций жилых, общественных, промышленных и сельскохозяйственных зданий, в основном при малоэтажном строительстве. По прочности при сжатии камни подразделяются на марки: 200, 150, 125, 100, 75, 50, 35, 25. По морозостойкости камни подразделяются на марки Мрз 50, Мрз 35, Мрз 25 и Мрз 15.

Камни бетонные бортовые длиной до 1 м из мелкозернистого бето-



на предпочтительнее изготавливать данным методом прессования согласно ГОСТ 6665–91, что позволяет достичь хороших показателей по прочностным характеристикам и по морозостойкости.

Выпускаемое серийно оборудование (ВИП-6ПБ, ПТ-11) позволяет получать 75–100 м<sup>2</sup> тротуарной плитки или 12–15 м<sup>3</sup> блоков в смену, для чего достаточным условием является его переналадка.

На предприятии можно заказать и специальное оборудование:

- СДК-2 – для производства блоков, бордюров, перегородочного камня, продольной половинки;
- ВИП-4ПБ – для производства блоков, перегородочного камня, продольной половинки;
- СДК-4, СДК-98 – для бесподдонного формования плитки с производительностью от 300 м<sup>2</sup> в смену.

Для эксплуатации оборудования с расчетной мощностью требуется 4–5 человек, а также погрузочные средства (кран-балка, погрузчик и т. д.).

Цены на данное оборудование значительно ниже аналогичного иностранного. Недорогие сырьевые компоненты и хороший спрос на изделия сокращают сроки окупаемости до одного сезона.

Показатель	Бортовые камни	Тротуарная плитка 1-й кат.	Тротуарная плитка в. сорт
Прочность при сжатии, не менее	<b>В30/39,3</b>	<b>В30/39,3</b>	<b>В35/45,8</b>
Отпускная прочность, %	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>90</b>
Прочность при растяжении при изгибе, не менее	<b>Вtb4/5,24</b>	<b>Вtb4/5,24</b>	<b>Вtb4,4/5,76</b>
Истираемость, не более, г/см	–	<b>0,8</b>	<b>0,75</b>
Водопоглощение, не более, %	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
Морозостойкость, не менее	<b>F200/200</b>	<b>F200/200</b>	<b>F300/300</b>

**Примечание:** перед чертой – показатели по ГОСТам, за чертой – показатели прочности в МПа и морозостойкости в циклах.

При покупке оборудования предприятие предоставляет полный комплект документов, который включает в себя как паспорта с рекомендациями по обслуживанию, так и рецептуры смесей из наиболее применяемых материалов.

По желанию заказчика специалисты завода проведут пусконаладочные работы, подключат приобретенное оборудование, обучат персонал правилам работы на нем и помогут подобрать смеси из материалов, которыми располагает заказчик.

Оборудование, изготовленное ОАО «Завод «Красная Пресня», ус-

пешно работает в различных регионах России, странах СНГ, Индии, Болгарии, Румынии, Польше, Гвинеи-Бисау.

За годы выпуска данного оборудования, которое постоянно совершенствуется и улучшается, реализовано и сдано в эксплуатацию более 1,7 тыс. комплексов.

Все заинтересованные специалисты могут подробно ознакомиться с процессом производства и оценить его достоинства на заводском производственном участке с работающими станками.



## Московский завод «Красная Пресня»

**Разрабатывает, производит и реализует  
вибропрессовое оборудование для изготовления  
мелкоштучных изделий из бетона**

**Малогабаритные вибропрессующие автоматы  
Вибропрессы больших и средних размеров  
Мини-заводы «под ключ»  
Автоматические линии**

**Широкая гамма строительных изделий** – тротуарная, трамвайная и облицовочная плитка, бортовые и газонные камни, стеновые и перегородочные блоки, пустотелый и полнотелый кирпич – получается путем быстрой смены формообразующих оснасток







Акционерное общество «Завод Красная Пресня»  
123557 г. Москва, ул. Пресненский Вал, 14  
Телефон: (095) 253-8734; Факс: (095) 253-6622

В практике строительства возрастает интерес к пенобетону безавтоклавного твердения. Объемы его производства и применения в последние годы увеличиваются. Это обусловлено доступностью сырья, относительно несложной технологией, хорошими прочностными свойствами. Во многом способствует развитию производства оборудование, разработанное рядом отечественных фирм. Комплекты оборудования выполняются в виде мобильных установок, что позволяет достаточно быстро как в заводских, так и в постройных условиях организовать производство различных изделий (стеновых блоков, теплоизоляционных или перегородочных плит) или использовать пенобетон в монолитном строительстве при устройстве оснований для полов, звукоизоляции перекрытий, утепления кровли и др.

Однако при всех положительных факторах проблема повышения качества безавтоклавного пенобетона и совершенствования его свойств остается весьма актуальной.

Об этой проблеме и вариантах ее решения мы беседовали в редакции с И.М. Барановым, генеральным директором фирмы ООО «НТЦ ЭМИТ» – разработчиком ряда технологий новых строительных материалов и В.А. Хотиним, генеральным директором фирмы Центр гарантий в строительстве «СТРОЙГАРАНТИЯ» которая занимается коттеджным строительством, ремонтом жилых зданий, транспортных сооружений, мостов и ведет работы по выполнению государственной программы восстановления жилья в Чеченской Республике.

Главный редактор **М.Г. Рублевская**

## **Эффективный пенобетон и новое оборудование для его производства**

**Гл. редактор:** *Иван Митрофанович, если Владимир Алексеевич является Вашим компаньоном по внедрению разработок, то что Вас сблизило?*

**И.М. Баранов:** Для фирмы ЦГС «СТРОЙГАРАНТИЯ» мы разработали на основе отечественных акриловых сополимеров составы, технологию приготовления и применения песчаного бетона, штукатурного раствора, клея для ремонта элементов и конструкций мостов, эксплуатирующихся в сложных климатических условиях (защитные рубашки опор, карнизы, откосы и др.).

**В.А. Хотин:** Мы на практике убедились, что наши полимерцементные материалы имеют очень высокие физико-технические свойства (прочность при изгибе, повышенную деформативность, водонепроницаемость, морозостойкость, коэффициент размягчения и низкое водопоглощение). Кроме этого мы используем разработанные для нас фирмой «НТЦ ЭМИТ» лаковые акриловые покрытия для защиты поверхности строительных конструкций и изделий от атмосферных воздействий и загрязнений. Применение пенобетона и других разработок является продолжением наших деловых взаимоотношений.

**Гл. редактор:** *Иван Митрофанович, что нового Вы внесли в технологию получения безавтоклавного пенобетона?*

**И.М. Баранов:** При разработке пенобетона, названного нами «ЭКСТРАПОР» (ТУ 5767-001-18896209–2000), решались задачи получения особо легкого теплоизоляционного пенобетона со сред-

ней плотностью в сухом состоянии 250, 300 и 350 кг/м<sup>3</sup>, который затвердевал бы через 30–60 мин, имел прочность при сжатии не менее 0,75–1; 1–1,2 и 1,25–1,4 МПа соответственно, теплопроводность 0,075–0,085 Вт/(м·°C), а сорбционное увлажнение 6–10 %. У теплоизоляционного пенобетона со средней плотностью 400 и 500 кг/м<sup>3</sup> прочность при сжатии должна быть 1,6–1,7 и 2–2,5 МПа, а у конструктивного пенобетона плотностью 600 кг/м<sup>3</sup> – 3,8–4,2 МПа.

Поставленные задачи решали путем активации цементного теста, использования ускорителей твердения цемента и применения полимерных добавок на основе акриловых сополимеров, которые после отверждения модифицируют и упрочняют структуру материала. При необходимости применяли волокнистый наполнитель. Учитывая тот факт, что наибольшую прочность может иметь пенобетон только с мелкопористой структурой, для ее формирования применяли стабилизирующие добавки, роль которых выполняли акриловые сополимеры. А так как мы ориентировались на применение отечественных пенообразователей, то добавлять стабилизаторы было просто необходимо.

Разрабатывая составы пенобетона, нам удалось установить условия, при которых во вспененную композицию можно вводить гидрофобизирующие добавки и гидрофобизировать во всем объеме структуру пенобетона, что коренным образом улучшает показатели по сорбционному увлажнению и водопоглощению материала. При этом

водопоглощение пенобетона может иметь значения, не превышающие 15–20 мас. %. Таким образом, у пенобетона «ЭКСТРАПОР» значительно расширяется область применения, улучшаются технологические и конструктивные возможности по сравнению с такими материалами, как пенополистирол, минеральная вата и др.

**Гл. редактор:** *Расскажите, пожалуйста, о своем оборудовании и его отличии от известного.*

**И.М. Баранов:** Для приготовления и подачи пенобетонной смеси к месту укладки разработано и используется следующее оборудование.

**Мобильная пеногенераторная установка с ручной загрузкой компонентов.** Установка разработана для приготовления пенобетона на небольших производственных участках и в условиях индивидуального строительства. В упрощенном варианте такую установку можно изготовить на базе серийного растворосмесителя СБ-133 путем его модернизации, которая осуществляется с помощью вставки, дополнительно изготавливаемой и устанавливаемой между приводом и баком смесителя. На валу смесителя вместо перемешивающего рабочего органа закрепляется турбинка с реверсивным вращением. С ее помощью при вращении в одну сторону производится приготовление пенобетона, а при вращении в другую сторону происходит разгрузка с подачей смеси к месту укладки.

Производительность установки при объеме замеса 0,12 м<sup>3</sup> до 2 м<sup>3</sup>/ч. Масса установки 180 кг. Установленная мощность 4,5 кВт, а габаритные размеры всего 1000×500×1250 мм.

**Оборудование непрерывного раздельного приготовления пены, приготовления и активации цементного теста, их смешивания и подачи к месту укладки.**

Это оборудование, разработанное с учетом специфики нашего состава пенобетона и порядка введения компонентов, состоит из агрегатов и устройств, установленных в технологической последовательности и соединенных между собой системой быстроразъемных кабелей и шлангов. Для читателей журнала приводим технологическую схему.

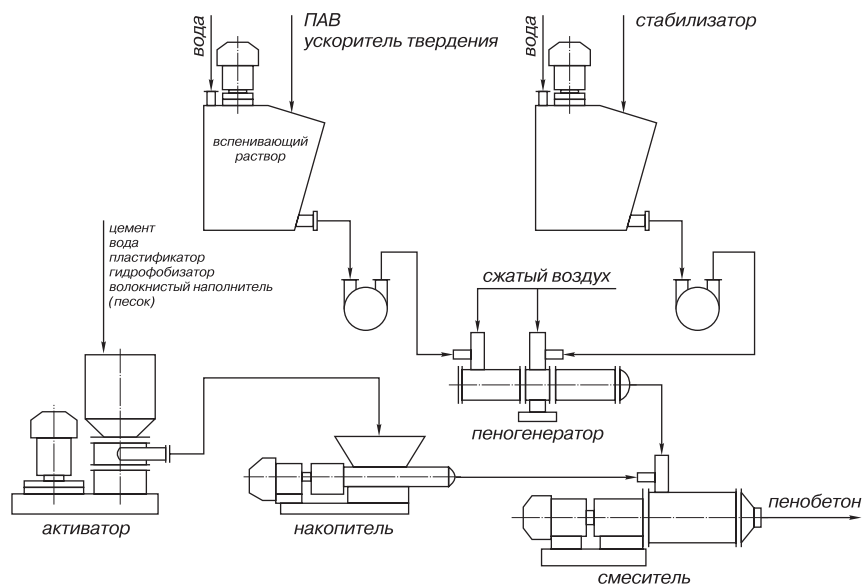
Производительность оборудования в зависимости от плотности пенобетонной смеси может меняться в пределах от 3 до 6–8 м<sup>3</sup>/ч. Масса основных агрегатов в кг составляет соответственно: пеногенератор 23, смеситель 47, активатор 180, накопитель 200.

В отличие от известного оборудования у нас основные агрегаты (пеногенератор и смеситель) запрограммированы без вращающегося рабочего органа, обычно используемого для получения пены и приготовления пенобетона. У смесителя для универсальности использования мы предусматриваем силовой привод, но подключаем его только при приготовлении бетона с высокой плотностью. Для подачи жидких компонентов (вспенивающего раствора и стабилизатора) применены дозирующие насосы, а пена готовится и перемещается с помощью сжатого воздуха. Сжатый воздух и стабилизирующая добавка, препятствующая коалесценции пузырьков, позволяют нам получать мелкопористую структуру пенобетона, тогда как механическое перемешивание пены и смеси всегда формирует структуру пенобетона с разным размером пор, в том числе со значительным количеством воздушных пор большого размера, которые являются концентраторами напряжений и снижают прочность.

**Гл. редактор:** Не могли бы Вы назвать организацию или предприятие, где работает Ваше оборудование?

**И.М. Баранов:** Похожее оборудование, работающее по аналогичной технологической схеме, имеет ООО «АНКОР-Челябинск». Они получили от нас технологию производства пенобетона «ЭКСТРАПОР» и ее осваивают, выполняя большие объемы по утеплению кровли.

**В.А. Хотин:** Хочу добавить, что мы с Иваном Митрофановичем в настоящее время работаем над освоением опытного комплекта оборудования и планируем запустить его в серию.



**Гл. редактор:** Понятно, что ваша технология актуальна для создания производств в регионах, где в недостаточных количествах производятся традиционные виды строительных материалов. Владимир Алексеевич, скажите, пожалуйста, а какой интерес проявляют московские строители к новым разработкам?

**В.А. Хотин:** По материалам, которые используются при ремонте мостов и других транспортных сооружений, мы в тесном контакте работаем со столичными организациями «ГОРМОСТ» и «ГИДРОМОСТ». В частности, полимерцементные штукатурки и клеи применяем при ремонте Северянинского путепровода, искусственный декоративный камень, имитирующий текстуру красного гранита, будем применять при ремонте причала на р. Яуза. А к пенобетону «ЭКСТРАПОР» проявили интерес мои коллеги из «Московской строительной гильдии» и приняли решение о создании нескольких производств по изготовлению различных пенобетонных изделий в Москве и области.

