

Учредитель журнала:

ООО Рекламно-издательская
фирма «Стройматериалы»

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

Главный редактор
ЮМАШЕВА Е.И.

Редакционный совет:

РЕСИН В.И.
(председатель)
БАРИНОВА Л.С.
БУТКЕВИЧ Г.Р.
ВАЙСБЕРГ Л.А.
ВЕДЕРНИКОВ Г.В.
ВЕРЕЩАГИН В.И.
ГОНЧАРОВ Ю.А.
ГОРИН В.М.
ЖУРАВЛЕВ А.А.
КОЗИНА В.Л.
КРАСОВИЦКИЙ Ю.В.
КРИВЕНКО П.В.
ЛЕСОВИК В.С.
ОРЕШКИН Д.В.
ПИЧУГИН А.П.
ФЕДОСОВ С.В.
ФИЛИППОВ Е.В.
ХИХЛУХА Л.В.
ЧЕРНЫШОВ Е.М.
ШЛЕГЕЛЬ И.Ф.
ШТАКЕЛЬБЕРГ Д.И.

Авторы

опубликованных материалов
несут ответственность
за достоверность приведенных
сведений, точность данных
по цитируемой литературе
и за использование 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
возможны лишь с письменного
разрешения главного редактора

Редакция не несет ответственности
за содержание рекламы и объявлений

Адрес редакции:

Россия, 127434, Москва,
Дмитровское ш., д. 9, стр. 3
Тел./факс: (499) 976-22-08
(499) 976-20-36
E-mail: mail@rifsm.ru
http://www.rifsm.ru

Крупнопанельное домостроение

Б.С. СОКОЛОВ, Ю.В. МИРОНОВА, Д.Р. ГАТАУЛЛИНА

Пути преодоления кризисного состояния крупнопанельного домостроения4

Приведены основные проблемы крупнопанельного домостроения и причины кризисного состояния заводов КПД. Предложены пути повышения эффективности КПД и направления дальнейшего развития: модернизация типовых решений и разработка новых несущих систем.

С.Е. ШМЕЛЕВ

Опыт комплексной реконструкции предприятий крупнопанельного домостроения с применением энергосберегающих технологий7

Обосновывается, что реконструкция и модернизация заводов КПД должна проводиться комплексно с четкой формулировкой целей и задач, просчитанными путями реализации. Модернизация и реконструкция не должны растягиваться на годы – замена оборудования должна происходить на всех участках синхронно. Только это дает возможность реализовать современные технологические процессы по всей производственной цепочке.

Н.П. САЖНЕВ, С.Б. БЕЛАНОВИЧ, Д.П. БУХТА, Н.Н. ФЕДОСОВ,
В.А. ОВЧАРЕНКО, Р.Б. КАЦЫНЬЕЛЬ, Р.В. КУЗЬМИЧЕВ

Наружные ограждающие конструкции зданий из крупноразмерных ячеисто-бетонных изделий 12

Приведен опыт по производству однослойных наружных стеновых панелей из автоклавного ячеистого газобетона. Показаны конструктивные и архитектурные решения при возведении многоэтажных жилых зданий из этих панелей.

Л.В. МОРГУН, В.Н. МОРГУН, Е.В. ПИМЕНОВА, П.В. СМЕРНОВА, Я.С. НАБОКОВА

Возможность применения неавтоклавного фибропенобетона в крупнопанельном домостроении 19

Приведены сведения о физико-механических свойствах пенобетонных неавтоклавного твердения дисперсно армированных синтетическими волокнами (ФПБ). Показано, что фибропенобетон за счет повышенной прочности при растяжении могут успешно применяться в атмосферостойких ограждающих и изгибаемых конструкциях зданий.

М.Ю. ГРАНИК, П.И. ГРИГОРЬЕВА, Н.В. ПЛАКСЕНКО

Новый вид заводской отделки крупнопанельных зданий 24

Представлены различные варианты заводской декоративной отделки панелей для крупнопанельных зданий. Описана технология производства отделочных материалов. Приведены результаты испытаний декоративных ковров в НИИМосстрое, которые показали прочность сцепления ковров с бетоном после 150 циклов замораживания-оттаивания 0,43–0,56 МПа. Заводские испытания проводились на Перовском комбинате строительных материалов ХК «Главмосстрой». По себестоимости новый способ отделки сопоставим с традиционными видами отделки панелей.

А.Н. ЛУГОВОЙ

Повышение энергоэффективности ограждающих конструкций 32

Показано, что тарельчатые дюбели со стеклопластиковым распорным элементом в фасадных системах утепления превосходят по прочности закрепления в стенах дюбели со стальным распорным элементом. При этом удается повысить эффективность утепления за счет устранения мостиков холода.

В.М. ГОРИН, С.А. ТОКАРЕВА, Ю.С. ВЫТЧИКОВ

Современные ограждающие конструкции из керамзитобетона для энергоэффективных зданий 34

На основе анализа зависимости удельного расхода тепловой энергии на отопление от приведенного сопротивления теплопередаче наружной стены показано, что увеличение теплозащиты ограждающих стен более 2,5–3 м²·°С/Вт нецелесообразно. Показано, что применение новых разработок в материаловедении и технологии производства керамзитобетона позволяют применять керамзитобетон в однослойных ограждающих конструкциях, выполняя при этом нормативные теплотехнические требования.

Л.М. КОЛЧЕДАНЦЕВ, Н.А. ЗУБОВ, Н.П. РОЩУПКИН, А.Л. КОЛЧЕДАНЦЕВ

Конструктивно-технологические решения сборно-монолитного здания экономического класса 37

Рассмотрены требования, предъявляемые к жилым зданиям экономического класса. Дан краткий анализ современного опыта строительства многоэтажных жилых зданий. Обоснованы требования к жилым зданиям экономического класса. Показано, что наиболее целесообразно возводить такие здания в сборно-монолитном исполнении с использованием разогретых смесей и термоактивной опалубки при устройстве стыков.

В.С. ГРЫЗЛОВ

Шлакобетоны в крупнопанельном домостроении 40

Рассматриваемы вопросы возврата к использованию однослойных ограждающих конструкций из легкого бетона в крупнопанельном домостроении. Приведены данные, подтверждающие высокие эксплуатационные свойства шлакопемзобетона, и предложения по изменению ограничивающих нормативных требований.

В.В. КОНОПЛИН

Критерии оценки качества фасадных герметиков 42

Дан анализ практики применения эластичных полимерных герметиков на примере полиуретановых герметиков. Обосновано что основными являются характеристики, определяющие срок службы. Показаны последовательность подготовки герметика к работе, обработки межпанельного шва, влияния формы шва на уровень деформации герметика, важность определения модуля упругости герметика при 100% деформации. Рассмотрены основные виды контрольных испытаний герметиков.

С.В. ФЕДОСОВ, В.И. БОБЫЛЕВ, А.М. ИБРАГИМОВ, А.М. СОКОЛОВ

Методика расчета предельных температурных градиентов в железобетонных изделиях в процессе электротепловой обработки 44

На основе существующих сведений о закономерностях разрушения бетона, а также возникновения внутреннего напряженного состояния материала вследствие неоднородных температурных полей разработана методика оценки предельных значений температурных градиентов при электротепловой обработке бетона и железобетонных изделий. Определены границы областей безопасных и опасных значений градиентов температуры в зависимости от прочности бетона и размеров железобетонного изделия. Полученные результаты позволяют обоснованно выбирать режимы электротепловой обработки с целью исключения повреждения железобетонных изделий.

Обеспечение безопасности дорожного движения – приоритетная задача строителей-дорожников (Информация) 50

Отрасль в современных экономических условиях

В строительном комплексе кризис не преодолен (Информация) 54

И.Г. ПОНОМАРЕВ

Преодолен ли кризис в строительном комплексе? 57

Проанализированы данные Росстата об итогах работы строительного комплекса в 2010 г. и в динамике с 2005 г. Обосновано, что несмотря на формальный рост ряда показателей по отношению к 2009 г. их нельзя оценивать как свидетельство преодоления кризиса. По мнению специалистов ИКФ «ИТКОР» оценки роста производства в строительстве в 2010 г. системно завышены и фактический рост в среднем по отрасли составляет 1,5–2%. Предложен прогноз развития строительного комплекса до 2013 г.

А.А. СЕМЕНОВ

Ситуация на российском рынке цемента: развитие производственной базы, перспективы, проблемы 60

Проанализировано текущее состояние цементной промышленности России. Показано, что на рост производства цемента в 2010 г. показатели докризисного уровня достичь не удалось. Приведены данные по вводу новых мощностей, сделан вывод, что в ближайшее время суммарные мощности цементных производств превысят потенциальную потребность в цементе. Это обусловит загрузку предприятий менее чем на 70%, обострение конкуренции и сдерживание роста цены на цемент даже в условиях экономического подъема. Высказаны предположения об очередном перераспределении собственности цементных заводов.

Я.И. ЗЕЛЬМАНОВИЧ

Состояние рынка мягких кровельных и гидроизоляционных материалов в России в 2009– 2010 гг. 63

Дан анализ статистических данных Росстата о производстве мягких кровельных и гидроизоляционных материалов в РФ в 2008–2010 гг., показана низкая достоверность и точность официальной статистики. Представлена информация о фактических объемах производства и потребления рулонных битуминозных и полимерных материалов в 2009–2010 гг., сведения о структуре рынка вышеуказанных материалов, динамике цен, объеме экспорта и импорта. Проведен анализ сценария развития рынка мягких кровельных и гидроизоляционных материалов, предложенного Минрегионразвития России.

Полимерные материалы в строительстве

Проблемы и перспективы применения пенополистирола в строительстве (Информация) 68

Пенополистирол и его место в строительстве 70

ПЛАСТФОИЛ® – высокоэффективное решение для гидроизоляции кровель 72

ПЕНОПЛЭКС® на фундаментах 76

Отечественные строительные материалы 2011 (Информация) 78

«СтройСиб-2011» эффективное содействие решению проблем отрасли (Информация) 80

В.А. УШКОВ, А.В. ГОЛОВАНОВ, Ю.К. НАГАНОВСКИЙ

Термостойкость и пожарная опасность материалов на основе вторичных полиолефинов 82

Рассмотрена проблема утилизации отработанных полимерных материалов, проанализирована термостойкость вторичных полиолефинов в токе аргона и на воздухе, представлены результаты снижения пожарной опасности вторичных полиолефинов за счет введения тонкодисперсных минеральных наполнителей, определены оптимальные составы и свойства материалов на их основе.

Николай Михайлович БЕЛЯЕВ 87

Ю.А. БЕЛЕНЦОВ, В.С. ЛЕСОВИК, Г.Г. ИЛЬИНСКАЯ

Повышение надежности конструкций управлением параметрами композиционного материала 90

Рассмотрены причины разрушения композиционных анизотропных материалов, определены пути повышения деформативности и трещиностойкости. Показано, что учет реальной вариативности прочностных свойств при проектировании и оценке качества готовых материалов, оптимальный выбор межосмотровых сроков и ремонтов позволяют сократить затраты на эксплуатацию с учетом обеспечения требуемых параметров надежности на всем протяжении жизненного цикла, снизить вероятность разрушения конструкций из композиционного материала до приемлемого уровня с учетом качества формирующейся структуры.

А.М. ХАРИТОНОВ

Управление свойствами конгломератных материалов на основе метода структурного моделирования 93

Путем моделирования получены количественные закономерности изменения трещиностойкости мелкозернистого бетона в зависимости от величины модуля Юнга структурных элементов. Расчетным и экспериментальным путем установлено, что наиболее эффективным способом улучшения прочностных характеристик мелкозернистого бетона является замещение жестких компонентов структуры на макроуровне материала (зерен кварцевого песка фракции 1–5 мм) элементами с меньшей величиной модуля упругости, например дробленным керамическим кирпичом. При этом соотношение пределов прочности при растяжении и сжатии $R_p/R_{сж}$ должно быть не менее 0,18.

Д.Н. КОРОТКИХ

Дисперсное армирование структуры бетона при многоуровневом трещинообразовании 96

Предложена концепция многоуровневого дисперсного армирования структуры бетона, проведено аналитическое и экспериментальное рассмотрение данной концепции. Показано, что многоуровневое дисперсное армирование сопровождается синергетическим эффектом действия армирующих элементов на каждом масштабном структурном уровне бетона, что позволяет увеличить сопротивление бетона хрупкому разрушению, оцененному по величине вязкости разрушения материала более чем в четыре раза.

И.В. ДОВГАНЬ, А.В. КОЛЕСНИКОВ, С.В. СЕМЕНОВА, Г.А. КИРИЛЕНКО

Топологические аспекты структурообразования в дисперсных системах и вяжущих материалах 100

Строительные вяжущие материалы обладают рядом пространственных свойств, которые сохраняются при взаимоднозначных непрерывных преобразованиях. Поэтому при исследовании структурообразования и свойств вяжущих материалов перспективным является применение топологического подхода, изложенного в данной статье.

В.И. КАЛАШНИКОВ

Терминология науки о бетоне нового поколения 103

Рассмотрен бетон нового поколения, отличающийся наличием в компонентном составе порошкообразных компонентов из молотых кварцевого песка, плотных горных пород и тонкозернистого песка. Такой бетон предложено называть порошково-активированным независимо от того, является порошок реакционно- или реологически-активным. Для систематизации предложено характеризовать его показателем – удельным расходом цемента на единицу прочности бетона с включением в аббревиатуру характеристики прочности, марки цемента с добавкой, марки бетонной смеси по консистенции, количества микрокремнезема.

С.Н. ТОЛМАЧЕВ, И.Г. КОНДРАТЬЕВА, А.В. МАТЯШ

Особенности морозно-солевого воздействия на свойства аэродромного бетона 107

Дан анализ существующих представлений о морозном разрушении бетона, методов повышения морозостойкости. Проведено исследование морозостойкости образцов бетона, сделанных из двух различных цементов, а также влияние агрессивных противогололедных и предотвращающих обледенение препаратов на бетон.

Новости 110

Подписка на журнал «Строительные материалы» осуществляется по индексам:

70886 каталог
«Пресса России»

79809 каталог
агентства «Роспечать»

Не забудьте оформить подписку своевременно!

Б.С. СОКОЛОВ, д-р техн. наук, Ю.В. МИРОНОВА, канд. техн. наук,
Д.Р. ГАТАУЛЛИНА, экономист, Казанский государственный
архитектурно-строительный университет

Пути преодоления кризисного состояния крупнопанельного домостроения

В конце ноября 2009 г. в РААСН под руководством академиков В.А. Ильичева, В.И. Травуша и Н.И. Карпенко был проведен круглый стол на тему: «Крупнопанельное домостроение. Перспектива и альтернатива».

Материал, который послужил основой доклада авторов, может быть полезен для специалистов в рассматриваемой области строительства. При его подготовке использованы данные (таблица), представленные коллегами из разных регионов Российской Федерации, которые позволяют сделать два вывода:

- в среднем объем крупнопанельного домостроения (КПД) не превышает 10% от общего объема строительства, хотя в некоторых регионах всего 5–10 лет назад он составлял до 60%;
- производственный потенциал заводов индустриального домостроения используется на 10–17%, что свидетельствует о кризисном состоянии.

Напомним, что *кризис* – это незапланированный и нежелательный ограниченный по времени процесс, который в состоянии помешать или сделать невозможным функционирование предприятия. Типичными вариантами выхода из кризиса являются ликвидация предприятия как экстремальная форма или успешное преодоление кризиса.

Тем не менее основным преимуществом крупнопанельного домостроения является перенос наиболее ответственных операций в заводские условия, быстровозводимость домов и сравнительно низкая себестоимость. Безусловно, учитывая данные преимущества КПД перед другими конструктивными системами, необходимо идти по пути преодоления кризиса. Но для этого следует указать его причины.

Уже долгое время заводы КПД находятся в кризисном состоянии, поэтому необходимо разработать мероприятия по выходу из него. Такое состояние обусловле-

но несоответствием вновь построенных зданий современным техническим и эксплуатационным требованиям, а также требованиям комфортности, энергосбережения и т. п.

В настоящее время можно выделить пять основных причин кризисного состояния: социальные, политические, управленческие, производственные и рыночные (рис. 1).

Эти причины существенно влияют на деятельность предприятия, его производственные и рыночные функции. Не затрагивая рыночных отношений, хотелось бы более подробно остановиться на повышении производственной функции предприятий и некоторых направлениях в их решении (рис. 2).

Остановимся на разработке и внедрении новых технических и объемно-планировочных решений. Предлагается два направления в решении проблемы использования изделий КПД для строительства.

Модернизация типовых решений жилых домов:

- разработка конструктивной системы ширококорпусных зданий. Такие здания по сравнению с типовыми обладают более высокими ресурсосберегающими качествами, позволяют осуществить свободную планировку, т. е. повысить комфортность жилья;
- увеличение шага поперечных внутренних стен за счет:
 - а) создания сборно-монолитных перекрытий или с опиранием плит на ригели, исключаяющие часть внутренних поперечных стен;
 - б) замены сплошных плит перекрытий на многопустотные преднапряженные плиты больших пролетов;
- замены наружных стеновых панелей на навесные фасады, в том числе вентилируемые, выполненные с использованием эффективного теплоизоляционного материала;

Регион	Материал представил	Объемы строительства КПД
Нижний Новгород	Руководитель Поволжского регионального центра РААСН, чл.-корр. РААСН В.Н. Бобылев	В 2002 г. – 6,5%; перспектива к увеличению до 13%
Республика Мордовия	Чл.-корр. РААСН В.П. Селяев	В 1989 г. – 80%; в 2008 г. – 5%; стоимость 1 м ² 30 тыс. р.; в кирпичных, монолитных, каркасных – 40–60 тыс. р.
Челябинская область	Чл.-корр. РААСН С.Г. Головнев	В 2006 г. – 46,6%; в 2008 г. – 34,8%; прогноз до 35% от общего объема жилья
Удмуртская Республика	Госстат, территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Удмуртской Республике. Аналитическая записка «О жилищном строительстве в Удмуртской Республике»	В 2008 г. – 3%, причем в городских условиях 2,1%, в сельских – 3,9% (в основном индивидуальное строительство)
Республика Татарстан	Министерство строительства, архитектуры и ЖКХ	До 2000 г. – до 60%; 2004–2005 гг. – 5,6%; 2008 г. – 18%; 2009 г. – 5%
Республика Башкортостан	Д-р. техн. наук И.В. Недосека	2008 г. – до 15%

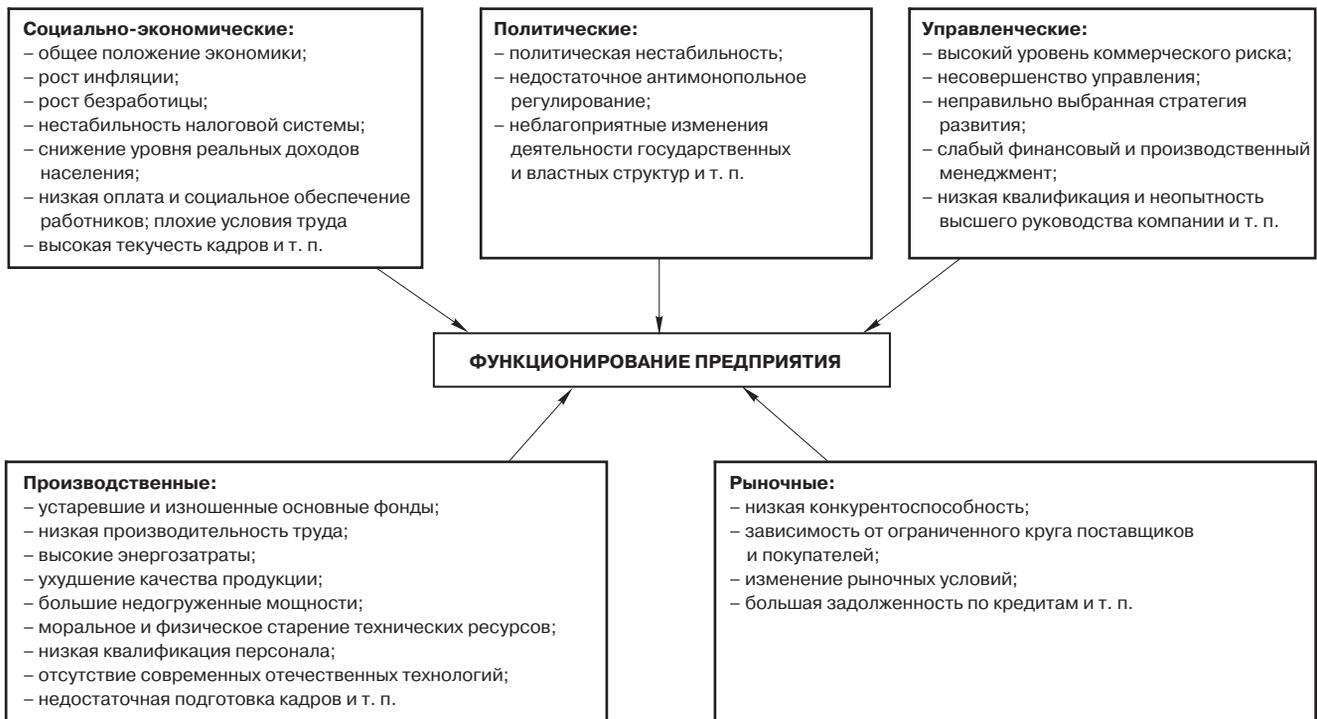


Рис. 1. Причины кризисного состояния предприятий КПД

- увеличения этажности, что может быть достигнуто за счет применения в несущих конструкциях бетонов высоких классов по прочности;
- проектирования зданий на сплошных фундаментных плитах или плитно-свайных фундаментах, что в ряде случаев может оказаться более эффективным, чем решение на свайных фундаментах;
- использования смешанных конструктивных систем: выполнения первых этажей в каркасном варианте. Такое решение позволяет разместить в них нежилые помещения (офисы, магазины, гаражи и др.), обеспечить проезд транспорта под зданием.

Использование новых несущих систем для строительства зданий различного функционального назначения, изготавливаемых на недогруженных мощностях заводов КПД без переналадки и с минимальным переоснащением существующего оборудования.

Авторами разработана каркасно-панельная система [1]. На ее основе созданы объемно-планировочные решения для панельных зданий типовой и увеличенной

ширины (ширококорпусные) из изделий заводского изготовления.

Проведены испытания перекрытий, показавшие достаточную несущую способность при опирании плоских плит на ригели криволинейного очертания. Такая несущая система рекомендуется для использования при реконструкции панельных жилых зданий первых массовых серий [2].

Совместно со специалистами ЗАО «Казанский Гипронииавиапром» разработана и внедрена на двух заводах КПД Республики Татарстан каркасная система со сборными безбалочными бескапитальными перекрытиями. Надежность такого решения подтверждена натурными испытаниями отдельных несущих элементов и 2-этажного фрагмента здания. Кроме того, в республиках Татарстан и Чувашия внедрена и адаптирована к местным условиям каркасная несущая система со сборно-монолитными железобетонными перекрытиями «РАДИУСС», разработанная совместно и под руководством НИИЖБ им. А.А. Гвоздева и ЦНИИЭП рекон-

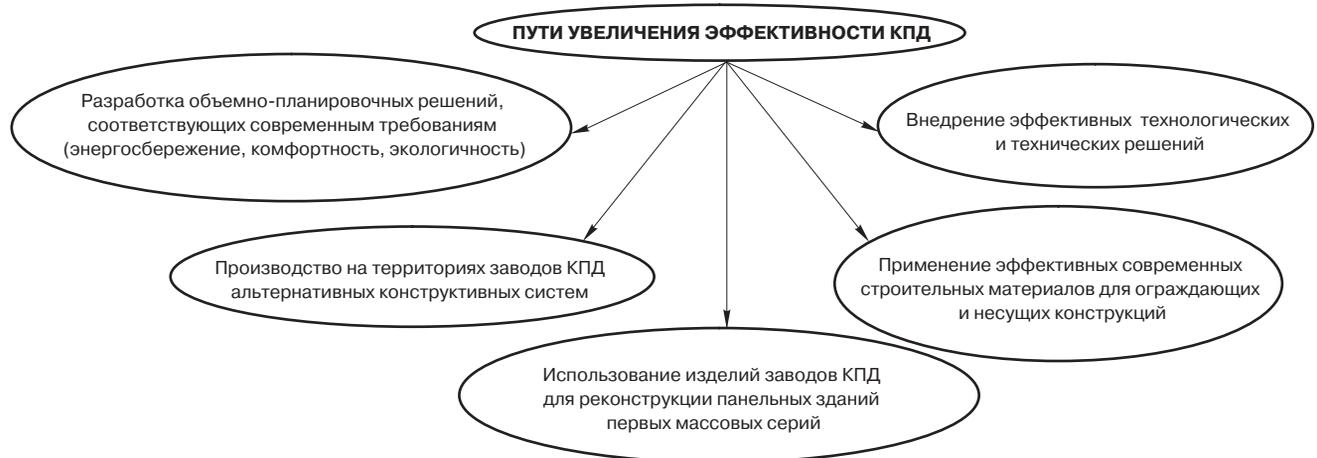


Рис. 2. Основные пути увеличения эффективности КПД

струкции городов Госкомархитектуры. Натурные испытания 2-этажного фрагмента проведены на территории Республики Чувашия [3]. Следует отметить, что впервые в этой системе были использованы штепсельные стыки. Совместно с учеными-проектировщиками Республики Марий Эл и производителями Нижнего Новгорода создана многофункциональная каркасная система с безбалочными перекрытиями из пустотных плит, новизна которой подтверждена патентом РФ [4]. На ее основе разработаны проекты детских садов, школ, жилых зданий разной этажности.

Для проектирования перечисленных выше несущих систем зданий и их элементов разработаны методики расчета панелей различных конструктивных решений на основе теории силового сопротивления анизотропных материалов сжатию; всех типов горизонтальных стыков панельных зданий и их усиления; прочности и податливости штепсельных стыков колонн и их усиления. В 2008 г. проведены физические и численные исследования бессварных соединений элементов панельных зданий с использованием петлевидных закладных деталей. В результате экспериментов получены данные о работе петли на выдергивание и о работе стыка на сдвиг, а также получены аналитические выражения для определения его несущей способности и податливости.

Несмотря на то что в некоторых регионах Российской Федерации объемы крупнопанельного домостроения сократились, что привело к закрытию заводов КПД, необходимо провести модернизацию типовых решений жилых домов; разработку и внедрение новых несущих систем с изготовлением их элементов на невостребованных производственных площадях с минимальным переоснащением; совершенствовать технологический процесс.

В настоящее время заводы КПД продолжают работать и развиваться. Однако многие заводы отказались от выпуска наружных стеновых панелей. В такой ситуации возможно использование более современных наружных ограждающих конструкций — ячеисто-бетонных панелей, навесных вентилируемых фасадов и т. д. Правда, это приведет к удорожанию стоимости 1 м² жилья. В современных условиях разработка новых серий КПД на существующей технологической базе при условии усовершенствования структуры управления предприятием позволит решить целый ряд важнейших проблем: обеспечить население доступным и комфортным жильем в короткие сроки; реанимировать мощный индустриальный потенциал строительной отрасли — заводы КПД; обеспечить население рабочими местами; сохранить инженерно-технический персонал.

Ключевые слова: крупнопанельное домостроение, модернизация, кризисное состояние.

Список литературы

1. Свидетельство на полезную модель № 15900. Многоэтажное крупнопанельное здание / Соколов Б.С. и др. Оpubл. 20.11.2000. Бюл. № 32.
2. Пат. на полезную модель № 33595. Реконструированное каркасно-панельное здание / Соколов Б.С., Никитин Г.П. Оpubл. 27.10.2003. Бюл. № 30.
3. Семченков А.С., Соколов Б.С. Испытание натурального фрагмента каркаса «РАДИУСС» с применением круглопустотных плит // Бетон и железобетон. 2008. № 6. С. 2–5.
4. Пат. на изобретение № 2357049 РФ. Железобетонный каркас здания со сборно-монолитным скрытым ригелем / Минаков Ю.А., Соколов Б.С., Лазарев А.И. и др. Оpubл. 27.05.2009. Бюл. № 15.

18-20 мая 2011 г.
Екатеринбург
КОСК «Россия, Высоцкого, 14»

Организатор:
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
УНИВЕРСАЛЬНЫЕ
ВЫСТАВКИ **ВСЕ**

форум
ИННОВАЦИИ В
СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ!

тел/факс: (343) 355-00-49, 355-01-49
e-mail: olga@unexpo.ru, www.unexpo.ru

С.Е. ШМЕЛЕВ, генеральный директор ЗАО «Патриот-Инжиниринг» (Москва)

Опыт комплексной реконструкции предприятий крупнопанельного домостроения с применением энергосберегающих технологий

В настоящее время в России насчитывается около 500 заводов, производящих (или производивших ранее) сборный железобетон. Менее трети из них – 144 предприятия выпускали конструкции для крупнопанельного домостроения. Только незначительная часть действующих домостроительных комбинатов реконструирована. А большинство или работает на оборудовании, изготовленном десятки лет назад, выпуская технологически устаревшую продукцию, или не работает совсем. И это при том, что во многих регионах страны домостроительные комбинаты являются единственными предприятиями, способными обеспечить масштабное строительство жилья эконом-класса, в котором так нуждается население.

При обусловленном кризисом сокращении реализации жилья в большинстве регионов на 40–50% даже ныне функционирующие домостроительные комбинаты будут вынуждены остановить производство (с высокой степенью вероятности окончательно и безвозвратно), так как без убытков они могут работать при загрузке не менее 70% от плановой мощности.

Поэтому большой интерес и практическую ценность представляет информация о примерах успешной реализации проектов реконструкции российских домостроительных комбинатов. Одним из наиболее ярких и показательных из них является осуществленная ЗАО «Патриот» всего за 14 месяцев реконструкция Ростовского комбината крупнопанельного домостроения (ККПД).

ЗАО «Патриот»: основа деятельности – создание современных производственных мощностей, как путем реконструкции существующих предприятий, так и строительство новых производственных комплексов в различных регионах России. Основная идеология деятельности компании – строительство массового доступного и комфортного жилья для жителей регионов с использованием инновационных технологий индустриального домостроения в различных регионах России.

ЗАО «Патриот-Инжиниринг»: основано в 2010 г., координирует деятельность ЗАО «ДСК № 7» (Москва), ЗАО «ДСК-3» (Санкт-Петербург), ККПД в Ростове-на-Дону. В функции компании входит осуществление полного контроля за деятельностью и модернизацией предприятий строительной индустрии, входящих в группу компаний «Патриот». Основные задачи ЗАО «Патриот-Инжиниринг»:

- формирование технической политики подведомственных предприятий стройиндустрии;
- повышение экономической эффективности деятельности предприятий;
- разработка концепций реконструкции предприятий и выполнение функций заказчика при проведении реконструкции.

В начале 2000-х гг. компанией «Патриот» была проведена масштабная модернизация ДСК-3 в Москве: организовано новое СМУ, появились современные технологические линии, было налажено производство новых элементов, выполнены проекты домов.