**Гл. редактор:** Вы ничего не говорите о формах. У Вас есть какое-либо интересное техническое решение по формооснастке?

**И.М. Баранов:** Мы разработали вариант кассетных форм для стеновых блоков и теплоизоляционных плит. Что касается плит внутренних перегородок зданий, то этот вопрос является проблемным. Перегородки, как это известно, в общем объеме конструкций, например жилых зданий, занимают более 30%. Особым спросом в настоящее время у строителей пользуются пазогребневые плиты. С ними удобно работать и качество поверхности стен получается хорошее. Проблема в том, что пазогребневые плиты

внутренних перегородок требуемого качества в стране производятся только в г. Колпино (Ленинградская обл.) и г. Новомосковск (Тульская обл.). Да и по звукоизоляции эти плиты, имея толщину 80 мм, годятся только для возведения межкомнатных перегородок с дверным проемом. Но уже сегодня перегородки требуются со звукоизоляцией 45 дБ и более.

Для разрешения проблемы изготовления плит внутренних перегородок со звукоизоляцией, соответствующей современным требованиям, разработаны технические условия «Плиты пазогребневые многофункциональные для стен и перегородок» (ТУ 5742-002-18896209-01), технология производства пазогребневых плит толщиной 80, 100, 120 и 150 мм из вспененных, литых гипсовых смесей и пенобетона, в том числе с гидрофобизацией структуры, и техническая документация на опытный образец кассетной формы, где торцевые профилеобразующие стенки пазогребневых плит запроектированы из алюминиевого профиля. В таких формах пазогребневые плиты требуемого качества и звукоизоляции можно будет изготавливать не только на специализированных предприятиях, но и на производственных участках строительных фирм. Опытный образец формы, например для изделий размером 600×300×120 мм, имеет массу 300 кг, объем изготавливаемых изделий в форме составляет 0,45 м<sup>3</sup>.

**Гл. редактор:** Мы желаем вам успешного развития сотрудничества.

По вопросам приобретения технологии и оборудования обращаться по телефонам:  
(095) 351-96-73, 202-64-44, 276-27-42

## **Использование отходов, содержащих сульфат кальция**

**(по материалам журналов «GYPSUM, LIME & BUILDING PRODUCTS» «Zement-Kalk-Gips International», «International Cement Review» и «Cement and Concrete Research за 1998–2000 гг.)**

Существует довольно много отходов, содержащих сульфат кальция – фосфогипс, цитрогипс и т. д. В последние годы этот список пополнили отходы, образующиеся при десульфуризации отходящих газов ТЭС. Ввиду того, что стандарты охраны чистоты воздушного бассейна в большинстве развитых стран чрезвычайно жесткие, на эту проблему выделяются большие средства, и поэтому непрерывно растет количество содержащих сульфат кальция отходов от десульфуризации и, следовательно, обостряется проблема утилизации. Уже имеется многолетний опыт использования отходов при десульфуризации отходящих газов ТЭС в качестве добавки при помоле цемента вместо природного гипсового камня на цементном заводе Allentown Cement Company (шт. Пенсильвания, США). Ниже рассматривается технология изготовления из отходов десульфуризации высококачественного полуводного гипса.

В г. Шраплау (округ Мерзеберг/Кверфурт, ФРГ) введена в эксплуатацию установка по переработке содержащих сульфат кальция отходов от десульфуризации отходящих газов соседних четырех ТЭС. Задача переработки – получить из таких отходов полуводный гипс, используемый для изготовления гипсоволокнистых плит, известных на европейском рынке под торговой маркой Fermacell. Предприятие принадлежит фирме FELS-WERKE GmbH, являющейся вторым в Европе производителем извести. Эта фирма поставляет на ТЭС известняк для десульфуризации из отходящих газов и получает с ТЭС для переработки содержащие сульфат кальция отходы.

Отходы на перерабатывающую установку поступают как автомобильным, так и железнодорожным транспортом. Предварительно отходы складировать на крытом промежуточном складе вместимостью 500 т. Склад оборудован автоматизированным мостовым краном, выполняющим операции по индивидуальному

складированию отходов, поступающих с различных ТЭС, их перемещению и подаче на переработку или на участки, предназначенные для хранения сырьевой смеси.

Технологическая линия для переработки отходов, содержащих сульфат кальция, разработана FELS-WERKE GmbH при сотрудничестве с Salzgitter Analgenbau GmbH. Первая фирма осуществила проектирование предприятия с учетом разработок второй фирмы и строительство предприятия. Вторая фирма разработала процесс переработки, спецификацию оборудования, надзор за монтажом и пуском оборудования. Установка с часовой производительностью технологической линии до 40 т высококачественного штукатурного гипса была построена в течение 6 мес; капиталовложения составили около 16 млн DM.

Перерабатывающую установку обслуживает один оператор. На переработку с ТЭС поступают отходы с влажностью 6–13%. Технологическая линия включает следующие переделы.

**Узел питания.** Отход, содержащий сульфат кальция, поступает в питательный бункер со специальным выгрузочным ленточным конвейером, скорость которого контролирует производительность технологической линии по штукатурному гипсу в интервале 6–40 г/ч. При этом даже при объемном дозировании отхода, содержащего сульфат кальция, качество готовой продукции остается неизменно высоким. Известно, что содержащие сульфат кальция отходы при десульфировании отходящих газов ТЭС имеют тенденцию к образованию сводов и вследствие этого к зависанию в бункерах, силосах и в транспортирующем оборудовании. Для устранения таких нежелательных явлений на рассматриваемой установке используют специальное покрытие поверхности питательного бункера и дезинтегратор на выходе из бункера.

**Узел подачи горячего газа.** Генератор горячего газа отапливается исключительно природным газом. Порция отходящих газов из циклонного сепаратора рециркулируется. В результате температура горячего газа на выходе генератора не превышает 750°C.

Применение генератора горячего газа позволяет снизить расход топлива за счет использования в качестве воздуха для горения отходящего горячего воздуха (с температурой 90°C) после охлаждения готового продукта. При этом также снижается расход электроэнергии, так как обеспечивающий рециркуляцию вентилятор работает в генераторе горячего газа с минимальным (0,1–0,2 кПа) напором. Использование системы электронного контроля параметров горелки обеспечивает точное (с точностью до 1°C) регулирование температуры и позволяет отказаться от использования футеровки в камере горения. В результате поддержания соотношения воздуха для горения и природного газа близким к стехиометрическому в системе обеспечивается высокое парциальное давление водяных паров. Готовый штукатурный гипс перемещается после обработки в кальцинаторе пневмотранспортом.

**Сушилка/кальцинатор** в принципе представляет собой две самостоятельные камеры объемом по 10 м<sup>3</sup> каждая. В каждой камере установлено по одному оснащеному молотками ротору с длиной около 2500 и диаметром около 2000 мм. Для изготовления панелей FERMACELL штукатурный гипс должен обладать крутой гранулометрической кривой и высоким коэффициентом фильтрации. Для обеспечения такого зернового состава продукта необходимо предотвращение переизмельчения мелкой фракции путем ограничения скорости вращения ротора 15 м/с. Такая скорость обеспечивает создание условий для удовлетворительного коэффициента теплообмена между газом и твердой фазой при

минимальном переизмельчении материала. Ниже приводятся данные о гранулометрии готового штукатурного гипса.

Зерновой состав, мкм: 25; 50; 6; 102. Остаток на сите: 60,5; 31,1; 3,7; 0,8.

В первой камере влажный отход от десульфуризации отходящих газов ТЭС вступает в спонтанный контакт с горячим газом из генератора горячего газа и немедленно высыхает еще до того, как попадает для обжига во вторую камеру. В результате в течение 0,8–1,2 с пребывания в первой камере остаточная влажность материала стабилизируется. Время пребывания материала во второй камере составляет около 0,6 с. Дополнительная тепловая обработка, в ходе которой завершается термическая обработка материала, продолжается еще примерно 2 с, в течение которых материал пенвмотранспортом переносится в циклонный сепаратор.

Такая конструкция данного узла технологической схемы позволяет разграничить этапы сушки и обжига. Потребность в тепловой энергии нагрева и сушки отходов десульфуризации отходящих газов существенно снижает температуру горячего газа из генератора. Это гарантирует мягкий обжиг в параллельном токе. Несмотря на относительно высокую температуру (до 750°C) газа на входе в сушилку/кальцинатор, в таких условиях поддается образованию нерастворимого ангидрита, а содержание растворимого ангидрита до стабилизации ограничивается 15%.

**Циклонный сепаратор и фильтр.** Для очистки газового потока выбран высокоэффективный сепаратор Hurrclon (см. рисунок), создающий небольшую (до 1 кПа) потерю напора. У этого сепаратора имеется два выхода для очищенных газов. Верхний выход — для рециркулированного газа из генератора и расположенный ниже выход — для отходящих газов, направляемых в рукавный фильтр. Сепаратор предназначен для осаждения не менее 98% твердой фазы (верхний выход), что обеспечивает минимальную пылевую нагрузку рециркулируемого газа. Остающаяся в рециркулируемом газе твердая фаза является основным источником нерастворимого ангидрита, формирующегося в результате контакта обрабатываемого материала с газом с максимальной температурой 750°C, выходящим из генератора горячего газа. Однако вследствие высокой эффективности сепаратора содержание в штукатурном гипсе нерастворимого ангидрита не превышает 2%.

Другой целью использования сепаратора является очистка отходя-

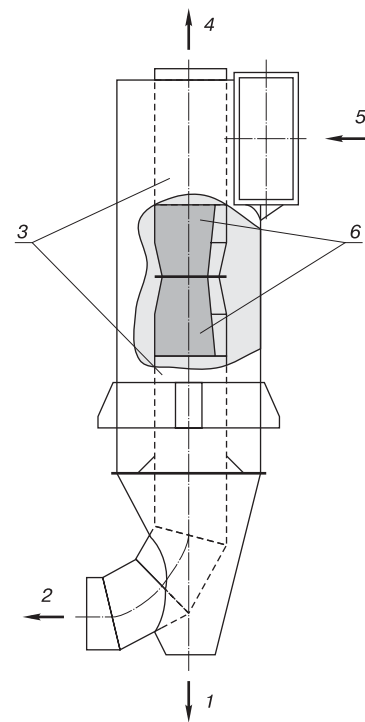
щих газов. В этом случае слишком высокая эффективность сепаратора создает нежелательный эффект, так как слишком тонкая фракция материала, являющаяся основным компонентом пылевой нагрузки отходящих газов, может засорить ткань рукавного фильтра. Поэтому эффективность сепаратора не должна превышать 85%. В результате достигается предотвращение засорения ткани за счет наличия в пыли более крупных частиц.

Поставленные цели достигаются за счет определенной геометрии двойной трубки и статического дефлектора циклонного сепаратора, а также за счет определенных и контролируемых параметров (объем, температура и плотность) рециркулируемого газа. Перечисленные мероприятия способствуют тому, что предельное содержание в отходящих газах пыли составляет 20 мг/м<sup>3</sup> (на сухое вещество) и падение напора в рукавном фильтре составляет 0,8–1 кПа.

**Стабилизатор.** Как уже упоминалось выше, входящий в стабилизатор штукатурный гипс содержит около 15% растворимого ангидрита и небольшое количество необработанного дигидрата сульфата кальция. Целью использования стабилизатора является выдерживание обожженного материала при повышенной температуре, близкой к температуре обжига, и повышенной влажности в течение 20 мин. В результате снижается содержание растворимого ангидрита и доля в продукте дигидрата. Пребывание материала в стабилизаторе обеспечивает эффект старения, т. е. контролируемой искусственной стабилизации штукатурного гипса.

**Охладитель.** Из стабилизатора штукатурный гипс поступает в барабанный охладитель, где происходит бесконтактное охлаждение материала до 80°C окружающим воздухом. Воздух на выходе из охлаждителя характеризуется температурой 90°C и полным отсутствием пыли. В результате использования этого нагретого воздуха в качестве воздуха для горения в генераторе горячего газа или обогрева помещений в холодное время года достигается значительная экономия тепла.

В Индии в г. Гуджарате при производстве красителей по технологии, предусматривающей сульфирование нафталина олеумом и серной кислотой с последующим нитрированием азотной кислотой, в качестве промежуточного продукта при нейтрализации свободной серной кислоты известняком образуется шламовый отход, условно названный Н-кислый гипс, который до последнего времени после про-



**Схема циклонного сепаратора Horriclon**  
1 – выход осаждаемой пыли; 2 – выход очищенных отходящих газов; 3 – двойная трубка; 4 – выход очищенного рециркулируемого газа; 5 – ввод запыленного газа; 6 – статические дефлекторы

мывки водой, в ходе которой снижается содержание в материале примеси органических веществ, складировался в отвалы. Вместе с тем установлено, что Н-гипс пригоден для изготовления штукатурки и водостойкого (при введении добавки портландцемента и летучей золы) вяжущего. Такое вяжущее характеризуется пониженным (менее 10%) водопоглощением и прочностью при сжатии до 14 МПа. Область применения Н-гипса довольно широка — его можно использовать в качестве добавки в цемент, при укреплении грунта и в керамическом производстве.

Специалисты КНР (г. Бейжинг) провели исследование, показавшее возможность получить на основе фторгипса вяжущего, обладающего достаточной начальной прочностью и высокой объемной стабильностью. Оптимальными являются композиции вяжущего, в состав которых входит 31–40% фторгипса, 44–53% летучей золы и 15–16% портландцемента. Для повышения начальной прочности и интенсификации твердения такого вяжущего рекомендуется гидротермальная обработка при 60°C. Рассматриваемое вяжущее может использоваться для изготовления сборных стеновых элементов, но не рекомендуется для производства армированных изделий.

Д.Г. ОДИНЦОВ, д-р техн. наук, профессор, В.Н. ИВАНОВ, канд. техн. наук, доцент (Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия, Омск), И.С. КЛОПУНОВ, канд. техн. наук, гл. инженер (ООО РСУ «Коммунремстрой», Омск)

## Анализ структуры себестоимости работ по устройству мягких кровельных покрытий с использованием различных материалов

Сравнение различных технологических вариантов производства кровельных работ может осуществляться путем сравнения себестоимости кровельного покрытия.

На диаграмме себестоимости (рис. 1) приведены все составляющие затрат на материалы, механизмы, заработную плату, накладные расходы и пр. девяти технологий (см. таблицу). Себестоимость 1 м<sup>2</sup> кровельного покрытия показана для устройства 1000 м<sup>2</sup> покрытия, имеющего 10 м (погонных) примыканий на 100 м<sup>2</sup> поверхности. Высота производства работ – 3 м, дальность транспортирования материалов 15 км.

На рисунке видно, что наибольшую себестоимость имеют конструкции №№ 7 и 4 с использованием дорогого битумно-полимерного материала «Изоэласт»; немного

меньшую себестоимость имеет конструкция № 2 с использованием наплавляемого битумного материала «Стекломаст», далее с небольшой разницей конструкции №№ 3, 6 и 9. Меньшую себестоимость имеют конструкции № 1 с использованием двух слоев рубероида и № 8, в которой используется слой рубероида и слой битумно-эмульсионной мастики.

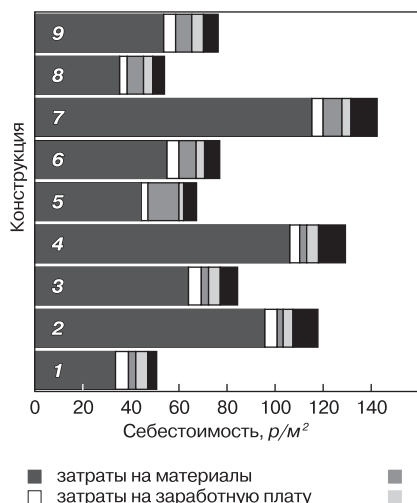
Основную часть затрат при производстве работ составляют затраты на материалы; остальные, вместе взятые, составляют менее 1/3 от себестоимости. При этом у разных вариантов технологий в оставшейся части затрат, если не учитывать прочие затраты, доминируют либо затраты на механизмы, либо затраты на заработную плату, механизмы и накладные расходы (примерно равные доли).

Ввиду того, что затраты на материалы имеют наибольший удельный вес в структуре себестоимости, целесообразно рассмотреть структуру именно этих затрат. Распределение затрат на материалы для представленных конструкций приведено в таблице.

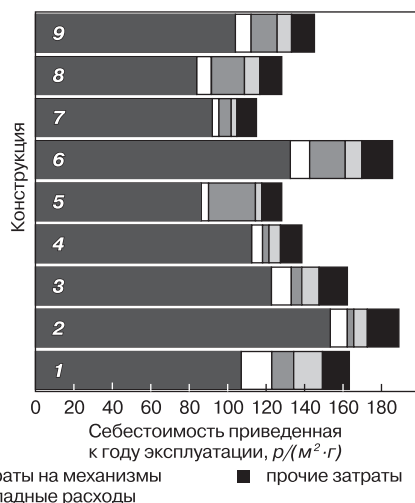
Диаграмма себестоимости устройства кровельных покрытий не может представить всей полноты картины из-за того, что конструкции имеют различные сроки службы. Поэтому на рис. 2 представлена диаграмма себестоимости кровельных покрытий, отражающая себестоимость тех же конструктивных решений, приведенную к одному году эксплуатации кровли. При этом использовались расчетные сроки службы кровельных покрытий, которые были получены в результате исследований конструкций кро-

№	Конструкция кровельного покрытия	Транспортные расходы по доставке материала, р/м <sup>2</sup>	Стоимость материалов, р/м <sup>2</sup>	Затраты на хранение материалов, р/м <sup>2</sup>	Всего, затраты на материалы, р/м <sup>2</sup>
1	Рубероид РКП-350 и рубероид РКК-350, укладываемые на горячую битумную мастику	1,41	30,79	1,07	33,27
2	«Стекломаст П» и «Стекломаст К», (огневым методом)	1,83	92	0,77	94,6
3	Рубероид РКП-350 на горячей битумной мастике и «Стекломаст К» (огневым методом)	1,64	60,88	0,92	63,44
4	Рубероид РКП-350 на горячей битумной мастике и «Изоэласт ЭКП-5,0» (огневым методом)	1,88	101,13	1,3	104,31
5	Слой битумно-эмульсионной мастики, армированный ячеистой стеклосеткой, и покровный слой из битумно-эмульсионной мастики	2,05	42,3	0,04	44,39
6	Слой битумно-эмульсионной мастики и рубероид РКК-350 на горячей битумной мастике с армированием ячеистой стеклосеткой	1,92	52,3	0,58	54,8
7	Слой битумно-эмульсионной мастики, армированный ячеистой стеклосеткой, и «Изоэласт ЭКП-5,0» (огневым методом)	2,26	110,85	0,81	113,92
8	Рубероид РКП-350 на горячей битумной мастике и покровный слой из битумно-эмульсионной мастики	1,66	32,58	0,54	34,78
9	Рубероид РКП-350 на горячей битумной мастике с армированием ячеистой стеклосеткой и покровный слой из битумно-эмульсионной мастики	1,75	51,27	0,58	53,6





**Рис. 1.** Себестоимость устройства 1 м<sup>2</sup> кровельного покрытия по рассматриваемым технологиям



**Рис. 2.** Среднегодовая себестоимость устройства 1 м<sup>2</sup> кровельного покрытия по рассматриваемым технологиям

вельного покрытия, проведенных на базе Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии и ООО РСУ «Коммунремстрой».

При сравнении рис. 1 и 2 видно, что конструкция № 1, имевшая самую низкую себестоимость при приведении к среднегодовому показателю, оказывается одной из самых дорогих. Более высокие затраты на устройство кровельных покрытий имеют только конструкция № 2, состоящая из двух слоев «Стекломаста», и конструкция № 6 из одного слоя рубероида, армированного стеклосеткой и кровельного слоя из битумно-эмульсионной мастики. Наиболее экономичной является конструкция № 7, которая состоит из слоя битумно-эмульсионной мастики и одного слоя «Изоэласта», в основном благодаря долговечности битумно-полимерного материала.

# XI • МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

ЦЕНТР "РИД"

## 25-28 СЕНТЯБРЯ

# УРАЛСТРОЙ-2001

Оргкомитет:  
 Тел.: (3472) 22-09-42  
 Тел./факс: (3472) 22-88-23,  
 22-54-12,  
 22-37-05  
 E-mail: rid@poikc.bashnet.ru  
 http://www.ridexpo.ru

Г. Уфа

## Применение синтактных пенопластов с кремнийорганическими связующими в строительстве

Синтактные пенопласты (СП) представляют собой полые микросферы, скрепленные полимерным связующим. В качестве материала для изготовления микросфер используют стекло, углерод, керамику, различные полимерные материалы; в качестве полимерного связующего — эпоксидные, фенолформальдегидные, полиамидные, кремнийорганические и другие смолы [1].

СП характеризуются низкой плотностью и высокими прочностными показателями, что делает их весьма привлекательными для применения в строительстве в качестве теплоизоляционных заполнителей трехслойных панелей.

Одним из наиболее перспективных типов связующих можно считать кремнийорганические смолы, которые характеризуются высокой термической устойчивостью, повышенной огнестойкостью, физиологической инертностью, длительным сроком эксплуатации и ярко выраженными гидрофобизирующими свойствами [2].

Целью представленной работы являлось исследование возможности применения кремнийорганических связующих в теплоизоляционных синтактных материалах на основе полых стеклянных микросфер (ПСМ).

В качестве объекта исследования были выбраны ПСМ марки МСО-А9 гр. А2 на основе натрийборосиликатного стекла. Используемая в работе партия ПСМ имела следующие характеристики:

средний размер частиц, м . . . . .  $2 \times 10^{-5}$   
плотность частиц, кг/м<sup>3</sup> . . . . . 300  
коэффициент заполнения  
объема, % . . . . . 60

В качестве кремнийорганических связующих были использованы: термостойкий лак КО 815 — раствор полифенилсилоксановой смолы (ПФС) в толуоле; термостойкий лак ВКЛ-1 — раствор олигооксигидридсилметиленилсилоксилана (ОГСМС) в органических растворителях; термостойкий каучук СКТН-1 — полидиметилсилоксан (ПДМС) с концевыми гидроксильными группами.

СП готовились путем смешения ПСМ с кремнийорганическими связующими до консистенции влажного песка и последующего формования образцов под давлением 0,25 МПа. После формования образцы подвергались термообработке по режимам, приведенным в таблице.

В качестве отвердителя использован катализатор К 18 в количестве 4% от массы связующего. Прочностные характеристики полученных СП определялись на разрывной машине «Инстрон М 1185».

Результаты испытания образцов на сжатие (рис. 1) показали, что наиболее высокие прочностные показатели имеют образцы со связующим ОГСМС, наименьшие — образцы со связующим ПДМС.

Поскольку образцы на основе ПДМС характеризуются значительными обратимыми деформациями (до 8%), они имеют наибольшую устойчивость к ударным воздействиям.

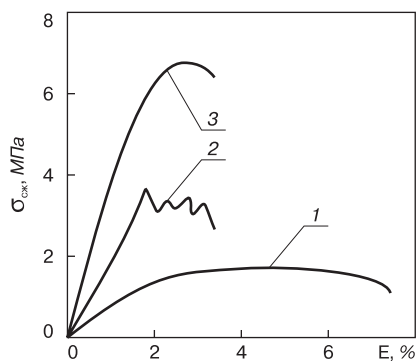
Предел прочности при отрыве, характеризующий адгезионные свойства синтактной композиции, определялся путем нанесения материала на алюминиевый или стальной диск (сталь Ст 3) диаметром 30 мм, его отверждения по вышеуказанным режимам, последующей склейкой внешней поверхности отвержденного СП с аналогичным металлическим диском эпоксидной смолой ЭД-20 и испытанием полученной конструкции на разрыв. Результаты испытаний представлены на рис. 2.

Наилучшими адгезионными свойствами характеризуются пеноматериалы со связующим ОГСМС. Значительно худшие результаты наблюдаются при использовании в качестве связующих ПФС и ПДМС. Данные результаты можно объяснить наличием в ОГСМС значительного количества полярных групп, способных образовывать с металлической поверхностью сильные физические и, возможно, даже химические связи.

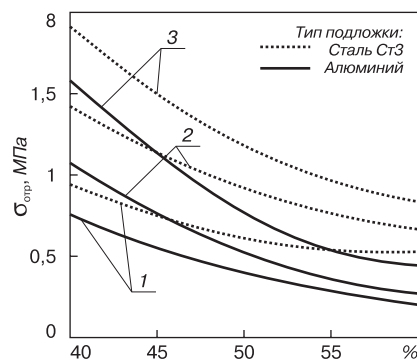
Измерение теплофизических характеристик СП проводилось на приборах ИТ-λ-400 и ИТ-С-400. С увеличением концентрации связующего наблюдалось как снижение коэффициента теплопроводности, так и удельной теплоемкости (рис. 3). В большей степени эта зависимость характерна для пеноматериалов со связующим ПДМС, что связано с высокой гибкостью макромолекул диметилсилоксанового эластомера.

Исследования горючести СП проводились по методу «огневая труба» (ГОСТ 12.0.001–82). Испытания показали, что при прекращении воздействия пламени горелки на образцы происходит их быстрое самозатухание. Причем в том случае, когда используется связующее ПФС, наблюдается образование прочного коксового слоя, который в значительной степени предохраняет пеноматериал от разрушения при дальнейшем воздействии пламени горелки.

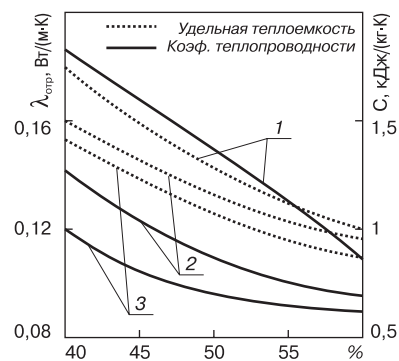
Состав, %		Температура, К	Время, ч	Кажущаяся плотность, кг/м <sup>3</sup>
ПСМ	Связующее (по сухому остатку)			
	<b>ПДМС</b>			
60	40	298	72	305
40	60	298	72	427
	<b>ПФС</b>			
60	40	423	4	294
40	60	423	6	406
	<b>ОГСМС</b>			
60	40	473	3	289
40	60	473	4,5	394



**Рис. 1.** Прочностные характеристики СП (содержание ПСМ 50%).  
1 – связующее ПДМС; 2 – связующее ПФС; 3 – связующее ОГМС



**Рис. 2.** Зависимость предела прочности при отрыве ( $\sigma_{отр}$ ) от содержания ПСМ.  
1 – связующее ПДМС; 2 – связующее ПФС; 3 – связующее ОГМС



**Рис. 3.** Зависимость коэффициента теплопроводности ( $\lambda$ ) и удельной теплоемкости ( $C$ ) от содержания ПСМ. 1 – связующее ПДМС; 2 – связующее ПФС; 3 – связующее ОГМС

Проведенные исследования позволяют сделать выводы:

- использование кремнийорганических связующих различной природы позволяет получать пеноматериалы с необходимыми для потребителя физико-механическими характеристиками;
- теплофизические характеристики СП легко регулировать изменением соотношения компонентов в пеноматериале;

- сочетание ПСМ с кремнийорганическими связующими дает возможность получать теплоизоляционные материалы с комплексом эксплуатационных характеристик, чрезвычайно привлекательных для строительной отрасли, например с длительным сроком службы, устойчивостью к воздействию атмосферных факторов, полной физиологической инертностью.

### Список литературы

1. Берлин А. А., Шутов Ф. А. Упрочненные газонаполненные пластмассы. М. Химия, 1980. 224 с.
2. Чухланов В. Ю., Дуденкова Л. А., Акчурина И. С. Термическая деградация синтактных пенопластов с полиорганосилоксановым связующим // Пластические массы. 1999. № 12.