Заслуживающие внимания и уважения примеры модернизации ДСК есть и у других компаний. В Екатеринбурге был реконструирован Свердловский домостроительный комбинат. С использованием новейшего оборудования организовано производство на ДСК «Блок» в Санкт-Петербурге и др.

Идеология реконструкции. Реконструкция – это не точечное обновление оборудования, вживание инноваций в устаревшую и теряющую эффективность систему. Конечно, смена одной или нескольких единиц оборудования – небесполезное занятие. Оно принесет положительный эффект, улучшит часть количественных и качественных показателей. Но такой подход не позволит выявить все преимущества новой техники в полной мере. Говоря математическим языком, из простого арифметического суммирования нового оборудования не извлекается производная в виде более эффективных форм организации труда, контроля качества продукции, обслуживания основных фондов.

По-настоящему действенная, обладающая инновационным потенциалом на многие годы модернизация возможна только при комплексном подходе, когда четко сформулированы ее цели и задачи, просчитаны и выверены пути реализации, когда каждый исполнитель в деталях понимает, что он должен делать на своем конкретном участке, а руководители даже на короткое время не упускают целостного видения происходящих при этом процессов, если потребуется, внося необходимые коррективы.

Модернизация и реконструкция не должны растягиваться на долгие годы, замена оборудования на различных технологических участках должна происходить синхронно, чтобы обеспечить синергетический эффект от его ввода в эксплуатацию и дать возможность реализовывать современные технологические процессы на всем протяжении производственной цепочки, а не в отдельных ее сегментах.

Если говорить об опыте реконструкции Ростовского ККПД, то мы в первую очередь постарались связать все оборудование в единый комплекс, в необходимом количестве, оснащенный средствами автоматизации и компьютеризации. Оборудование работает не по принципу «каждая установка сама по себе», а как часть обладающего многочисленными внутренними связями организма. При подборе новой техники были просчитаны все необходимые минимумы по производительности, что гарантировало максимально полное и экономически эффективное использование ее потенциала.

Реконструкция предприятий индустриального домостроения должна преследовать три главные цели. Образно говоря, можно говорить о трех китах реконструкции:

- сделать производство гибким, чтобы иметь возможность быстро перенастраивать его;
- сделать производство энергоэффективным, чтобы снизить себестоимость продукции, что позволит увеличить конкурентоспособность предприятия;
- сделать производство автоматизированным и компьютеризированным, чтобы повысить качество продукции, производительность и улучшить условия труда.

В настоящее время наши специалисты могут выполнить весь комплекс работ по проектированию заводов ЖБИ, включая выбор и компоновку оборудования в соответствии с задачами, поставленными заказчиком. Поэтому решать большинство задач, связанных с выработкой идеологии и последующей реализацией реконструкции, мы способны самостоятельно. Это очень важно со всех точек зрения. Но это не отменяет привлечения к сотрудничеству ведущих российских, а если необходимо, то и зарубежных исследовательских и проектных институтов и инжиниринговых компаний для выполнения проектной документации в части энерго- и теплоснабжения, освещенности, проектирования металлоформ. Например, когда у нас появились вопросы по конструкции распалубочных углов, специалисты ДСК-7 выезжали в Германию, где вместе с немецкими коллегами разбирались в возникших проблемах, производили пробные формовки, вносили необходимые изменения в конструкцию.

Выбирая оборудование для реконструкции Ростовского ККПД, равно как и во всех других случаях, мы провели большую предварительную работу по изучению продукции ведущих мировых производителей, знакомимся с ней не только заочно по каталогам, буклетам и технической документации, но и посмотрели заинтересовавшие образцы в деле. Лучшее оборудование для производства сборного железобетона производят компании из стран, в которых сильны традиции индустриального домостроения. В Европе к их числу относятся Финляндия, Франция, Германия.

Важнейшим фактором, предопределявшим выбор в пользу того или иного производителя, являлась способность выпускаемого им оборудования комплексно решать стоящие перед нами задачи. Мы хотели найти партнеров, которые бы не просто поставили нам, пусть и очень хорошее, но разрозненное оборудование, но и могли предложить технологию в комплексе. По причине несоответствия этому критерию нами были отвергнуты предложения, поступившие от ряда очень известных и уважаемых компаний.

Когда круг потенциальных партнеров сузился до нескольких производителей, мы стали сравнивать цены и более детально анализировать технологические аспекты.

Так, при выборе оборудования для производства многопустотных плит перекрытий возникла альтернатива ECHO Engineering или Elematic. Обе компании производят оборудование одинаково высокого технического уровня, но с различающимся принципом формирования пустот. Нашей технологии – включения пустотелых перекрытий в сборно-монолитную конструкцию в большей степени соответствовало оборудование ECHO Engineering, поэтому сегодня приоритет отдается этой компании.

Между ЗАО «Патриот-Инжиниринг» и рядом компаний производителей и поставщиков оборудования было заключено соглашение, целью которого является внедрение в России инновационных технологий в сфере производства железобетонных изделий для крупнопанельного домостроения. В его рамках мы успешно сотрудничаем в разработке инновационных подходов к модернизации предприятий. Формы этой работы самые разные: совместное проведение семинаров, участие в различных мероприятиях (конференциях, выставках и т. д.), проводимых российскими и международными профессиональными ассоциациями. Есть проблемы, с которыми в одиночку не справиться. И поэтому мы и наши партнеры заинтересованы в совместной работе. И мы, и наши партнеры очень ценим возможность в любой момент проконсультироваться друг у друга.

Совместная работа способствует формированию оптимальных форм взаимодействия. В процессе установки и эксплуатации оборудования мы сообщаем нахожим оптимальные технические решения. И это не улица

с односторонним движением. Не только мы учимся у западных производителей, но и они интегрируют в свои системы российские ноу-хау. Например, отечественные разработки по сварке каркасов оказались более интересными, чем европейские.

По результатам эксплуатации оборудования в Ростове-на-Дону в течение двух лет нами накоплен большой объем информации, позволяющей определиться, какие узлы и элементы нужно улучшить, а какие заменить при следующих поставках.

Разумеется, при формировании парка оборудования предприятий, которые будут вводиться в действие, посредством реконструкции или нового строительства при участии компании «Патриот» приоритет будет за нашими партнерами. Это оправданно с экономической точки зрения: соотношение цены и качества их продукции близко к оптимальному. Да и эксплуатация однотипного оборудования экономически более эффективна.

Не менее важен и организационный аспект. Будучи группой компаний, мы бы хотели иметь на разных заводах (в настоящее время компания «Патриот» приступила к реализации проектов, включающих реконструкцию домостроительных комбинатов в Москве и Санкт-Петербурге, а также строительство новых в Краснодаре и Самаре) идентичное оборудование, для того чтобы иметь возможность сформировать универсальные подходы к организации сервиса (эффективную логистику поставок запасных частей, единые службы по эксплуатации оборудования и обучению специалистов, его эксплуатирующих).

Среди компаний, поставляющих нам оборудование, фактически все являются лидерами в своих направлениях. При этом мы всегда готовы для новых предложений и открыты для сотрудничества.

К сожалению, в настоящее время оборудование, произведенное отечественными машиностроителями (и это показывает опыт его использования в Ростове), не выдерживает конкуренции с иностранными аналогами, хотя его цена практически приближается к европейской.

Кроме того, зарубежные фирмы-производители заинтересованы в предоставлении качественного сервиса, без этого просто невозможно продвигать свою продукцию. Послепродажный сервис – одно из преимуществ зарубежных производителей оборудования.

Но мы формируем и собственные эффективные сервисные службы:

- создаем службу инженеров по оборудованию. Взятые в штат несколько квалифицированных специалистов были отправлены на стажировку и повышение квалификации в Европу;
- в рамках головной компании формируются две принципиально новые службы: отдел новой техники и отдел развития и внедрения. Мы специально разделили их организационно. Сотрудники первого будут заниматься аналитикой – изучать документацию, чужой опыт, равно как и анализировать свой, и давать рекомендации. У специалистов отдела развития и внедрения, как и следует из его названия, работа будет прикладной – внедрение и апробирование инноваций;
- ведем работу по созданию пусть и небольшой, но собственной машиностроительной базы.

Итоги реконструкции. Завод, построенный в Ростове-на-Дону почти сорок лет назад (сдан в эксплуатацию в 1973 г.), имел девять пролетов основных производств и плюс два пролета арматурного производства. Площадь крытых цехов и производственных помещений составляла свыше 50 тыс. м². Предприятие производило 96 тыс. м² жилья в год. В августе 2008 г. на комбинате успешно завершился первый, основной этап технического перевооружения.

Установленное на ККПД оборудование представляет собой технологический комплект для производства

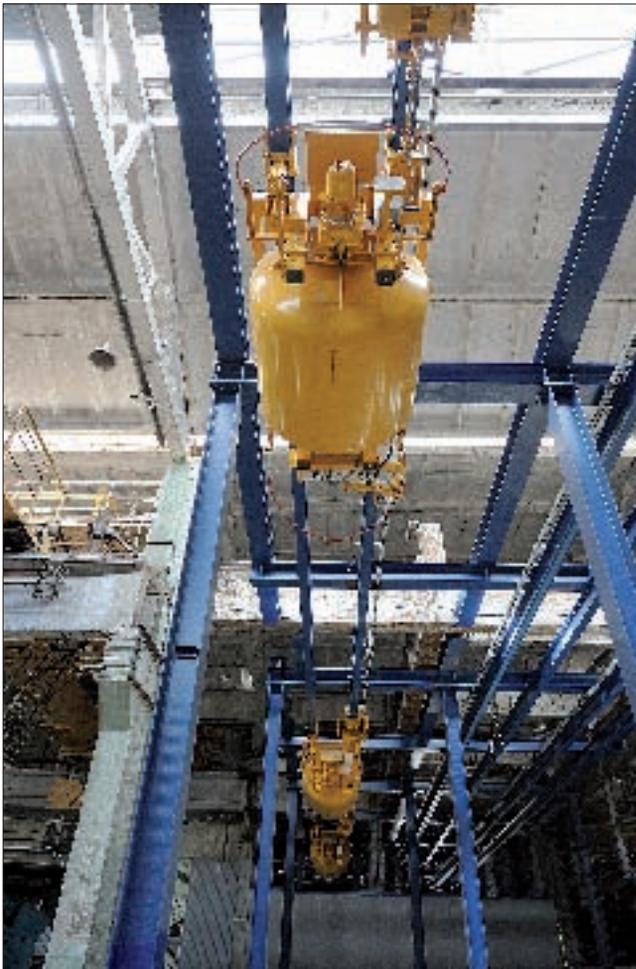


Рис. 1. Адресная подача бетонной смеси на ККПД



Рис. 2. Бетоноукладчик в агрегатно-конвейерной линии на ККПД

железобетонных изделий крупнопанельных жилых домов высотой до 19 этажей. Он обеспечивает приготовление бетонной смеси и ее адресную доставку, изготовление арматурных каркасов и транспортировку их к местам сборки, производство железобетонных изделий (плоских элементов: панелей перекрытий и внутренних стен на кассетных установках и наружных трехслойных стен – на агрегатно-конвейерной линии, оборота паллет со съемной оснасткой, а также доборных изделий, лестничных маршей и площадок, шахт лифтов, ограждений лоджий и т. д. – по агрегатно-поточной технологии и в объемных установках).

Вторая очередь реконструкции ККПД позволит увеличить производственную мощность комбината до 250 тыс. м² жилых домов в год и даст возможность использования самых современных технологий с применением архитектурного бетона и высокомарочного цемента. Это не только поможет улучшить потребительские качества возводимых жилых домов, сделав их еще более оригинальными и красивыми с архитектурной точки зрения, но и улучшит их показатели энергоэффективности. Кроме того, разрабатывается документация, на основе которой можно будет строить не только жилье, но и объекты социальной инфраструктуры.

Для приготовления бетонной смеси установлено оборудование фирмы Wiggert (Германия): четыре планетарных бетоносмесителя, два весовых дозатора для заполнителей и по четыре дозатора для химических добавок, воды и цемента. Оборудование для производства бетонных смесей полностью компьютеризировано. Память компьютера не только хранит 999 рецептов, но и содержит информацию о любом производимом на комбинате

изделии. И на момент его изготовления в формовочном цехе в систему адресной подачи (рис. 1) поступают данные о рецептуре и количестве (с точностью до килограмма) требуемой смеси. И ровно столько (ни больше, ни меньше), будет в автоматическом режиме доставлено от БСУ в бетоноукладчик. Перемещение кубеля происходит по двухшинной подвесной дороге фирмы KUBAT. Прибыв по адресу, кубель выгружает бетонную смесь в раздаточный бункер и возвращается на место загрузки очередной порции бетона.

Потери бетонной смеси практически исключены, так как многочисленные перекладки бетона сократились до двух – в кубель и бетоноукладчик. Согласно технологическому регламенту происходит периодическая мойка оборудования (бетоносмесителей, кубелей) при помощи рециклинговой системы ВВКО, позволяющей добиться полной безотходности производства бетона.

Поскольку у нас четкое дозирование, отходов бетона практически нет. Технологическая вода, пройдя обязательную очистку, снова поступает на технологический цикл и используется при производстве бетона.

Сейчас мы устанавливаем новые современные фильтры на цементные банки.

Арматурное производство укомплектовано оборудованием итальянской фирмы Progress. Арматура диаметром 4–12 мм поставляется в бухтах и в стержнях диаметром 8–18 мм. Два правильно-отрезных станка осуществляют правку арматуры из бухт и ее нарезку. Согласно заданию нарезается и стержневая арматура. Заготовки транспортируют к местам сборки арматурных каркасов.



Рис. 3. Линия оборота паллет на ККПД

Изготовление арматурных сеток различных типоразмеров, в том числе нестандартных, а также с отверстиями для дверей и окон, осуществляется на автоматической установке. Автомат контактной и точечной сварки сваривает арматуру разной толщины. Управление его работой может осуществляться через сеть, через дискету или программированием непосредственно на пульте управления установки. После выполнения всех операций готовые арматурные сетки автоматически загружаются на транспортную вагонетку. И на ней (или краном) транспортируются к постам сборки объемных каркасов и далее либо на кассетный участок изготовления панелей перекрытий и внутренних стен, либо на посты армирования линии формовочных паллет.

Важнейший участок производства — изготовление наружных (фасадных) панелей. На основе анализа мирового рынка технологий индустриального домостроения была выбрана агрегатно-конвейерная линия (рис. 2) фирмы EBAWE (Германия). Одним из важнейших преимуществ реализуемой на этом оборудовании технологии является гибкость производства, позволяющая оперативно менять номенклатуру изделий и переходить на выпуск новых серий жилых домов без изготовления нового парка металлоформ. Это стало возможным благодаря использованию паллет со съемной бортоснасткой. Линия оборота паллет показана на рис. 3.

В случае необходимости плоские однослойные изделия могут изготавливаться одновременно с трехслойными на одних паллетах.

При производстве наружных панелей пошли на значительное уменьшение температуры тепловлажностной обработки и увеличение ее продолжительности на 2 ч. Тепловлажностная обработка проходит в кассетной установке (рис. 4), где температурный режим поддерживается автоматически воздухом с температурой 40–45°C. Увеличение продолжительности термообработки на два часа позволило получить двукратно экономии тепла.

Ранее при использовании конвейеров, несмотря на то что находящимся на них изделиям требовалось различное время для подготовки к формованию, время движения конвейера определяло наиболее трудоемкое изделие, и остальные, уже подготовленные, были вынуждены дожидаться своей очереди, поскольку каждое следующее не могло двигаться, пока не будет подготовлено предыдущее. В Ростове-на-Дону благодаря использованию агрегатно-конвейерной технологии производства посты подготовки изделий (укладки арматуры, установки бортов и закладных деталей), располагаясь на параллельных позициях, не находятся на линии движения конвейера. Таким образом, изделия не задерживают друг друга.



Рис. 4. Кассетная установка на ККПД

Аналогичный эффект дает и применение многорядных складов, служащих для подачи изделий в зону тепловой обработки. Если при использовании конвейера изделие, помещенное в пропарочную камеру туннельного типа, не извлекалось оттуда, пока свои положенные часы не отбудет изделие, требующее самой длительной по времени тепловой обработки, что приводило к снижению производительности и избыточному расходу энергии и тепла, то благодаря использованию многорядных складов каждое изделие подвергается тепловой обработке ровно столько времени, сколько требует технический регламент.

Применение мостовых кранов, управляемых с пола, несмотря на то что у этой идеи было немало противников, утверждавших, что этого делать нельзя ввиду ограниченной видимости оператора, дало существенную экономию как при приобретении оборудования, так и при его использовании в производстве. В пользу применения подобной техники были следующие аргументы. Во-первых, управляемые с пола импортные краны, будучи намного лучше отечественных управляемых из кабины, стоят примерно столько же, потому что немалая часть стоимости крана с кабиной приходится именно на нее. Во-вторых, опыт показал, что крановщик занят своей непосредственной работой 50–70 % времени, а все остальное время бездействует. Находясь на земле, человек может быть привлечен для выполнения других функций.

В организации контроля качества мы опираемся на наработанный годами эффективный и прагматичный советский опыт. Он достаточно часто (и не только в вопросах качества) не требует кардинального пересмотра. Напротив, взяв его за основу и лишь немного дополнив и развив, можно гарантировать положительный результат. Как и прежде, система контроля качества на предприятии опирается на три службы: ОТК, лабораторию и службу технологов (цеховых и отдела главного технолога). Мы оснастили лаборатории новым эффективным оборудованием и ввели более современные методы контроля ОТК. А форма работы осталась прежней: как производился контроль качества каждого изделия, после чего на нем ставился штамп ОТК, так продолжается и сегодня. Другое дело, что если раньше для маркировки изделия использовали краску, то сейчас применяется наклейка с распечатанной информацией об изделии. Следующая новация, которую мы планируем внедрить в ближайшее время, — система кодов, считывая и сохраняя которые в компьютерных базах, в том числе бухгалтерской и складской, можно будет отследить историю каждого изделия.

Вопросы охраны решены в полном соответствии с современными требованиями. Но самое важное — коренным образом изменилось содержание труда. Он стал

интеллектуальным. Лучшее доказательство тому большое количество рабочих с высшим образованием, которым интересно работать на современном автоматизированном оборудовании.

Реконструкция позволила в два раза увеличить производительность с единицы площади: с 4,5 пролетов продукции отгружается столько же, сколько раньше с девяти.

Почти наполовину сократились затраты тепловой и электрической энергии.

Возросла производительность труда, приведшая к сокращению численности работников, занятых на основном производстве. Но благодаря тому, что бывший ККПД был преобразован в ДСК полного цикла (сформированы строительно-монтажные подразделения, приобретено оборудование: башенные краны, автотранспорт и т. д.) были созданы дополнительные рабочие места.

Использование современного оборудования не только обеспечило существенный рост производительности труда, но и привело к повышению качества выпускаемой продукции, расширению ее ассортимента, улучшению условий труда, снижению экологической нагрузки на окружающую среду.

Опыт компании «Патриот» показывает, что реконструкция ДСК как часть девелоперских проектов по комплексному освоению территорий – эффективный путь решения не только жилищной, но и широкого спектра других проблем, в числе которых и такие актуальные в настоящее время, как создание новых рабочих мест, улучшение инфраструктуры городов, повышение обеспеченности населения объектами социально-культурного назначения.

Ключевые слова: реконструкция, модернизация, крупнопанельное домостроение.



Кучихин С.Н.

**Производство железобетонных
преднапряженных конструкций
на длинных стендах.
Варианты расчетов конструкций.**

М.: РИФ «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ», 2010. 160 с.

Настоящее пособие по выборам вариантов применения и расчетам железобетонных преднапряженных конструкций явилось результатом многолетней практики внедрения новых технологий в строительство с использованием отечественного и зарубежного опыта.

Учтена необходимость комплексного подхода к выбору оптимального решения (проектирование, производство, строительство).

Рекомендовано использовать в работе проектным институтам, предприятиям стройиндустрии, строителям и специализированным вузам.

Цена 1 экз. без почтовых услуг 150 р., НДС не облагается

Книгу можно заказать с сайта издательства

www.rifsm.ru

Тел./факс: (499) 976-20-36, 976-22-08

e-mail: mail@rifsm.ru



18-20 мая

2011

AstanaBuild

АСТАНА, КАЗАХСТАН

**13-я КАЗАХСКАЯ АНКАРА МЕЖДУНАРОДНАЯ
ВЫСТАВКА "СТРОИТЕЛЬСТВО"**



СТРОИТЕЛЬСТВО
ИНТЕРЬЕР
ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬСТВО



ОБЪЕКТЫ И ВНЕШНЯЯ
ОКНА И ДВЕРИ, ФАСАДЫ
КЕРАМИКА И
КАМНИ

Для дополнительной информации посетите официальный сайт выставки: **www.astanabuild.kz**



Республика Казахстан, г. Астана,
050007, ул. Тимурязова, 42, 2-й этаж,
Тел: +7 727 2588404;
Факс: +7 727 2588404;
E-mail: build@astana.kz

Республика Казахстан, г. Астана,
010000, ул. Агабая Батырова, 3, оф. 23,
Тел: +7 7171 58 02 55;
Факс: +7 7171 58 02 55;
E-mail: astana@rifsm.ru

УДК 692.232.44

Н.П. САЖНЕВ, канд. техн. наук, помощник руководителя, С.Б. БЕЛАНОВИЧ, генеральный директор, Д.П. БУХТА, главный инженер, ОАО «Управляющая компания холдинга Забудова» (пос. Чисть, Молодеченский р-н, Минская обл., Республика Беларусь);
Н.Н. ФЕДОСОВ, директор, В.А. ОВЧАРЕНКО, главный инженер, ОАО «Сморгоньсиликатобетон» (г. Сморгонь, Гродненская обл., Республика Беларусь);
Р.Б. КАЦЫНЭЛЬ, заслуженный строитель Беларуси, главный инженер ОУПП «Гродногражданпроект» (Республика Беларусь);
Р.В. КУЗЬМИЧЕВ, канд. техн. наук, заместитель директора ГП «Институт НИПТИС им. С.С. Атаева» (Минск, Республика Беларусь)

Наружные ограждающие конструкции зданий из крупноразмерных ячеисто-бетонных изделий

В настоящее время во всем мире годовой объем производства ячеистого бетона составляет около 145 млн м³, в том числе 108 млн м³ в Китае. В 45 странах мира (без учета стран СНГ) работает более 1000 заводов по производству ячеистого бетона. На ряде заводов доля армированных изделий составляет 80–85% и практически выпускается полный комплект изделий на дом [1].

В странах Европейской ассоциации производителей автоклавного ячеистого бетона годовое производство ячеистого бетона составляет около 17 млн м³, в том числе 5,5% армированных изделий.

В 1991 г. в СССР было выпущено 5,7 млн м³ ячеистого бетона, в том числе 1,6 млн м³ армированных изделий. Одним из лидеров была Республика Беларусь, где было выпущено 1,7 млн м³ ячеистого бетона, в том числе 0,34 млн м³ армированных панелей для жилых, промышленных и общественных зданий. В ряде городов СССР (Санкт-Петербург, Екатеринбург, Гродно, Таллин и др.) были построены целые микрорайоны жилых домов и административные здания различного назначения из армированных ячеисто-бетонных панелей, в том числе здания высотой до 25 этажей. Панели размером на одну и две комнаты полной заводской готовности с различными вариантами отделки защитно-декоративных покрытий, в том числе вентилируемые фасады, установленные в гостинице «Олимпия» в г. Таллине (Эстония).

Однако после распада СССР производство ячеистого бетона резко сократилось, а производство армированных изделий практически было приостановлено.

В последние годы началось бурное развитие производства ячеистого бетона, особенно в странах СНГ. В России практически достигнут годовой объем производства ячеистого бетона 6 млн м³, и в настоящее время строится более 30 предприятий по выпуску автоклавного ячеистого бетона, производственная мощность которых составляет без малого 10 млн м³, а после их ввода в эксплуатацию выпуск ячеистого бетона составит 16 млн м³ [2].

В Республике Беларусь в 2010 г. было выпущено 2,7 млн м³ ячеистого бетона. По экспертной оценке, с учетом строящихся новых заводов производственная годовая мощность предприятий, производящих ячеистый бетон, составит около 4 млн м³, что значительно превышает потребность строительства в блоках из ячеистого бетона. Практически весь объем производства в России и Беларуси составляют мелкие ячеисто-бетонные блоки, а доля армированных изделий ничтожна мала. Это в определенной степени вызвано тем, что в 1992 г. в Республике Беларусь было принято нормативное со-

противление теплопередаче для наружных стен не менее 2–2,5 м²·°С/Вт и рекомендуемое 3,5–5 м²·°С/Вт. Ячеисто-бетонные панели изготавливались в индивидуальных формах высотой 20–24 см, что обеспечивало действующее $R \geq 1 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$. Однако с введением новых требований по сопротивлению теплопередаче необходимо было увеличить толщину панелей и высоту форм практически в два раза. Это потребовало бы замену всех форм, что оказалось технико-экономически нецелесообразным.

Поэтому из-за отсутствия промышленного производства армированных изделий по резательной технологии вынуждены были перейти на массовое применение мелких ячеисто-бетонных блоков. При этом толщина стен 400–500 мм средней плотностью 400–500 кг/м³ обеспечивает $R \geq 3,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$.

В связи с резким увеличением объемов жилищного строительства в Республике Беларусь – 1 м² площади в год на одного работающего в 2014 г. планируется довести строительство до 10 млн м² жилья в год. Поэтому принята переориентация на индустриальное домостроение за счет увеличения объемов крупнопанельного жилищного строительства, в том числе с использованием изделий из ячеистого бетона.

На предприятиях ДСК и КПД осуществляется модернизация технологического оборудования и наращивания мощностей по выпуску освоенных ранее конструктивно-технологических схем жилых зданий, а также реконструкция предприятий, предполагающая освоение новых каркасно-технологических систем производства плит перекрытий, колон, ригелей и облегченных конструкций наружных стен [3].

На действующих предприятиях, производящих ячеистый бетон, проведена крупная реконструкция, а также построен ряд новых заводов ячеистого бетона. При этом были объединены две технологии – отечественная ударная и немецкая резательная фирм «Мазахенке» и «Верхан». Это обеспечило значительное увеличение объемов производства и резкое повышение качества готовой продукции. Предприятия выпускают ячеисто-бетонные изделия, отвечающие высоким требованиям европейских стандартов (EN), а по некоторым показателям и превосходящие их. Например, влажность по массе ячеисто-бетонных изделий, изготавливаемых по отечественной ударной технологии, не превышает 25%.

В Республике Беларусь разработан полный комплект нормативно-технической документации, гармонизированной с европейскими нормами, регламентирующий

современные правила их изготовления и применения: ТКП-5.03-137-2009 [4]; СТБ 1570-2005 [5]; СТБ 1117-98 [6]; СТБ EN 771-4 [7]; СТБ 1332-2002 [8]; СТБ 1330-2002 [9]; СТБ 1724-2007 [10]; СТБ 1034-96 [11]; СТБ 1189-2010 [12]; СТБ 1185-99 [13].

Для проектирования конструкций зданий с применением ячеисто-бетонных изделий действует ТКП EN 1992-1-1-2009 [14].

В Республике Беларусь за пятидесятилетний путь поступательного развития производства ячеистого бетона накоплен огромный опыт в области теории и практики применения этого уникального строительного материала [15]. В строительном комплексе Республики Беларусь автоклавный ячеистый бетон прочно занимает одно из ведущих мест как универсальный материал, позволяющий решать обширный класс инженерных задач и обеспечивающий современное качество и конкурентоспособность строительной продукции. Блоки из ячеистого бетона широко применяются в строительстве жилых домов различной этажности с несущими стенами, а также в строительстве каркасных зданий с несущими поэтажно опертыми стенами.

Ячеистый бетон находит применение не только в жилищном строительстве, но и при сооружении уникальных объектов, например Национальной библиотеки Беларуси. При устройстве наружных стен использовали ячеисто-бетонные блоки и армированные стеновые панели средней плотностью 400 кг/м³.

В последние годы в Республике Беларусь, как уже отмечалось выше, в связи с увеличением объемов строительства и наращиванием крупнопанельного домостроения начались работы по изготовлению наружных ограждающих крупнопанельных ячеисто-бетонных панелей и применению их в новых каркасных конструктивных системах зданий.

Был проанализирован зарубежный и отечественный опыт. В 1980-1990 гг. прошлого столетия в Польше, Чехии, Словакии, Германии и Эстонии было развито производство и применение составных (укрупненных) ячеисто-бетонных панелей при строительстве зданий различного назначения.

В СССР лидерами в разработке крупноразмерных сборных ячеисто-бетонных стеновых панелей были институты «НИПИ силикатобетон» (г. Таллин) и НИИЖБ (Москва), которыми были разработаны рекомендации по проектированию и применению этих изделий [16, 17]. Институтом «НИПИ силикатобетон» для укрупнительной сборки панелей были разработаны технологический процесс и механизированная конвейерная линия, предназначенная для сборки панелей полной заводской готовности [18].

В Беларуси, например, в 1976 г. в г. Гродно был построен 9-этажный жилой дом, в котором использованы внутренние стеновые панели и плиты перекрытия из железобетона, а наружные панели выполнены из ячеистого бетона размером на одну и две комнаты. Эти панели собирались на Гродненском КСМ из более мелких штучных панелей на клею и тяжах, а затем в готовом виде поставлялись на стройку для монтажа. Дом уже 35 лет находится в прекрасном состоянии. Следует отметить, что в тот период строились 5-, 9-, а затем и 13-этажные жилые дома с несущими внутренними стенами из кирпича или из плотного силикатного бетона, а наружные — из ячеисто-бетонных панелей [19].

Как известно, при панельном домостроении одной из серьезных проблем являются теплотехнические характеристики стыков и их водопроницаемость. Исходные элементы крупноразмерных сборных панелей и сами панели собираются (монтируются) на клею (толщина шва 1-3 мм), что практически исключает так называемые мостики холода, поэтому при проведении

теплотехнических расчетов стен нет необходимости вводить поправочные коэффициенты раствора кладки. В отличие от часто протекающих швов в крупнопанельных домах с толщиной наружных стен 30 см при наличии в горизонтальных стыках панелей гребня при их тщательной герметизации у ячеисто-бетонных панелей толщиной 24 см и абсолютно плоских горизонтальных стыках (без гребня) за все время эксплуатации домов, например в Гродно, не было случаев протекания швов. В то же время по панельным домам жалобы на протекание поступали не менее чем в 50% случаев, что приводило к многочисленным последующим ремонтам швов. Напрашивается вывод, что швы в ячеисто-бетонных панелях даже на цементном растворе работают лучше, чем герметизированные. При этом не было жалоб от жильцов на дискомфорт в проживании.

В отношении ячеисто-бетонных панельных стен еще один важный опыт был получен в Гродно. В морозные дни зимы 2009 г. была проведена тепловизионная съемка ряда панельных домов и домов из ячеистого бетона, где наружные стены выполнены из панелей и мелких ячеисто-бетонных блоков. Причем для эксперимента были взяты старые и новые дома. Интересный результат был получен на 12-этажном доме, построенном 25 лет назад, с наружной стеной из ячеисто-бетонных панелей толщиной 30 см и плотностью бетона 700 кг/м³. При 12-градусном морозе на наружной поверхности панелей температура была минус 10-10,5°C, так же как в последних (новых) современных домах.