**www.stroytekh.ru**

**10-Я ЮБИЛЕЙНАЯ  
МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
ВЫСТАВКА-ЯРМАРКА СТРОИТЕЛЬНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ, МАШИН, ОБОРУДОВАНИЯ,  
ДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ И СТРОИТЕЛЬНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ**

**25.02–1.03  
2002**

РОССИЯ, МОСКВА, КВЦ «СОКОЛЬНИКИ»,  
ПАВИЛЬОНЫ 4А, 4

---

**Базовая выставка  
ГОССТРОЯ РФ**

**СТРОЙТЕХ-2002**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПОНСОРЫ:**

**Организаторы выставки:**

**СОКОЛЬНИКИ**  
Культурно-выставочный центр

**Основные Средства**

**Kotlovani.ru**  
www.kotlovani.ru

**VseDoma.ru**  
www.vseDoma.ru

**ИСОТ**  
ИНСТРУМЕНТЫ СТАНКИ  
ОБОРУДОВАНИЕ  
ТЕХНОЛОГИИ

**ГОССТРОЙ  
РОССИИ**  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ  
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМУ  
КОМПЛЕКСУ

**Строительные материалы**

**СТРОЙКА**

**Информационные спонсоры:**

**НАБЖЕНЕЦ**

Национальное Агентство  
Промышленного Маркетинга

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ  
МАТЕРИАЛЫ**

одновременно проходят выставки: МИР ИНСТРУМЕНТА–2002, МИР КОВРОВ И НАПОЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ–2002, ДЕКОР СТЕН, ПОТОЛКОВ–2002.

**РОССИЙСКИМ СТРОИТЕЛЯМ – ЛУЧШИЕ ВЫСТАВКИ!**

107113, Москва, Сокольнический вал, 1, Павильон 4, Тел./факс: (095) 268-7605, 268-7603, E-mail: arhipova@exposokol.ru

## **Особенности подбора материалов при разработке составов и технологии высокопрочных бетонов**

Стремительный прогресс в строительстве за рубежом потребовал значительного улучшения строительно-технических свойств бетона — одного из основных материалов для жилых, общественных и промышленных зданий. В нашей стране в области разработки высокопрочных бетонов (ВБ) работал ряд известных ученых.

В последние годы успехи науки о бетоне способствовали созданию новых видов супербетонов, способных конкурировать со строительной сталью, вследствие высокого спроса на особо прочный бетон и в связи с более низкой стоимостью его по сравнению со сталью.

С 1972 по 1988 гг. прочностные показатели бетона выросли в 2 раза (в среднем с 62 МПа до 133 МПа). Расширение применения ВБ стало возможным не из-за заметного повышения активности цемента, а благодаря появлению новых органических добавок — модификаторов, позволяющих формовать железобетонные монолитные конструкции без применения интенсивных способов уплотнения.

Активность портландцемента за период с 1972 по 1988 г. возросла незначительно, причем для производства высокопрочных бетонов использовались рядовые цементы, а физико-технические свойства качественных фракционированных мелких и крупных заполнителей остались неизменными. Поэтому рубеж прочности промышленного бетона в 100 МПа был преодолен в 1982–1984 гг., когда в производство бетона стали активно вводиться высокоэффективные суперпластификаторы (СП). Именно в этот период наметилось увеличение числа публикаций по применению СП в производстве бетона. Этот этап в достижении высокой прочности бетона связан с разработкой цементных вяжущих низкой водопотребности (ВНВ), предложенных Баженовым Ю.М., Батраковым В.Г., Бабаевым Ш.Т., Долгополовым Н.Н. [1–3].

Число публикаций за рубежом по ВБ стремительно возросло в последующие годы, особенно после создания *Комитета 363* Американским институтом бетона и проведения трех крупных симпозиумов в 1987 г. в Ставангере (Норвегия), в 1990 г. в Беркли (Калифорния, США) и в 1993 г. в Лиллехамере (Норвегия) [4].

В ранних публикациях по ВБ (1960–1975 гг.) основными факторами, определяющими достижение высокой прочности, считались: интенсивное виброуплотнение (преимущественно с пригрузом) жестких бетонных смесей с низкими водоцементными отношениями; использование тонкомолотых быстротвердеющих бездобавочных цементов с высокой активностью, обеспечиваемой повышенным содержанием  $C_3S$ ; использование мытого фракционированного крупного заполнителя высокой прочности; использование чистого мелкого заполнителя, преимущественно кварцевого песка с модулем крупности более 2. Перечисленные требования в основном сохранились и в современных регламентах на изготовление ВБ. Некоторые требования изменились принципиально и появились новые, обусловленные обязательным использованием эффективных модификаторов, условиями перемешивания, укладки, уплотнения, ухода при твердении и более современными методами контроля.

Серьезное изменение претерпел выбор портландцемента для высокопрочного бетона. Он касается не только активности цемента, ибо без обеспечения активности 40–50 МПа нельзя изготовить бетоны прочностью 80–110 МПа, а для бетонов марок 1200–1500 необходима активность свыше 50 МПа.

Однако повышенная величина активности вяжущего не является главным фактором, как считалось ранее, когда усилили исследователей были направлены на создание суперцементов марок 700–800 [4].

Г. Гоуда и Д. Рой еще в 1975 г. показали, что возможности обычных цементов поистине огромны, когда на рядовом цементе типа III (ASTM) методом прессования получили цементный камень прочностью до 700 МПа [5]. Эти эксперименты и выводы долго подводили исследователей к пониманию того, что не повышенная активность цемента является мерой прочности особого вида бетона, а высокая плотность цементной матрицы. Естественно, что основная задача состояла в получении плотной матрицы в пластичной бетонной смеси. На реализацию достижения высокой плотности цементного камня в промышленном бетоне, изготовленном из пластичных смесей, потребовалось более десяти лет.

В свете сказанного получение современных высокопрочных бетонов, как правило, достигается при использовании рядовых цементов средних марок 500–550. В ряде стран разрабатывают специальные цементы для производства ВБ с нормируемым минералогическим составом, регламентируемым пониженным тепловыделением и высокой суточной прочностью, являющейся гарантией высокой нормативной прочности. Важно отметить, что требования к минералогическому составу цемента для получения быстротвердеющего высокопрочного бетона по некоторым регламентам существенно изменились. Так, для быстротвердеющих и особо быстротвердеющих цементов предусматривалось наличие в минералогическом составе повышенного количества  $C_3S$  (не менее 50–60%) и  $C_3A$  (не менее 5–8%), а сумма  $C_3S+C_3A$  должна быть не менее 60%. В норвежском цементе, используемом для изготовления ВБ, содержание  $C_3S$  составляет 49%,  $C_3A$  — 5,5%, а в некоторых цементах доля  $C_3A$  не должна превышать 4% [4]. Таким образом, известный принцип обеспечения ранней прочности цемента за счет повышенного количества быстротвердеющих минералов

C<sub>3</sub>S и C<sub>3</sub>A, как считалось ранее, оказался не основополагающим для бетонов высокой плотности с низким водосодержанием.

Основным требованием при производстве ВБ является использование природного кварцевого песка или дробленого из плотных и прочных изверженных пород. Прочность крупного заполнителя находится для разных марок высокопрочного бетона в пределах 140–400 МПа, а наибольшая крупность его зерен не должна превышать 10–15 мм. Таким образом, однородность бетона существенно возрастет, если крупность заполнителя будет на достаточно низком уровне.

Важнейшим условием получения ВБ на цементах рядового помола считается использование суперактивных минеральных наполнителей – микрокремнезема и высокодисперсных зол ТЭС с минимальным содержанием несгоревших остатков [4]. Такие наполнители способны связывать гидрозольную известь портландцемента уже в ранние сроки гидратации (через 1–2 сут твердения). Образование высокодисперсных гидросиликатов кальция, кристаллизующихся в порах и в контактных зонах более крупных частиц цемента и песка, улучшает структуру цементного камня, способствуя повышению ранней прочности.

Причина более высоких относительных приростов суточной прочности по отношению к 28-суточной в высокопрочных бетонах, очевидно, обусловлена сильными контактными взаимодействиями и высокой плотностью камня при дефиците водной фазы. Известно, что для одного и того же цемента, при твердении в прессованном виде и в виде суспензии (пасты) отношение  $R_{28}/R_1$  отличается в несколько раз. Поэтому из проведенного анализа производства ВБ установлено, что водоцементное отношение незначительно повышает уровень В/Ц для нормальной густоты цементного теста [4]. Это правило оценки водосодержания бетонной смеси должно быть выражено как  $V/C \approx \text{НГ}/100$ .

Минимально достигнутое В/Ц в высокопрочных бетонах с нормативной прочностью 170 МПа составило 0,25 в норвежской практике.

Понижение водосодержания бетонов до уровня нормальной густоты цементного теста требует использования высокоэффективных разжижителей, качество которых постоянно повышается. При производстве высокопрочных бетонов за рубежом предъявляются жесткие требования к суперпластификаторам (СП), которые должны обладать не только высокой реологической активностью, но и минимальным воздействием на гидратационную активность цементов в начальной фазе твердения. Это требование вызвано необходимостью получения высокой ранней прочности. Вероятно, развитие и совершенствование СП должно сегодня идти именно по этому пути. Но не все из применяемых отечественных СП удовлетворяют заданным требованиям по замедлению начального твердения при повышенных концентрациях 1–3%, хотя по реологическим показателям они или совершенно не уступают, или мало уступают им.

Для высокопрочных бетонов с низкими В/Ц очень важно использовать полифункциональные модифицирующие (ПМФ) добавки не на основе комбинаций СП с эффективными ускорителями, которые сохраняют жизнеспособность бетонных смесей на период бетонирования и обеспечивают интенсивный набор прочности после 3–5 ч твердения. Отмечаемое в литературе замедление твердения бетона на отдельных цементах требует оценки гидравлической активности последних в присутствии СП на ранних стадиях твердения. Этот вопрос, по нашим сведениям, не освещался в отечественной литературе, в то время как выбор цементов для производства высокопрочных бетонов очень важен в связи со способностью обеспечивать суточную прочность ВБ на уровне 50–70% от нормативной.

Водоцементное отношение бетонной смеси для высокопрочного бетона, по нашему мнению, можно выразить соотношением:

$$V/C \approx K(\text{НГ}/100),$$

где  $K$  – коэффициент рецептурной эффективности состава бетона и реологической активности суперпластификатора.

Для большинства высотных сооружений за рубежом коэффициент  $K$  (для бетонов марок свыше 1000) находится в пределах 1,1–1,3, т. е. соотношение В/Ц варьировалось от 0,27 до 0,32. Для литых бетонных смесей с осадкой конуса 120–240 мм коэффициент  $K$  находится в пределах 1,3–1,5.

Помимо подбора состава бетона и выбора эффективного суперпластификатора немаловажными являются технологические факторы и процедуры по перемешиванию, уплотнению, транспортировке, укладке, твердению и оценке прочности. Наиболее важным считается интенсивное перемешивание бетонных смесей с высокодисперсными добавками. Поэтому внедрение интенсивных раздельных технологий, разработанных школой академика Соломатова В.И., может быть чрезвычайно актуально и в производстве высокопрочного бетона.

#### Список литературы

1. Баженов Ю.М., Мамаевский В.Н., Щурова А.Ф., Ершова Т.А. Высокопрочные бетоны на основе пластификаторов // Бетон и железобетон. 1978. № 9. С. 18–19.
2. Бабаев Ш.Т., Комар А.А. Энергосберегающая технология железобетонных конструкций из высокопрочного бетона с химическими добавками. М.: Стройиздат, 1987, 240 с.
3. Долгополов Н.Н., Суханов М.А., Ефимов С.Н. Новый тип цемента: структура и льдистость цементного камня // Строит. материалы. 1994. № 6. С. 9–10.
4. Волков Ю.С. Применение сверхпрочных бетонов в строительстве // Бетон и железобетон. 1994. № 7. С. 27–31.

**Продолжается подписка на журнал  
на второе полугодие 2001 года**

**ПОДПИСКУ МОЖНО ОФОРМИТЬ:**

**На почте, по объединенному каталогу «ПОДПИСКА-2001»**

**В редакции, послав заявку по телефаксу: (095) 124-3296**

**Через Internet. Условия подписки <http://www.ntl.ru/rifsm>**

**С** **М** **70886**

**ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС**

**70886**

## Теплоизоляционные изделия «URSA» в конструкциях наружного утепления с вентилируемым зазором

При реконструкции и новом строительстве зданий могут применяться системы наружного утепления с вентилируемым зазором и защитно-декоративным покрытием из листовых или штучных материалов, среди которых металлические сайдинговые панели производства ООО «Термостройкомплект» (Волгоград), цементно-волокнистые плиты «Минерит», асбоцементные плиты завода «ФАССТ» (г. Первоуральск), керамическое покрытие «Интерстоун», стеклофибробетонные плиты «Семстоун» и др.

Наружное утепление защищает ограждающие конструкции от воздействия переменных температур наружного воздуха, благодаря чему улучшается температурно-влажностный режим, исключается появление трещин, возрастает долговечность; обеспечивается благоприятный режим работы ограждающих конструкций по условиям паропроницаемости; создается более благоприятный микроклимат внутренних помещений.

При реконструкции достигается возможность улучшения оформления фасадов и проведение ремонтно-строительных работ в любое время года.

Возрастает теплоаккумулирующая способность утепленной стены (при отключении отопления утепленные стены остывают значительно медленнее, что актуально при отоплении индивидуальных домов); вентилируемый зазор предотвращает накопление влаги в конструкции.

Защитный экран из листовых или штучных материалов предохраняет утеплитель от механических повреждений, атмосферных осадков, воздействия ветра и солнечной радиации, улучшает внешний вид и облегчает выполнение работ при ремонте тепловой изоляции ограждающих конструкций. Вентилируемый зазор предотвращает накопление влаги, что способствует как повышению ее теплозащитных свойств, так и долговечности, улучшается температурно-влажностный режим помещений.

Конструкция изоляции с применением защитного экрана позволяет вести строительные и ремонтные работы круглогодично. При этом повышается степень индустриализации строительно-монтажных работ по утеплению зданий и снижаются трудозатраты при строительстве и ремонте.

Утеплитель и защитно-декоративное покрытие крепятся с использованием специальных систем и элементов. Системы крепления разрабатываются к каждому конкретному виду облицовки.

В конструкциях наружного утепления с вентилируемым зазором и защитно-декоративным покрытием рекомендуется использовать теплоизоляционные плиты «URSA» марок П-20ГС и П-30ГС, обработанные гидрофобизирующим раствором для снижения водопоглощения и кашированные стеклохолстом для ветрозащиты.

В конструкциях с вентилируемым зазором по теплоизоляционному слою необходимо устанавливать влагозащиту. Рекомендуется использовать пленки Ютафол-Д, Тайвек. Возможно применение стеклотканей или пергамина (в дачном и малоэтажном строительстве).

Все металлические элементы крепления должны быть защищены антикоррозионными покрытиями или выполнены из коррозионно-стойкой стали.

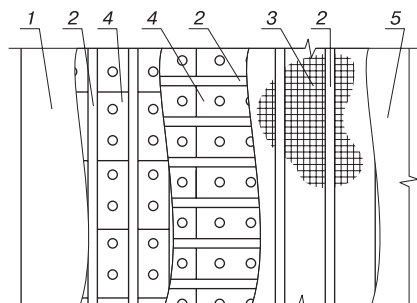
В конструкциях с вентилируемым зазором и защитно-декоративным покрытием из штучных или листовых горючих и трудногорючих материалов следует предусматривать расщеливание из негорючих материалов.

Фасадные защитно-декоративные покрытия на высоту до 2,5 м от земли должны быть достаточно прочными или защищенными от возможных механических повреждений.

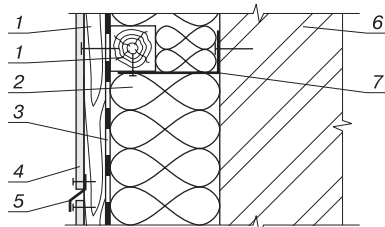
Благодаря хорошей упругости плиты «URSA» П-20ГС можно легко и точно подогнать к наружной поверхности несущей стены. При стыковке боковые края плит проникают друг в друга, предотвращая образование мостиков холода.

При толщине теплоизоляции более 80 мм рекомендуется двухслойная укладка со смещением для перекрытия стыков первого слоя.

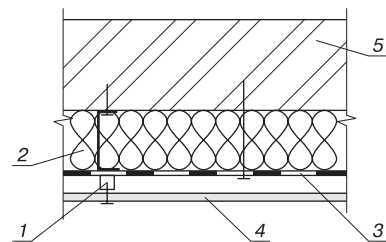
Оптимальный способ крепления плит «URSA» П-20ГС к несущей стене – это применение пластмассовых дюбелей. Максимальное расстояние между дюбелями в ори-



**Рис. 1.** Фрагмент стены здания с наружным утеплением изделиями «URSA» в конструкции с деревянным каркасом, вентилируемым зазором и защитно-декоративной облицовкой: 1 – несущая стена; 2 – деревянный каркас; 3 – ветрозащита; 4 – изделия «URSA»; 5 – облицовка плитным или листовым материалом



**Рис. 2.** Утепление стен зданий изделиями «URSA» в конструкции с вентилируемым зазором и защитно-декоративной облицовкой стеклофибробетонными плитами по деревянному каркасу: 1 – деревянный каркас; 2 – изделия «URSA»; 3 – ветрозащита; 4 – облицовка; 5 – планка горизонтального шва; 6 – несущая стена; 7 – анкер для крепления деревянного каркаса



**Рис. 3.** Фрагмент стены здания с наружным утеплением изделиями «URSA» в конструкции с металлическим каркасом, вентилируемым зазором и защитно-декоративной облицовкой: 1 – металлический каркас; 2 – изделия «URSA»; 3 – ветрозащита; 4 – облицовка плитным или листовым материалом; 5 – несущая стена

Таблица 1

Сопrotивление теплопередаче, м <sup>2</sup> ·°C/Вт	Тип помещения	Толщина кирпичной стены, мм			
		380		250	
		Плиты «URSA» марки			
		П-20ГС	П-30ГС	П-20ГС	П-30ГС
		Толщина теплоизоляционного слоя, мм			
<b>2,94</b>	1	<b>116</b>	<b>110</b>	<b>124</b>	<b>118</b>
<b>2,52</b>	2	<b>94</b>	<b>91</b>	<b>103</b>	<b>98</b>
<b>1,88</b>	3	<b>63</b>	<b>60</b>	<b>71</b>	<b>68</b>

Таблица 2

Сопrotивление теплопередаче, м <sup>2</sup> ·°C/Вт	Тип помещения	Толщина стены из панелей или блоков, мм			
		380		250	
		Плиты «URSA» марки			
		П-20ГС	П-30ГС	П-20ГС	П-30ГС
		Толщина теплоизоляционного слоя, мм			
<b>2,94</b>	1	<b>118</b>	<b>113</b>	<b>106</b>	<b>102</b>
<b>2,52</b>	2	<b>96</b>	<b>92</b>	<b>85</b>	<b>81</b>
<b>1,88</b>	3	<b>65</b>	<b>62</b>	<b>54</b>	<b>52</b>

Таблица 3

Сопrotивление теплопередаче, м <sup>2</sup> ·°C/Вт	Тип помещения	Толщина кирпичной стены, мм			
		510		640	
		Плиты «URSA» марки			
		П-20ГС	П-30ГС	П-20ГС	П-30ГС
		Толщина теплоизоляционного слоя, мм			
<b>2,94</b>	1	<b>108</b>	<b>103</b>	<b>99</b>	<b>95</b>
<b>2,52</b>	2	<b>86</b>	<b>83</b>	<b>78</b>	<b>75</b>
<b>1,88</b>	3	<b>55</b>	<b>53</b>	<b>47</b>	<b>45</b>

горизонтальной плоскости 75 см, в вертикальной плоскости 25 см.

Для точной подгонки верхний пояс теплоизоляции должен быть отрезан с запасом 2 см, что позволяет не допустить образования мостиков холода.

При длительных перерывах в процессе монтажа теплоизоляции рекомендуется защищать незаконченный участок от возможного дождя, покрывая его непромокаемым материалом.

Между теплоизоляционными плитами и защитно-декоративным покрытием должен быть вентиляционный зазор не менее 40 мм и обеспечена циркуляция воздуха. Такая конструкция многослойной стены предотвращает конденсацию водяных паров в теплоизоляционном слое и защищает его от проникновения влаги, попадающей через защитно-декоративное покрытие.

Толщина теплоизоляционного слоя в системах наружного утепления рассчитывается согласно требованиям СНиП II-3-79\* «Строительная теплотехника». Расчетные значения толщины теплоизоляционного слоя из изделий «URSA» для Санкт-Петербурга приведены для:

- кирпичных стен толщиной 380 и 250 мм с вентилируемым зазором и защитно-декоративной облицовкой (табл. 1, рис. 1);
- стен из легкобетонных панелей или блоков толщиной 380 и 250 мм с вентилируемым зазором и защитно-декоративной облицовкой (табл. 2, рис. 2);
- кирпичных стен толщиной 510 и 640 мм с вентилируемым зазором и защитно-декоративной облицовкой (табл. 3, рис. 3).

В расчетах учтены требования соответствующих СНиП для следующих типов зданий:

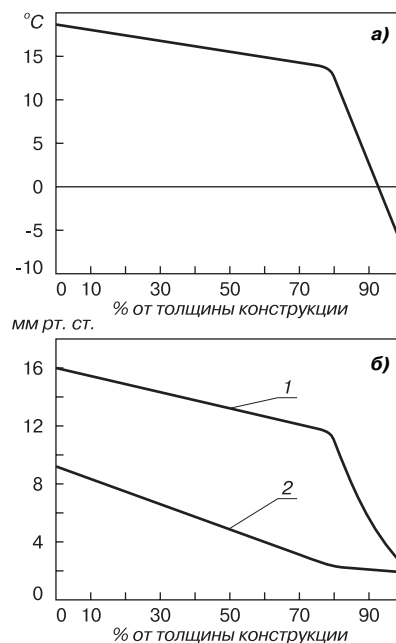


Рис. 4. Результаты расчета влажностного режима наиболее холодного месяца – февраля: а) распределение температур в слое; б) 1 – изменение максимальной упругости водяного пара в конструкции, 2 – изменение парциального давления пара в конструкции без учета конденсации

- жилых, лечебно-профилактических, детских учреждений, школ, интернатов (1);
- общественных, административных и бытовых, за исключением помещений с влажным и мокрым режимом эксплуатации (2);
- производственных с сухим и нормальным режимом (3).

Результаты расчетов показывают, что в рассматриваемых вариантах конструкций не наблюдается выпадение конденсата в холодное время года практически во всех климатических зонах России. Пример расчета температурно-влажностного режима такой конструкции применительно к условиям Санкт-Петербурга приведен на рис. 4.

Парциальное давление водяного пара в конструкциях с вентилируемым зазором (кривая 2) нигде не превышает максимальную упругость водяного пара (кривая 1).

Проведенные расчеты влажностного режима различных вариантов утепленных стен (кирпичные, керамзитобетонные, деревянные) показывают, что в конструкциях с вентилируемым зазором и проникаемым защитно-декоративным покрытием не требуется устройства дополнительного парозащитного слоя.

#### Список литературы

1. Шойхет Б.М., Ставрицкая Л.В. Теплоизоляционные изделия «URSA» в ограждающих конструкциях зданий и сооружений. АО «Теплопроект». М., 2000.

С.Д. ОМАРОВА, научный сотрудник КИЕН Каракалпакского отделения,  
Д.К. АДЫЛОВ, канд. техн. наук ИОНХ, Ш.Н. ТУРЕМУРАТОВ, канд. хим. наук  
КИЕН ККО АН Республики Узбекистан

## Установление оптимальной температуры обжига известняка для производства силикатного кирпича

Основными требованиями, предъявляемыми к извести при изготовлении силикатного кирпича, являются постоянство состава, высокая активность, определенные сроки гашения, отсутствие пережога.

Известь однородной структуры и высокого качества легче получить при существенном снижении величины кусков известняка, обжигаемых в шахтных и вращающихся печах, наиболее распространенных в известковой промышленности [1].

В исследованиях исходным сырьем служил известняк Актауского и Джумуртауского месторождений (Каракалпакия). Подобные известняки широко распространены во многих регионах СНГ (Россия, Казахстан, Узбекистан, Туркменистан, Грузия и др.).

Химический состав известняков Актауского и Джумуртауского месторождений приведен в табл. 1.

Известняк обжигался в силитовой печи при температуре 800, 1000, 1200°C. Технические показатели извести приводятся в табл. 2.

С повышением температуры обжига с 800 до 1000–1200°C активность извести возрастает до 91,5% (Актауский известняк) и до 90,3% (Джумуртауский известняк). Продукты обжига подвергались исследованию методами петрографии, дифференциально-термическому

анализу и рентгенографии. Ниже приводятся результаты исследования проб извести, полученной обжигом в силитовой печи известняка Актауского месторождения.

Петрографические исследования извести выявили тонкозернистую массу оксида кальция в виде мелких изотропных частиц размером 2–4 мкм с показателями преломления  $N > 1,75$ . Частицы в основном собраны в агрегаты, причем частицы меньших размеров (обычно менее 2 мкм) собраны в более крупные агрегаты (рис. 1).

В пробах извести, полученной при низкой температуре обжига (800°C), наряду с тонкозернистыми агрегатами частиц оксида кальция наблюдается большое количество непрореагировавших отдельных частиц СаО. Кроме того, присутствует оксид кальция в виде отдельных кристаллов и реликтовых агрегатов мелкозернистого строения. В мелких агрегатах отмечается начало процесса рекристаллизации зерен СаО.

Начиная с 1000°C и выше, в извести не наблюдается разрозненных частиц СаО; все они собраны в агрегаты. В крупных агрегатах, состоящих из мелких зерен СаО, отмечаются реликты прокаленного глинистого вещества. По мере повышения температуры обжига все

более усиливается процесс рекристаллизации, который захватывает не только мелкие, но и крупные агрегаты тонкозернистой СаО.

Начиная с 1200°C, кальцит практически весь диссоциирован, что подтверждено результатами рентгенофазового анализа. Рентгенофазовый анализ проб извести показал, что основным компонентом продуктов обжига является СаО. С увеличением температуры обжига содержание оксида кальция возрастает. Почти все пробы содержат СаО и небольшое количество различных минералов (СаСО<sub>3</sub>, Са(ОН)<sub>2</sub> и изредка кварц и ангидрит). С увеличением температуры обжига количество кальцита уменьшается.

Наличие в негашеной извести небольшого количества Са(ОН)<sub>2</sub> объясняется тем, что она при хранении поглощает влагу из воздуха.

Термографический анализ проб подтверждает ранее сделанные выводы об уменьшении содержания кальцита с увеличением температуры обжига, что видно по эндотермическому эффекту в температурном интервале 700–800°C (рис. 2).