В настоящее время в Республике Беларусь для успешного выполнения Государственной программы быстрорастущего жилищного строительства жизнь вынуждает искать пути резкого повышения производительности труда строителей. Это особенно важно также для энергоэффективных домов, которые должны строиться повсеместно в Беларуси. В этих домах теплозащита повышается фактически в два раза; нужно иметь наружную стену домов уже не с сопротивлением теплопередаче $R = 3,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, а $R \geq 4 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

При нехватке кадров строителей и в условиях жесткой экономии энергоресурсов необходимо решить следующие первоочередные задачи: резко снизить трудоемкость строительства жилья и увеличить теплозащиту зданий, при этом возможны следующие пути: замена наружных стен из мелких ячеисто-бетонных блоков на крупноразмерные стеновые панели; индустриализация строительства перегородок путем выпуска на заводах армированных панелей высотой на комнату; внедрение плит перекрытия и покрытия из ячеистого бетона с омоноличенными ригелями; внедрение цокольных панелей из ячеистого бетона; широкое внедрение сборного или сборно-монолитного каркаса в строительстве жилья.

Осознавая свою причастность к жизни страны, ОАО «Управляющая компания холдинга «Забудова» и ОАО «Сморгонь силикатобетон» активно включились в реализацию государственной программы строительства жилья. На предприятиях развернулись работы по освоению производства сборного железобетонного каркаса и армированных ячеисто-бетонных изделий, в том числе крупноразмерных ячеистобетонных панелей.

Исходные элементы для крупноразмерных ячеисто-бетонных панелей (максимальные размеры 6000×600×400-500 мм) изготавливают по литевой технологии на технологических линиях фирмы «Кселла» («Хебель») на заводе ОАО «Управляющая компания холдинга «Забудова» [20] и фирмы «Маза-Хенке» по ударной технологии на заводе ОАО «Сморгонь силикатобетон» [21, 22]. В первом случае массив разрезают вертикально на изделия заданных размеров, а во втором горизонтально и вертикально. Годовой объем производ-



Рис. 1. Стеновая панель на комнату полной заводской готовности



Рис. 2. Наружные стеновые панели для промышленных и сельско-хозяйственных зданий в разнообразном цветовом и фактурном исполнении

ства ячеистого бетона в 2010 г. составил: ОАО «Сморгоньсиликатобетон» – 239,6 тыс. м³ и ОАО «Управляющая компания холдинга «Забудова» – 360,4 тыс. м³. Максимальный объем производства был достигнут в 2008 г. предприятиями соответственно 414,4 и 419,4 тыс. м³ ячеистого бетона. Система фиксации арматурных каркасов разработана специалистами заводов. Не останавливаясь на способах резки ячеистобетонных массивов, следует отметить, что оба способа имеют положительные и отрицательные моменты. Однако в обоих случаях обеспечивается высокая геометрическая точность изделий, позволяющая вести их монтаж на клею.

Эффективность нового процесса производства армированных изделий из ячеистого бетона должна быть заложена уже на стадии разработки номенклатуры изделий. При этом должны учитываться технологические возможности производства, и в первую очередь схема резки ячеисто-бетонного массива. Необходимо стремиться к максимальной унификации изделий и их арматурных каркасов, а номенклатура изделий должна обеспечивать максимальное использование массива, или иначе должно быть минимальное количество отходов сырья при резке массива на изделия заданных размеров.

Исходные элементы панелей изготавливаются из ячеистого бетона средней плотностью 400–500 кг/м³ и классом по прочности соответственно В1,5 и В2,5. При плотности бетона 400 кг/м³ и толщине панели 400 мм и средней плотности 500 кг/м³ и толщине 500 мм обеспечивается нормативное сопротивление теплопередаче, равное 3,2 м²·°С/Вт.

После автоклавной обработки из исходных элементов на стендах собирают (монтируют) крупноразмерные изделия. Исходные элементы соединяют между собой на клею, который наносят на сопрягаемые поверхности, и жестко скрепляют металлическими тяжами, на которые затем навинчивают инвентарные петли для подъема и транспортировки укрупненных панелей. С помощью этих инвентарных петель производится монтаж панелей на стройке. После монтажа петли возвращают на завод для дальнейшего использования в производстве. В зависимости от габаритов и веса составной панели назначают диаметры каналов под тяжи и самих тяжей, а также усилия по их натяжению. В процессе изготовления составной панели металлические тяжи натягиваются на бетон через металлические шайбы. При этом в приопорной зоне составной панели, где располагаются тяжи, создается напряженно-деформационное состояние, об-

условленное наличием предварительного напряжения, т. е. до воздействия внешних нагрузок в готовой составной панели тяжи растянуты до 0,8 R_c (R_c – предварительное натяжение), бетон обжат, потери предварительного напряжения частично компенсируются повторным натяжением тяжей тарировочным динамометрическим ключом [23].

В настоящее время разрабатывается новый вариант тяжа, не требующий применения инвентарных петель, так как тяж в верхней части имеет стационарную петлю, которая может быть использована в качестве анкерного элемента крепления при опирании панелей на элемент каркаса здания. При этом передача горизонтальных ветровых усилий будет происходить через металлические связи без вовлечения в работу бетона.

На собранные панели в заводских условиях наносится наружная и внутренняя отделка, вставляются оконные и дверные блоки (рис. 1) или же эти операции выполняются на стройке после завершения монтажа панелей.

В зависимости от конструкционной системы зданий выбираются габариты крупноразмерных ячеистобетонных панелей. Например, для торцевых фасадов зданий могут быть панели высотой до 3000 мм и длиной 6000 мм, т. е. сборка из пяти исходных элементов высотой 600 мм и длиной 6000 мм (рис. 2).

Кроме того, нами ведутся экспериментальные работы по изготовлению панелей на две комнаты (рис. 3).

Касательно отделки наружных стен из ячеистого бетона следует отметить возможность крепления к нему несущих систем навесных вентилируемых фасадов. Обладая относительно небольшой механической прочностью, ячеистый бетон стеновых панелей за счет их сплошной структуры обладает вполне достаточной анкерующей способностью, позволяющей удерживать не только комплексные и химические анкеры, но и механические распорные анкеры, воспринимающие циклические знакопеременные сдвиговые и выдергивающие усилия. При этом благодаря низкому коэффициенту теплопроводности ячеистого бетона теплопроводные включения в виде анкеров создают незначительное влияние на теплотехническую однородность наружного ограждения [24].

Производители крепежных изделий предлагают специально предназначенные для ячеистого бетона различные анкеры, нагели и дюбели с достаточно высокой несущей способностью.

Немецкие специалисты [25] рекомендуют крупноразмерные монтажные стеновые элементы из ячеистого

бетона не покрывать минеральными штукатурками, а обрабатывать их поверхность дисперсионными лакокрасочными покрытиями, которые защищают поверхность от влаги и загрязнений. Реже их покрывают специальными видами грунтовок на основе органических вяжущих. В отношении таких свойств, как водопоглощение и паропроницаемость, они специально адаптированы к ячеистым бетонам. Структура грунтовок похожа на структуру штукатурок на основе органических вяжущих веществ, однако доля вяжущих в них обычно выше, поэтому они проявляют способность к перекрытию трещин, так что зазоры на больших элементах или на стыках плит из ячеистого бетона, несмотря на незначительную толщину слоя грунтовок (примерно 1–2 мм), перекрываются без трещин. Следует отметить, что если стена выполнена из ячеисто-бетонных блоков, то, как правило, толщина защитно-декоративного покрытия (штукатурки) в зависимости от вида и назначения последнего составляет 10–15 мм. Из предыдущего отечественного опыта заводской отделки ячеисто-бетонных панелей известно, что толщина защитно-декоративного покрытия, как правило, составляет 2–3 мм.

Как уже отмечалось, высокие теплозащитные показатели стен из ячеистого бетона позволяют возводить энергоэффективные здания. С позиции энергосбережения немаловажным показателем является также воздухопроницаемость наружных стен. Чем выше воздухопроницаемость стен, тем выше потери тепла и, как следствие, расход энергии на отопление здания. Проведенные ранее Техническим университетом Тампере (Финляндия) исследования, а также в последнее время Рижским техническим университетом (Латвия) показали, что даже при тщательном выполнении работ многослойные конструкции обладают значительно более высокой воздухопроницаемостью по сравнению со стеновой конструкцией из однородного ячеистого бетона [26].

Известно, что для обеспечения комфортного микроклимата в помещении важно, чтобы температурные колебания внутренней поверхности наружной стены были минимальными при максимальных колебаниях температуры внешней поверхности. Многочисленные исследования показали, что низкая теплопроводность и хорошая способность аккумулировать тепло (тепловая инерция) обеспечивают стабильную температуру внутри помещения. Например, в стенах из ячеистого бетона (толщина 400 мм) суточные колебания на внутренней поверхности наружной стены не превышают + 2°C.

Высокая технико-экономическая эффективность применения ячеистого бетона была доказана исследованиями НИИ экономики строительства Госстроя СССР, НИПСиликатобетон, ЦНИИЭП жилища и др. [1]. Например, по заданию Госстроя России институт ЦНИИЭП жилища совместно с НИИ строительной физики провели исследования по определению экономической целесообразности значения сопротивления теплопередаче наружных стен разной конструкции, в том числе трехслойных панелей с гибкими связями, слоистых и утепленных снаружи кирпичных стен из ячеистого бетона [27]. В качестве критерия экономической эффективности были приняты приведенные затраты. Расчетный период учета эксплуатационных затрат в соответствии с рекомендациями Правительства Москвы был принят равным 30 годам. Стоимость тепловой энергии была принята равной 30 долларам США за 1 МВт.ч. Коэффициент теплопроводности ячеистого бетона был принят 0,17 Вт/(м·К), что соответствует средней плотности бетона 600 кг/м³ при фактической эксплуатационной влажности 6% для условий эксплуатации Б.

Исследованиями было установлено, что для ячеистобетонных наружных стен экономически целесоо-



Рис. 3. Экспериментальная стеновая панель

образное сопротивление теплопередаче по сравнению с другими конструкциями наружных стен является минимальным.

Ячеисто-бетонные стены имеют наименьший период окупаемости, а нормируемые приведенные сопротивления теплопередаче для них могут быть установлены на 22–30% ниже регламентированных СНиП II-3–79* для соответствующих регионов. Еще больший эффект будет при применении в стенах ячеистого бетона средней плотностью 400–500 кг/м³.

Трехслойные панели с гибкими связями имеют наилучшие показатели экономически целесообразного R по критерию приведенных затрат, превышая нормируемое значение на 17–30%. Слоистые кирпичные кладки также имеют превышение экономически целесообразного R над нормируемым в диапазоне 6,5–21%. У кирпичной стены, утепленной снаружи, нормируемые и экономически целесообразные сопротивления теплопередаче практически совпадают. То есть нормируемые требования для этой конструкции стены являются оптимальными.

Таким образом, однослойные ячеисто-бетонные стены по критерию приведенных затрат обладают существенными преимуществами в сравнении с наиболее распространенными конструкциями наружных стен.

По сравнению с трехслойными панелями однослойные ячеисто-бетонные панели имеют ряд преимуществ, среди которых в первую очередь следует отметить меньший вес, например 1 м² стены из ячеистого бетона средней плотностью 400–500 кг/м³ весит 200 кг, что практически в два раза меньше стен из трехслойных панелей или кирпича.

Кроме того, панели из ячеистого бетона долговечные, пожаробезопасные, огнестойкие и могут применяться в зданиях различного назначения. Многочисленные экспериментальные исследования огнестойкости конструкций из ячеистого бетона, проведенные за рубежом в Шведском техническом университете и Финском исследовательском центре, а также некоторые исследования, выполненные в Республике Беларусь и Российской Федерации, показали, что ячеистый бетон обладает высокой огнестойкостью [15]. Особенно широкие перспективы применения ячеисто-бетонных панелей в современных каркасных зданиях, в том числе за счет увеличения полезной площади внутреннего пространства, «съедаемой» поэтажно опертыми стенами.

Для развития производства и применения крупно-размерных ячеисто-бетонных стеновых панелей и другой номенклатуры изделий в Республике Беларусь, как

а



б

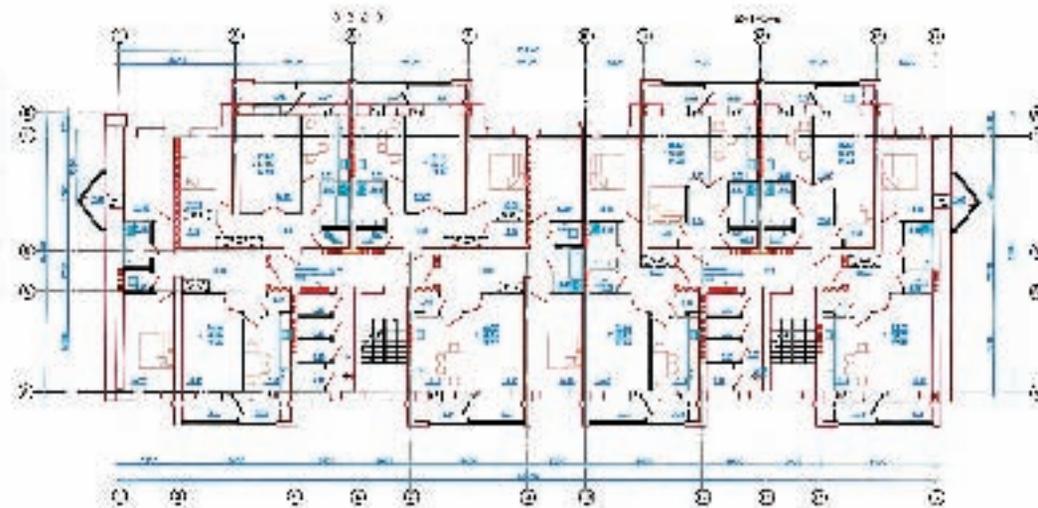


Рис. 4. Экспериментальный 5-этажный 40-квартирный жилой дом с внутренними несущими стенами из кирпича и наружными стеновыми панелями из ячеистого бетона: а – главный фасад; б – план типового этажа

уже отмечалось, имеется необходимая нормативная база, а также разработаны технические решения эффективных несущих ограждающих конструкций, базирующихся на результатах отечественных исследований прошлого и начала текущего столетия. Учитывая специфику технологии производства и применения изделий, проектные и научно-исследовательские институты совместно с производителями ячеистого бетона выполняют научно-исследовательские и проектные работы по созданию современных строительно-конструктивных систем зданий. Кроме того, параллельно ведутся работы по подъемно-транспортным механизмам и устройствам (манипуляторы, захваты, траверсы и др.) для проведения строительно-монтажных работ при возведении каркасных зданий с комплексным применением армированных ячеисто-бетонных изделий.

Институтом «Гродногражданпроект» разработан проект каркасного дома с применением внутренних несущих кирпичных стен и панельными наружными стенами (рис. 4). Этот тип дома похож на традиционные здания со стенами из ячеисто-бетонных блоков. Однако и здесь встал один теоретический вопрос. До настоящего времени по старой 40-летней традиции наружные стены, как панельные 24 и 30 см толщиной, так и из мелких блоков толщиной (до 40 см), навешивали на перекрытия, не задумываясь, нужно ли это. Стены толщиной 60 см навесить уже не получится. Значит, нужно

уходить на самонесущие стены с гибкими связями с каркасом дома. Такое решение возможно. Простые расчеты показывают, что при модуле деформации в два раза меньшем у ячеистого бетона, чем у кирпичной кладки, напряжения в нем меньше в четыре раза. Тогда и деформация в ячеисто-бетонной стене меньше, чем в несущей кирпичной, в два раза. Зачем навешивать, если есть альтернатива? Построен 12-этажный дом с самонесущими (без навески) наружными стенами из мелких ячеисто-бетонных блоков, в отношении качества которого вот уже 20 лет нет никаких замечаний.

Институтом «Гродногражданпроект» разработан проект дома, в котором успешно сочетаются сборный каркас и наружные ячеисто-бетонные панели (рис. 5). Понятно, что излишняя «издерганность» фасадов неприемлема как для каркасов, так и для панелей и от нее следует уходить еще и в целях снижения теплопотерь здания. Значит, нужно отказаться от лоджий, которые вообще-то являются подходящими больше для южных широт. Путь замены лоджий балконами в этом смысле весьма приемлем. При этом даже фасад с балконами выглядит лучше по сравнению с «лоджиевым» решением, да и жильцы при застеклении лоджий превращают фасад в «доску». Важно решить также проблему комплектации ячеисто-бетонными и железобетонными изделиями с одного предприятия по типу домостроительного комбината. ОАО «Сморгоньсиликатобетон» и

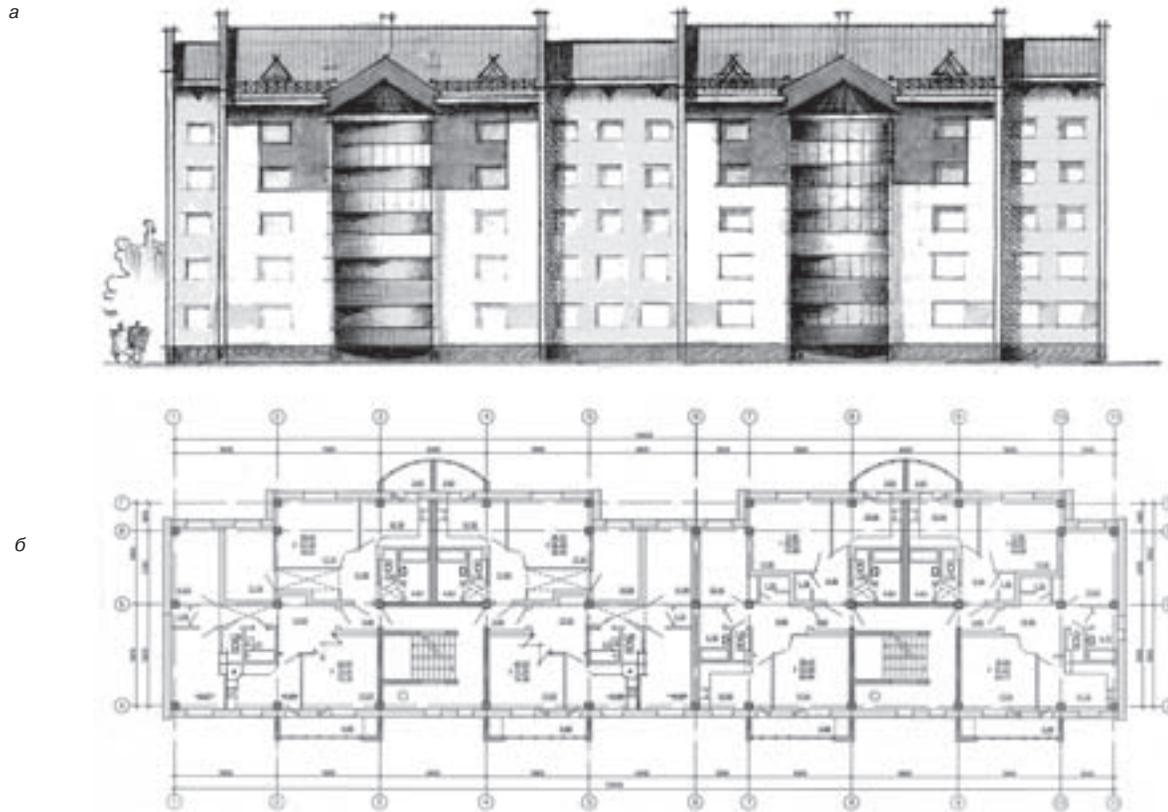


Рис. 5. Экспериментальный 5-этажный 40-квартирный жилой дом на основе сборного каркаса с наружными стеновыми панелями из ячеистого бетона: а – главный фасад; б – план типового этажа

ОАО «Управляющая компания холдинга «Забудова» успешно осваивают как производство ячеисто-бетонных изделий, так и железобетонного каркаса. Причем каркас должен быть проще, без излишних нагромождений. Например, строительно-конструктивная система зданий ARKOC позволяет строить как социальное массовое, так и жилье повышенной комфортности в одних и тех же конструкциях, так как обеспечивает гибкие объемно-планировочные и энергоэффективные решения, так же как в случае применения монолитного каркаса.

В настоящее время государственным предприятием «Институт НИПТИС им. С.С. Атаева» разработаны новые конструктивные системы для жилых зданий на основе сборных железобетонных и стальных каркасов.

Возведение жилых зданий с использованием каркасов позволяет реализовать принцип гибкой планировки, значительно сократить материалоемкость строительства.

Расчеты показывают, что наибольший эффект от применения каркасов при строительстве жилых зданий может быть достигнут при полносборном строительстве. В проектах первых каркасных жилых домов наружные стены и перегородки были предусмотрены из мелкоштучных материалов, однако при возведении уже второго дома был проведен успешный эксперимент по укрупнению элементов наружных стен.

Для обеспечения полносборного строительства каркасных жилых зданий ГП «Институт НИПТИС им. С.С. Атаева» совместно с ОАО «Управляющая компания холдинга «Забудова» и ОАО «Сморгоньсиликатобетон» разработаны наружные стеновые панели и перегородки из ячеистого бетона.

ОпираНИЕ панелей выполняется на полки ригелей, располагаемых вдоль наружных стен зданий (рис. 6).

Наружные стеновые панели разработаны толщиной 500 мм, что обеспечивает значение сопротивления теплопередаче в соответствии с действующими нормами. Панели проектируются размером «на комнату» (рис. 1). С внутренней стороны панелей предусмотрены специальные штрабы в местах расположения элементов каркасов. Конструкция панелей позволяет полностью исключить необходимость дополнительного наружного утепления стен. Также разработан вариант панелей из ячеистого бетона с разрезкой, обеспечивающей их расположение вокруг проемов. Панели данного типа меньшего размера, более удобны при монтаже, однако значительно увеличивается их номенклатура.

Кроме того, разработаны перегородки из ячеистого бетона модульного типа. Перегородки толщиной 100 мм, шириной 600 мм изготавливаются нескольких типоразмеров по высоте и могут устанавливаться под плитами перекрытий или под ригелями.

Сборные конструкции панелей и перегородок разработаны для применения в каркасах с воротниковыми колоннами, в каркасах серии 1.020, а также со стальными каркасами.

Для дальнейшего расширения применения ячеисто-бетонных конструкций при строительстве жилых зданий, улучшения комфортности проживания в них в ближайшее время планируется начать разработку каркасных зданий с ячеисто-бетонными перекрытиями и покрытиями. Для этих целей будут использованы несущие железобетонные и стальные элементы с бессварными соединениями, а также специальные решения для обеспечения связности и устойчивости элементов каркасов, увеличения несущей способности ячеисто-бетонных перекрытий.

Таким образом, ГП «Институт НИПТИС им. С.С. Атаева» к концу текущего года для проекти-



Рис. 6. Опираание панелей на полуку ригеля каркаса дома

рования и строительства будут предложены полносборные жилые здания каркасного типа со стенами и перекрытиями из ячеисто-бетонных конструкций, что, по нашему мнению, обеспечит новый этап применения этого уникального современного строительного материала.

В заключение следует отметить, что совместная постоянная творческая работа производителей ячеистого бетона, научно-исследовательских и проектных институтов и строительных организаций позволит избежать возможных ошибок, оперативно решать возникающие технические и организационные вопросы, а также сократить сроки для достижения поставленной цели — эффективного производства и комплексного применения армированных ячеисто-бетонных изделий, залога строительства энергоэффективного жилья с высокими потребительскими качествами.

Ключевые слова: стеновые панели, укрупнительная сборка, тяжи, ячеистый бетон, исходные элементы.

Список литературы

1. Сажнев Н.П., Сажнев Н.Н., Сажнева Н.Н., Голубев Н.М. Производство ячеисто-бетонных изделий. Теория и практика. Минск: Стринко, 2010. 458 с.
2. Левченко В.Н. Ассоциация производителей автоклавного газобетона: объединение для решения проблем отрасли. Будівельні матеріали, виробі та санітарна техніка. Товариство «Знання», Україна.
3. Пилипенко В.М. Анализ и перспектива развития индустриального домостроения на уровне европейских стандартов // Сб. докладов «Индустриальное домостроение. Новые технологии, направления, приоритеты и принципы развития. Переход на европейские стандарты». Минск, 2009. С. 7–11.
4. ТКП-5.03-137-2009 «Изделия из ячеистого бетона. Правила изготовления».
5. СТБ 1570-2005 «Бетоны ячеистые. Технические условия».
6. СТБ 1117-98 «Блоки из ячеистых бетонов стеновые. Технические условия».
7. СТБ EN 771-4 «Требования к строительным блокам. Строительные блоки из автоклавного ячеистого бетона».
8. СТБ 1332-2002 «Блоки лотковые и перемычки из ячеистого бетона. Технические условия».
9. СТБ 1330-2002 «Ступени лестничные из автоклавного ячеистого бетона. Технические условия».
10. СТБ 1724-2007 «Утеплитель дробленый из ячеистого бетона. Технические условия».
11. СТБ 1034-96 «Плиты теплоизоляционные из ячеистых бетонов».
12. СТБ 1189-2010 «Плиты перекрытий и покрытий, панели для внутренних стен и перегородок. Технические условия».
13. СТБ 1185-99 «Панели стеновые наружные бетонные и железобетонные для зданий и сооружений. Общие технические условия».
14. ТКП EN 1992-1-1-2009 (02250) Еврокод 2 «Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий».
15. Галкин С.Л., Сажнев Н.П., Соколовский Л.В., Сажнев Н.Н. Применение ячеисто-бетонных изделий. Теория и практика. Минск: Стринко, 2006. 446 с.
16. Рекомендации по проектированию и применению ячеисто-бетонных конструкций, изготавливаемых по резательной технологии методом вертикального реза массива высотой 600 мм. Таллин — Москва, 1986.
17. Рекомендации по проектированию и устройству анкерных и нагельных креплений в стеновых соединениях конструкций из ячеистого бетона. НИИЖБ. М, 1970.
18. Скоряк Л.А., Паплавскис Я.М. Опыт применения и освоения на заводах крупноразмерных ячеисто-бетонных панелей для жилых и общественных зданий. Celostatna konferencia so zahranicnou účastou, «VIII Konferencia o porobetone». Bratislava, 1990. 78 с.
19. Кацынель Р.Б. Особенности применения крупнопанельных ячеисто-бетонных конструкций в современном строительстве. Материалы 6-й международной научно-практической конференции «Опыт производства и применения ячеистого бетона автоклавного твердения». Минск, 2010. С. 101–105.
20. Беланович С.Б., Бухта Д.П., Сажнев Н.П. Домостроительному комплексу «Забудова» 20 лет // Строит. материалы. 2010. № 11. С. 67–72.
21. Сажнев Н.П., Сажнев Н.Н. Производство армированных ячеисто-бетонных изделий по ударной технологии // Сб. науч. трудов «Теория и практика производства и применения ячеистого бетона в строительстве». Севастополь. 2007. Вып. 3. С. 138–143.
22. Федосов Н.Н., Вербицкая Т.Л. Опыт производства ячеистого бетона на ОАО «Сморгоньсиликатобетон» // Сб. научных трудов «Строительство, материаловедение, машиностроение». Днепропетровск. 2009. Вып. 4. С. 195–198.
23. Лаанамяэ Т.Э., Скоряк Л.А. Ячеисто-бетонные составные панели для стен общественных зданий применительно к номенклатуре Ахтменского КСМ // Сб. трудов НИПИ силикатобетон. Таллин, 1987. С. 145–149.
24. Галкин С.Л. Комплексное применение крупноразмерных ячеисто-бетонных изделий в жилищно-гражданском строительстве. Материалы 6-й международной научно-практической конференции «Опыт производства и применения ячеистого бетона автоклавного твердения». Минск, 2010. С. 105–109.
25. Росс Хартмут, Шталь Фредема Н.Н. Практическое руководство. Штукатурка. Материалы, техника производства работ, предотвращение дефектов. Санкт-Петербург, 2006. С. 127.
26. Мартинши Вилнитис, Юрис Новикс, Язепс Поплавскис. Исследование теплотехнических качеств газобетона АЕРОС // Строит. рынок. Минск. 2006. № 9–10. С. 34–37.
27. Граник Ю.Г. Применение ячеистого бетона в строительстве Российской Федерации // Строит. рынок. Минск. 2006. № 9–10. С. 12–15.

Л.В. МОРГУН, д-р техн. наук, Ростовский государственный строительный университет;
В.Н. МОРГУН, Е.В. ПИМЕНОВА, кандидаты техн. наук, Институт архитектуры и искусств
Южного федерального университета; П.В. СМЕРНОВА, Я.С. НАБОКОВА, инженеры,
Ростовский государственный строительный университет (Ростов-на-Дону)

Возможность применения неавтоклавного фибропенобетона в крупнопанельном домостроении

XX век – период цивилизации, который характеризуется резким ускорением научно-технического прогресса во всех областях человеческой деятельности. Урбанизация (исторический процесс повышения роли городов в развитии общества, который охватывает социально-профессиональную, демографическую структуру населения и его образ жизни) потребовала интенсификации строительных процессов при осуществлении массовой застройки быстро растущих городов.

В 1925 г. на Всемирной выставке в Париже Ле Корбюзье впервые показал новый тип дома, построенного из бетона, который стал прообразом современного крупнопанельного строительства в архитектуре и философии жилья [1]. Идея, представленная на этой выставке, получила динамичное развитие в европейских городах сразу после окончания Второй мировой войны. СССР, приняв курс на индустриализацию жилищного строительства, двинулась в том же направлении. В период с 1956 по 1965 г. в таких регионах, как Краснодарский край, вводилось до 2 млн м² жилья в год. Для удовлетворения спроса на строительные материалы в эти годы в стране были введены в строй крупные предприятия по производству цемента, керамзита, железобетонных изделий, крупнопанельного домостроения (КПД), автоклавных бетонов плотной и ячеистой структур. Все построенные предприятия опирались на последние достижения науки того времени.

Рыночные преобразования, начавшиеся после кризиса 1991 г., показали, что современная стройиндустрия РФ находится на уровне недостаточном для успешной работы строительного комплекса. Вступили в действие новые теплотехнические требования к ограждающим конструкциям зданий, и большинство выпускаемых материалов перестало соответствовать новым требованиям. Переориентация строительного

комплекса на новый уровень сопротивления ограждающих конструкций теплопередаче способствовала повышению потребности в эффективных теплоизоляционных материалах. Казалось бы, чего уж проще, правильно применять их и достигай высокой эффективности. Однако практика показывает, что именно с правильностью применения и возникают проблемы.

Широко рекламируют и применяют на практике технологии крупнопанельного деревянного домостроения, позволяющие быстро возводить дома из сэндвич-панелей, в качестве теплоизоляционного слоя в которых заложены либо минеральные волокнистые материалы, либо вспененный полистирол (ППС). В качестве наружного и внутреннего слоев используют листовой металл, хризотилцементные листы, цементно-стружечные плиты, гипсоволокнистые листы и т. п. Такие панели изготавливают в заводских условиях, они имеют точные размеры и быстро собираются в готовый объект на строительной площадке. Достоинства такого способа очевидны и всегда проявляются в зданиях мобильного типа, то есть таких в которых возможна замена теплоизоляционного слоя в случае утраты им эксплуатационных свойств. А недостатки проявляются не в момент сдачи объекта приемочной комиссии, а позже, после 3–8 лет эксплуатации.