Химические, петрографические и рентгенофазовые исследования непогаженных зерен показали, что они состоят в основном из неразложившегося карбоната кальция. Пережог не обнаружен даже в про-

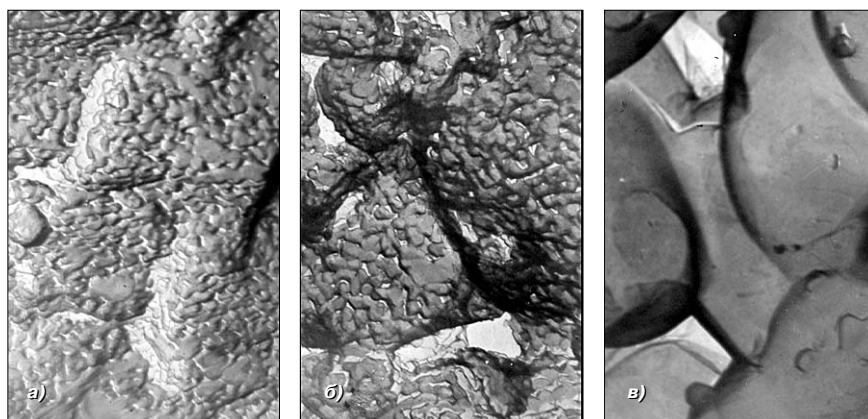


Рис. 1. Микроструктура извести, обожженной при температуре: а) – 800°C; б) – 1000°C; в) – 1200°C

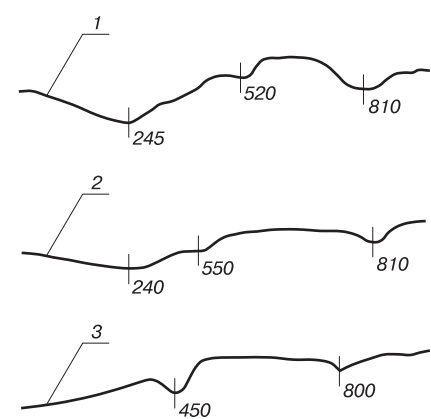


Рис. 2. Термограмма извести, обожженной при температуре: 1 – 800°C; 2 – 1000°C; 3 – 1200°C



Таблица 1

Месторождение	Содержание оксидов, %							
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	п.п.п.	Итого
Актауское	0,6	2,8	0,29	53,52	0,23	следы	42,08	99,16
Джумуртауское	0,2	4,5	0,2	52,6	–	следы	43,6	99,02

Таблица 2

Известняк	Температура обжига, °С	Содержание активной CaO+MgO, %	Скорость гашения, мин	Температура гашения, °С
Актауский	800	50	3	68
	1000	83	5	73
	1200	91,5	8	80
Джумуртауский	800	49	3	65
	1000	82	6	71
	1200	90	8	78

Таблица 3

Показатели	Номер партии кирпича	
	1	2
Температура обжига извести, °С	1000	1200
Содержание CaO в смеси, %	10	12
Формовочная влажность, %	6	8
Средняя плотность изделий, кг/м <sup>3</sup>	1850	1870
Водопоглощение изделий, %	12,5	11,5
Прочность изделий при сжатии, МПа	10,4	12,4

дуктах, обожженных при 1200°С. Известь, обожженная в силитовой печи, была использована для изготовления стандартного силикатного кирпича (табл. 3).

Из этих таблиц следует, что известь, полученная обжигом, пригодна для производства обычного силикатного кирпича [2].

Оптимальным режимом обжига мелкозернистого известняка в силитовой печи по предварительным данным следует считать интервал температур в пределах 1000–1200°С. Проверка извести при изготовлении силикатного кирпича показала возможность успешного применения ее в производстве этих изделий.

#### Список литературы

1. Воробьев Х.С., Кржеминский С.А., Кручин А.А., Мазуров Д.Я., Никитин А.А. Обжиг известняка во взвешенном состоянии // Строительные материалы. 1965. № 1. С. 4–7.
2. Омарова С.Д., Агзамходжаев А., Адильов Д.К., Туремуратов Ш.Н. Физико-химические и физико-механические свойства силикатного кирпича на основе местных минералов // Вестник Каракалпакского отделения АН Республики Узбекистан. 1999. С. 83–84.



## СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО СКБ СТРОЙПРИБОР

Россия, 454084, Челябинск, а/я 17544    Тел./факс (3512) **93-66-13, 93-66-85**  
Представительства: в Москве – тел.: (095) **174-78-01**, в Санкт-Петербурге – тел.: (812) **430-20-65**

---



**ИПС-МГ4+**  
измеритель прочности бетона  
методом ударного импульса



**ПОС-МГ4**  
измеритель прочности бетона  
методом отрыва со скалыванием



**ИПА-МГ4**  
измеритель защитного слоя



**ИПЦ-МГ4**  
измеритель активности цемента



**ПСО-МГ4**  
измеритель адгезии  
методом отрыва дисков



**ВЛАГОМЕР-МГ4**  
универсальный измеритель  
влажности строительных  
материалов



**ИТП-МГ4**  
измеритель теплопроводности



**ВИБРОТЕСТ**  
измеритель параметров  
вибрации



**ЗИН-МГ4**  
измеритель напряжений в арматуре



**RAYNGER**  
семейство бесконтактных ИК-термометров  
с широким набором сервисных функций

**Термометры, термогидрометры, угломеры,  
обнаружители электропроводки и многое другое**

В.С. УТКИН, канд. техн. наук (Вологодский государственный технический университет)

## Экспертная оценка качества материалов с использованием нечетких множеств

Критериями сравнительной оценки материалов и иной продукции служат показатели качества. Показатели качества делятся на единичные и комплексные. Одна из схем измерения комплексного качества в квалиметрии [1] состоит из двух этапов:

1. Определение значений показателей качества.
2. Сравнение значений показателей качества.

Для оценки комплексного показателя качества на практике нередко используется *экспертный метод*, когда использование технических средств измерений невозможно, сложно, экономически неоправданно или невозможно по времени. Применение экспертного метода предусматривает ряд условий, в том числе ответы экспертов должны быть однозначными и число экспертов должно быть достаточным для математической обработки их оценок качества методами теории вероятности и математической статистики [1]. К сожалению, на практике часто приходится оценивать комплексное качество материалов тремя-четырьмя экспертами, ответы которых не однозначны. Для оценки качества в такой ситуации предлагается использовать методы теории нечетких множеств [2].

Приведем основные понятия этой теории. Обозначим через  $U$  универсальное множество, то есть полное множество, охватывающее всю проблемную область. Нечеткое множество  $A$  множества  $U$  ( $A \subset U$ ) определяется через функцию принадлежности  $\mu_A(u)$ , где  $u$  – элемент универсального множества ( $u \in U$ ). Функция принадлежности показывает степень принадлежности множества  $A$  множеству  $U$  на множестве чисел в интервале  $[0,1]$ . Нечеткое множество вырождается в обычное множество, если его функция принадлежности принимает только значения 0 и 1. Например, нечеткое понятие «прочность материала высокая», представленное множеством (условно дискретным для простоты обсуждения) в виде  $U=\{10,20,30,40,50,60,70\}$  МПа,

можно представить нечетким множеством  $A$  в виде  $A=0/10+0/20+0,2/30+0,6/40+0,8/50+1/60+1/70$

Из выражения  $A$  видно, что прочность материала равная 10 и 20 не относится к понятию «высокой», так как  $\mu_A(10)=\mu_A(20)=0$ . Прочность материала, равная 60 и 70 относится к «высокой», так как  $\mu_A(60)=\mu_A(70)=1$ . Следовательно, значения прочности материала, равные 10, 20, 60, 70, относятся к обычному множеству, в то время как значения, равные 30, 40, 50, относятся к нечеткому множеству.

Существует три основных подхода к построению функции принадлежности нечеткого множества [3]. Рассмотрим субъективный способ на основе субъективного суждения экспертов. Функция принадлежности, полученная таким образом, отражает собственное мнение эксперта о степени неопределенности рассматриваемого объекта. Например, когда требуется определить, насколько краска высокого качества, эксперты могут иметь различные мнения и здесь встречается ряд трудностей при построении функции принадлежности.

Можно предположить, что функцию принадлежности удастся построить при помощи усредненных дан-

ных, полученных от многих экспертов. Но возникает вопрос, как усреднить эти данные. Ибо это требует также субъективного суждения. Несмотря на эту проблему и на ряд недостатков, субъективный подход является одним из наиболее распространенных на практике подходов в построении функции принадлежности.

Рассмотрим один из методов субъективного способа построения функции принадлежности наиболее обобщенного и строгого с математической точки зрения. Этот метод рассматривает функцию принадлежности как функцию правдоподобия.

Пусть имеется группа экспертов и некоторое нечеткое понятие  $F$ , например «краска высокого качества». Качество краски характеризуется цветом, укрывистостью, консистенцией, адгезией и другими показателями. Каждому эксперту задают вопрос о принадлежности краски к «высокому качеству». Вопросы можно сформулировать иначе. Можно ли утверждать, что более чем на 70 % качество краски «высокое»; можно ли считать, что на 75–90 % качество краски «высокое» и т.д. В этих вопросах рассматривается не конкретное значение высокого качества, а множества  $A_1=[70,100]$ ,  $A_2=[75,90]$  и т.д. Пусть  $m_i$  – отношение числа экспертов, которые оценили, что множество  $A_i$  в наибольшей степени принадлежит понятию  $F$ , к общему числу экспертов. Тогда функцию принадлежности можно записать в виде

$$\mu_F(u) = P(F \setminus u) = \sum_{u \in A_i} m_i.$$

Рассмотрим алгоритм экспертной оценки комплексного качества краски или другого материала с построением функции принадлежности нечеткого понятия  $F$  = «качество краски высокое». Группе экспертов в количестве четырех человек задается вопрос о качестве краски, на который получены положительные ответы:

1. Более 70% принадлежит к  $F$ ? Да – 1 человек.
2. 75–85% принадлежит к  $F$ ? Да – 2 человека.
3. 60–80% принадлежит к  $F$ ? Да – 1 человек.

Найдем

$$m_1=1/4=0,25; m_2=0,5; m_3=0,25.$$

Тогда можно записать функцию принадлежности в виде

$$\mu_F(u) = \begin{cases} 0, & u \in [0,60] \\ m_3 = 0,25 & u \in [60,70] \\ m_1 + m_3 = 0,5 & u \in [70,75] \\ m_1 + m_2 + m_3 = 1 & u \in [75,85] \\ m_1 + m_2 = 0,75 & u \in [85,90] \\ m_1 = 0,25 & u \in [90,100] \end{cases}$$

Из  $\mu_F(u)$  видно, что утверждение «качество краски высокое» с наибольшей степенью принадлежности соответствует (75–85)%. Полученная информация дает возможность принять то или иное решение относительно качества и применимости краски для работы. Для получения «четкого» значения вероятности

того, что качество краски высокое, используется формула «центра тяжести» функции принадлежности  $\mu_F(u)$  в виде

$$R_F = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i(u) u_i}{\sum_{i=1}^n \mu_i(u)}$$

Для нашего примера получим

$$R_F = \frac{0 \cdot 30 + 0,25 \cdot 65 + 72,5 + 1 \cdot 80 + 0,75 \cdot 87,5 + 0,25 \cdot 95}{0 + 0,25 + 0,5 + 1 + 0,75 + 0,25} = \frac{221,88}{2,75} = 80,68$$

Полученную таким образом информацию можно использовать при сравнительной оценке двух и более

материалов (красок) одного и того же назначения и объективно выбрать лучший из них.

Рассмотренный алгоритм в приведенном примере может быть использован для оценки качества любого материала или иной продукции, когда нельзя применить известные экспертные методы квалиметрии — науки об измерениях (оценке) качества.

#### Список литературы

1. *Шишкин И.Ф.* Основы метрологии, стандартизации и контроля качества: Учеб. пособие. М.:Изд-во стандартов, 1987. 320 с.
2. *Ротштейн А.П., Штовба С.Д.* Нечеткая надежность алгоритмических процессов. Винница: Континент ПРИМ, 1998. 142 с.
3. *Уткин В.С., Уткин Л.В.* Определение надежности строительных конструкций: Учеб. пособие. Вологда: ВоПИ, 1998. 153 с.

## Новые «оконные» ГОСТы: плюсы и минусы

### По материалам газеты «Строительные ведомости» (Новосибирск)

Постановлением Госстроя России с 1 января 2000 г. было введено в действие 5 межгосударственных стандартов на оконную продукцию и комплектующие: ГОСТ 23166–99. «Блоки оконные. Общие технические условия»; ГОСТ 30674–99. «Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия»; ГОСТ 24700–99. «Блоки оконные деревянные со стеклопакетами. Технические условия»; ГОСТ 24866–99. «Стеклопакеты клееные строительного назначения. Технические условия»; ГОСТ 30673–99. «Профили поливинилхлоридные для оконных и дверных блоков. Технические условия».

Введение новых стандартов должно устранить разрыв между существующим уровнем развития технологий производства светопрозрачных конструкций и действовавшей до недавнего времени нормативной базой.

Значительно расширены требования к нормируемым эксплуатационным требованиям. Введены показатели долговечности для комплектующих изделий и материалов. Сопротивление статическим нагрузкам предусматривает ряд дополнительных показателей.

Важным является п. 5.5. ГОСТ-23166, определяющий ответственность за качество готовых изделий при поставке окон неполной заводской готовности. Предусмотрено, что ответственность должна оговариваться в договоре. Это позволяет контролировать ситуацию, когда строители сами производят остекление окон, установку уплотнителей и окраску изделий. В этом случае сертификация партии готовых изделий должна производиться организациями, осуществляющими доработку изделий.

В то же время предприятия, изготавливающие коробки, створки и др. элементы непрозрачной части, должны обеспечивать качество, соответствующее требованиям ГОСТа для этих составляющих окна.

Изменились требования к комплектующим материалам. Для деревянных изделий диапазон значений влажности сокращен до 3%. Жестче стали требования к качеству древесины. Для деревянных оконных блоков со стеклопакетами необходимо использовать петли, обеспечивающие регулировку зазора в притворах. Для окон из ПВХ-профиля оговорено применение комплектующих, прошедших испытания на долговечность. Установлены показатели долговечности: на профиль — 40 усл. лет, на стеклопакеты — 20, на уплотняющие прокладки — 5, но стандарт не предусматривает требования к ремонтпригодности изделий.

К сожалению, не нашла отражения методика определения долговечности изделий и комплектующих, хотя само упоминание значений этих показателей предполагает их наличие. Кроме того, ничего не говорится о долговечности стекол с низкоэмиссионным покрытием, повсеместно применяемых в изделиях.

Важным требованием, введенным в стандарты на пластиковые окна, стало ограничение разности приведенного сопротивления теплопередаче комбинаций профилей и стеклопакетов для изделий с приведенным сопротивлением теплопередаче более 0,5 м<sup>2</sup>·°С/Вт. Она не должна превышать 15%, что исключает повышение теплотехнических свойств окна только за счет применения стеклопакетов с покрытием и газонаполнением.

Раздел ГОСТ 23166 регламентирует выполнение монтажа только специализированными строительными фирмами. Это требует получения лицензии на ведение данного вида работ. В то же время такая деятельность не предусмотрена действующим классификатором видов строительной деятельности и работ.

Также требует решения вопрос о значении показателя воздухопроницаемости, значения которого в СНиП П-3–79 отличаются от приводимых в новых стандартах.

Требования по проветриванию помещений (п. 9, 10 ГОСТ 24700) и выравниванию влажности в случае одновременного ведения отделочных работ и установки деревянных окон вступают в противоречие с требованиями выполнения этих работ (СНиП 3.04.01–87).

На наш взгляд необоснованным является включение в разряд периодических (1 раз в 5 лет) некоторых видов испытаний (теплотехника, звукоизоляция). Ведь при неизменной технологии и материалах результаты должны быть постоянными.

Контроль оптических искажений по ГОСТ 111 распространяется на листовое стекло, поэтому при испытании 2–3-камерного стеклопакета критерии ГОСТа вряд ли пригодны. А контроль заполнения камер газом следовало бы перевести в приемо-сдаточные испытания как показатель, требующий повышенного внимания.

Следует отметить, что введение новых стандартов стало достижением строительной стандартизации, стимулом для совершенствования светопрозрачных конструкций.

*Ю. Стоян, директор  
АНО ОС «Красноярскстройсертификация»*

## Зависимость прочности бетонов на основе неорганических вяжущих от средней плотности

Прочность бетонов на основе неорганических вяжущих является одной из главных характеристик строительных изделий. При прочих равных условиях прочность зависит в основном от средней плотности.

Изменения средней плотности можно достигнуть изменением количества вводимой воды, созданием пустотной или пористой структуры, введением заполнителей. Ниже рассматривается сравнительная эффективность первых двух приемов регулирования объемной массы изделий.

Рассмотрим наиболее простую структуру, образующуюся при изготовлении гипсовых изделий без заполнителей и наполнителей.

При твердении гипсового вяжущего, затворенного водой, образуются кристаллы гипса, размеры которых незначительно изменяются при различном водогипсовом отношении и при использовании различных видов вяжущего. Прочность гипсового камня определяется расположением кристаллов двуводрата, то есть его структурой.

Для вывода теоретической зависимости прочности гипсового камня  $R_o$  от его средней плотности  $\rho_o$  выдвинем следующую гипотезу: *прочность гипсового камня пропорциональна удельному числу контактов кристаллов двуводрата друг с другом.*

С целью упрощения задачи представим, что кристаллы в гипсовом камне расположены равномерно и перпендикулярно друг к другу (рис. 1).

Обозначим длину кристалла через  $L$ , сечение кристалла —  $\delta^2$ , расстояние между кристаллами по длине —  $v$  и по ширине —  $h$ .

Тогда плотность гипсового камня

$$\begin{aligned} \rho_o &= \frac{M_{кр}}{a^3} = \frac{m_{кр} \cdot N_{кр}}{a^3} = \\ &= \frac{3L \delta^2 \rho_{кр} \cdot (a/h) \cdot \{a/(L+v)\} \cdot (a/h)}{a^3} = \\ &= \frac{3L \delta^2 \rho_{кр}}{h^2 \cdot (L+v)}, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $M_{кр}$  — масса кристалла в объеме  $a^3$ ,  $m_{кр}$  — масса одного кристалла,  $\rho_{кр}$  — плотность кристалла,  $N_{кр}$  — число кристаллов в объеме  $a^3$ .

Число контактов между кристаллами

$$N_k = \left[ \frac{La}{h(L+v)} \right]^3, \quad (2)$$

а удельное число контактов между кристаллами

$$n_k = \left[ \frac{L}{h(L+v)} \right]^3. \quad (3)$$

Согласно выдвинутой гипотезе прочность гипсового камня

$$R_o = Kn_k = K \left[ \frac{L}{h(L+v)} \right]^3, \quad (4)$$

где  $K$  — коэффициент пропорциональности.

Из уравнения (1)

$$\frac{L}{h(L+v)} = \frac{h \rho_o}{3 \delta^2 \rho_{кр}}. \quad (5)$$

Тогда

$$R_o = K \left[ \frac{h \cdot \rho_o}{3 \delta^2 \rho_{кр}} \right]^3 = K \left[ \frac{h}{3 \delta^2} \right]^3 \times \left[ \frac{\rho_o}{\rho_{кр}} \right]^3 \quad (6)$$

Плотность кристалла двуводрата  $\rho_{кр}$  составляет около 2310 кг/м<sup>3</sup>. Для определения значения выражения  $K(h/3 \delta^2)^3$  используем определяемые по ГОСТ 125–79 экспериментальные значения прочности  $R_o=44,03$  МПа при  $\rho_o=1748$  кг/м<sup>3</sup>, которые подставим в уравнение (6).

$$44,03 = K \left[ \frac{h}{3 \delta^2} \right]^3 \times \left[ \frac{1748}{2310} \right]^3, \quad (7)$$

следовательно

$$K \left[ \frac{h}{3 \delta^2} \right]^3 = 101,6 \text{ МПа} \quad (8)$$

Таким образом, теоретическая зависимость прочности от средней плотности примет вид:

$$R_o = 101,6 (\rho_o / 2310)^3 \text{ или } R_o = 8,243 \cdot 10^9 \cdot \rho_o^3, \text{ МПа, } (9)$$

то есть прочность гипсового камня пропорциональна средней плотности в степени три (зависимость кубическая). Это подтверждается многочисленными экспериментами.

На рис. 2 представлены экспериментальная (кривая 3) и теоретическая (кривая 1) зависимости прочности от средней плотности, изменение которой достигалось изменением водогипсового отношения.

Рассмотрим изменение средней плотности путем удаления части материала из изделия, оставляя прочность матрицы (камня) неизменной. Возьмем куб размером ахаа, средней плотностью  $\rho_o$  и прочностью  $R_o$  и посмотрим, как изменится прочность с изменением средней плотности путем удаления части материала. В первом приближении принимаем, что прочность изделия определяется отношением силы к наиболее слабому (меньшему) сечению изделия.

Образую мысленно в кубе  $n^3$  шаровых пустот диаметром  $d$ . Пустоты расположены в кубической упаковке.

Тогда

$$\rho_o = \frac{\rho_o (a^3 - \pi d^3 n^3 / 6)}{a^3} = \rho_o (1 - \pi d^3 n^3 / 6a^3) \quad (10)$$

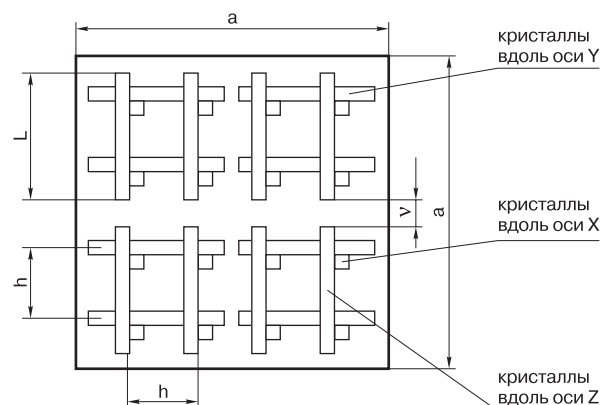


Рис. 1

$$R_o = \frac{R_o(a^2 - \pi d^2 n^2 / 4)}{a^3} = \rho_o(1 - \pi d^2 n^2 / 4a^2), \quad (11)$$

где  $d, n$  – соответственно диаметр и количество пустот в кубе размером  $a^3$ .

Из уравнения (10)

$$\frac{dn}{a} = \sqrt[3]{\frac{6(\rho_o - \rho)}{\pi \rho_o}} \quad (12)$$

Из уравнения (11)

$$\frac{dn}{a} = \sqrt[2]{\frac{4(R_o - R)}{\pi R_o}} \quad (13)$$

Приравнявая уравнения (12) и (13) после преобразования, получим

$$\begin{aligned} (R_o - R) / R_o &= (9\pi I_6)^{2/3} \cdot (1 - \rho / \rho_o)^{2/3} = \\ &= R_o \left\{ 1 - 1,209(1 - \rho / \rho_o)^{2/3} \right\} \end{aligned} \quad (14)$$

При расположении шаровых пустот гексагонально зависимость, выведенная аналогично, примет вид

$$(R_o - R) / R_o = (3\pi / 8)^{1/3} \cdot (1 - \rho / \rho_o)^{2/3}, \quad (15)$$

или

$$\begin{aligned} R &= R_o \left\{ 1 - (3\pi / 8)^{1/3} \cdot (1 - \rho / \rho_o)^{2/3} \right\} = \\ &= R_o \left\{ 1 - 1,015(1 - \rho / \rho_o)^{2/3} \right\} \end{aligned} \quad (16)$$

Аналогичную зависимость получил В.А. Пинскер [1, 2]. Он исходил из того, что шаровые пустоты расположены гексагонально и равномерно. Применив решение безмоментной теории для шарового купола при вертикальной нагрузке, В.А. Пинскер получил следующую зависимость прочности ячеистого бетона от средней плотности:

$$R = R_o \left\{ 1 - 1,015(1 - \rho / \rho_o)^{2/3} \right\} \quad (17)$$

Сравнивая зависимости (16) и (17), видим, что они незначительно отличаются по коэффициентам, а в основном отличаются по степени при возведении объемной массы.

Выведенная нами зависимость (16) (кривая 2) более близка, чем зависимость (17) (кривая 5) к экспериментальным данным (кривая 4), полученным для гипсовых образцов (рис. 2).

Сравнивая зависимости (14) и (16), видим, что при гексагональном расположении пустот прочность изделия выше, чем при кубической упаковке.

Подставив значение  $R_o$  из формулы (9) в уравнения (14) и (16), получим обобщенные теоретические зависимости прочности от объемной массы при кубической и гексагональной упаковке пустот.

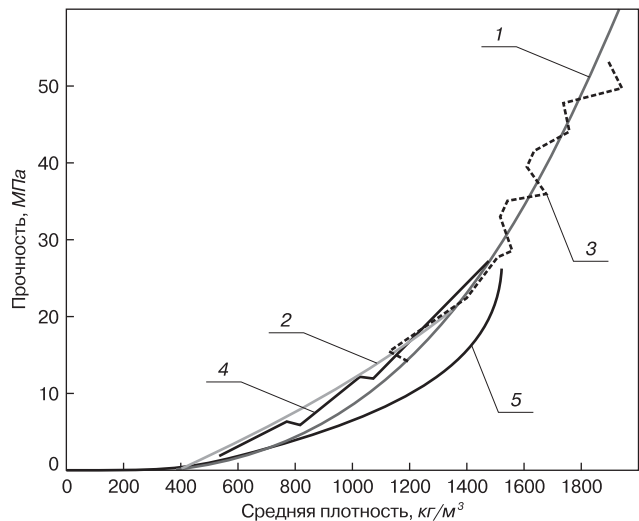
При кубической упаковке

$$R = 8,243 \cdot 10^{-9} \rho_o^3 \left\{ 1 - 1,209(1 - \rho / \rho_o)^{2/3} \right\}, \text{ МПа} \quad (18)$$

При гексагональной упаковке

$$R = 8,243 \cdot 10^{-9} \rho_o^3 \left\{ 1 - 1,015(1 - \rho / \rho_o)^{2/3} \right\}, \text{ МПа} \quad (19)$$

Для проверки теоретических зависимостей (18) и (19) проведены экспериментальные исследования гипсовых образцов различной плотности. Ее изменение достигалось как применением гипсовых вяжущих с нормальной водопотребностью, так и образованием ячеистой структуры (введением пены).



**Рис. 2.** Зависимость прочности от средней плотности изделия: 1, 3 – соответственно теоретическая и экспериментальная зависимость прочности гипсового камня (матрицы) от средней плотности, изменение которой достигается изменением В/Г; 2, 4 – соответственно теоретическая и экспериментальная зависимость прочности пеногипсовых изделий от средней плотности при прочности матрицы  $R_o=290$  кг/см<sup>2</sup>, изменение которой достигается введением пены; 5 – теоретическая зависимость, полученная В.А. Пинскером.

Значение плотности пеногипсовых образцов определяли по теоретической формуле, выведенной в работе [3].

$$\rho = \frac{1172}{(0,37 - 0,382) + B / \Gamma + 1000V_n / \Gamma}, \text{ кг / м}^3, \quad (20)$$

где 0,37 – удельный объем вяжущего  $\alpha$ -модификации, 0,382 – удельный объем вяжущего  $\beta$ -модификации, В/Г – водогипсовое отношение,  $V_n/\Gamma$  – отношение объема пены к массе гипса, м<sup>3</sup>/кг.

При  $V_n/\Gamma=0$  получим значение плотности гипсового камня без учета пустот (то есть плотность матрицы).

$$\rho = \frac{1172}{(0,37 - 0,382) + B / \Gamma_{\text{общ}}}, \text{ кг / м}^3 \quad (21)$$

где В/Г<sub>общ</sub> – общее водогипсовое отношение (с учетом воды в пене).

Таким образом, зная состав гипсовой смеси, по теоретическим зависимостям (20) и (21) определяли среднюю плотность гипсового камня  $\rho$  и среднюю плотность гипсового камня матрицы  $\rho_o$ , а затем по теоретической зависимости (18) и (19) определяли прочность гипсового изделия.

Значения прочности, вычисленные по формуле (18), оказались ближе к экспериментальным данным, чем вычисленные по формуле (19). Это объясняется как тем, что в изделиях преобладает кубическая упаковка пустот, так и принятыми допущениями. Отклонения теоретических значений прочности от экспериментальных составили от 1 до 20%, что позволяет говорить о хорошей сходимости результатов. Некоторое понижение (до 20%) прочности пеногипсовых изделий по сравнению с расчетной объясняется отрицательным влиянием пенообразователя как добавки.

На рис. 2 представлены теоретическая и экспериментальная зависимости прочности пеногипсовых образцов от средней плотности при прочности матрицы  $R_o=29$  МПа.

Анализ рис. 2 показывает, что прочность гипсовых изделий при изменении средней плотности за счет образования ячеистой структуры выше, чем при изменении средней плотности за счет изменения водогипсового отношения.

Рассмотрим зависимость прочности бетона на основе цемента. Твердение цементного камня – один из наиболее сложных физико-механических процессов. Известно, что

Средняя плотность изделия, $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	425	740	802	925
Средняя плотность матрицы, $\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	986	1216	1170	1323
Теоретические значения прочности, $R_{ц}$ , МПа	1,55	6,03	6,7	10,03
Экспериментальные значения прочности, $R_{ц}$ , МПа	1,37	5,85	6,42	10,1
Отклонение, %	13,1	3,1	4,4	0,7

«...отвердевший цементный камень представляет собой микроскопически неоднородную систему, состоящую из кристаллических сростков и гелеобразных масс» [4].