К применению в качестве утеплителя ППС, следует подходить осторожно и ответственно. Помнить, что использование низкокачественного материала из неизвестного сырья, применение нерациональных конструктивных и технических решений может привести к повышению содержания в воздухе вредных веществ. Негативный опыт применения ППС в строительстве имеется. Еще в 1984 г. постановлением Минздрава СССР было запрещено применение ППС в ограждающих конструкциях зданий потому, что пары этого полимера привели к осложнениям беременно-

сти у женщин, проживающих в таких зданиях, а также к повышению уровня сердечно-сосудистых заболеваний.

При эксплуатации домов, построенных по этим технологиям, пар, всегда диффундирующий от теплого к холодному через воздухо- и паропроницаемый гипсоволокнистый лист, будет проникать в утеплитель, и накапливаться в виде конденсата. Цементно-стружечная плита, практически паро- и воздухо непроницаемая, не позволит сконденсированной влаге испариться. Влага, скопившаяся во внутреннем теплоизоляционном слое стеновой конструкции, в ходе ее эксплуатации вызовет: утрату первоначально достигнутого уровня теплоизоляции [2]; развитие неравномерных усадочных деформаций в теплоизоляционном и ограждающих слоях [3]; ухудшение эстетических свойств ограждающих поверхностей [2, 3].

Приведенные недостатки вовсе не исключают применения данной технологии в строительстве. Надо лишь учитывать, что она годится для возведения зданий мобильного и временного типа, поскольку в таких зданиях предусматривается периодическая замена теплоизоляционного слоя.

Технология строительства с использованием таких панелей не должна применяться при строительстве капитальных зданий, предназначенных для длительной эксплуатации.

Аналогичные претензии можно предъявить практически к любым видам трехслойных панелей потому, что пар из плотного материала в пористый диффундирует всегда, а наоборот не перемещается.

Статистика чрезвычайных ситуаций последних 10 лет отражает тот факт, что растет число пожаров с большим количеством жертв, причиной которых является применение некачественных материалов или их неправильное применение.

Напрашивается вывод, что изменение свойств пенополистирола от воздействия неконтролируемых слу-

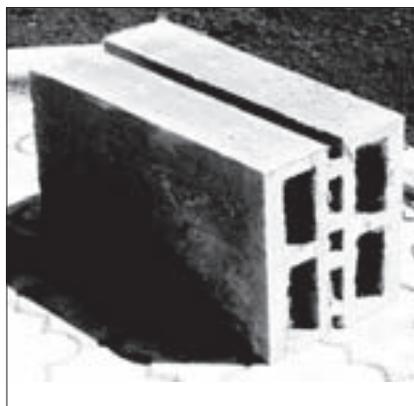


Рис. 1. Конструктивные особенности стеновых изделий из ФПБ

чайных факторов потенциально опасно. Для использования в капитальном строительстве необходимы такие материалы, свойства которых удовлетворяют комплексным требованиям по экологичности, теплоэффективности, пожаро- и взрывобезопасности, комфортности и долговечности, надежности и ремонтпригодности, предъявляемым к ним не только на момент возведения, но и в ходе всего периода эксплуатации зданий.

Привлекательным стеновым теплоизоляционным материалом является ячеистый бетон. Эффективность его применения в строительстве признана во всем мире и не имеет себе равных. Однако следует хорошо ориентироваться в разновидностях этого материала, с тем чтобы не только правильно его применять, но и обеспечивать возведенный объект наивысшим уровнем теплоэффективности, комфортности, долговечности, надежности и ремонтпригодности.

Ячеистые бетоны автоклавного и естественного твердения существенно различаются по таким эксплуатационным свойствам, как прочность при сжатии и влажность после термообработки. Формально у автоклавных бетонов эти качества лучше, то есть прочность выше, а влажность ниже. Однако мало кто учитывает тот фактор, что конкретная величина прочности при сжатии назначается не потому, что конструкция получит соответствующие сжимающие нагрузки при монтаже или эксплуатации, а потому, что прочность при растяжении у каменных материалов редко превышает 10% от прочности при сжатии! Для успешного монтажа конструкций из такого материала прочности при растяжении должна быть не менее 1 МПа. У автоклавных ячеистых материалов это соотношение снижается до 6–8%. То есть даже если конструкция изготовлена из автоклавного бетона средней плотности

1000 кг/м³, при классе по прочности В10 величина прочности при растяжении не достигает требуемого уровня.

Автоклавные материалы способны наращивать прочность при сжатии, не увеличивая ее при растяжении. Такие материалы после завершения тепловой обработки достигают максимума своей прочности. А материалы, отвердевающие без применения тепловой обработки, через год после изготовления, как правило, удваивают величину, достигнутую к 28 дням твердения [4, 6].

Если оценивать технико-экономическую привлекательность ячеистых бетонов, то нужно отметить, что для получения неавтоклавных ячеистых бетонов необходимо незначительное количество энергии, а рост стоимости энергоресурсов носит лавинообразный характер. Поэтому с экономической точки зрения технология ячеистых бетонов естественного (неавтоклавного) твердения чрезвычайно привлекательна. Однако традиционные пено- и газобетоны естественного (неавтоклавного) твердения обладают таким важным недостатком, как высокая усадка при твердении, продолжительность проявления кото-



Рис. 2. Межкомнатная перегородка из блоков пазопанельной формы после выполнения кладочных работ

рой может превышать 180 дней с момента изготовления изделия [4].

Учитывая экономическую привлекательность ячеистых бетонов неавтоклавного твердения, очень важен поиск технологических приемов, способных обеспечивать как повышение их прочности при растяжении, так и существенное снижение либо исключение усадочной деформативности [5]. Одним из технологических приемов, обеспечивающим устранение вышеперечисленных недостатков, является дисперсное армирование пенобетонов синтетическими волокнами, которое способствует повышению их прочности при растяжении в 5–10 раз [6, 7], что влечет за собой довольно значительный перечень преимуществ, проявление которых чрезвычайно важно при изготовлении крупноразмерных изделий, их транспортировании, монтаже и эксплуатации законченных строительных объектов. Дисперсно армированный пенобетон неавтоклавного твердения называют фибробетонбетон (ФПБ).

Мелкоштучные и погонажные изделия из ФПБ в ЮФО промышленным способом изготавливаются с июля 2002 г. по настоящее время. Освоена следующая номенклатура изделий: блоки стеновые и теплоизоляционные плотностью от 250 до 900 кг/м³, галтели плотностью 400 и 500 кг/м³, перемычки брусковые и арочные, карнизные изделия.

ФПБ отличается от существующих видов ячеистых бетонов повышенными прочностью при растяжении и вязкостью разрушения, пониженными теплопроводностью и усадочной деформативностью.

Такое изменение свойств материала дает возможность получения высокоточных изделий сложной формы. Такую форму (рис. 1) изделия могут иметь только благодаря достаточной прочности при растяжении. Пазовая конструкция стенового



Рис. 3. Интерьер после проведения электротехнических работ, крепления отопительного оборудования и шпатлевания стен



Рис. 4. Карнизные элементы офисного здания «Купеческий двор» на этапе строительства



Рис 5. «Купеческий двор» после ввода в эксплуатацию

блока в сочетании со 2-м классом точности размеров предопределяет пониженные требования к уровню квалификации рабочих, осуществляющих кладку, и делает такую продукцию привлекательной для частных застройщиков и тех регионов страны, в которых ощущается дефицит квалифицированных строителей.

Технология производства кладочных работ из таких изделий предусматривает, что укладка первого ряда стены осуществляется традиционно, что позволяет строго отрегулировать вертикальность будущей конструкции. А вот дальнейшая кладка может осуществляться практически вслепую, так как высокая точность геометрических размеров в сочетании с пазшпоночной конструкцией изделия позволяет применять в строительстве принцип паз-шпонка (рис. 2). Реализация этого принципа, обусловленная прочностью материала при растяжении, исключает образование выколов и трещин от воздействия случайных ударных нагрузок, позволяет отказываться от оштукатуривания поверхности стен, выполненных из таких изделий, потому что степень шероховатости не превышает 2 мм. То есть, для получения гладкой поверхности стены вполне достаточно шпатлевания (рис. 3).

Сравнение показателей теплопроводности равноплотных газо-, пено- и ФПБ (см. таблицу) показывает, что последние выгодно (на 15–20%) отличаются в лучшую сторону, при этом паропроницаемость ФПБ меньше. По нашим данным [9] паропроницаемость ФПБ средней плотностью 700 кг/м³ соответствует кирпичной кладке на цементно-песчаном растворе, средняя плотность которой составляет не менее 1800 кг/м³.

В зданиях нагрузки на оконные блоки компенсируются перемычками —

это мостики холода, которые ухудшают теплотехнические свойства ограждающих конструкций, поэтому над оконным проемом часто устанавливают не одну перемычку по толщине стены, а несколько тонких, между которыми прокладывают минераловатные теплоизоляционные материалы, поэтому на момент сдачи объекта в эксплуатацию все «прекрасно». А вот на вопрос о том, как осуществить замену теплоизоляционных слоев после их слеживания, строители пока не дают ответа. Если железобетонные перемычки заменить теплоэффективными брускового или арочного типа из фибропеножелезобетона, то можно исключить потребность в дополнительной теплоизоляции этого элемента стеновых конструкций.

При возведении зданий внутри существующей застройки, возникает ряд сложных организационных и технологических проблем, к числу

которых относятся: жесткое ограничение границ стройплощадки; сложность обслуживания строящегося объекта крановым оборудованием; отсутствие площадей для складирования изделий из сборного железобетона и др.

Применение изделий из фибропеножелезобетона позволяет успешно решать такие проблемы потому, что монтаж даже крупноразмерных элементов не всегда требует применения мощного кранового оборудования. Именно такие проблемы были успешно решены при возведении офисного центра «Купеческий двор» в историческом центре Ростова-на-Дону (рис. 4, 5). Здание возводилось в стесненных условиях, поэтому башенный кран мог обслуживать только часть объекта. Карнизные изделия, украшающие фасад, должны были сочетать малую массу с требуемыми геометрическими размерами и атмосферостойко-



Рис. 6. Оценка несущей способности плиты из фибропеножелезобетона

Физико-механические свойства фибропенобетонов

Плотность, кг/м ³	Прочность, МПа		Морозостойкость, циклы	Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па)	Теплопроводность, Вт/(м·°С)			Теплоусвоение (при периоде 24 часа) s, Вт/(м ² ·°С)	
	при сжатии	при растяжении при изгибе			сухого	для условий эксплуатации			
						А	Б	А	Б
ФПБ 300	0,5–0,7	0,1–0,3	25	0,23	0,069	0,09	0,11	1,37	1,68
ФПБ 400	0,7–1,5	0,2–1	50	0,21	0,078	0,1	0,13	1,53	1,99
ФПБ 500	1–2,5	0,5–1,8	75	0,18	0,088	0,13	0,16	1,99	2,44
ФПБ 600	1,5–3,5	0,7–2,5	100	0,15	0,113	0,17	0,21	2,6	3,21
ФПБ 700	2,5–5	1–2,8	100	0,13	0,142	0,21	0,24	3,21	3,67
ФПБ 800	3,5–7,5	1,5–4	Более 100	0,1	0,171	0,24	0,27	3,67	4,12
АГБ 400	1–2	Не норм.	Не норм.	0,23	0,1	0,13	0,16	1,53	1,99
АГБ 600	2–3	Не норм.	До 75	0,17	0,14	0,17	0,2	2,6	3,21
ПБ 400	0,5–1	Не норм.	Не норм.	0,23	0,1	0,13	0,16	1,53	1,99
ПБ 600	1,5–2,5	Не норм.	До 35	0,17	0,14	0,17	0,2	2,6	3,21

Примечания: ФПБ – неавтоклавный фибропенобетон; АГБ – автоклавный газобетон; ПБ – неавтоклавный пенобетон.

стью. Для этого были изготовлены фибропеножелезобетонные изделия сложной геометрической формы, способные эксплуатироваться без специальной защиты от атмосферных воздействий.

В течение 2010 г. инициативная группа специалистов (Я.С. Набокова, Е.Р. Чумакин) изготовила и испытала под действием длительно действующей нагрузке плиту перекрытия (900×300×4800 мм) из фибропенобетона средней плотностью 800 кг/м³, армированную объемными металлическими каркасами (рис. 6). Как показали испытания, достижение допустимого прогиба (6,85 мм) имело место после превышения нагрузки в 730 кг/м², т. е. в 2,4 раза выше нормативной для плит, предназначенных для жилья. При удельной нагрузке 2,2 т/м² прогиб плиты в средней части пролета достиг примерно 35 мм, однако видимых трещин в растянутой зоне изделия обнаружено не было. Плита не получила местного смятия и в местах опирания. При дальнейшем нагружении плиты до 8,9 т кинетика прогибов не регистрировалась. Вес брутто испытанной плиты составил 1,2 т, что как минимум на 15% легче пустотной железобетонной плиты такой же площади.

Анализ опыта применения мелкогазобетонных изделий из фибропенобетона и результатов испытаний крупногазобетонных изделий из фибропеножелезобетона показывает, что этот материал может успешно применяться в крупнопанельном

домостроении потому, что его свойства обеспечивают необходимые прочностные показатели достижение высокой теплоэффективности в сочетании, с возможностью получения гладких лицевых поверхностей любой конфигурации.

Перечисленные технологические и физико-механические свойства обеспечивают надежное соблюдение проектных механических, теплотехнических и акустических свойств зданий. Кроме того, универсальные формообразующие свойства фибропенобетонных смесей дают возможность разнообразить архитектурный облик интерьеров и фасадов. Свойства материала исключают возможность появления на его поверхности выколов и трещин в процессе транспортирования строительных конструкций. Высокая прочность при растяжении позволяет крепить к ним навесное оборудование, что невозможно при использовании любых других видов ячеистых бетонов. Поэтому они могут и должны применяться в технологиях крупнопанельного домостроения для того, чтобы программа «Комфортное и доступное жилье – гражданам России» была успешно реализована.

Список литературы

1. Коэн Ж.Л. Ле Корбюзье. Архитектор, 2008. 96 с.
2. Новиков А.В. Новый подход к управлению качеством при выполнении фасадных работ // Стройпрофиль, 2004. № 3. С. 32–34.

3. Алехин С.В., Новиков А.В. Типология дефектов систем теплоизоляции мокрого типа // Стройпрофиль, 2004. № 6. С. 44–48.
4. Застава М.М. К оценке усадки и ползучести ячеистых бетонов // Сб.тр.: Ячеистые бетоны. Вып. 2. Л.: Стройиздат. 1972. С. 21–29.
5. Моргун В.Н. Теоретическое обоснование закономерностей конструирования структуры пенобетонов // М-лы международного конгресса «Наука и инновации в строительстве SIB-2008». Том 1. Современные проблемы строительного материаловедения и технологии. Книга 1. Воронежский ГАСА, 2008. 333–337.
6. Моргун Л.В., Богатина А.Ю., Смирнова П.В., Моргун В.Н., Набокова Я.С. О ячеистом бетоне пониженной сейсмоустойчивости // Строит. материалы». 2010, № 3. С. 73–76.
7. Моргун Л.В., Смирнова П.В., Моргун В.Н. Регулирование прочностных свойств пенобетонов с помощью температуры // Теория и практика производства и применения ячеистого бетона в строительстве. Сб. тр., Севастополь, 2007. С. 199–202.
8. Моргун Л.В. Механизм формирования пониженной проницаемости в фибробетонах слитной и ячеистой структур// Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, Белгород, 2003. № 4. С. 84–88.



**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ЦЕНТР ПРОЕКТНОЙ ПРОДУКЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»
(ОАО ЦПП)**

ОСУЩЕСТВЛЯЕТ

ведение Федерального фонда нормативной, методической, типовой проектной документации и других изданий для строительства, архитектуры и эксплуатации зданий и сооружений.

ИЗДАЕТ И РАСПРОСТРАНЯЕТ

- ❑ федеральные нормативные документы (СНиП, ГСН, ГЭСН, ФЕР, ГОСТ, ГОСТ Р, СП, СН, РДС, НПБ, СанПиН, ГН) — официальные издания
- ❑ методические документы и другие издания по строительству (рекомендации, инструкции, указания)
- ❑ типовую проектную документацию (ТПД) жилых и общественных зданий, предприятий, зданий и сооружений промышленности, сельского хозяйства, электроэнергетики, транспорта, связи, складского хозяйства и санитарной техники
- ❑ справочно-информационные издания о нормативной, методической и типовой проектной документации (Информационный бюллетень, Перечни НМД и ТПД и др.)
- ❑ Общероссийский строительный каталог (тематические каталоги, перечни, указатели)
- ❑ проекты коттеджей, садовых домов, бань, хозяйственных построек, теплиц

ОАО ЦПП осуществляет сертификацию проектной документации на строительные конструкции и объемно-планировочные и конструктивные решения зданий и сооружений. Центр аккредитован в качестве Органа по сертификации в Системе ГОСТ Р (ОС «ГУП ЦПП» — аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.11CP48).

ТЕЛЕФОНЫ ДЛЯ СПРАВОК

ОТДЕЛ ЗАКАЗОВ И РЕАЛИЗАЦИИ	(495)482-4294	ОТДЕЛ ФОНДА ДОКУМЕНТАЦИИ	(495)482-4112
ПРОЕКТНЫЙ КАБИНЕТ	(495)482-4297	ОТДЕЛ СЕРТИФИКАЦИИ	(495)482-0778
ФАКС: (495)482-4265			

Наш адрес: 127238, Москва, Дмитровское шоссе, 46, корп. 2

**11-14
МАЯ
2011
КРАСНОЯРСК**



XIX СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ
И ОТДЕЛОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.
МАЛОЭТАЖНОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ.
ЖКХ И ЭКОЛОГИЯ.**



- строительные и отделочные материалы, технологии и оборудование для их производства;
- окна, двери, оборудование и комплектующие для их производства;
- проекты, технологии и материалы для малоэтажного домостроения;
- кровельные и изоляционные материалы, системы тепло-, газо-, водоснабжения;
- товары для дома и интерьера;
- городская инфраструктура, технологии, машины и оборудование коммунального хозяйства.

Официальная поддержка:



Информационная поддержка:



МВЦ «Сибирь», ул. Авиаторов, 19
тел./факс: (391) 22-88-405,
22-88-611 (круглосуточно)
www.krasfair.ru

М.Ю. ГРАНИК, канд. техн. наук, зав. лабораторией технологии декоративных и модифицированных бетонов, П.И. ГРИГОРЬЕВА, Н.В. ПЛАКСЕНКО, инженеры, ОАО «ЦНИИЭП жилища» (Москва)

Новый вид заводской отделки крупнопанельных зданий

Возрождение и совершенствование крупнопанельного домостроения невозможно без улучшения качества изготовления изделий и повышения архитектурной привлекательности полносборных зданий. Важная роль здесь отводится отделке панелей наружных стен и других элементов фасада, таких как ограждения лоджий, декоративных панелей, экранов и т. п.

В настоящее время существует большое разнообразие видов и способов фасадной отделки зданий, но они не в полной мере отвечают требованиям, предъявляемым к современным ограждающим конструкциям.

Ранее фирмами «Décor-Stones corporation» и «Baugamix» предлагались декоративные штукатурные составы на основе каменной крошки и полимерного связующего для внешней и внутренней отделки зданий. Однако эти составы и технологии их нанесения ориентированы в основном на использование в уже построенных зданиях и плохо применимы к заводской технологии производства.

В связи с этим ЦНИИЭП жилища совместно с ООО НПК «НИКА» и рядом других организаций были проведены научно-практические исследования по разработке и применению декоративных фасадных покрытий для отделки бетонных поверхностей, в том числе панелей наружных стен и панелей ограждения лоджий. Исследования проводили в лабораторных и заводских условиях. Отдельные виды покрытий наносили на панели наружных ограждений в условиях Бескудниковского комбината строительных материалов и Перовского комбината строительных материалов.

Суть предлагаемой заводской технологии заключается в применении предварительно изготовленных декоративных ковров, в которых фактурный слой нанесен на гибкую основу. Это предполагает, что крепление декоративных покрытий может выполняться двумя технологическими приемами: первый — в виде ковров, которые укладываются в форму до бетонирования и изготавливаются с панелью в едином цикле, и второй — в виде ковров, которые приклеиваются на готовую панель после тепловлажностной обработки.

В первом случае декоративные ковры представляют собой многослойную конструкцию, основой которой является геотекстиль. На него нанесен уплотняющий слой из полимера и мелкого песка, который препятствует проникновению сквозь поверхность цементного теста (или молока). Поверх уплотняющего слоя расположен непосредственно декоративный слой из каменной крошки размером 1–3 мм и бесцветного полимера. Для повышения адгезии к бетону геотекстиль со стороны, прилегающей к панели, обрабатывается составом, содержащим полимер, цемент и воду в равных пропорциях. Для гарантированного сцепления ковров с бетонной поверхностью панели на обратной стороне выполняются анкеры. Помимо указанных слоев лицевая поверхность ковра защищается от протечек цементного теста полиэтиленовой пленкой, которая крепится по контуру к торцам ковра термоклеем. К полиэтиленовой пленке

по периметру и в центре ковра приклеивается двухсторонний скотч, чтобы исключить смещение ковра при формировании и затекание цементного теста под ковер.

Во втором случае декоративный слой наносится непосредственно на основу из геотекстиля. Такой декоративный ковер может клеиться как целиком, так и разрезаться на отдельные элементы разного размера и формы с последующим созданием сложного рисунка.

В качестве крошки для декоративного слоя могут быть использованы разнообразные материалы искусственного и естественного происхождения, в том числе отходы пиления или дробления каменного производства. Для повышения цветового разнообразия помимо крошки естественной окраски целесообразно применять крошку, искусственно окрашенную светостойкими пигментами. Кроме того, можно добавлять пигмент в полимер, используя белую мраморную крошку (рис. 1).

В качестве клеящего вещества применяется водная дисперсия акрилового полимера с различными добавками, в том числе повышающими устойчивость к ультрафиолетовому излучению, морозостойкость и т. п.

На конструкцию стеновой панели с защитно-декоративной отделкой, анкеровку декоративного ковра и способы изготовления панели поданы две заявки на выдачу патентов.

Ковры обладают достаточной гибкостью, чтобы плотно прилегать к поддону формы, и прочностью, чтобы выдерживать погрузочно-разгрузочные, транспортные и технологические воздействия (рис. 2).

Значение сопротивления паропроницанию декоративных ковров предлагаемой конструкции составляет приблизительно $0,12 \text{ м}^2 \cdot \text{ч Па/мг}$, что в несколько раз ниже аналогичного значения для бетона. Учитывая это, можно гарантировать отсутствие влагонакопления под поверхностью ковров при эксплуатации панелей наружных стен и деструктивных изменений, связанных с замораживанием-оттаиванием.

Приблизительная стоимость 1 м^2 декоративного ковра в зависимости от использованных материалов без учета затрат на изготовление составляет от 200 до 320 руб.

При изготовлении декоративных ковров по первому технологическому варианту выполняются следующие операции:

- укладка геотекстиля и устройство анкеров;
- дозирование и приготовление смеси для уплотняющего слоя из акрилового полимера и люберецкого песка;
- нанесение приготовленной смеси с последующей сушкой;
- дозирование и приготовление смеси для декоративного слоя из акрилового полимера и мраморной крошки;
- нанесение приготовленной смеси с последующей сушкой;
- обрезка ковра по размерам;
- устройство защитного полиэтиленового слоя и его термофиксация к краям ковра;



Рис. 1. Варианты декоративных покрытий ковров



Рис. 2. Укладка декоративного ковра в форму

- наклейка на полиэтилен элементов из двухстороннего скотча для крепления ковра к форме;
- обработка прилегающей к бетону части ковра составом, повышающим адгезию, с последующей сушкой. Для второго технологического приема процесс изготовления ковра значительно упрощается:
- укладка геотекстиля;
- дозирование и приготовление смеси для декоративного слоя из акрилового полимера и мраморной крошки;
- нанесение приготовленной смеси с последующей сушкой;
- обрезка ковра по размерам.

Несмотря на упрощение технологии изготовления ковров во втором случае, первый вариант является более предпочтительным, так как позволяет выполнять все процессы независимо от основного производства панелей и получать полностью готовое фасадное покрытие, не требующее дополнительных отделочных операций после распалубки изделий.

Вместе с тем по архитектурным соображениям возможно применение комбинации нескольких способов, когда к большей части поверхности панели покрытие приформовывается, а на отдельные элементы сложной формы покрытие наклеивается или наносится в виде штукатурного раствора.

Участок по производству декоративных ковров должен включать:

- пост промежуточного складирования материалов;
- пост дозирования и перемешивания материалов;
- стенд с установкой по укладке различных видов смесей для декоративных ковров;
- камеры ускоренной сушки ковров с принудительной вентиляцией;



Рис. 4. Панель ограждения лоджии ОЛ-4 с декоративным покрытием из краше ной мраморной крошки



Рис. 3. Панель ограждения лоджии сразу после распалубки

- стенд для обрезки ковров и крепления защитного слоя;
- пост комплектации и хранения готовых декоративных ковров.

Размещение и количество необходимого оборудования определяется требуемой производительностью данного участка, которая зависит в первую очередь от потребности основного производства. Перевозка на пост укладки или промежуточного складирования в формовочном цехе готовых комплектов декоративных ковров для каждого изделия выполняется внутризаводским транспортом.

В настоящее время в ЦНИИЭП жилища разрабатывается опытно-промышленная установка по механизированному нанесению различных видов слоев для изготовления декоративных ковров.

Важной частью работ, выполненных в институте, явились лабораторные исследования по повышению адгезии декоративных ковров и совершенствованию их конструкции. На их основе в институте были изготовлены образцы и проведены испытания в ГУП «НИИМосстрой» на морозостойкость и адгезию декоративных ковров к бетону, которые показали, что абсолютные значения прочности сцепления ковров с бетоном после 150 циклов замораживания-оттаивания снижаются с 0,65 МПа до 0,43–0,56 МПа. Этого достаточно для надежной фиксации ковров к бетонной поверхности панели при эксплуатации. Составы бетона испытанных образцов с декоративным покрытием и полученный класс по морозостойкости F150 соответствуют требованиям, предъявляемым к большинству панелей наружных ограждений, выпускаемых на ДСК и заводах КПД.

Предложенный способ отделки наружных стеновых панелей декоративными коврами хорошо вписывается

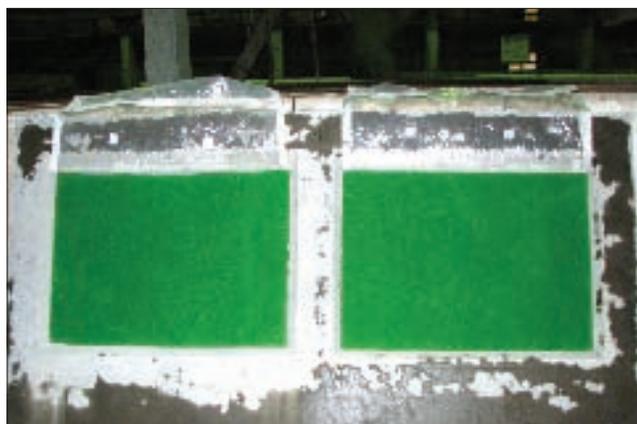


Рис. 5. Панель ограждения лоджии ОЛ-4 с декоративным покрытием из белой мраморной крошки с добавлением зеленого пигмента

в существующую технологию производства. Декоративные ковры изготавливают отдельно от основного производства, и дополнительные технологические операции, связанные с подготовкой форм, укладкой ковров, а также с мероприятиями после распалубки готовых изделий, практически не влияют на продолжительность всего технологического процесса.

Укладка декоративных ковров выполняется на посту подготовки форм сразу после их чистки. Перед укладкой дополнительно по контуру ковра поверхность очищают от пыли и обезжиривают. Затем снимают защиту клеящего слоя скотча и декоративные ковры поочередно «лицом вниз» укладывают в форму. При необходимости ковры выравнивают и после этого плотно прижимают в местах расположения скотча. По окончании укладки и фиксации по коврам можно ходить, что бывает необходимо при выполнении других технологических операций. Далее выполняют смазку поверхностей формы, не закрытых декоративными коврами. На этом операции по созданию декоративного покрытия завершены, и можно укладывать арматурные каркасы, утеплитель и производить бетонирование изделия в соответствии с принятой на предприятии технологией изготовления панелей. После тепловлажностной обработки (ТВО) и распалубки изделий полиэтиленовая пленка надрезает сторонам контура ковра и откидывается для ускорения высыхания покрытия. В дальнейшем пленка может служить защитой при перевозке панелей и окончательно удаляется только при монтаже (рис. 3).

Рассмотренный способ декоративной отделки панелей по согласованию с руководством ОАО ХК «Главмосстрой» был проверен при изготовлении панелей ограждения лоджий ОЛ-4 серии ГМС 2001 на Перовском комбинате строительных материалов (ПКСМ). В заводских условиях изготовили три панели с различными вариантами декоративных ковров (рис. 4–6). Ковры для этих панелей производили вручную.

Декоративные ковры легко устанавливались и фиксировались в форме. Надежность крепления ковров к форме для всех вариантов была хорошей. Протечек цементного теста на фактурный слой ковров по площади, а также по их контуру обнаружено не было. Повреждения поверхности ковров, сколов, вздутий, отслоений и каких-либо проявлений воздействия высоких температур при ТВО также не выявлено. При бетонировании, ТВО и распалубке полиэтиленовая пленка надежно защищала лицевую поверхность ковра, деформируясь, но не разрушаясь.

Фасадное покрытие, применяемое для изготовления декоративных ковров, имеет высокие архитектурные, физико-механические и эксплуатационные показатели:

- большое разнообразие цветов и оттенков;
- сохранение натуральных цветов каменных материалов;
- стойкость к выцветанию покрытия;
- стойкость покрытия к солнечной радиации и ультрафиолету;
- прочность и эластичность декоративных ковров;
- водонепроницаемость покрытия при достаточной паропроницаемости;
- морозостойкость покрытия;
- экологическая и гигиеническая безопасность покрытия;
- возможность очистки покрытия водными растворами ПАВ;
- пожаробезопасность покрытия.

Предлагаемый способ заводской отделки панелей наружных стен обладает рядом неоспоримых преимуществ:

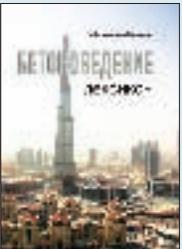
- изготовление декоративных ковров может быть организовано независимо от основного производства панелей;



Рис. 6. Панель ограждения лоджии ОЛ-4 с декоративным покрытием из белой мраморной крошки с добавлением оранжевого пигмента

- конструкция ковра обеспечивает защиту декоративной поверхности от протечек цементного теста;
- надежная система крепления декоративных ковров к бетонной поверхности панели;
- простота укладки и фиксации декоративных ковров в форме;
- покрытие на основе декоративных ковров не требует дополнительной доводки после распалубки панелей;
- полиэтиленовая пленка после распалубки панелей может использоваться в дальнейшем и при транспортировке;
- себестоимость декоративного покрытия сопоставима с облицовкой плиткой при большем разнообразии.