Вспользуемся экспериментальными данными, полученными при производстве газобетона [5]. Согласно рис. 1 и [5] средняя плотность матрицы  $\rho_0 \approx 1225$  кг/м<sup>3</sup>, а прочность матрицы  $R_0 = 17,5$  МПа.

По формуле (6) определяем для данного цементного раствора

$$K \left[ \frac{h}{38^2 \rho_{кр}} \right]^3 = 9,5 \cdot 10^{-9} \frac{\text{МПа} \cdot \text{м}^3}{\text{кг}^3} \quad (22)$$

И тогда теоретическая зависимость прочности цементного раствора от объемной массы

$$R_u = 9,5 \cdot 10^{-9} \rho_0^3 \left[ 1 - 1,209(1 - \rho / \rho_0)^{2/3} \right] \quad (23)$$

В таблице представлены теоретические (вычисленные по формуле (23) и экспериментальные (Пензенский завод ячеистого бетона – см. таблицу в [5]) значения прочности пенобетона на основе цемента.

Отклонение экспериментальных значений прочности от теоретических составляет от 0,7 до 13%, что позволяет говорить о хорошей сходимости результатов.

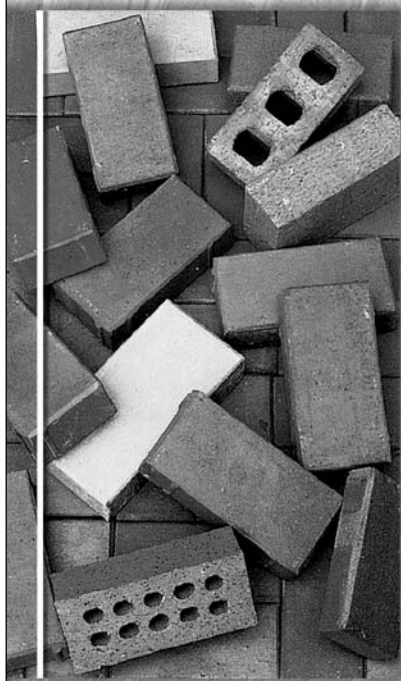
#### Выводы.

1. Получена теоретическая зависимость прочности бетонных изделий на основе минеральных вяжущих от средней плотности, которая подтверждена экспериментальными данными для бетонов на основе гипса и на основе цемента.
2. При уменьшении средней плотности за счет изменения водовяжущего отношения прочность изделия уменьшается по кубической зависимости.
3. При уменьшении средней плотности за счет образования ячеистой структуры прочность уменьшается по зависимости в степени 2/3.

#### Список литературы

1. Пинскер В.А. Физическая основа параболической зависимости между объемной массой и прочностью ячеистого бетона // Строит. материалы. 1965. № 8. С. 27–28.
2. Пинскер В.А. Некоторые вопросы физики бетона. Сб. трудов Жилые дома из ячеистого бетона. Госстройиздат. Ленинградское отделение. 1963. С. 123–143.
3. Иваницкий В.В., Сапелин Н.А., Бурьянов А.Ф. Физико-технические свойства пеногипсовых полов и изделий. Сб. ВНИИЭСМ. Сер. 8, вып. 10. М., 1987.
4. Герибберг О.А. Технология бетонных и железобетонных изделий. М.: Промстройиздат, 1957, 318 с.
5. Пинскер В.А. К проектированию состава газобетона с заданной прочностью. Материалы четвертой конференции по ячеистым бетонам. Пенза, декабрь 1967 г. Приволжское книжное издательство. Пензенское отделение. 1969.

## Американское и европейское оборудование для кирпичных и черепичных заводов



Американская фирма «J.C. Steele & Sons» свыше 70 лет назад изобрела технологию «жесткой» экструзии керамического кирпича. Она проста в эксплуатации, экономически эффективна и позволяет выпускать керамический кирпич высокой марочности и морозостойкости (35–50 циклов и более) почти из любых глин, суглинков и аргиллитов.

«Жесткая» экструзия позволяет производить садку кирпича-сырца непосредственно на печные вагонетки для сушки и обжига без перекладки при высоте садки до 1,8 м. Эта технология позволяет наиболее простым, дешевым и эффективным методом строить новые и реконструировать существующие кирпичные заводы. Особенно легко могут быть реконструированы заводы полусухого прессования.

С конца 2000 г. в группу «J.C. Steele & Sons» входят известные европейские фирмы «Handle GmbH» и «Petersen» – производители оборудования для всех стадий переработки глины, суглинков и аргиллитов и формования кирпича, фасадной плитки «под кирпич», блоков, глиняной черепицы и других керамических строительных материалов. Мы предлагаем оборудование, запасные и быстроизнашивающиеся части и сервисные услуги этих фирм; поставку оборудования для строительства новых и реконструкции существующих кирпичных заводов. Оборудование, технологию и проектные работы для выпуска на существующих кирпичных заводах нового керамического материала – фасадной плитки «под кирпич» для применения при производстве панелей на предприятиях крупнопанельного домостроения и реставрационных работах.

Мы предлагаем инженеринговые услуги фирмы «Tecton GmbH» (Германия), а также средства механизации и автоматизированное оборудование фирмы «Symbol» (Италия), в том числе высокопроизводительные манипуляторы, роботизированные садчики, укладчики и упаковщики.

Газовые, мазутные и угольные горелки фирмы «Beralmar» (Испания). Перевод печей с мазута на уголь или газ.

121151, Москва, Кутузовский проспект, 23-40 Тел./факс: (095) 249-5441 E-mail: jcsteele@mtu-net.ru

## На старте нового века

17–21 апреля 2001 г. в Санкт-Петербурге состоялся первый Международный строительный форум «Интерстройэкспо». Он объединил традиционные выставки «Интерстройэкспо», «Строительные и отделочные материалы», «Окна, двери, кровля», «Тепловент» и I Международный конгресс по строительству, а также новую выставку «Российская стройиндустрия».

Пять современных выставочных павильонов в Гавани приняли 645 фирм-экспонентов из 26 стран. Рост числа зарубежных участников выставки (их было 117) показывает, что несмотря на экономические и политические потрясения последних лет, интерес западных предпринимателей к Северо-Западному региону России не ослабевает. Традиционно наибольшее число зарубежных участников представила Финляндия – 26, из Германии приехали 19 фирм, из Польши – 10.

Показательны также статистические данные о посетителях выставки. За пять дней с экспозицией ознакомилось около 70 тыс. человек, из которых более 7,5 тыс. – зарубежные гости. Посетители-специалисты, а их было почти 50 тыс., распределились следующим образом: 49% – руководители организаций и фирм, 33% – ведущие специалисты.

Впервые в Санкт-Петербурге в рамках единого выставочного мероприятия были представлены коллективные стенды строительных комитетов Архангельской, Вологодской, Мурманской, Новгородской, Псковской областей, Республики Коми. Также впервые в экспозиции были представлены стенды консульств Великобритании и Болгарии, торговых представительств США и Швеции, Дома немецкой экономики. На этих стендах посетители и участники выставки могли получить информацию о состоянии экономики, ведущих компаниях, а также о фирмах, которые ищут партнеров на российском рынке.

Строительная отрасль Санкт-Петербурга и Ленинградской области в настоящее время находится на подъеме, является одним из наиболее динамично развивающихся секторов экономики. Не за горами славный юбилей города на Неве – 300-летие со дня основания. В Санкт-Петербурге находится множество памятников архитектуры, которые необходимо реставрировать и реконструировать, развивается инфраструктура города-порта, города – туристического центра.

В связи с этим перед строительным комплексом региона стоит ряд

первостепенных задач, связанных с эффективным освоением федеральных и внебюджетных инвестиций, внедрением новых технологий в строительство, использованием современных строительных материалов.

Многие из этих проблем обсуждались на I Международном конгрессе по строительству (IBC-2001), организованном ИВК «Петербургский строительный центр».

На пленарном заседании «Инвестиционный климат и развитие строительного комплекса Северо-Западного региона» было отмечено, что в настоящее время в бюджете Российской Федерации предусмотрено 315 млн р на реализацию федеральной программы реконструкции центра Санкт-Петербурга, около 700 млн р – на реализацию ряда инвестиционных городских программ. В 2002 и 2003 гг. также планируется выделять по 1 млрд р на продолжение этих программ.

К 2003 г. в основном будет закончено строительство комплекса защитных сооружений от наводнений, восточное полукольцо кольцевой автомобильной дороги, соединяющей Таллинское и Выборгское шоссе. Реанимированы программы строительства сети гостиниц в Санкт-Петербурге. По-прежнему актуальной

остается задача строительства жилья. Предполагается, что в ближайшее время удастся сохранить уровень ввода не менее 1 млн м<sup>2</sup> в год.

Активную работу по привлечению инвестиций проводит правительство Ленинградской области. Председатель комитета по строительству правительства Ленинградской области А.К. Кравченко в своем докладе отметил, что между правительством Ленинградской области и иностранными и российскими инвесторами заключено более 30 договоров об осуществлении инвестиционной деятельности на сумму около 700 млн USD. Уже реализуются такие проекты, как Балтийская трубопроводная система, морской грузовой терминал в районе бухты Ермиловской Финского залива, морской грузовой терминал в районе г. Приморска Выборгского района и др.

Разработана «Концепция научного, научно-технического и инновационного развития Ленинградской области на период до 2005 г.»

Второй день конгресса был посвящен комплексному обеспечению строительства и модернизации предприятий строительной индустрии. С большим интересом встретили участники доклад заместителя председателя Госстроя России



Впервые в рамках форума прошел конкурс молодого рабочего. Свое профессиональное мастерство на демонстрационной площадке строительного профессионального лицея № 50 показывали ученики профессиональных училищ.



Знамя журнала «Строительные материалы» поднято на должную высоту



Из знаменитых печорских глин мастера изготавливают не только специальную строительную керамику (кирпич марки М2500), но и голосистые керамические колокола

Л.С. Бариновой о концепции развития приоритетных направлений промышленности строительных материалов и стройиндустрии на 2001–2005 гг.

Правительство Ленинградской области также придает большое значение развитию промышленности строительных материалов и стройиндустрии, на которую опирается около 1200 подрядных строительных организаций различных форм собственности и мощности. В нее входят четыре домостроительных комбината, два цементных завода, два известковых завода, девять заводов ЖБИ, четыре кирпичных завода, четыре предприятия по производству керамической плитки, 20 организаций по добыче и переработке нерудных строительных материалов, два производства мягких кровельных материалов и др. В 2000 г. практически по всем важнейшим материалам был достигнут рост производства (см. таблицу).

В ближайшие годы предполагается запустить новый завод фирмы «Бессер» на АОЗТ «Трест-49» в г. Гат-

чине, завершить техническое перевооружение ЗАО «Петрокерамика» в г. Никольское Тосненского района для выпуска лицевого кирпича, поризованного керамического камня и фигурных керамических изделий; намечено реконструировать с целью увеличения мощности ОАО «Бимат-Дубровка», выпускающего высококачественные теплоизоляционные минераловатные материалы и др.

Однако было отмечено, что на территории Ленинградской области нет производства оконного и витринного стекла, имеется дефицит ячеистого бетона и изоляционных материалов. При этом нормативно-правовая база области дает возможность потенциальным инвесторам участвовать в процессе создания новых предприятий и развития своего бизнеса.

Наряду с конгрессом по строительству в рамках Международного строительного форума «Интерстройэкспо-2001» прошла I Международная научно-техническая конференция «Гидроизоляционные материалы – XXI век», а также ряд семинаров и презентаций.

Экспозиция «Интерстройэкспо» по оформлению, информационной насыщенности и организованности полностью отвечает потребностям посетителей. Есть здесь и большие стенды крупных производственных и коммерческих фирм, реализующих на выставке свои маркетинговые и PR-программы, стенды фирм-юбиларов (например, ЗАО «Бюро техники кондиционирования и охлаждения») отметило в дни работы выставки свое десятилетие), коллективные стенды зарубежных стран и регионов России.

На прошедшей выставке внимание специалистов постоянно привлекал павильон, в котором располагалась специализированная экспозиция «Российская стройиндустрия». Ведь именно там на коллективных стендах различных областей можно было познакомиться с разработками последних лет, особенно выполненных небольшими фирмами и научными коллективами, новыми видами продукции отечественных предприятий.

ЗАО «Боровичский завод силикатного кирпича» представил свою новинку – фактурный облицовочный кирпич «сникерс». Благодаря специальной пропитке лицевой поверхности его морозостойкость увеличивается в 1,5 раза, а теплозащитные характеристики повышаются на 30%. Окрашенная лицевая поверхность придает зданиям, отделанным «сникерсом», оригинальный и нарядный вид.

Современные деревянные окна и двери европейского качества, отвечающие новым теплотехническим требованиям, демонстрировал на стенде Архангельской области СП «Росспир».

Небезынтересны для специалистов были работы архангельской «Поморской плотницкой школы», специализирующейся на реставрации памятников деревянного зодчества, реконструкции деревянных зданий и сооружений. Специалисты школы не только проводят предпроектные изыскания, архитектурное проектирование, но и изготавливают конструктивные элементы на своей производственной базе.

По окончании выставки оргкомитет отметил почетными дипломами и памятным призами победителей в шести номинациях.

II Международный строительный форум Северо-Западного региона «Интерстройэкспо-2002» состоится 23–27 апреля 2002 г. Он обещает стать еще более насыщенным и информативным, ведь 300-летие северной столицы приближается.

Материалы	Показатели производства за 2000 г.
Цемент, млн т	<b>1,7 (112,5)</b>
Кирпич строительный, млн шт.	<b>106,1 (100,1)</b>
Конструкции сборные железобетонные, тыс. м <sup>3</sup>	<b>94,2 (100,1)</b>
Плитки керамические глазурованные для внутренней облицовки стен, млн м <sup>2</sup>	<b>3,9 (113,7)</b>
Плитки керамические для пола, млн м <sup>2</sup>	<b>1,5</b>
Материалы строительные нерудные, млн м <sup>3</sup>	<b>9,3 (105,5)</b>

**Примечание.** В скобках показатели производства в % к 1999 г.