Ключевые слова: крупнопанельное домостроение, декоративная отделка панелей, декоративная штукатурка, заводская отделка



А.В. Ушерв-Маршак

БЕТОНОВЕДЕНИЕ

ЛЕКСИКОН

М.: РИФ «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ», 2009. 112 с.

Издание подготовлено в виде толкового словаря, ориентированного на формирование понятийно-терминологического аппарата бетоноведения – одной из динамично развивающихся, сложных и специфических областей материаловедения. Учтены тенденции международной интеграции науки о бетоне и его технологии.

«Бетоноведение: лексикон» содержит более 650 терминов и понятий, 150 аббревиатур международно признанных словосочетаний, наиболее часто употребляемых в профессиональной научно-технической литературе и нормативных документах. Особенность издания состоит в насыщенности информацией физико- и коллоидно-химического характера в связи с возрастающей ролью этих знаний при обосновании составов, структур, свойств, технологических процессов получения и службы бетона.

Издание рассчитано на широкий круг представителей науки, образования, в том числе учащихся вузов и колледжей, практики строительной сферы.

Цена 1 экз. без почтовых услуг 250 р., НДС не облагается

Книгу можно заказать с сайта издательства

www.rifsm.ru

Тел./факс: (499) 976-20-36, 976-22-08

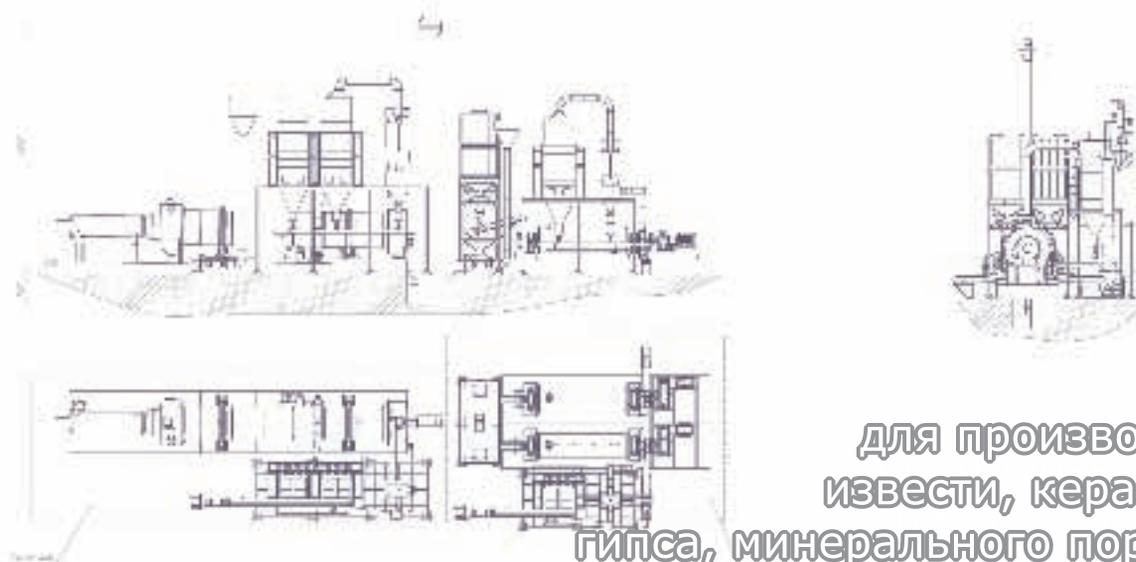
e-mail: mail@rifsm.ru

от чертежа до завода один шаг



СТРОММАШ

Производственные комплексы



для производства
известки, керамзита
гипса, минерального порошка
помола и сушки инертных материалов
термической утилизации отходов бурения

Технологическое оборудование



Инжиниринг и сервис

WWW.STROMMASH.RU

+7/846/279 28 04
+7/846/279 29 04
td@strommash.ru

ETC

Группа компаний
«Единая Торговая Система»

Санкт-Петербург
7 812 703 103 5

Москва
7 495 660 20 68

Екатеринбург
7 343 21184 19

Новосибирск
7 383 362 01 75

Киев
380 44 502 50 00

Алматы
7 727 385 66 36

Минск
375 17 295 69 03

www.utsrus.com



Поликарбоксилатные пластификаторы (CP (LG, Южная Корея), Adva Flow (GRACE, Швеция)

Ускорители твердения (Rapido 3 (Laston, Италия)

Воздухововлекающие добавки (Darex HPA, Darex AEA L (GRACE, Швеция)

Поверхностные замедлители схватывания бетона (DRC 6 (GRACE, Швеция)

Противоморозные добавки (Dagaset 303 (GRACE, Швеция)

Форморазделительные масла (Pieri LM6-13, Pieri Decobio S-32, Pieri LM 33 (GRACE, Швеция)

Текстильные материалы для армирования бетона (ARC 15-2400 (Xiangfan, Китай) Cemfil 61/2 (OCV Reinforcements, Испания)

Издательство «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ» керамической промышленности

И з д а н и е с п е ц и а л ь н о й л и т е р а т у р ы

Готовится
2-е изд.



Международный
многопрофильный проект



Деловые поездки
на профильные
выставки

CERAMICS CHINA

Гуанчжоу, Китай
май 2011 г.
май 2012 г.

CERAMITEC

Мюнхен, Германия
май 2012 г.



Римини, Италия
октябрь, 2012 г.

Приглашаем посетить машиностроительные
и кирпичные заводы Испании
в составе делегации журнала
«Строительные материалы»®
в октябре 2011 г.

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ**

журнал
«Строительные материалы»®



ИНФОКОМ
www.yarinfo.com

Выставочная компания
«Инфоком»

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«РАЗВИТИЕ КЕРАМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ»

КЕРАМТЭКС

1–3 июня 2011 г.
РОССИЯ, ЯРОСЛАВЛЬ
ГКВК «СТАРЫЙ ГОРОД»

NEW

**I специализированная тематическая выставка
«ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КЕРАМИКЕ»**



**ПОСЕЩЕНИЕ ПЕРЕДОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ РОССИИ –
ЗАО «НОРСКИЙ КЕРАМИЧЕСКИЙ ЗАВОД»**

Спонсоры конференции:



Кирпичное объединение «Победа ЛСР»



Норский керамический завод

Руководитель проекта – Юмашева Елена Ивановна
Менеджер проекта – Лескова Елена Львовна

Россия, 127434, Москва, Дмитровское шоссе, д. 9, стр. 3
Тел./факс: +7 (499) 976-22-08, 976-20-36, моб. +7 (910) 437-03-98

www.rifsm.ru

mail@rifsm.ru

www.keramtex.ru

А.Н. ЛУГОВОЙ, канд. техн. наук, нач. лаборатории ООО «Бийский завод стеклопластиков» (г. Бийск, Алтайский край)

Повышение энергоэффективности ограждающих конструкций

Эффективность конструкции системы утепления здания можно оценить по соотношению цена-качество, где цена – совокупность всех затрат на материалы и комплектующие, входящие в систему, на монтаж системы, а также затраты при эксплуатации системы утепления в течение ее срока службы; качество – удовлетворение характеристик утепленного здания нормируемым показателем сопротивления теплопередаче $R_{0}^{пр}$.

При всем разнообразии набора конструктивных элементов, входящих в те или иные фасадные системы, все известные на сегодняшний день фасадные системы содержат крепежные элементы – тарельчатые дюбели, предназначенные для надежного крепления теплоизолирующего слоя к утепляемой стене. Для Бийского завода стеклопластиков как производителя тарельчатых дюбелей «Бийск», одной из отличительных особенностей которых является распорный элемент (РЭ) из стеклопластика, важным и естественным является оценить эффективность применения выпускаемой им продукции. Следует отметить, что сравнительные испытания дюбелей со стеклопластиковыми и стальными распорными элементами, проведенные независимыми аккредитованными испытательными центрами показали, что дюбели со стеклопластиковыми распорными элементами не уступают по прочности закрепления в стенах из любых материалов, в том числе ячеистых бетонов, дюбелям со стальными распорными элементами и даже несколько превосходят их.

Дюбели при креплении утеплителя к стене пронизывают его и вносят возмущения в температурное поле системы утепления (рис. 1).

Степень этого возмущения зависит от теплопроводности элементов дюбеля, их количества на единице площади утепляемой стены и может быть оценена коэффициентом теплотехнической однородности r :

$$r = R_{пр}/R_0,$$

где $R_{пр}$ – приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции с учетом теплопроводных включений, $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$; R_0 – сопротивление теплопередаче однородной ограждающей конструкции.

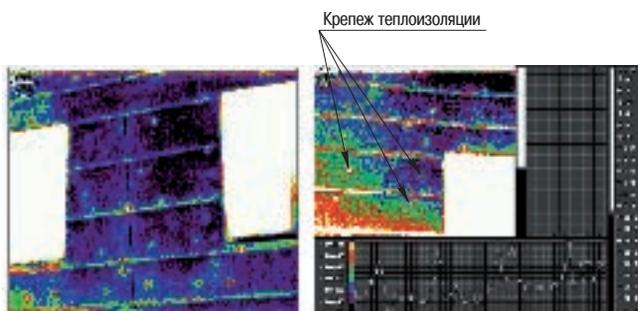


Рис. 1. Термограммы утепленных фасадов (теплоизоляция закреплена дюбелями со стальным распорным элементом)

Для определения численного значения такого возмущения в НИИ строительной физики РААСН были проведены расчеты приведенного сопротивления теплопередаче систем утепления, в которых установлены дюбели «Бийск» со стальным и стеклопластиковым распорным элементом. Рассчитанные при этом коэффициенты теплотехнической однородности r для сравниваемых систем утепления приведены в таблице.

На основании характеристик, приведенных в таблице, на стадии проектирования системы утепления можно рассчитать ее характеристики и оценить эффективность применения дюбеля «Бийск» со стеклопластиковым распорным элементом.

Рассчитаем, например, толщину утеплителя, необходимую для утепления стены здания первой группы, расположенного в Новосибирске (нормируемое сопротивление теплопередаче $R_{0}^{пр} = 3,69 м^2 \cdot ^\circ C / Вт$). Утепление выполняется минераловатными плитами с удельной теплопроводностью $\lambda_B = 0,046 Вт / (м \cdot ^\circ C)$.

Толщина утеплителя для стены без теплопроводных включений (δ_0) составит 170 мм.

При креплении плиты утеплителя площадью $1 м^2$ пятью дюбелями со стальными распорными элементами толщина выбранного утеплителя, необходимая для обеспечения нормируемого сопротивления теплопередаче, составит: $\delta_{тр} = \delta_0 / r = 170 / 0,897 = 189,5 \approx 190$ мм. Увеличение толщины утеплителя относительно системы без теплопроводных включений дюбелей составляет $(190 - 170) / 170 \cdot 100 = 11,8\%$, а при креплении плиты утеплителя площадью $1 м^2$ десятью дюбелями со стальными распорными элементами необходимая толщина утеплителя составляет $170 / 0,816 = 208,3 \approx 210$ мм с учетом, что рекламируемая фирмой градация толщин выпускаемых плит составляет 5 мм. В этом случае увеличение толщины утеплителя относительно системы утепления без теплопроводных включений составит $(210 - 170) / 170 \cdot 100 = 23,5\%$.

При креплении этой же плиты утеплителя пятью дюбелями со стеклопластиковыми распорными элементами толщина утеплителя, необходимая для обеспечения нормируемого сопротивления теплопередаче, составит $170 / 0,999 = 170,17 \approx 170$ мм (увеличения толщины не происходит). При креплении плиты десятью дюбелями со стеклопластиковыми распорными элементами необходимая толщина составляет $170 / 0,998 = 170,34 \approx 170$ мм (увеличения толщины не происходит).

Конструкция дюбеля	Количество дюбелей на $1 м^2$, шт.	Коэффициент теплотехнической однородности r
Дюбель «Бийск» типа ДС-1 со стальным распорным элементом	5	0,897
	10	0,816
Дюбель «Бийск» типа ДС-1 со стеклопластиковым распорным элементом	5	0,999
	10	0,998



Рис. 2. Трехслойная железобетонная панель с применением гибких связей из стеклопластиковой арматуры диаметром 7,5 мм: а – макет; б – установка дюбелей; в – монтаж арматуры

Следует обратить внимание, что расчет проведен для плиты утеплителя площадью 1 м^2 . Обычно плиты выпускают площадью менее 1 м^2 – в этом случае эффект от применения дюбеля со стеклопластиковым распорным элементом будет еще большим, так как на единицу площади будет приходиться большее количество теплопроводных элементов, снижающих коэффициент теплотехнической однородности.

Таким образом, может быть определена одна из составляющих в соотношении цена-качество – стоимость утеплителя при обеспечении нормируемого сопротивления теплопередаче. На основании этого можно произвести оценку эффективности применения дюбеля «Бийск» со стеклопластиковым распорным элементом.

Бийский завод стеклопластиков также выпускает гибкие связи из стеклопластиковой арматуры диамет-

ром 7,5 мм, которые используются для производства трехслойных железобетонных панелей (рис. 2).

Низкая теплопроводность стеклопластика позволяет устранить мостики холода, повысив теплоэффективность панели, либо сократить толщину теплоизоляции, обеспечивая нормированное сопротивление теплопередаче. Благодаря удобству монтажа удается повысить скорость технологического процесса. Собственная запатентованная технология механической фиксации обеспечивает высокую прочность закрепления в бетоне. Гибкие связи из стеклопластиковой арматуры диаметром 7,5 мм применяются с 1999 г. на железобетонных комбинатах страны и ближнего зарубежья.

Ключевые слова: стеклопластик, дюбель, распорный элемент, теплопроводность.



БИЙСКИЙ ЗАВОД СТЕКЛОПЛАСТИКОВ

Энергоэффективный крепеж



Дюбель фасадный ДС-1,2,3 «Бийск»



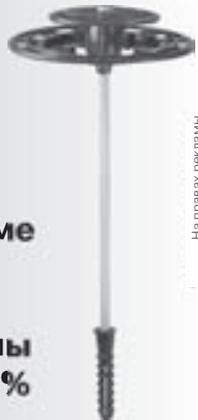
Дюбель с металлическим РЭ
Дюбель ДС-2 «Бийск»

- 15..20%

Отсутствие мостиков холода

Долговечность в фасадной системе

Возможность сокращения толщины теплоизоляции на 15-20%



На правах рекламы

659316, Алтайский край, г. Бийск, ул. Ленинградская, 60/1
тел./факс (3854) 442-444, e-mail: spa@bzs.ru



В.М. ГОРИН, канд. техн. наук, генеральный директор, С.А. ТОКАРЕВА, директор, ЗАО «НИИКерамзит»; Ю.С. ВЫТЧИКОВ, канд. техн. наук, Самарский государственный архитектурно-строительный университет (Самара)

Современные ограждающие конструкции из керамзитобетона для энергоэффективных зданий

Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий согласно [1] оценивается по величине удельного расхода тепловой энергии на отопление по формуле:

$$q_h^y = 10^3 \cdot Q_h^y / (A_h \cdot D_d),$$

где Q_h^y — расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода, кДж; A_h — отапливаемая площадь здания, м²; D_d — количество градусо-суток отопительного периода, °С · сут.

Класс энергетической эффективности здания оценивается по величине отклонения расчетного или фактического значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания от нормативного.

Классы А–В (очень высокий, высокий и нормальный) устанавливаются согласно [1] для вновь возводимых и реконструируемых зданий на стадии проектирования и впоследствии уточняются по результатам теплотехнического обследования ограждающих конструкций.

Проведенное в работе [2] исследование выявило влияние теплозащитных характеристик ограждающих конструкций на энергоэффективность жилого здания.

На рис. 1 представлена зависимость удельного расхода тепловой энергии на отопление здания от значения приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен, анализ которой позволяет сделать следующие выводы.

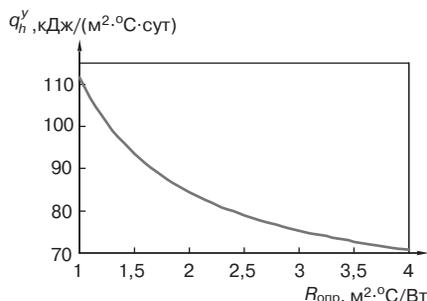


Рис. 1. Зависимость удельного расхода тепловой энергии на отопление здания от приведенного сопротивления теплопередаче наружной стены

1. Увеличение значения приведенного сопротивления теплопередаче от 1 до 2 м²·°C/Вт приводит к снижению величины q_h^y на 25%;

2. Увеличение приведенного сопротивления теплопередаче от 1 до 3,2 м²·°C/Вт приводит к снижению лишь на 33,9%;

3. При проектировании наружных стен из однослойных ограждающих конструкций экономически целесообразно добиваться уровня их теплозащиты, соответствующего потребительскому подходу, то есть в пределах от 2 до 2,5 м²·°C/Вт для большинства районов Европейской части России.

Производимые в СССР наружные панели из керамзитобетона, которые изготавливались методом формования, имели достаточно высокую плотность ($\rho = 1000–1100 \text{ кг/м}^3$) и по своим теплозащитным характеристикам существенно уступают современным нормативным требованиям.

При толщине стеновых панелей от 0,35 до 0,4 м они имеют сопротивление теплопередаче в пределах от 1 до 1,2 м²·°C/Вт.

В настоящее время выделить следующие направления по повышению теплозащитных характеристик изделий из керамзитобетона:

- применение поризованного керамзитобетона;
- использование крупнопористого керамзитобетона;
- использование эффективных керамзитобетонных камней с воздушными прослойками;
- применение беспесчаного керамзитобетона.

Разработкой технологий возведения зданий с применением керамзитобетона занимался д-р техн. наук, профессор Б.С. Комиссаренко [3]. Под его руководством была разработана конструкция стеновой панели толщиной 400 мм. По результатам испытаний панели в климатической камере, проведенных в Самарском государственном архитектурно-строительном университете, значение приведенного сопротивления теплопередаче составило $R_0^{np} = 2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$, что соответствует современным нор-

мативным требованиям по теплозащите для жилых зданий.

На ОАО «Керамзит» и ЖБИ-3 Самары освоен выпуск пустотелых стеновых керамзитобетонных камней из керамзитобетона с плотностью $\rho = 500–700 \text{ кг/м}^3$, которые нашли широкое применение в Самаре при строительстве монолитных каркасных зданий.

Эффективными стеновыми материалами для современного строительства являются керамзитобетонные блоки нового поколения, которые отличаются высокой механической прочностью, постоянством теплотехнических характеристик при эксплуатации. Высокие теплозащитные свойства керамзитобетонных блоков обусловлены не только пористостью керамзита, но, кроме того, замкнутыми межзерновыми пустотами в структуре блока, а также наличием эффективной щелевой пустотности.

Керамзитобетонные блоки типа «ТермоКомфорт» формируют из крупнопористого керамзита (рис. 2), каждая гранула которого заключена в оболочку из цементного камня толщиной порядка 150 микрон. Конструкция блока отвечает теплотехническим нормам для региона Самары: длина блока соответствует расчетной толщине стены, пазогребневая конструкция боковых граней позволяет осуществлять кладку без раствора в вертикальных швах. Точность геометрических размеров блока позволяет делать кладку при минимальной толщине клеевого состава в горизонтальных швах. Кладку можно осуществлять на обычном цементно-песчаном растворе с воздушной прослойкой в горизонтальном шве, что позволяет предотвратить образование мостиков холода по горизонтальному шву.

Дополнительное снижение теплопотерь достигается при использовании теплого кладочного раствора на керамзитовом песке. Еще большее увеличение термосопротивления получается при использовании теплых штукатурок, что дополнительно увеличивает теплоэффектив-

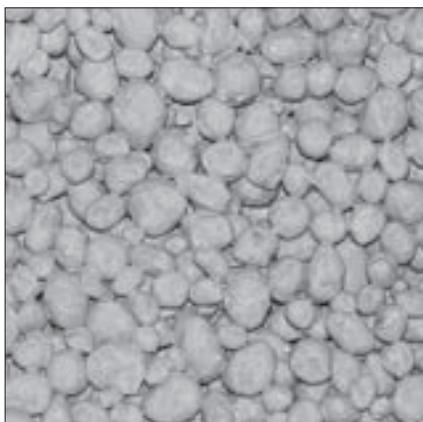


Рис. 2. Крупнопористый керамзитобетон

ность такой однослойной керамзитобетонной стены.

По результатам испытаний фрагментов наружных стен, проведенных ОАО «Завод керамзитового гравия» (г. Новолукомль, Республика Беларусь) в климатической камере РУП «Института БелНИИС», теплопроводность кладки из щелевых керамзитобетонных блоков с пазогребневой конфигурацией составила $0,16 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ при средней плотности $605 \text{ кг}/\text{м}^3$, что соответствует приведенному сопротивлению теплопередаче $R_0^{\text{пр}} = 3,34 \text{ м}^2\cdot\text{°С}/\text{Вт}$. В настоящее время в Республике Беларусь строится большое количество офисных центров и жилых зданий с использованием однослойных конструкций стен из керамзитобетона.

На ООО «Керамзит» (г. Рязань) освоен выпуск высокоэффективных керамзитобетонных блоков плотностью $350\text{--}700 \text{ кг}/\text{м}^3$, теплопроводностью $0,09\text{--}0,14 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$, прочностью М15–М25, приведенным сопротивлением теплопередаче $R = 2,1\text{--}4,1 \text{ м}^2\cdot\text{°С}/\text{Вт}$ (для стены толщиной 40 см, рис. 3).

В Московском институте материаловедения и эффективных технологий (Московский ИМЭТ) разработана технология крупнопористого бе-

тона «Капсимэт». Заполнитель вместе с вяжущим в течение нескольких минут подвергается интенсивному механическому воздействию в специальных машинах-капсуляторах, где покрывается оболочкой (капсулой) вяжущего вещества, при последующем твердении которого образуется монолитная структура крупнопористого бетона [4].

Технология открывает широкие возможности для возведения ограждающих конструкций из крупнопористого керамзитобетона, в том числе в условиях строительной площадки, существенно ускоряя и удешевляя возведение стен путем монолитной заливки. Удешевление стоимости такого бетона связано с минимальным расходом вяжущего, что обусловлено распределением его тонким слоем на поверхности зерен заполнителя и обеспечением контакта в точках соприкосновения. При использовании керамзита расход портландцемента на омоноличивание 1 м^3 стены составляет $120\text{--}140 \text{ кг}$ [5].

На предприятиях Самарской области: ООО «Экоресурс» (г. Тольятти), ООО «Завод керамзитового гравия» (г. Октябрьск) и ВОАО «Опытный завод СМ и К» (г. Тольятти) организован выпуск стеновых блоков из крупнопористого беспесчаного керамзитобетона.

На предприятии ООО «Экоресурс» производятся вибропрессованием керамзитобетонные панели средней плотностью $600, 700$ и $800 \text{ кг}/\text{м}^3$ с высокими теплозащитными свойствами наружных стен. При этом керамзитобетон плотностью 700 и $800 \text{ кг}/\text{м}^3$ производится с добавкой песка для увеличения прочности стеновых изделий.

Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента кладки наружной стены толщиной 390 мм в условиях эксплуатации А составило $3,05, 2,69$ и $2,54 \text{ м}^2\cdot\text{°С}/\text{Вт}$ при сред-



Рис. 3. Стеновые материалы из керамзитобетона производства ЗАО «Керамзит», г. Рязань

ней плотности керамзитобетонных камней $600, 700$ и $800 \text{ кг}/\text{м}^3$ соответственно.

Указанные выше камни широко используются в г. Тольятти при возведении несущих наружных стен малоэтажных зданий, а также в монолитно-каркасных зданиях в качестве самонесущих стен. На рис. 4 показан многоэтажный жилой дом, возводимый с применением керамзитобетонных камней ООО «Экоресурс» в комбинированной кладке наружных стен.

На рис. 5 представлен фрагмент наружной стены, выполненной из керамзитобетонных камней производства ООО «Экоресурс» со стороны помещения.

На предприятии ООО «Завод керамзитового гравия» (г. Октябрьск Самарской обл.) производятся стеновые блоки из беспесчаного керамзитобетона, облицованные керамической плиткой (рис. 6). Теплофизические характеристики



Рис. 4. Многоэтажный жилой дом, г. Тольятти Самарской обл.



Рис. 5. Вид наружной стены со стороны помещения

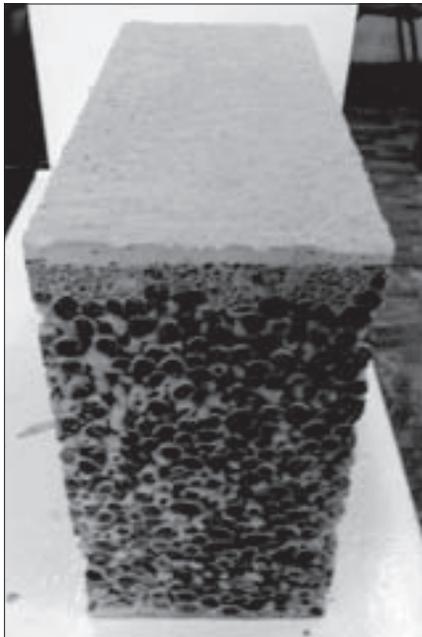


Рис. 6. Фрагмент стенового блока из беспесчаного керамзитобетона

производимых стеновых камней приведены в работе [6].

В ЗАО «НИИКерамзит» в настоящее время проводится работа по разработке конструкций стеновых блоков с применением крупнопористого теплоизоляционного керамзитобетона для жилых и общественных зданий, строящихся в

Санкт-Петербурге. Внутренний слой предлагается выполнять из конструкционно-теплоизоляционного керамзитобетона более высокой плотности, наружный слой — облицовочный (фактурный). Теплофизический расчет наружных стен выполняется с использованием метода безразмерных характеристик, реализованного в программном комплексе «Диффузия-2005» [5, 7].

По результатам проведенной работы планируется издать стандарт Союза производителей керамзита и керамзитобетона.

Ключевые слова: керамзитобетон, энергоэффективность, ограждающие конструкции, крупнопористый керамзитобетон, беспесчаный керамзитобетон, теплоэффективность, теплофизические характеристики, однослойная наружная стена.

Список литературы

1. СНиП 23-02–2003. Тепловая защита зданий. М.: Госстрой России, 2004. 40 с.
2. Бакрунов Г.А. Вытчиков А.Ю., Полонский В.М. Особенности расчета расхода тепла на отопление энергоэффективных зданий // Технологии, материалы, конструкции в строительстве. 2003. № 5 (15). С. 33–39.

3. Комиссаренко Б.С., Чикноворян А.Г. Ограждающие конструкции из керамзитобетона Самара: СамГАСА – РАТН (Поволжское отделение), 1997. 424 с.
4. Бикбау М.Я. КАПСИМЭТ – современная технология быстровозводимых зданий // Строит. материалы. Архитектура. 2004. № 3. С. 12–13.
5. Вытчиков Ю.С., Беляков И.Г. Программа расчета влажностного режима строительных ограждающих конструкций «Диффузия». Свидетельство об отраслевой регистрации разработки № 4981. Программа зарегистрирована в Отраслевом фонде алгоритмов и программ. Дата регистрации 4 июля 2005 г.
6. Горин, В.М., Токарева С.А., Вытчиков Ю.С., Шиянов Л.Л., Беляков И.Г. Применение стеновых камней из беспесчаного керамзитобетона в жилищном строительстве // Строит. материалы. 2010. № 2. С. 12–13.
7. ТСН 23-344–2003 Самарской области. Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий. Нормативы по энергопотреблению и теплозащите. Главное управление архитектуры и градостроительства Самарской области. Самара, 2004. 60 с.

ДВЕНАДЦАТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

ЭКСПОКАМЕНЬ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
«КРОКУС ЭКСПО», ПАВИЛЬОН 2, ЗАЛ 8
РОССИЯ, МОСКВА

ДОБАВА, ОБРАБОТКА, ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНОГО КАМНЯ

31-3
ИЮНЯ

www.expostone-russia.ru

ОРГАНИЗАТОРЫ:

- ТОРГОВО-ВЫСТАВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС «ЭКСПОСТРОЙ»
- ИНВЕСТИЦИОННАЯ ГРУППА АБСОЛЮТ
- КОМИТЕТ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПАЛАТЫ РФ ПО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВУ В СФЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖКХ

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

- РОССИЙСКОГО СОЮЗА СТРОИТЕЛЕЙ
- РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА ИНЖЕНЕРОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

ПРИ УЧАСТИИ:

- АССОЦИАЦИИ «ЦЕНТР КАМНЯ» (РОССИЯ)
- «HUMMEL GMBH» (ГЕРМАНИЯ)
- «CONFINDUSTRIA MARMOMACCHINE – Assomarmomacchine» (ИТАЛИЯ)

Л.М. КОЛЧЕДАНЦЕВ, д-р техн. наук, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет; Н.А. ЗУБОВ, ген. директор ЗАО «ЖБКиД»; Н.П. РОЩУПКИН, ген. директор ЗАО «Рощинострой»; А.Л. КОЛЧЕДАНЦЕВ, канд. техн. наук, ген. директор ООО «А-Стройплюс» (Санкт-Петербург)

Конструктивно-технологические решения сборно-монолитного здания экономического класса

Задача выбора рациональных конструктивно-технологических решений особенно актуальна применительно к строительству жилых зданий экономического класса. Эти здания предназначены в основном для двух групп населения. К первой группе относятся малоимущие, социально незащищенные: ветераны, инвалиды, пенсионеры, военнослужащие и другие, на которых распространяются льготы со стороны государства; сюда же относятся лица, переселяемые из ветхого и аварийного жилья. Финансирование строительства жилья для этих категорий населения предусматривается за счет федерального и муниципальных источников, бюджет которых ограничен.

К другой группе населения, ориентированного на строительство зданий эконом-класса, относятся представители нарождающегося так называемого среднего класса, которые хотят улучшить свои жилищные условия. Их доход выше прожиточного минимума, однако не настолько, чтобы приобрести жилье в элитных домах.

Большая часть населения, нуждающегося в улучшении жилищных условий, сосредоточена в больших и средних городах. Основные объемы ввода жилья будут обеспечиваться за счет строительства многоэтажных домов.

Из изложенного следует первое требование, предъявляемое к зданиям эконом-класса, — стоимость 1 м² жилой площади таких зданий должна быть ниже общерыночной.

Второе требование к зданиям эконом-класса: они должны быть быстровозводимыми. Это обусловлено масштабом и национальным уровнем проблемы. По ряду социально-экономических причин последние 15–20 лет государство практически не занималось решением жилищной проблемы. Физический износ жилого фонда, расслоение общества на богатых и малоимущих с преобладанием последних привели к ситуации, при которой дальнейшая отсрочка решения жилищной проблемы чревата социальными последствиями.

Третье требование, предъявляемое к жилым зданиям эконом-класса, касается вопросов качества: они должны быть надежны, долговечны и удовлетворять функциональным условиям их эксплуатации, соответствующим современному уровню развития экономики, техники и технологии. Требование надежности и долговечности предопределено назначением зданий (проживания людей) и большим жизненным циклом строительной продукции (70–100 лет и более).

С позиции стоимости, сроков и качества, этих противоречивых составляющих единой задачи, проведем краткий анализ существующего опыта строительства многоэтажных жилых зданий.

Полносборное строительство жилых зданий, получившее наибольшее распространение в Советском Союзе, после перехода России на рыночные отношения практически повсеместно, особенно в крупных городах

и мегаполисах, заменено монолитным домостроением. Остается невостребованным и забывается накопленный десятилетиями богатый опыт скоростного строительства жилых домов. Так, в Санкт-Петербурге из многих десятков строительных организаций, занимающихся жилищным строительством, лишь несколько возводят полносборные дома. Например, Гатчинский ДСК (Ленинградская обл.) проводит постоянную работу по совершенствованию объемно-планировочных решений панельных зданий, в том числе достаточно успешно решает проблему стыков наружных панелей.

Признавая известные недостатки полносборного строительства, например низкую восприимчивость панельных зданий к нештатным внешним динамическим воздействиям природного или техногенного характера, хотелось бы акцентировать внимание на следующих его преимуществах перед монолитным домостроением. Железобетонные конструкции, изготовленные в стационарных условиях (в цехе или на полигоне), имеют гарантированные показатели по прочности бетона, по трещиностойкости, обеспечиваемые в том числе за счет применения предварительно напряженной арматуры. Процесс возведения панельных зданий в меньшей мере подвержен негативному влиянию внешних климатических условий.

Монолитное домостроение в настоящее время в жилищном строительстве является наиболее распространенным. По сравнению со сборными качество монолитных зданий лучше в части надежности, долговечности, архитектурной выразительности.

Главный недостаток монолитного домостроения состоит в большей трудоемкости по сравнению со сборными, в негативном влиянии погодных условий, прежде всего отрицательной температуры наружного воздуха, на процессы бетонирования и выдерживания бетона.

Последнее обстоятельство особенно характерно для России с ее суровыми природно-климатическими условиями. Например, в Северо-Западном регионе, в том числе в Санкт-Петербурге, в течение 7 месяцев из 12 следует применять зимние методы бетонирования.

Сборно-монолитные здания — компромиссный вариант между полносборным и монолитным домостроением.

Идея сборно-монолитного строительства не нова. Новыми могут быть способы реализации идеи, каждый из которых характеризуется своими конструктивно-технологическими решениями. Так, финские строители возводят несущие стены жилых домов в сборном варианте, а перекрытия — в монолитном. Учитывая, что в общем объеме несущих конструкций зданий на стены приходится около 50% объема всего бетона, такое решение существенно сокращает трудоемкость, сроки строительства и зимние удорожания.

Стремясь уменьшить объемы мокрых процессов, выполняемых на строительной площадке, некоторые

российские фирмы стали разрабатывать и распространять новые конструктивно-технологические решения сборно-монолитного строительства. Так, ЗАО «РЕКОН» (г. Чебоксары) освоил следующую технологию возведения зданий каркасного типа. На строительной площадке монтируются колонны, ригели коробчатого типа и плиты перекрытия толщиной 60 мм, выполняющие роль опалубки. В зонах сопряжения с перекрытиями в колоннах предусмотрен разрыв сплошности тела бетона. Ригели и плиты-скорлупы имеют арматурные выпуски. После монтажа колонн, ригелей и плит-скорлуп производится добетонирование плит перекрытия и ригелей до проектных размеров.

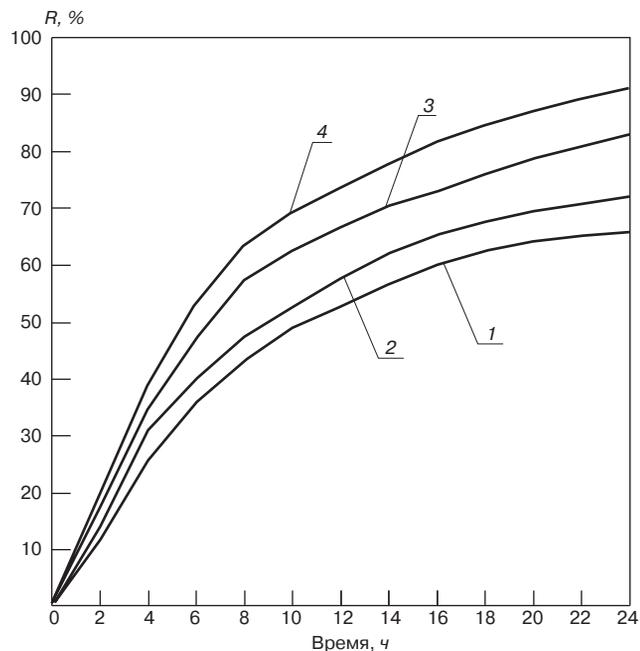
По сравнению с финским вариантом в способе ЗАО «РЕКОН» уменьшается трудоемкость работ за счет исключения опалубки перекрытий. Существенным недостатком способа ЗАО «РЕКОН» является сложность зимнего добетонирования ригелей и верхней части плит перекрытия по всей их площади. Эта сложность усугубляется большой поверхностью сопряжения «старого» и «нового» бетонов. Отогрев «старого» бетона на большой площади и термообработка вновь уложенного на нем бетона при малой массивности ($\delta = 80-160$ мм) в зимнее время неизбежно потребуют значительных энерго- и трудовых затрат.

Большая работа по поиску рациональных конструктивно-технологических решений сборно-монолитных зданий проводится институтом «БелНИИС» (Республика Беларусь). Специалисты этого института разработали проекты экономичных сборно-монолитных зданий каркасного типа, в которых для устройства перекрытий используются сборные железобетонные пустотные плиты.

Серьезные работы по совершенствованию конструктивно-технологических решений сборно-монолитных зданий каркасного типа проводятся в Новосибирске, Казани и других городах.

Признавая отдельные достоинства каркасно-монолитных зданий (меньший расход бетона на устройство несущего каркаса, условно-свободная планировка помещений), авторы считают, что эту схему применительно к строительству зданий эконом-класса не следует идеализировать. Размеры сечения колонн в плане больше, чем толщина стен и перегородок, т. е. неизбежны выступы колонн за пределы стен и перегородок. Ригели выступают ниже плит перекрытий. Неизбежно устройство межквартирных стен и перегородок, которые будут выполнять только ограждающие функции.

Один из аргументов сторонников жилых зданий каркасного типа заключается в том, что в процессе эксплуатации у жильцов появляется возможность перепланировки внутреннего пространства квартиры. Возможно, это будет иметь место в домах бизнес-класса: состоятельные жильцы могут позволить себе роскошь время от



Кинетика нарастания прочности в ранние сроки: 1 – термовиброобработка с температурой разогрева 50°C; 2 – термовиброобработка с температурой разогрева 60°C; 3 – термовиброобработка с температурой разогрева 70°C; 4 – термовиброобработка с температурой разогрева 80°C

времени менять планировку квартиры. Применительно к зданиям эконом-класса, предназначенных для населения с ограниченными финансовыми возможностями, такой аргумент малоубедителен.

Изложенное в предыдущих двух абзацах не означает, что авторы являются противниками зданий каркасного типа. У каждого конструктивного решения здания как и у каждой технологии есть свои рациональные области применения. На наш взгляд наиболее целесообразно использовать каркасную конструктивную систему для зданий производственного назначения (многоэтажные автостоянки, складские, торговые помещения и т. п.) или для зданий офисного назначения.

В разработанной авторами технологии для возведения несущего каркаса здания также используются сборные элементы – стеновые панели и плиты перекрытия. Сборные элементы имеют арматурные выпуски для устройства монолитных стыков между панелями стен и между панелями стен и плит перекрытия.

Освоение этой технологии на первом этапе предусмотрено при строительстве зданий эконом-класса. Шаг поперечных несущих стен может варьироваться в пределах 3–6 м. По эксплуатационным качествам (надеж-

Показатели	Тип конструктивно-технологической схемы здания		
	сборное	монолитное	сборно-монолитное
Расход бетона (на перекрытия), м ³ /м ²	0,16	0,16	0,16
Расход стали (на перекрытия), кг/м ²	10,29	9,44	13,97
Трудоемкость возведения типового этажа, чел.-день	108,21	323	132,9
Удельная трудоемкость, чел.-день/м ²	0,09	0,26	0,11
Состав бригады, чел.	8	19	10
Продолжительность возведения типового этажа, раб. ден	12*	19	12
Удельная стоимость, тыс. р./м ²	–	16,24	13,71

* В том числе наружные стены.

ность, долговечность) сборно-монолитные дома такие же, как монолитные. По расходу бетона на устройство несущего каркаса предлагаемые здания аналогичны монолитным. Некоторый перерасход арматуры, связанный с устройством монолитных стыков, в стоимостном отношении компенсируется сокращением трудозатрат.

При установке сборных элементов предусмотрено сочетание технологических приемов и элементов оснастки, используемых при монтаже сборных конструкций, и способов устройства опалубки монолитных перекрытий.

Отличительной особенностью устройства монолитных сопряжений несущих конструкций является сочетание применения предварительно разогретых смесей и выдерживания бетона с использованием термоактивных щитов (ТАЩ) и термоактивных гибких покрытий (ТАГП). В качестве греющих элементов в ТАЩ и ТАГП могут быть использованы греющие полимерные провода [1]. При этом объем бетона в монолитных узлах сопряжений сборных конструкций составляет 10–15% от объема бетона аналогичных монолитных зданий.

Последнее обстоятельство весьма существенно, так как устраняется основная причина, препятствующая применению термовиброобработанных смесей для бетонирования монолитных конструкций. В СПбГАСУ разработана энерго- и ресурсосберегающая технология зимнего бетонирования на основе термовиброобработки бетонных смесей (ТВОБС), которая является разновидностью предварительного разогрева. ТВОБС обеспечивает минимум энергозатрат для получения распалубочной прочности бетона ($\approx 50 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^3$); ускоренный набор прочности бетона (40–50% через 8 ч и 70–100% через сутки при скорости остывания до $2^\circ\text{C}/\text{ч}$) (рисунок); исключение безвозвратной потери электродов, греющих проводов и соответствующих трудозатрат на их установку и коммутацию; улучшение качества бетона.

Несмотря на указанные достоинства, технология ТВОБС не находит должного применения. При минимуме удельного расхода электроэнергии для работы установки ТВОБС требуется большая электрическая мощность, которая пропорциональна производительности установки. Так, при производительности установки $10\text{--}15 \text{ м}^3/\text{ч}$ потребуются электрическая мощность $500\text{--}750 \text{ кВт}$. Таких свободных электрических мощностей на строительных площадках, как правило, не бывает.

Сокращение объема бетона, необходимого для замонolithивания стыков, в 8–10 раз позволит во столько же раз уменьшить электрическую мощность, необходимую для работы установки ТВОБС.

Другой технологический прием, заложенный в предлагаемую технологию сборно-монолитного строительства жилых домов, заключается в применении термоактивных щитов (ТАЩ) опалубки для заделки стыков и термоактивных гибких покрытий (ТАГП). Использование ТАЩ и ТАГП позволяет: отогреть в зоне стыка «старый» бетон и арматуру перед укладкой в стык разогретой смеси; компенсировать теплопотери в окружающую среду при выдерживании бетона в стыке.

Для количественной оценки предлагаемых конструктивно-технологических решений были рассчитаны показатели по расходу основных материалов, трудоемкости, продолжительности и стоимости (таблица). На примере 5-этажного 4-секционного жилого дома определены показатели для вариантов сборного, монолитного, сборно-монолитного и каркасного типов в сборном исполнении (колонны сборные, перекрытия монолитные). Первые два варианта (сборные и монолитные) рассмотрены для сопоставления оценки предлагаемых конструктивно-технологических схем.

Лучшие показатели сборно-монолитного варианта по сравнению с монолитным вариантом, в основу кото-

рого положена технология возведения, наиболее распространена в настоящее время, получены за счет:

- существенного сокращения объема монолитного бетона. Объем бетона в стыках сборно-монолитных перекрытий составляет $\approx 15\%$ от объема монолитных перекрытий, а в целом по зданию $\approx 7\%$;
- сокращения трудозатрат на устройство монолитных сопряжений сборных элементов по сравнению с монолитным вариантом (за счет меньшего объема монолита);
- использования разогретых смесей в сочетании с термоактивным выдерживанием бетона, что позволяет уже через сутки обеспечить распалубочную прочность. При этом исключена безвозвратная потеря стальной изолированной греющей проволоки и соответствующие трудозатраты на ее укладку и коммутацию.

Таким образом, новое сочетание известных технологических приемов, дополненное новыми конструктивно-технологическими решениями, позволяет полностью использовать достоинства сборного и монолитного домостроения и к минимуму свести его недостатки.

Ключевые слова: домостроение монолитное, сборное, сборно-монолитные стыки, термовиброобработка бетонной смеси.

Список литературы

1. Лысов В.П. Греющие электропровода в технологиях обогрева помещений и устройствах бытового и производственного назначения. М.: Белорусский национальный технический университет. 2005. 312 с.
2. Колчеданцев Л.М. Интенсифицирование технологии бетонных работ на основе термовиброобработки смесей. СПб.: СПбГАСУ, 2001. 230 с.



В.С. ГРЫЗЛОВ, д-р техн. наук, Череповецкий государственный университет

Шлакобетоны в крупнопанельном домостроении

Шлакобетоны (бетоны на основе металлургических шлаков) относятся к группе строительных композитов, имеющих минералогическую однородность всех компонентов: шлакопортландцемент, шлаковый щебень, шлаковая пемза, гранулированный доменный шлак. Этим бетонам наиболее соответствует понятие конгломератные строительные композиты.

Идея высокой химико-минералогической однородности шлакобетонов давно привлекала многих исследователей для решения задачи комплексного использования этих бетонов во всех конструкциях жилых, административных и промышленных зданий, возводимых в районах с развитой металлургической промышленностью. В 1970–1980 гг. эта задача успешно решалась на примере домов серии 111–91, зданий серии ИИ-04, серии ИИ-20. Серьезный вклад в развитие теории и практики шлакобетонов внесли: С.Е. Александров, Ю.М. Баженов, П.И. Боженков, Г.А. Бужевич, А.В. Волженский, Г.В. Геммерлинг, В.Д. Глуховский, В.С. Григорьев, Г.И. Горчаков, В.С. Горшков, В.С. Грызлов, П.Г. Комохов, В.И. Кондращенко, П.А. Кривилев, Ю.Д. Нациевский, Л.П. Орентлихер, Н.В. Орининский, А.Г. Романенко, И.А. Рыбьев, Н.Я. Спивак, М.И. Стрелков, М.П. Элинзон, Я.Ш. Школьник, В.Н. Ярмаковский и др.

Несмотря на большой объем накопленных данных, научная и прикладная информация отличалась определенной фрагментарностью. Поэтому очевидна необходимость систематизации существующих представлений и разработки общих теоретических подходов к вопросу управления свойствами бетонов на основе металлургических шлаков. Это управление включает в себя не только варьирование составом, но и объемным содержанием и укладкой компонентов, но в первую очередь варьирование технологическими режимами получения бетонов, например с целью достижения оптимального физико-химического взаимодействия компонентов. Однако оптимальное конструирование композитов не должно сводиться к получению свойств материалов, вытекающих из аддитивного вклада свойств компонентов. Необходимо стремиться к созданию таких материалов, в которых в результате кооперативного взаимодействия матрицы, включений, границ раздела удается получить синергетический эффект повышения эксплуатационных свойств.

Шлаковые композиты представляют развитую группу строительных материалов. Вяжущие: шлакопортландцемент, шлакощелочные, тонкомолотые многокомпонентные вяжущие, вяжущие низкой водопотребности, гипсошлаковые, известково-шлаковые. Бетоны: теплоизоляционные, конструкционно-теплоизоляционные, конструкционные, высокопрочные, жаростойкие, гидротехнические, дорожные, асфальтобетоны. Заполнители: шлаковая пемза, шлаковый щебень, гранулированный шлак, тонкомолотые добавки. Шлакоситаллы. Шлаковая вата и пр.

Начало XXI века характеризуется для России интенсивным переходом к рыночной экономике и развитием конкурентоспособности. В строительном материальном

дении появилось большое количество новых материалов, которые постепенно вытесняют известные и традиционные для российского климата группы бетонных композитов. Постепенно уходит в прошлое понятие легких бетонов слитного строения на пористых заполнителях, забывается огромный практический опыт в области легкого крупнопанельного домостроения и сборного железобетона. Новый век диктует для России новые потребительские факторы, развивает преклонение перед западными технологиями. И хотя в многочисленных документах декларируется необходимость энерго- и ресурсосбережения, общая концепция ориентирует специалистов на применение весьма ограниченного набора мероприятий, не всегда отвечающих конкретным условиям строительства.

Одним из основных критериев приемлемости технического решения с экономической точки зрения является необходимое условие окупаемости, которое в общем виде для оценочных расчетов выражается неравенством:

$$\Delta K p < \Delta \mathcal{E},$$

где ΔK – единовременные затраты на техническое решение; p – годовая процентная ставка за банковский кредит; $\Delta \mathcal{E}$ – годовая прибыль, получаемая за счет реализации технического решения.

Если приведенное неравенство не выполняется, то реализация технического решения при постоянных во времени $\Delta \mathcal{E}$ и p в среднесрочный период практически не окупится.

В области строительства такой парадокс хорошо иллюстрирует переход на трехслойные ограждающие конструкции, вызванный ужесточением теплотехнических норм. Данный переход предполагал, очевидно, наиболее простой путь решения проблемы энергосбережения, но, как показал более чем десятилетний период эксплуатации зданий и сооружений, энергетической эффективности достигнуто не было, более того, попутно возникли проблемы, для решения которых потребовались новые энергозатраты.

Выбор конструктивных решений ограждающих конструкций зданий, как отмечено в СТО 17532043-001–2005 «Нормы теплотехнического проектирования ограждающих конструкций и оценки энергоэффективности зданий», следует производить на основе оценки технико-экономической целесообразности их применения исходя из особенностей природно-климатических и социальных условий территории застройки, возможностей отечественной базы стройиндустрии, при учете национальных интересов России. В проектах ограждающих конструкций и зданий должно быть обеспечено максимальное снижение материалоемкости, энергопотребления, трудоемкости и стоимости строительства при заданной рентабельности дополнительных капиталовложений.

Шлакобетонные композиты, в силу химико-минералогической однородности составляющих, уникальны в решении многоплановой проблемы энерго- и

ресурсосбережения. Универсальность их свойств позволяет находить реальные технические и технологические подходы для обеспечения надежной и долговечной эксплуатации несущих и ограждающих конструкций в зданиях и сооружениях различного назначения.

В области проектирования теплозащиты жилых зданий практически исключены однослойные ограждающие конструкции из легкого бетона, а применение шлакопемзобетона просто запрещено в силу его относительно высокой плотности, что косвенно связывается с его теплозащитными свойствами. Надо сказать, что в шлакобетонах, как и в других видах легких бетонов, такая зависимость слабо коррелируется. Основное влияние на теплопроводность оказывает микроструктура, фазовый состав заполнителей, контактная зона, вид вяжущего, дисперсность пор. Поэтому целенаправленное управление структурой бетона является основополагающим фактором обеспечения его высоких эксплуатационных свойств [1].

Многочисленными экспериментальными, натурными исследованиями, проведенными в Липецке и Череповце, доказано, что теплотехнические показатели конструкционно-теплоизоляционного шлакопемзобетона существенно отличаются от рекомендованных СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий», приложение Д. Например, шлакопемзобетон класса В5 при плотности 1100–1400 кг/м³ имел коэффициент теплопроводности в сухом состоянии 0,23–0,25 Вт/(м·°С), а его расчетное массовое отношение влаги в условиях эксплуатации А и Б составляло 3–6%. При экспериментальной оценке приращенной теплопроводности на единицу влажности получили расчетные коэффициенты: $\lambda_A = 0,26$ Вт/(м·°С); $\lambda_B = 0,28$ Вт/(м·°С), что на 35–40% ниже приведенных в СП 23-101-2004, приложение Д. По международным нормам бетоны с такими теплотехническими характеристиками относятся к классу теплоизоляционных материалов и рекомендуются для изготовления ограждающих конструкций.

Этот пример наглядно показывает, что расчетные теплотехнические показатели шлакобетонов, которые представлены в СП 23-101-2004, требуют уточнения, тем более что они не меняются уже более 30 лет и просто переносятся из одной редакции СНиП в другую. Аналогичная картина происходит и с другими видами легких бетонов, хотя за это время разработаны уникальные технологии получения пористых заполнителей и бетонов на их основе; находят применение различные способы модифицирования бетонных смесей, их поризации, внедряются современные добавки.

Учитывая, что предстоящая актуализация СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» [2] основным требованием по теплозащите будет выдвигать комплексное условие, т. е. удельный коэффициент теплопередачи теплозащитной оболочки здания не должен быть больше максимально допустимых значений, а поэтапные требования перейдут в разряд предельных, ниже которых нельзя опускаться, создается предпосылка возврата к однослойным конструкциям из легких бетонов, применяемым как основные конструктивные элементы зданий. Это позволит существенно снизить затраты на изготовление стеновых панелей, рационально использовать местные ресурсы и обеспечить более тщательное обоснование региональных аспектов энергоресурсосбережения, повысить надежность и долговечность зданий.

С учетом комплексного применения и повышения теплофизической однородности для изготовления различных типов перекрытий и межквартирных стеновых панелей можно рекомендовать универсальный модифицированный шлакобетон, обладающий высокими проч-

ностными, деформативными, звукоизоляционными и теплозащитными свойствами [3].

Шлакобетоны обладают высокой конкурентоспособностью по сравнению с другими видами бетонов, особенно в районах с развитой металлургической промышленностью и могут широко использоваться в крупнопанельном домостроении эконом-класса. Однако эта простая истина требует реального подкрепления путем совершенствования нормативной базы, а именно: рассматривать эти бетоны как отдельный вид структуроформирующихся композитов с универсальными физико-механическими и теплофизическими свойствами; повысить качественную требовательность к сортности продуктов шлакопереработки, обеспечив этим их экономическую эффективность и коммерческую заинтересованность металлургических предприятий; разработать новые проекты жилых и общественных зданий с комплексным применением шлакобетонов во всех конструкциях для строительства в металлургических и прилегающих к ним регионах.

Ключевые слова: шлакобетоны, шлаковая пемза, коэффициент теплопроводности.

Список литературы

1. Грызлов В.С. Универсальная модель теплопроводности легкого бетона // Строит. материалы. 2008. № 1. С. 44–46.
2. Гагарин В.Г. Новые принципы нормирования теплозащиты ограждающих конструкций // Технологии строительства. 2010. № 6–7. С. 75–76.
3. Грызлов В.С. Александров С.Е., Каптюшина А.Г., Кривилев П.А. Высокопрочный шлакобетон с повышенными теплозащитными свойствами // Бетон и железобетон. 1985. № 3. С. 14–16.

РОССИЯ, НЕЖИВЬ НОВОГОРОД, Всероссийский ЗАО «НИЖЕГОРОДСКАЯ ВРШАРА»

А Р О С С И Й С К И Й А Р Х И Т Е К Т У Р Н О - С Т Р О И Т Е Л Ь Н Ы Й Ф О Р У М

- АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО (АРХИТЕКТУРА)
- ГОРОДСКОЕ УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ (URBAN)
- ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО (COMMUNES)
- СИСТЕМЫ СТОПЛЕНИЯ, ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ (SYSTEMS)
- ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ (ELECTRA)
- КОММУНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ (CLINTS)
- ОКНА И ДВЕРИ (WINDO)
- САНТЕХНИКА, ВСТРАИВКА, КАНЦЕЛЬ (SANITKA)
- ИНТЕРЬЕР, ДИЗАЙН, ОТДЕЛКА (DESIGN)
- СИСТЕМЫ ОБОИ И ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ (SOBA)
- СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И ИНСТРУМЕНТЫ (STRONI)
- ЛАНДШАФТ И УСАДЬБА (LANDS)
- НЕОБЪЕМНО-УПРАВЛЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ (INSTRUMENT)

исполнительная дирекция форума:

603003, Нижегород, Советская ул., 13.
 телефон: +7 (8332) 277-66-91, 277-66-93, 277-66-97
 факс: +7 (8332) 277-66-93, 277-66-97
 e-mail: forum@yarm.ru
 http://www.yarm.ru

17-20 МАЯ 2011 ГОДА

В.В. КОНОПЛИН, инженер, руководитель направления фасадных герметиков САЗИ — объединенные заводы (Москва)

Критерии оценки качества фасадных герметиков

В настоящее время в различных регионах России принимается все больше программ, направленных на модернизацию заводов железобетонных изделий и капитальный ремонт существующего жилого фонда. При этом немалое внимание уделяется выбору материалов, применяемых при крупнопанельном домостроении и ремонте. К таким материалам относятся, в частности, герметики для заделки межпанельных стыков этих зданий.

Осознание важности использования качественных герметиков базируется на печальном опыте применения материалов, не отвечающих требованиям, предъявляемым к этой категории продуктов строительной химии. Следствием работы с герметиками, обладающими недостаточными потребительскими свойствами, является не только повышенная влажность ограждающих конструкций, обусловленная промерзанием швов, но и дополнительные затраты, связанные с устранением дефектов, а также резкое увеличение уровня тепловых потерь. Избежать этих проблем позволяет использование материалов, полностью отвечающих требованиям соответствующих нормативных документов.

На начальном этапе крупнопанельного домостроения предложение герметиков для фасадных стыков было более чем скромным, поэтому проблемы выбора как таковой не существовало. Времена изменились, и сейчас сложность заключается не в том, чтобы найти материал, а в том, чтобы не потеряться в обилии предложений и сделать правильный выбор. Поверхностного знакомства с обширным перечнем материалов для герметизации межпанельных стыков уже недостаточно. Необходимо хорошо разбираться в технических свойствах герметика, позволяющих судить о качестве и сроке его службы. Важно, чтобы производитель и заказчик говорили на одном языке. Только в этом случае свойства материала, приведенные в нормативно-технической документации (ТУ), могут быть верно переложены на технико-экономические характеристики сборочного узла, где применяется герметик, в данном случае шва между панелями.

Практика использования эластичных полимерных герметиков в крупнопанельном домостроении (КПД) имеет 40-летнюю историю. За это время нормативная база (ГОСТ, СНИП), определяющая комплекс требований к качеству материалов, была отработана, увязана с практикой строительства и теперь является вполне достаточной для обеспечения уровня потребительских свойств герметиков. В результате этот комплекс требований оказался весьма обширным, что затрудняет объективное сравнение материалов и выбор оптимального продукта для конкретного применения. Также многие производители при разработке и контроле качества герметиков расставляют акценты не на основных показателях, что ведет к снижению уровня продукции и еще более дезориентирует потребителя.

Чтобы разобраться в многообразии фасадных герметиков и не допустить ошибок при оценке их характеристик, остановимся подробнее на выборе полиуретановых герметиков, так как эта группа материалов занимает передовые позиции на рынке и представляется наиболее перспективной. Выбирая герметик, потребитель решает вопрос изоляции стыка между панелями лишь на время, после чего ему придется провести по-

вторную герметизацию. Поэтому основными являются характеристики, определяющие межремонтный срок службы шва. Этот параметр — единственно прогнозируемый срок службы (ПСС) герметика в шве с заданной деформативностью.

ПСС определяется не разработчиком или производителем материала, а независимой аккредитованной ГОССТАНДАРТОМ лабораторией, которая проводит периодические испытания. Испытания проводятся по утвержденной методике МИ 12.01-02 (например, «Методика испытаний отверждающихся мастик строительного назначения на долговечность» ГУП НИИМосстрой, 2002 г.). Суть испытаний в определении количества циклов растяжение-сжатие, которые образец может выдержать до разрушения. Испытания проводятся на специальном стенде, позволяющем имитировать воздействие атмосферных факторов (орошение, замораживание, ультрафиолетовое облучение).

Количество циклов, набранное образцом до разрушения, пересчитывают в годы эксплуатации. В соответствии с методикой, используемой в настоящее время, для материала, выдержавшего без разрушения 20 циклов климатических испытаний после комплексного воздействия в объеме, предусмотренном данной методикой, дается прогноз на 20 лет, что фиксируется в протоколе испытаний. Совершенно очевидно, что количество циклов (и соответственно прогноз срока службы) напрямую зависит от величины деформации растяжение-сжатие, при которой величина испытания. Этот параметр, называемый деформативностью, задается производителем, определяющим тем самым область применения своего материала. Протокол испытаний должен обязательно содержать обе составляющие — деформативность (в процентах) и ПСС герметика. Несмотря на несколько неясное название, на самом деле оно совершенно точно и должно подтверждаться соответствующими официальными документами. Конечно, реальный срок службы может быть меньше или больше ПСС. Он зависит от качества обработки стыка, состояния стен, атмосферных условий конкретного региона, соответствия размеров стыка требованиям СНИП и т. д., но в одних и тех же условиях герметик с лучшим ПСС будет работать дольше, что увеличит межремонтный срок службы стыка и таким образом снизит среднегодовые затраты на его ремонт.

Все остальные параметры, задаваемые нормативной базой, имеют отношение к другим аспектам применения. Диапазон температуры эксплуатации определяет региональность применения герметика: при определенной низкой температуре материал становится неэластичным (охрупчивается), при высокой — может разрушиться (деструкция полимера). Следует учитывать, что этот диапазон соответствует длительной работе материала, а кратковременные колебания температуры, выходящие за его границы (в пределах 15–20%), не должны приводить к значимым повреждениям. Последнее верно только для полимеризующихся (отверждающихся) герметиков, о которых говорится в этой статье.

Важную информацию о подготовке герметика к работе и последующей обработке шва представляют следующие параметры: диапазон температуры нанесения герметика, время жизнеспособности рабочей смеси после смешивания компонентов и время набора свойств. Время

жизнеспособности — это промежуток времени от начала смешивания компонентов до момента, когда нарастающая вязкость герметика сделает невозможным его внесение в стык (намазывание). Время набора свойств — промежуток времени, за который внесенный в шов герметик полностью набирает свои эксплуатационные характеристики. Это особенно важно в тех случаях, когда требуются дополнительные операции на шве, в первую очередь окраска. При преждевременном нанесении лакокрасочных материалов на поверхность герметика появляется риск ухудшения свойств обоих материалов (герметика и краски), обусловленный их химическим взаимодействием. Следует иметь в виду, что скорость набора свойств герметика зависит от температуры материала: при понижении ее на каждые 100°C скорость снижается примерно вдвое. Не зная этого, потребитель может начать окраску шва по «сырому» герметику, что неминуемо приведет к образованию дефектов лакокрасочного покрытия.

Такие параметры, как толщина нанесения, плотность и цена, дают все необходимые сведения для оценки первоначальных (без учета длительности межремонтного срока) материальных затрат на 1 п. м шва.

Значения прочности и эластичности герметика, полученные при разовых испытаниях на разрыв, не могут служить прямым подтверждением его эксплуатационных характеристик. Они введены в нормативную базу только потому, что ПСС невозможно определять для каждой произведенной партии в рамках приемосдаточных испытаний в ОТК завода-изготовителя. Эти по сути своей косвенные параметры позволяют определять качество материала экспресс-методом, но этот метод может быть корректным только в том случае, если идентичны состав и технология производства конкретной партии материала образцу, который был передан в аккредитованную лабораторию для проведения периодических испытаний. Существует ли такое соответствие в действительности, установить без серьезного анализа нельзя.

Поскольку именно эти три параметра чаще всего используются производителями для рекламы своих продуктов (об этой дезориентации потребителя упоминалось выше), следует уточнить различие между относительным удлинением при разрыве на «лопатках» и на образцах швов. Испытания на пластинах («лопатках») — стандартный метод испытания эластичных материалов, принятый в резиנותехнической промышленности (ГОСТ 21751–76 «Герметики. Метод определения условной прочности, относительного удлинения при разрыве и относительного остаточного удлинения после разрыва»). Он с высокой точностью передает истинные свойства материала, но неудобен при проектировании фасадных швов зданий КЖД.

Дело в том, что форма закладки герметика в шов неравномерна по толщине и имеет сужение в центральной его части. С внутренней стороны это обусловлено формой ограничителя. С внешней — формой применяемого инструмента (выпуклого шпателя): в прежние годы выпуклая форма рабочей кромки шпателя была технологическим правилом, а теперь не является обязательной. В результате при растяжении шва уровень деформации герметика в центральной его части в несколько раз превышает расчетные значения, полученные для шва в целом, что вызывает его разрушение при меньших, в сравнении с испытанием на «лопатках», деформациях. Следует особо подчеркнуть, что в момент разрыва величина деформации центральной части шва совпадает со значениями, полученными при испытаниях на лопатках. Поэтому для удобства использования данных, полученных экспериментальным путем, были введены испытания на образцах швов. Соотношение показателей, полученных при испытаниях на лопатке и образце шва, обычно находится в пределах 1,5–3 и зависит от восприимчивости материала к неравномерности нагрузок по сечению. В связи с этим

автор рекомендует обращать особое внимание на вид испытаний на разовое растяжение до разрыва.

Еще один важный показатель — модуль упругости при 100% деформации. Это — напряжение, развивающееся в материале при указанной деформации. Задают этот показатель по следующей причине. Поскольку прочность герметика при разрыве не должна быть меньше определенной величины (это требование ГОСТ 25621–83), то материал шва может оказаться прочнее материала кромок панелей, особенно в долго эксплуатируемых зданиях. Ввод этого параметра (не требуемого нормативной базой) гарантирует, что жесткость герметика будет такой, что при 100% его деформации нагрузки, передаваемые швом на материал панели, будут заведомо меньше величин, опасных для этого материала. В реальных условиях эксплуатации такого не бывает, обычно уровень деформации находится в пределах 10–30%.

В заключение необходимо напомнить, что продукция любого производителя должна проходить несколько видов контрольных испытаний.

1. Типовые испытания проводят при постановке продукции на производство и при изменении технологического процесса изготовления продукции. В процессе испытаний проверяют соответствие характеристик герметика требованиям ГОСТа, предъявляемым к продуктам этого типа и требованиям ТУ на испытываемый материал.

2. Периодические испытания проводят в сроки, установленные ГОСТом и ТУ в объемах, предусмотренных этими нормативными документами. Проверяют те показатели, которые не могут контролироваться на каждой партии производимого товара из-за трудоемкости или длительности испытаний. Проверку (с последующей выдачей официальных документов) проводит аккредитованная лаборатория.

3. Приемосдаточные испытания проводит производитель на каждой партии товара в объеме, определенном ТУ, но не менее объема по ГОСТу. Кроме того, на этом этапе проверяют показатели, важные при работе с данной партией материала, например жизнеспособность — время, в течение которого состав может быть нанесен на метризируемые поверхности.

Полиуретановые герметики, обладающие превосходными потребительскими качествами, завоевывают все большую популярность не только в новом крупнопанельном строительстве, но и при ремонте фасадов зданий вторичного жилого фонда. Они обладают превосходными прочностными характеристиками и высокой эластичностью, что позволяет им с легкостью справляться с деформационными нагрузками, успешно противостоять воздействию влаги и УФ-облучения; они могут наноситься на влажные поверхности, а также допускают окраску. Автор надеется, что материал, изложенный в данной статье, позволит читателям лучше ориентироваться в многообразии предлагаемых фасадных герметиков и принимать правильные решения, обеспечивающие ожидаемый ими результат.

Ключевые слова: крупнопанельное домостроение, полиуретановые герметики, комплекс эксплуатационных требований, климатические испытания, деформативность, модуль упругости, контрольные испытания.



САЗИ –
объединенные заводы

Тел./факс: +7 495 221-87-60
www.sazi.ru
E-mail: sazi@sazi.ru

Реклама

С.В. ФЕДОСОВ, д-р техн. наук, академик РААСН, Ивановский государственный архитектурно-строительный университет (ИГАСУ); В.И. БОБЫЛЕВ, ООО «ДСК Инвест+»; А.М. ИБРАГИМОВ, д-р техн. наук, ИГАСУ; А.М. СОКОЛОВ, канд. техн. наук, Ивановский государственный энергетический университет (Иваново)

Методика расчета предельных температурных градиентов в железобетонных изделиях в процессе электротепловой обработки

Тепловая обработка бетона прочно занимает свое место в технологическом процессе производства широкого спектра изделий на предприятиях сборного железобетона и крупнопанельного домостроения. За счет значительного ускорения набора прочности бетона она позволяет существенно повысить производительность и технико-экономические показатели производственного процесса [1]. Обратной стороной этой обработки является неизбежное появление неоднородных температурных полей в объеме обрабатываемого изделия, которые создают внутренние механические напряжения и могут вызвать в бетоне необратимые структурные изменения, недопустимое снижение его прочности [2]. Это обстоятельство привело к появлению достаточно жестких ограничений на предельные значения скорости разогрева и охлаждения изделия при тепловой обработке [1]. Однако непосредственной причиной возможных отрицательных последствий тепловой обработки является возникновение температурных градиентов в объеме материала, величина которых может быть достоверно определена теоретическими методами [2]. Поэтому существует настоятельная потребность в разработке методов расчетной оценки предельных температурных градиентов, что необходимо для квалифицированного конструирования технологического оборудования и выбора режимов его работы. Это особенно актуально для электротепловой обработки бетона, которая позволяет значительно снизить неоднородность температурных полей и обеспечивает возможность управления ими [1, 3].

Для решения поставленной задачи целесообразно воспользоваться теоретическими представлениями о возникновении объемно-напряженного состояния увлажненного материала при сушке, предложенными А.В. Лыковым [4]. При этом можно предположить, что причиной такого состояния может быть не только массо-(влаго)перенос, но и теплоперенос [2]. Эту ситуацию можно представить с помощью рис. 1, где показано в поперечном сечении плоское изделие при

наличии разности температур его верхней T_{max} и нижней поверхностей $T_{min} < T_{max}$ и одномерного температурного поля по толщине материала, показанного там же (полагаем линейный закон изменения температуры). В этом случае возникает температурный градиент:

$$\text{grad}T = \frac{dT}{dx} = \frac{T_{max} - T_{min}}{h} \quad (1)$$

и теплоперенос за счет теплопроводности в соответствии с направлением градиента.

Предположим, что изделие состоит из большого числа тонких слоев (полосок) толщиной Δx , каждый из которых имеет свое значение температуры T_1, T_2 и т. д. в соответствии с графиком ее изменения по толщине (рис. 1). Как известно, при нагревании твердого тела до температуры T его удлинение равно:

$$\Delta l = \alpha_t \cdot l \cdot (T - T_0) = \alpha_t \cdot l \cdot T, \quad (2)$$

где α_t – коэффициент линейного расширения; l – длина тела при температуре $T_0 = 0^\circ\text{C}$ (рис. 1). Если бы слои, из которых состоит изделие, расширялись независимо друг от друга, то они имели бы различную величину удлинения в соответствии с температурой каждого слоя:

$$\begin{aligned} \Delta l_1 &= \alpha_t l T_1, \\ \Delta l_2 &= \alpha_t l T_2 \end{aligned} \quad (3) \text{ и т. д.}$$

В действительности два соседних слоя в месте соединения будут иметь одинаковое удлинение, соответствующее средней температуре $T_{cp} = (T_1 + T_2)/2$, которое будет определяться соотношением:

$$\Delta l_{cp} = \alpha_t \cdot l \cdot T_{cp} = \frac{\alpha_t \cdot l \cdot (T_1 + T_2)}{2}. \quad (4)$$

В результате возникает недопущенное [4] удлинение для верхнего (первого) слоя и избыточное удлинение для нижнего (второго) слоя (рис. 1), которые с учетом (3), (4) могут быть оценены по формуле:

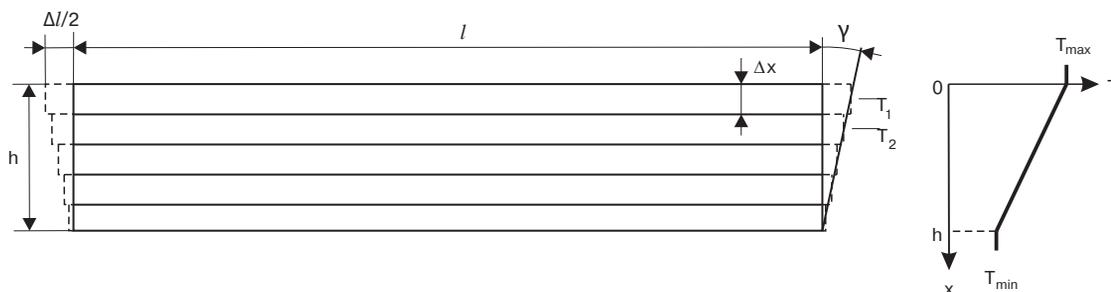


Рис. 1. Схема возникновения объемно-напряженного состояния материала

$$\Delta = \Delta l_1 - \Delta l_{cp} = \alpha_t \cdot l \cdot \frac{T_1 - T_2}{2} = \alpha_t \cdot l \cdot \frac{\Delta T}{2} = \alpha_t \cdot l \cdot \frac{grad T \cdot \Delta x}{2}. \quad (5)$$

Для верхнего слоя возникает деформация сжатия, а для нижнего – деформация растяжения, что приводит к появлению в материале внутреннего напряжения сдвига.

Поскольку температура T и удлинение Δl изменяются по высоте изделия, боковые поверхности изделия приобретают наклон под углом сдвига γ (рис. 1). Поскольку для бетона этот угол может иметь очень малые значения, его величину можно определить из рис. 1 и с учетом (5) по формуле:

$$\gamma = \frac{\Delta}{2 \cdot \Delta x} = \frac{\alpha_t \cdot l \cdot grad T}{4}. \quad (6)$$

Как известно, напряжение сдвига связано с углом сдвига следующим соотношением:

$$\sigma_\tau = G \cdot \gamma, \quad (7)$$

откуда

$$\gamma = \frac{\sigma_\tau}{G}, \quad (8)$$

где $G = 0,4E$ – модуль сдвига [5]; E – модуль упругости.

Анализ формул (6) и (7) с учетом рис. 1 позволяет заключить, что при одинаковой величине градиента температуры внутренние напряжения достигают наибольшей величины на поверхности края изделия и в направлении наибольшего размера (l). Это подтверждается наблюдаемым на практике соответствующим характером и местом разрушений плоских железобетонных изделий при многолетней эксплуатации вне помещений (бетонные козырьки над входом в здание, балконы и др.). Разрушение происходит из-за многократных воздействий внутренних напряжений вследствие температурных градиентов при нагреве и охлаждении материала по причине суточных и сезонных колебаний температуры в сочетании с другими факторами.

Приравняв левые части уравнений (6) и (8) после преобразований получаем формулу для определения предельного температурного градиента:

$$grad T_{np} = \frac{4 \cdot \sigma_\tau^{np}}{G \cdot \alpha_t \cdot l} = \frac{10 \cdot \sigma_\tau^{np}}{E \cdot \alpha_t \cdot l}, \quad (9)$$

где σ_τ^{np} – прочность материала при сдвиге, которая для бетона связана с прочностью при сжатии, т. е. важнейшим свойством этого материала, следующим соотношением (формулой Фере) [5]:

$$\sigma_\tau^{np} = 6,44 \cdot \beta \cdot \sqrt[3]{\sigma_{сж}^2}, \quad (10)$$

здесь $\beta = 0,08$ для бетона класса по прочности до В25 включительно и $\beta = 0,07$ для бетона класса В30 и выше.

После подстановки (10) в (9) получаем:

$$grad T_{np} = \frac{64,4 \cdot \beta \cdot \sqrt[3]{\sigma_{сж}^2}}{E \cdot \alpha_t \cdot l}. \quad (11)$$

Формула (11) позволяет сделать вывод, что для бетона предельный температурный градиент зависит в основном от двух факторов: прочности бетона при сжатии $\sigma_{сж}$ и размера железобетонного изделия l .

Вместе с тем нетрудно заметить, что формула (11) позволяет определять лишь такое значение предельного температурного градиента, достижение и превышение которого неизбежно влечет за собой разрушение материала. Этого явно недостаточно для выбора безопасных режимов тепловой обработки бетона, так как хорошо известно, что необратимые структурные изменения в материале наступают уже при напряжениях значительно меньшей величины, чем $\sigma_{сж}$ [5, 6].

Для корректной оценки опасности температурных градиентов целесообразно использование в формуле (11) двух характерных параметров диаграммы напряженного состояния бетона σ_T^0 и σ_T^v [6]. Первый из них σ_T^0 – это такое напряжение, в пределах которого наблюдается упругая деформация бетона, а многократное нагружение материала не приводит к снижению его прочности. Превышение этого граничного значения приводит к появлению микроразрушений в объеме материала, а многократные нагружения вызывают постепенное снижение прочности. Величину этого параметра можно определить с помощью эмпирической формулы [6]:

$$\sigma_T^0 = (0,35 \cdot \lg \sigma_{сж} - 0,15) \cdot \sigma_{сж}. \quad (12)$$

Второй параметр $\sigma_T^v > \sigma_T^0$ представляет собой другое граничное значение, превышение которого приводит к выраженным и быстронарастающим разрушениям структуры бетона, сопровождающимся псевдопластическими деформациями. В результате этого материал становится практически непригодным для дальнейшего использования. Величину этого параметра также можно оценить с использованием эмпирической формулы [6]:

$$\sigma_T^v = (0,35 \cdot \lg \sigma_{сж} + 0,175) \cdot \sigma_{сж}. \quad (13)$$

Заменяя $\sigma_{сж}$ в формуле (11) выражениями (12) и (13) для σ_T^0 и σ_T^v , получаем соотношения, позволяющие определять величину температурных градиентов, при которых внутренние напряжения материала достигают этих граничных значений:

$$grad T_{np}^0 = \frac{(22,54 \cdot \lg \sigma_{сж} - 9,66) \cdot \beta \cdot \sqrt[3]{\sigma_{сж}^2}}{E \cdot \alpha_t \cdot l}; \quad (14)$$

$$grad T_{np}^v = \frac{(22,54 \cdot \lg \sigma_{сж} + 11,27) \cdot \beta \cdot \sqrt[3]{\sigma_{сж}^2}}{E \cdot \alpha_t \cdot l}. \quad (15)$$

Другим важным вопросом является определение значений коэффициента линейного расширения α_t и модуля упругости E в формулах (14) и (15). Если для предельных значений температуры тепловой обработки

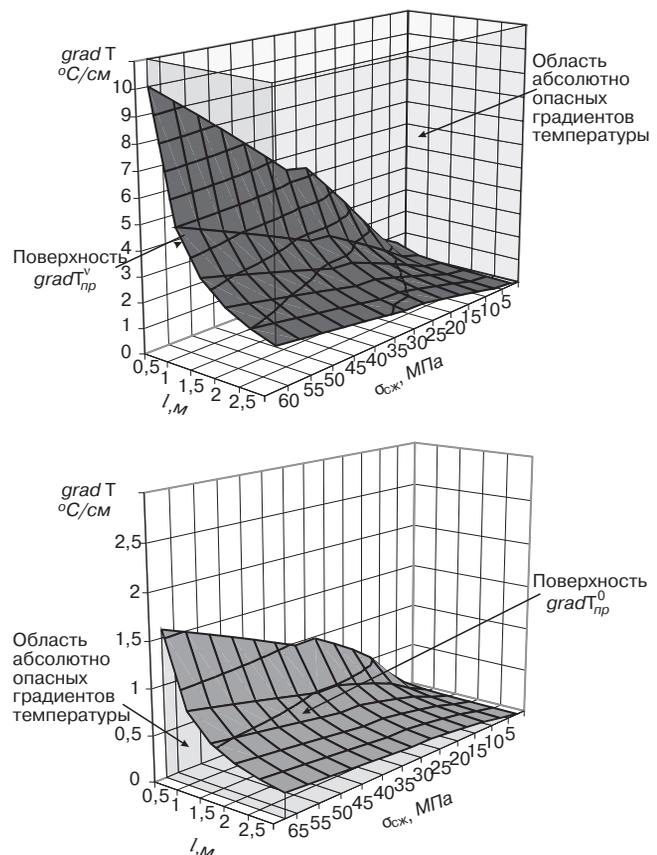


Рис. 2. Предельные градиенты температуры

бетона 80–90°C можно принять вполне определенное значение $\alpha_t = 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$, то второй параметр для тяжелых бетонов может колебаться в весьма широких пределах $E=(1,1-4)\cdot 10^4$ МПа под влиянием различных факторов (класс бетона, водоцементное отношение, марка цемента, виды и количество добавок, виды, соотношение и параметры наполнителей, температура и др.) [5, 6]. Для тяжелых бетонов при нагрузках в области упругой деформации модуль упругости (начальный) можно определять по эмпирической формуле [5, 6]:

$$E \approx \frac{5,5 \cdot 10^4 \cdot \sigma_{сж}}{(20 + \sigma_{сж})} \quad (16)$$

С учетом этого были выполнены расчеты предельных температурных градиентов по формулам (14) и (15), результаты которых представлены на рис. 2 в трехмерной системе координат в виде поверхностей $gradT_{пр}^0 = f(\sigma_{сж}, l)$ и $gradT_{пр}^v = f(\sigma_{сж}, l)$. При расчетах по формуле (14) значение модуля упругости определяли с использованием соотношения (16). При вычислениях по формуле (15) использовали постоянное и минимальное значение $E=1,1\cdot 10^4$ МПа, соответствующее нагрузкам псевдопластической деформации, т. е. $\sigma \geq \sigma_t^v$.

Практическое значение полученных результатов (рис. 2) с учетом условий вычислений можно объяснить следующим образом. Поверхность $gradT_{пр}^0$ представляет собой верхнюю границу области абсолютно безопасных значений градиента температуры в материале $gradT \leq gradT_{пр}^0$ для любых видов и разновидностей тяжелого бетона. Наилучший режим тепловой обработки бетона и железобетонных изделий достигается в том случае, если температурные градиенты в объеме материала не выходят за пределы этой области на всех стадиях обработки. Поверхность $gradT_{пр}^v$ представляет собой нижнюю границу области абсолютно опасных значений градиента температуры

$gradT \geq gradT_{пр}^v$ для любого бетона. Появление градиентов, соответствующих этой области, обязательно повлечет недопустимое повреждение материала. Для области значений градиента температуры, находящихся между этими границами $gradT_{пр}^0 < gradT_{пр}^v < gradT_{пр}^v$, нельзя сделать столь однозначные выводы, как в предыдущих случаях. В такой ситуации необходимо проведение индивидуального исследования с учетом особенностей и характеристик применяемых материалов (бетона и его составляющих), конструкции обрабатываемого изделия и параметров технологического процесса.

Ключевые слова: напряженное состояние, температурные деформации, тепловая обработка бетона и железобетона.

Список литературы

1. Руководство по прогреву бетона в монолитных конструкциях / Под ред. Б.А. Крылова, С.А. Амбарцумяна, А.И. Звездова. М.: НИИЖБ, 2005.
2. Федосов С.В. Тепломассоперенос в технологических процессах строительной индустрии. Иваново: ПрессСто, 2010. 364 с.
3. Федосов С.В., Бобылев В.И., Митькин Ю.А., Соколов А.М., Закинчак Г.Н. Электротепловая обработка бетона токами различной частоты // Строит. материалы. 2010. № 6. С. 4–7.
4. Лыков А.В. Теория сушки. М.: Энергия, 1968. 472 с.
5. Бондаренко В.М., Бакиров Р.О. и др. Железобетонные и каменные конструкции. М.: Высшая школа, 2007. 887 с.
6. Берг О.Я., Шербаков Е.Н., Писанко Г.Н. Высокопрочный бетон. М.: Изд. лит-ры по строительству, 1971. 208 с.

Лабораторные мельницы "Активатор" для заводских и исследовательских лабораторий.

Активатор-2SL

Для пробоподготовки материалов

Активатор-4M

Для наработки небольших партий материалов

Активатор-2S

Для помола материалов в ударном, сдвиговом, вихревом режимах

[www.activator.ru >>](http://www.activator.ru)

Новосибирск, Софийская 18, оф 107
630056, Новосибирск 56, а/я 141
Факс: 8 (383) 325-18-49
Тел: 8 913 942 94 81
e-mail: belyaev@activator.ru

Реклама

СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО
СКБ СТРОЙПРИБОР
ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ



тел/факс в Челябинске: (351) 790-16-13, 790-16-85, 796-64-14
 в Москве: (495) 964-95-63, 220-38-58
 e-mail: stroypribor@chel.surnet.ru
 www.stroypribor.ru

Реклама

ИЗМЕРИТЕЛИ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА, КИРПИЧА

ИПС-МГ4.01 / ИПС-МГ4.03
ударно-импульсный

автоматическая обработка измерений
 диапазон 3...100 МПа



УКС-МГ4 / УКС-МГ4 С
ультразвуковой

поверхностное и сквозное прозвучивание
 частота 60...70 кГц
 диапазон 10...2000 мкс



ПОС-50МГ4 / ПОС-50МГ4 Д / ПОС-50МГ4 "Скол"

отрыв со скалыванием и скалывание ребра
 предельное усилие 60 кН
 диапазон 5...100 МПа



ПОС-2МГ4 П

испытание прочности ячеистых бетонов
 предельное усилие вырыва 2,5 кН



Прессы испытательные малогабаритные

ПГМ-100МГ4 / ПГМ-500МГ4 / ПГМ-1000МГ4

с гидравлическим приводом для испытания бетона, асфальтобетона, кирпича
 ■ предельная нагрузка 100 / 500 / 1000 кН
 ■ масса 70 / 120 / 180 кг



ПСО-10МГ4 КЛ

испытание прочности сцепления в каменной кладке
 предельное усилие отрыва 15 кН



ПЛОТНОМЕРЫ ГРУНТОВ ДИНАМИЧЕСКИЕ

ПДУ-МГ4 "Удар"

и **ПДУ-МГ4 "Импульс"**

определение динамического модуля упругости грунтов и оснований дорог методом штампа, диапазон: 5...370 МН/м² ("Удар")
 5...300 МН/м² ("Импульс")



ПМ-1МГ4 / ПМ-2МГ4 / ПМ-3МГ4 / ПМ-5МГ4 / ПМ-10МГ4

с ручным / электрическим приводом для испытания утеплителей на изгиб и сжатие при 10% линейной деформации
 ■ предельная нагрузка 1 / 2 / 3 / 5 / 10 кН
 ■ масса 20 / 25 кг

АДГЕЗИМЕТРЫ

ПСО-МГ4

испытание прочности сцепления покрытия с основанием
 предельная нагрузка 1 / 2,5 / 5 / 10 кН



ИЗМЕРИТЕЛИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

ИТП-МГ4 "100" / "250" / "Зонд"

стационарный и зондовый режимы
 диапазон 0,02...1,5 Вт/м·К



АНЕМОМЕТРЫ, ГИГРОМЕТРЫ

ИСП-МГ4 / ИСП-МГ4.01
анемометр-термометр

диапазон 0,1...20 (1...30) м/с
 -30...+100 °С



ТГЦ-МГ4 / ТГЦ-МГ4.01
термогигрометр

диапазон 0...99,9 % / -30...+85 °С



ИЗМЕРИТЕЛИ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ И ТЕМПЕРАТУРЫ

ИТП-МГ4.03 "Поток"

3...5, 10 и 100-канальные регистраторы
 диапазон 10...999 Вт/м
 -40...+70 °С



ИЗМЕРИТЕЛИ ВЛАЖНОСТИ

ВЛАГОМЕР-МГ4

для измерения влажности бетона, сыпучих, древесины
 диапазон 1...45 %



ТЕРМОМЕТРЫ

ТМР-МГ4 / ТЦЗ-МГ4 / ТЦЗ-МГ4.01

модульные регистрирующие для зимнего бетонирования и пропарочных камер (до 20 модулей в комплекте)
 зондовые / контактные
 1...2-канальные
 диапазон -40...+100 / 250 °С



ИЗМЕРИТЕЛИ СИЛЫ НАТЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ

ДО-40 / 60 / 80МГ4

метод поперечной оттяжки
 диапазон контролируемых усилий 2...120 кН
 диаметр арматуры 3...12 мм



ИЗМЕРИТЕЛИ ТОЛЩИНЫ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ БЕТОНА

ИПА-МГ4

диаметр контролируемой арматуры 3...40 мм
 диапазон измерения защитного слоя 3...140 мм



ДИНАМОМЕТРЫ

ДМС-МГ4 / ДМР-МГ4
эталонные

сжатия / растяжения
 предельная нагрузка 1...1000 кН



ИЗМЕРИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЙ В АРМАТУРЕ

ЭИН-МГ4

частотный метод
 диаметр арматуры 3...32 мм
 диапазон 100...1800 МПа



ПРОИЗВОДИМ: ИЗМЕРИТЕЛИ ВИБРАЦИИ, МОРОЗОСТОЙКОСТИ, ТОЛЩИНОМЕРЫ, ГИДРОСТАТИЧЕСКИЕ ВЕСЫ И ДР.



В издательстве «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ» Вы можете приобрести дайджесты и специальную литературу по антикризисным ценам

Тематические дайджесты серии «Совершенствование строительных материалов»

Дайджест «**Ячеистые бетоны – производство и применение**» (Часть 1). В настоящее время он выпущен на CD. В части 2 представлены технологии и оборудование, опыт применения, результаты научных исследований.

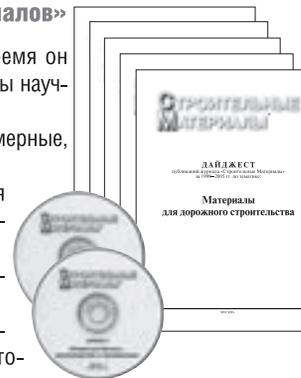
Дайджест «**Кровельные и изоляционные материалы**» включает статьи по темам: битумные, битумно-полимерные, полимерные материалы, гидроизоляция сооружений, жесткие кровли и др.

Дайджест «**Керамические строительные материалы**». Часть 1 выпущена на CD. В части 2 информация представлена по следующим направлениям: отраслевые проблемы, сырьевая база, оборудование и технология, контроль качества, ограждающие конструкции.

Дайджесты «**Сухие строительные смеси**». Часть 1 выпущена на CD. В 2009 г. В части 2 представлены рубрики: технологии и оборудование, компоненты ССС, результаты научных исследований, применение.

Дайджест «**Современные бетоны: наука и практика**» содержит более 100 статей по тематическим разделам: исследование составов и свойств бетонов, исследования технологических аспектов производства бетонов, заполнители для бетонов, коррозия бетона, технология и оборудование, применение бетона и др.

Дайджест «**Материалы для дорожного строительства**» содержит более 100 статей по тематическим разделам: нормативная и методическая база отрасли; материалы для дорожного строительства; ремонт дорог.



Специальная литература

Учебное пособие «Практикум по технологии керамики»

Авторы – коллектив ученых РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Рассмотрены основные методы отбора проб, испытаний сырьевых материалов, контроля и исследования технологических процессов, а также определения свойств готовой продукции, применяемые в керамической, огнеупорной и смежных отраслях промышленности. Пособие может быть использовано не только как учебное, но и в качестве полезного руководства для инженеров заводских и научно-исследовательских лабораторий.



Монография «Производство деревянных клееных конструкций»

Автор – заслуженный деятель науки России, д-р техн. наук Л.М. Ковальчук.

В книге рассмотрены основные вопросы технологии изготовления ДКК, показаны области их применения, описаны материалы для их изготовления. Особое внимание уделено вопросам оценки качества, методам испытаний, приемке и сертификации клееных конструкций. В книге приведен полный перечень отечественных и зарубежных нормативных документов, регламентирующих производство и применение ДКК.



Книга «Производство железобетонных преднапряженных конструкций на длинных стендах.

Варианты расчетов конструкций.»

Автор – канд. техн. наук С.Н. Кучихин

Настоящее пособие по выборам вариантов применения и расчетам железобетонных преднапряженных конструкций явилось результатом многолетней практики внедрения новых технологий в строительство с использованием отечественного и зарубежного опыта. Учтена необходимость комплексного подхода к выбору оптимального решения (проектирование, производство, строительство).

Рекомендовано использовать в работе проектным институтам, предприятиям стройиндустрии, строителям и специализированным вузам.



Книга «Керамические пигменты»

Авторы – доктора техн. наук Г.Н. Масленникова, И.В. Пищ

В монографии рассмотрены физико-химические основы синтеза пигментов, в том числе термодинамическое обоснование реакций, теория цветности, современные методы синтеза пигментов и их классификация, методы оценки качества. Приведены сведения по технологии пигментов и красок различных цветов и кристаллических структур. Описаны современные методы декорирования керамическими красками изделий из сортового стекла, фарфора, фаянса и майолики.

Книга предназначена для научных сотрудников, студентов, специализирующихся в области технологии керамики и стекла, а также для инженерно-технических работников, занятых в производстве керамических изделий и красок. Будет полезна для специалистов других отраслей промышленности, где применяются высокотемпературные пигменты.



Книга «Керамика вокруг нас»

Авторы – А.М. Салахов, Р.А. Салахова

Авторы представляют керамику как искусство и как продукт тонкой технологии. Показано, что свойства керамических изделий определяются химическим, минералогическим и гранулометрическим составом исходных компонентов. Множество иллюстраций наглядно демонстрируют возможности использования керамических материалов в строительстве и архитектуре.

Книга предназначена специалистам предприятий, производящих керамические материалы, ученым-материаловедам, преподавателям, аспирантам и студентам, всем заинтересованным лицам.



Подробнее на www.rifsm.ru

**Для приобретения специальной литературы обращайтесь в издательство «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ»
Тел./факс: (499) 976-22-08, 976-20-36 E-mail: mail@rifsm.ru**

В Москве открыт новый офис фирмы **KELLER HCW GmbH**

В ноябре 2010 г. компания KELLER HCW GmbH открыла новый офис. Интересы компании KELLER HCW представляет теперь ООО «Келлер Восток», что позволит выполнять заказы по модернизации, переназначению оборудования, поставке запасных и быстроизнашивающихся частей, обеспечивая таким образом высококачественное обслуживание 16 кирпичных заводов, которые построены в России компанией KELLER HCW начиная с 1980 г.

Кроме того, все заводы, специализирующиеся на изготовлении строительной керамики, могут быть обеспечены необходимым оборудованием и деталями. В первую очередь это касается кирпичных заводов, фирмы-поставщики которых больше не существуют.



Новый офис ООО «Келлер Восток» в Москве



Сотрудники офиса: Готтфрид Ристль, Светлана Ходуланова, Азимжон Ахмедов, Константин Веревкин

ООО «Келлер Восток» предлагает следующие услуги:

- Поставка качественных запасных и быстроизнашивающихся деталей внутри страны (за отечественную валюту) на следующих условиях:
 - DDP (поставка к заказчику с таможенным оформлением)
 - DAP (поставка к заказчику без таможенного оформления)
 - DAT (поставка до терминала без таможенного оформления)
- Работы по реконструкции, расширению, модернизации производства, включая комплексную производственную линию: отделение массоподготовки, станки и машины, сушилку, печь, участок разгрузки и упаковки.
- Наладка и техобслуживание, изменение систем управления (с S5 на S7), переход на другие форматы
- Телесервис
- Консультации и поддержка специалистов при переходе на новые виды сырья, вскрытие новых сырьевых карьеров, их профессиональная разработка, рекомендации по хранению сырья, исследование сырья
- Организация обучения по автоматизации, обслуживанию роботов, по системам управления роботами, по сервисному обслуживанию

КЕЛЛЕР ВОСТОК

Вы найдете нас в Интернете: www.keller-hcw.ru

ООО «Келлер Восток»

127287 г. Москва, ул. 2-я Хуторская, д. 38а, стр. 9, офис 31

Метро «Дмитровская» или «Динамо»

Тел.: +7 (495) 646 28 21. Факс: +7 (495) 646 28 34

Моб. тел.: +7 (495) 211 47 49

Обеспечение безопасности дорожного движения – приоритетная задача строителей-дорожников

1 февраля 2011 г. в Москве состоялся ежегодный XI семинар «Дорожно-строительные материалы, изделия и конструкции и их роль в обеспечении безопасности дорожного движения». Организаторы семинара Федеральное дорожное агентство «РОСАВТОДОР», Московский автомобильно-дорожный институт (МАДИ), Центр инженерно-технических исследований «Дорконтроль».

Разметка проезжей части и элементов обустройства автомобильных дорог приобретает все большее значение как эффективное средство зрительного ориентирования водителей и упорядочения движения автотранспорта.

В своем выступлении **В.Н. Свежинский**, генеральный директор ЦИТИ «Дорконтроль», отметил, что за последние десять лет (2001–2010 гг.) были разработаны и введены в действие 16 национальных стандартов РФ в области безопасности дорожного движения, в том числе семь в области дорожной разметки. Заказчиком выступал Росавтодор.

В 2010 г. закончены работы над подготовкой следующих национальных стандартов: ГОСТ Р (новый) «Автомобильные дороги общего пользования. Изделия для дорожной разметки. Полимерные ленты. Технические требования»; ГОСТ Р (новый) «Автомобильные дороги общего пользования. Изделия для дорожной разметки. Полимерные ленты. Методы контроля»; новая редакция ГОСТ Р 51256–99; ГОСТ Р (новый) «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Методы контроля». Проекты перечисленных выше четырех документов были подготовлены специалистами ЦИТИ «Дорконтроль», прошли публичное обсуждение, рассмотрены на техническом комитете «Дорожное хозяйство» и переданы в Росстандарт на утверждение.

Работа над новой редакцией ГОСТ Р 51256 проводилась более пяти лет, количество поступивших замечаний и предложений около 150, из них принято около 100. Общее количество изменений (по сравнению с сегодняшним вариантом ГОСТ Р 51256–99) более 40.

В 2010 г. по заданию Федерального дорожного агентства с непосредственным участием ЦИТИ «Дорконтроль» разработаны два отраслевых дорожных методических документа (ОДМ): Рекомендации по контролю качества дорожных знаков и Рекомендации по применению цветных покрытий противоскольжения. В настоящее время эти документы находятся на утверждении в Росавтодоре и должны быть введены в действие в ближайшее время.

Начальник лаборатории ЦИТИ «Дорконтроль» **И.С. Арчибасов** рассказал о сравнительных полевых испытаниях (СПИ) материалов для горизонтальной дорожной разметки и цветных покрытий противоскольжения.

В настоящее время СПИ проходят в двух местах. СПИ 2009–2010 гг. – на автомобильной дороге М-4 «Дон» Воронежской области. Период испытаний: краски (эмали) – 6 месяцев, термопластики, холодные пластики, материалы для цветных покрытий противоскольжения – 12 и 18 месяцев. На СПИ 2009–2010 гг. представлено 38 отечественных и импортных материалов. В продленных до 18 месяцев СПИ испытывали материалы следующих производителей: ООО «Индор-Знак», ООО «ТЕКОС», ООО «СТИМ», ЗАО «Технопласт», ООО «Бас-Профи».

СПИ 2010–2011 гг. – на автомобильной дороге М-51 «Байкал» Новосибирской области. При поддержке ФГУ «Сибуправтдор» были выбраны для проведения сравнительно полевых испытаний два участка дороги М-51 с асфальтобетонным и цементобетонным покрытием. В мае 2011 г. будет выполнен очередной эксплуатационный контроль состояния линий, находящихся к тому времени в эксплуатации уже год.

Можно отметить, что продолжительность функционирования разметки зависит от ряда параметров, в том числе ее толщины, наиболее долговечны полимерные ленты, наименее – краски и эмали.

Реальные сроки эксплуатации для красок и эмалей 3 месяца, для термопластов, холодных пластиков максимально год, однако видимость со временем ухудшается.

В 2011 г. планируется проведение очередных СПИ в Ленинградской области на автомобильной дороге М-18 «Кола».

Первый заместитель председателя правления по производственно-техническим вопросам государственной компании «Российские автомобильные дороги» **И.А. Урманов** отметил важность проведения полевых испытаний. С целью апробации новых материалов, изделий, конструкций и технологий



В президиуме (слева направо): В.Н. Свежинский, Н.В. Быстров, Ю.Л. Коробин, И.А. Урманов

в реальных условиях эксплуатации планируется создание специального полигона на автомобильной дороге М-4 «Дон» в Ростовской области.

Также И.А. Урманов подчеркнул необходимость систематического проведения отбора и контроля качества материалов, изделий, конструкций, применяемых на объектах государственной компании.

В своем выступлении заместитель руководителя Федерального дорожного агентства Министерства транспорта РФ, заведующий кафедрой дорожно-строительных материалов МАДИ **Н.В. Быстров** остановился на следующих вопросах:

- проведение разработки технического регламента «Безопасность автомобильных дорог» в рамках таможенного союза Российской Федерации, Республики Казахстан и Республики Беларусь;
- необходимость внесения изменений в ФЗ 94;
- в результате большой работы окончено формирование нормативной базы в области материалов и изделий для дорожной разметки в России; сегодняшнее ее состояние находится на мировом уровне;
- один из путей внедрения новых решений в дорожной отрасли, в том числе в области безопасности дорожного движения, – разработка, введение в действие и согласование с Росавтодором стандартов предприятий (СТО). Положительный пример – СТО разработанного ЗАО ВАД по тонким слоям износа, по этому СТО в 2010 г. устроено около 80 км дорог;
- недопустимость примитивного подхода к развитию национальной нормативной базы, пропагандируемого некоторыми «специалистами», путем принятия зарубежных стандартов («сменной обложки») без тщательного анализа устанавливаемых требований и соответствующих методов контроля;
- недостаточная активность специалистов в части внедрения инноваций.

Генеральный директор ООО «Текос» **В.В. Морозов** отметил, что при устройстве дорожной разметки необходимы новые технологии. Докладчик сравнил различные материалы для дорожной разметки – краски (эмали), термопластики, холодные пластики и технологии их нанесения – спрей-метод нанесения пластика, структурную разметку спрей-пластик. Дал анализ применяемой техники, в том числе закупленных магистральных машин, белорусских машин «Шмель», а также возможности ручного нанесения. Показал на примере зарубежного опыта необходимость повышения длительности сроков контрактов на выполнение работ, которые сейчас в РФ составляют 2–3 года.

На семинаре выступили также представители зарубежных организаций.

Консультант по безопасности автомобильного движения (завод «Сигнатур», Франция) **Жорж Арза** подчеркнул, что аварии зависят в первую очередь от водителя и устройства дорожной разметки. Ж. Арза считает, что все виды вертикальной разметки и приспособлений имеют большое значение. Особенно это касается получивших значительное распространение в Европе сигнальных столбиков, видимость которых обеспечена в различных условиях эксплуатации, независимо от количества осадков и загрязнения самих столбиков.

В России имеется положительный опыт применения сигнальных столбиков в городах Липецк, Псков, Санкт-Петербург, а также в Республике Карелия. На многих опасных участках дорог аварийность снизилась практически до нуля. Столбики стоят от 3 до 10 лет.

А.В. Эфендиев, менеджер по технической поддержке, региональный менеджер ООО «Эвоник Химия», производящей в Германии смолы для изготовления красок (эмалей) и холодных пластиков, особо подчеркнул успешность применения различных разметочных материалов и соответствующих технологий.

Докладчик отметил преимущество холодных пластиков по сравнению с другими материалами, опыт применения холодных пластиков в Швейцарии, проблемы применения этого материала в России. Планируется провести совместные испытания с участием ЦТИ «Дорконтроль» для отработки технологий устройства горизонтальной дорожной разметки холодными пластиками.

Также были выступления, посвященные опыту нанесения структурной разметки (А.Д. Брушко, директор ООО «Дормаркер+», представитель фирмы HofmannGmbH в России и странах СНГ), применению штучных форм (Ю.В. Мирошкина, региональный менеджер фирмы Geveko), применению полимерных лент (И. Пашков, старший технический эксперт ЗАО «ЗМ Россия») и перспективам применения светодиодных светильников для освещения автомобильных дорог (Е.А. Куренков, заместитель генерального директора ООО «Аэросвет»).

Можно с уверенностью отметить, что проведение таких семинаров позволит специалистам как обмениваться накопленным опытом по обеспечению безопасности дорожного движения, так и учитывать и внедрять опыт и технологии зарубежных специализированных предприятий по строительству, реконструкции, ремонту и эксплуатации автомобильных дорог.

В.Л. Козина, канд. техн. наук



Allplan Precast

Программное решение для заводов сборных конструкций

- ▶ От архитектурного плана или даже идеи – к комплексу индивидуальных изделий с автоматическим получением рабочих чертежей
- ▶ Включая подготовку производства, управление машинами, логистику и учет
- ▶ При необходимости проектирование всех разделов, одновременно, на русском языке, по СНиПам и ГОСТам



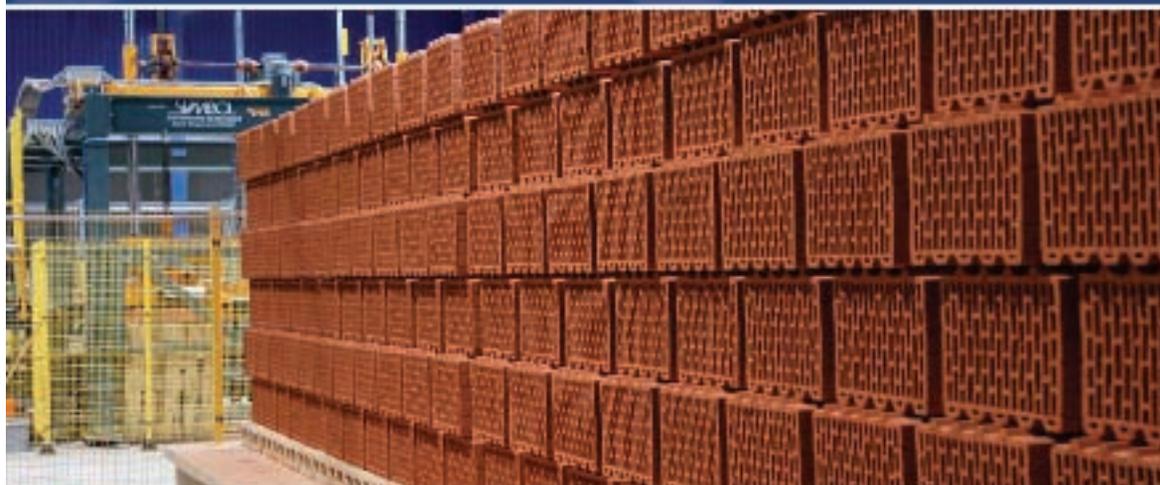
Думать в новых измерениях

Nemetschek Engineering GmbH
www.nemetschek-engineering.com

Генеральный партнер в СНГ:
Allbau Software GmbH
 Список офисов и партнеров в СНГ:
www.allbau-software.de
 Берлин / Алматы / Киев / Минск / Москва

Реклама

Инновационные технологии для керамической промышленности



Транспортировочное
оборудование на заказ
www.symbol-united.it



Высокотехнологичные
печи
www.instalat.nl



Сушильные установки
с использованием
новейших технологий
www.ceramdry.co

5-8 April 2011
Moscow, Russia **MosBuild**
Посетите нас на выставке в Москве
Hall 2 Pavilion 7 Stand №. L413

Реклама

«Компания TECTON создает «под ключ» керамические заводы любой специализации согласно высочайшим стандартам качества»

Tecton GmbH – это объединение узкоспециализированных компаний, которые идеально дополняют друг друга при создании наилучших производств для выпуска:

- Кирпича всех видов
- Глазурованных керамических труб
- Огнеупорных изделий
- Кровельной черепицы
- Сантехнической керамики

TECTON GmbH
Keramikanlagen
Allgäuer Straße 20
D-86381 Krumbach
Germany
Tel.: +49 (0)8282-88199-0
Fax: +49 (0)8282-88199-89
Info@tecton-germany.de
www.tecton-germany.de

LINGL – ПАРТНЕР КЕРАМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОЙМАТЕРИАЛОВ



Посетите нас!
Павильон 7,
Зал 2, стэнд L319

MosBuild
5-6 April 2011

© АО Техполи СпбЗавод, №766 / 1 - Бюропринт 2008

LINGL предлагает решение для всей цепочки производства ладной грубой керамики. Наши инженерные услуги, начиная с вида сырья и процессов, а также индивидуальная оптимизация оборудования и терпеливые концепции производства конкурентоспособны для наших клиентов во всем мире.

Наши инновационные продукты отличаются низкими издержками производства, очень хорошим качеством произ-

водства, превосходной энергетической эффективностью и оптимальным удобством при обслуживании. Наш сервис вносит существенный вклад в сохранение ценности Ваших машин и оборудования.

Качество, компетенция и надежность создает долгие партнерства – для сохранения этих ценностей мы существуем уже более 70 лет!

LINGL – качество made in Germany



LINGL LIR

ПАРТНЕР КЕРАМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОЙМАТЕРИАЛОВ

Представительское фирменное «LINGL» в России и странах СНГ
196 047 - Россия - г. Санкт-Петербург - Гангусский пр-д, д.160 офис 502
телефакс +7 912 733 4198 - моб. тел. +7 911 612 2237 - mail: lingl.russia@gmail.com

Реклама

www.lingl.com

В строительном комплексе кризис не преодолен



16 февраля 2011 г. в Москве состоялась конференция ИТКОР «Текущее состояние строительного комплекса и перспективы посткризисного развития промышленности строительных материалов». Ее организаторами традиционно выступают информационно-консалтинговая фирма «ИТКОР» при информационной поддержке научно-технических журналов «Строительные материалы» и «Жилищное строительство».

В третий раз в начале года собрались руководители и специалисты строительного комплекса России обсудить самые свежие статистические и аналитические данные по состоянию строительного комплекса в целом и в разрезе по отраслям под эгидой информационно-консалтинговой фирмы «ИТКОР». Напомним, что на 2-й конференции «Строительство и промышленность строительных материалов в цифрах и фактах: итоги 2009 года, перспективы 2010 года», состоявшейся в феврале 2010 г., было сформулировано консолидированное мнение участников, что вопреки оптимистичным прогнозам в 2010 г. состояние строительного комплекса в целом и промышленности строительных материалов как зависимой от строительства отрасли в целом будет ухудшаться. Оправдался ли этот прогноз, выясняли на конференции в 2011 г. Забегая вперед, скажем: к сожалению, оправдался.

Отличительной чертой данного мероприятия стало активное участие в нем руководителей отраслевых объединений промышленности строительных материалов, сотрудников органов исполнительной власти региональных администраций, специалистов-аналитиков из крупнейших производственных компаний.

С основным докладом «Преодолен ли кризис в строительном комплексе?» выступил генеральный директор ИКФ «ИТКОР» **И.Г. Пономарев**. Предваряя свое выступление, Игорь Георгиевич отметил, что в 2011 г. статистические данные, особенно относительные показатели 2010 г., следует оценивать с большой осторожностью. Это связано с тем, что 1 января 2010 г. Росстат перешел на новую номенклатуру учета производства промышленной продукции. Название номенклатурных учетных групп изменилось в ряде случаев неузнаваемо, в результате специалисты Росстата при сопоставлении итогов 2009–2010 гг. вынуждены сопоставлять несопоставимое. Поэтому в отчетных данных появляются показатели, являющиеся результатом, например, суммирования количества продукции, измеряемой в кубических метрах и квадратных метрах. Тем не ме-

нее данные Росстата являются официальными показателями деятельности хозяйственного комплекса страны. Доклад И.Г. Пономарева опубликован в этом номере журнала (см. стр. 57).

Бурные дискуссии вызвал доклад заместителя начальника отдела Департамента архитектуры, строительства и градостроительной политики Минрегионразвития РФ **И.М. Дьяченко**, посвященный «Стратегии развития промышленности строительных материалов РФ на период до 2020 г.». Он отметил, что разработка документа началась еще в 2006 г., ее проект неоднократно перерабатывался и в конце 2010 г. был передан на утверждение в органы исполнительной власти.

По мнению многих участников конференции, длительный срок разработки важнейшего для отрасли документа, а также обособленность разработчиков от отрасли не пошли ему на пользу. От редакции к редакции из Стратегии исчезали предлагаемые первоначально механизмы ее реализации, в том числе государственной поддержки. Многие положения Стратегии зиждутся на ошибочных исходных данных, что обусловило некорректный расчет прогнозных показателей.

Поскольку практически все подотрасли промышленности строительных материалов являются потребителями природного сырья, с особым интересом был встречен доклад заведующего отделом ЦНИИГеолнеруд (Казань) **П.П. Сенаторова**. Он отметил, что самыми сложными вопросами развития и воспроизводства минерально-сырьевой базы ПСМ являются правовые и транспортные. Чрезвычайная бюрократизация оформления лицензий на право пользования недрами приводит к длительной процедуре получения землеотводов, коррупции и изыманию из оборота предприятий значительных средств. На законодательном уровне и в правоприменительной практике не сбалансированы интересы недропользователей и землепользователей. Например, в ст. 49 Земельного кодекса РФ пользование недрами не указано в числе «государствен-



Конференция начинает работу



С основным докладом выступает генеральный директор ИКФ «ИТКОР» И.Г. Пономарев

ных и муниципальных» нужд, что позволяет землевладельцам предъявлять необоснованно завышенные требования к инвесторам, выигравшим аукцион на право разработки месторождения.

Поскольку многие регионы России вынужденно ввозят и всегда будут ввозить ряд материалов (щебень, песок, цемент и др.) извне, исключительно важное значение имеет решение транспортных проблем. Основной из них являются высокие железнодорожные тарифы, повышающие стоимость продукции для конечного потребителя до трех раз.

Было отмечено, что решению указанных проблем может служить консолидация производителей и потребителей строительных материалов с целью активной инициации обладателей права законодательной инициативы к внесению в региональные и федеральные законодательные органы необходимых поправок в действующие законы и другие нормативные акты.

Вышеизложенным положениям были созвучны проблемы нерудной промышленности, представленные в докладе руководителя направления «Специализированное машиностроение» Ассоциации «Недра» **В.А. Сергеева**, который предложил участникам конференции обратиться с письмом к Председателю Правительства РФ В.В. Путину с изложением основных самых острых проблем отрасли, важнейшей из которых является непредсказуемый рост тарифов на энергоносители.

В цементной промышленности России в 2010 г. были отмечены некоторые позитивные изменения по сравнению в 2009 г., однако докризисных показателей отрасль не достигнет еще несколько лет. Об этом доложил генеральный директор ООО «ГС-Эксперт» **А.А. Семенов**. Основные положения его доклада также опубликованы в этом номере журнала (см. стр. 60).

Следующую по объему производства группу составляют штучные стеновые материалы, включающие керамический и силикатный кирпич.

По данным, приведенным в докладе исполнительного директора Ассоциации керамических стеновых материалов (АПКСМ) **В.Н. Геращенко**, в структуре российского производства кирпича преобладает керамический строительный кирпич, доля которого составляет 42%. Основными потребителями кирпича являются организации, осуществляющие жилищно-гражданское строительство, оптовые фирмы, а также население, использующее керамический кирпич для индивидуального строительства. Спрос на кирпич по группам потребителей, в зависимости от назначения строящихся зданий, преобладает в сегменте строительства жилых домов и составляет порядка 67%. В 2010 г. продолжалось падение производства керамического кирпича, которое составило, млрд шт. усл. кирпича: в 2008 г. – 8,5; в 2009 г. – 5,78; в 2010 г. – 4,87.

Для многих участников конференции стало неожиданностью, что по производству керамического кирпича Россия занимает третье место в мире, уступая Японии и Вьетнаму.

Отметим, что докладчик использовал не только данные Росстата, но и Квартальный анализа и прогноза производства товарных групп, составленного Институтом народнохозяйственного прогнозирования РАН.

В рамках обсуждения «Стратегии развития промышленности строительных материалов РФ на период до 2020 г.» В.Н. Геращенко отметил, что основными недостатками Стратегии являются недостаточная обоснованность как целевых прогнозных показателей и индикаторов технико-технологического уровня, так и объемов, требуемых для реализации Стратегии, инвестиций.

Был сделан вывод, что стратегия нуждается в серьезной доработке, перед началом которой авторы должны четко определить цель создания такого документа, реальные возможности и ресурсы государства, которые оно готово задействовать для реализации Стратегии, затем обсудить с бизнесом, что он будет делать в изменившихся условиях. С этой целью необходимо привлекать к актуализации стратегии (разработке программы развития промышленности строительных материалов) руководителей отраслевых объединений и отдельных эффективно работающих отраслевых предприятий. Также было предложено создать при Минрегионразвития РФ консультативный орган по промышленности строительных материалов, аргументированное мнение которого учитывалось бы при принятии документов и решений, касающихся отрасли.

Впервые принимал участие в конференции председатель Ассоциации производителей силикатных изделий **Н.В. Сомов**. Он отметил, что силикатный кирпич является относительно молодым материалом, производство которого началось в Германии в 1894 г. В России первый этап развития силикатной промышленности пришелся на 30-е гг. прошлого века. Однако структура производства и потребления штучных стеновых матери-



В.Г. Гагарин среди участников конференции



Активный участник дискуссии руководитель направления «Специализированное машиностроение» Ассоциации «Недра» В.А. Сергеев



Заместитель начальника отдела департамента архитектуры, строительства и градостроительной политики Минрегионразвития РФ И.М. Дьяченко был постоянно вовлечен в дискуссии



У исполнительного директора АПКСМ В.Н. Геращенко (слева) и председателя Ассоциации производителей силикатных изделий Н.В. Сомова много общих тем для обсуждения

алов в России и Германии остается примерно одинаковой: 42–45% – керамические стеновые материалы, 35–36% – силикатные. При этом в настоящее время доля мелкоштучных материалов (кирпич одинарный и полуторный) в ассортименте российских предприятий составляет 95–100%, а у зарубежных коллег 5–7%.

Развитию силикатной промышленности в России, по мнению Н.В. Сомова, препятствуют как объективные, так и субъективные факторы, к которым относится, например, неприкрытое лоббирование государственными структурами регионов интересов вновь построенных предприятий по выпуску быстровозводимых каркасно-панельных домов с использованием эффективных утеплителей. В условиях посткризисного развития предприятия силикатной промышленности будут вынуждены собственными силами проводить реконструкцию производств с целью повышения экономической и энергетической эффективности (хотя и сейчас силикатный кирпич является одним из самых дешевых строительных материалов), переходить на выпуск блоков большого формата, разрабатывать альбомы технических решений, в том числе совместно с производителями других материалов (керамического кирпича, газосиликатных блоков и т. д.).

В современных условиях все большее значение в строительстве приобретают теплоизоляционные и полимерные материалы. В этой связи уместным было приглашение для выступления на конференции д-ра техн. наук, члена-корреспондента РААСН, заведующего лабораторией теплофизики НИИСФ РААСН **В.Г. Гагарина** с просьбой рассказать об основах научного подхода к энергосбережению и его связи с нормированием использования теплоизоляционных материалов в строительстве. Не будем подробно останавливаться на научной составляющей доклада, так как статьи В.Г. Гагарина по этому вопросу неоднократно публиковались в журнале. Отметим, что в качестве одного из аргументов своих выводов Владимир Геннадьевич привел структуру теплопотребления 17-этажного трехсекционного жилого дома серии П44 в Москве (по данным Г.П. Васильева), в которой потери тепла через наружные стены составляют 9%. Следует помнить, что именно за долю от этой доли идет борьба, когда повышается нормативное сопротивление теплопередаче стен зданий.

Современные нормативные значения теплозащиты стен одни из самых высоких в мире. Они достигли величин, которые трудновыполнимы на практике, и дальнейшее их увеличение приведет не к повышению энергоэффективности, а к значительному удорожанию строительства. Критерием экономической целесообразности может служить окупаемость единовременных затрат на утепление конструкции. Повышение сопротивления теплопередаче стен с 2 до 3,5 м²·°С/

Вт окупится только в случае, когда единовременные затраты на утепление не превысят 300–350 р./м². Цифра нереальная. Следовательно, целесообразно перейти к нормированию комплексного показателя теплозащиты оболочки здания, выражающего суммарные теплопотери.

Генеральный директор Ассоциации «Росизол» **А.В. Фадеев** не стал подробно останавливаться на результатах работы отрасли за 2010 г., которые известны и активно обсуждались. Он представил стройную систему нормативных документов, показывающую, что планы руководства страны встать на путь энергосбережения и энергоэффективности любой ценой являются весьма конкретными.

В этой ситуации производителям традиционных строительных материалов остается не так много возможностей для маневра, которые им необходимо использовать, если они хотят остаться на рынке.

Картина обсуждения состояния строительного комплекса России и перспектив развития промышленности строительных материалов была бы неполной без информации о полимерных и кровельных материалах.

О роли полимеров в строительном комплексе рассказал председатель совета НП «Объединения переработчиков пластмасс», созданного в начале 2006 г., **В.В. Абрамов**. Он отметил, что несмотря на кризис, производство полимерных материалов неуклонно растет и, по предварительным данным, составило в 2010 г. 5,1 млн т. На долю строительства в структуре применения полимерных материалов приходится примерно 25%. Это теплоизоляционные материалы, отделочные материалы для стен, потолков и полов, трубы различного назначения, профильно-погонажные изделия, лакокрасочные и клеевые материалы и др. Было отмечено, что большое значение производители современных полимерных материалов в настоящее время уделяют поиску и внедрению антипиренов нового поколения взамен галоген- и фосфоросодержащих соединений.

Рынку мягких кровельных материалов в 2010 г. и перспективам его развития в ближайшие годы был посвящен доклад директора НТЦ «Кровля» **И.Я. Зельмановича** (см. стр. 63).

Подводя итог обсуждениям и дискуссиям, состоявшимся в рамках конференции, ее участники сделали вывод, что в строительном комплексе кризис не преодолен. Учитывая неизбежные методологические ошибки при сопоставлении результатов 2009 и 2010 гг., реальный рост объемов производства в 2010 г. может составлять 1,5–2%, что, конечно, нельзя считать началом выхода из кризиса. Более того, по ряду параметров 2011 г. может оказаться даже более тяжелым, чем 2009–2010 гг. По экспертным оценкам, рост объемов ввода жилья можно ожидать в 2012 г. Поживем – увидим.

Е.И. Юмашева



Председатель Ассоциации производителей силикатных изделий Н.В. Сомов



Директор по развитию ИСК «ЮИТ Московия» П.А. Кочережкин



Председатель совета ПН «Объединение переработчиков пластмасс» В.В. Абрамов

И.Г. ПОНОМАРЕВ, канд. техн. наук, генеральный директор ИКФ «ИТКОР» (Москва)

Преодолен ли кризис в строительном комплексе?

Статья подготовлена по материалам доклада на конференции «Текущее состояние строительного комплекса и перспективы посткризисного развития промышленности строительных материалов», состоявшейся 16 февраля 2011 г. в Москве

Предисловие. Когда эксперт-аналитик берется за анализ экономической или социально-экономической проблемы, глубина, обоснованность, достоверность конечных выводов и оценок в значительной мере будут зависеть от квалификации этого эксперта, его владения методами системного анализа, аппаратом прогнозирования и т. д. Однако даже при самой высокой квалификации эксперта ничего путного создано не будет, если анализ базируется на некачественной исходной информации. К сожалению, в данном случае мы вынуждены отнести к разряду некачественной информацию, которую представляет в наше распоряжение система государственной статистики. Конечно, игнорировать в ходе анализа данные Росстата невозможно. При этом, однако, нельзя не признать, что в официальной статистике концы с концами, мягко говоря, не сходятся. Это обстоятельство значительно усложняет работу экспертов-аналитиков и повышает степень их ответственности, тем более в тех случаях, когда результаты анализа выносятся на публичное рассмотрение. Эта проблема существовала в России всегда, но в последний год она обострилась и приобрела новое звучание.

Дело в том, что 2009 и 2010 гг. мы прожили в различных в смысле статистического учета условиях: 1 января 2010 г. Росстат перешел на новую номенклатуру учета производства промышленной продукции. Декларируемая цель — приблизить номенклатуру внутреннего производства к номенклатуре внешнеторговой деятель-

ности. Название номенклатурных учетных групп изменилось в ряде случаев неузнаваемо (например, в старой номенклатуре был «линолеум», теперь — «материалы для покрытий пола, стен и потолка полимерные, в рулонах»); в результате специалисты Росстата при сопоставлении итогов 2009–2010 гг. вынуждены сопоставлять несопоставимое. Но по-видимому, это их не смущает, и в ежемесячной отчетности исправно представляются цифры «% к соответствующему периоду прошлого года».

Итоги 2010 года

Если говорить об экономическом кризисе, имея в виду не только строительный комплекс, но и российскую экономику в целом, то на конец 2010 — начало 2011 г. оценки тенденций и текущей фазы кризиса будут, вероятно, неоднозначными. Однако если ограничить проводимый анализ только строительным комплексом, то в этом случае ситуация выглядит более определенно и, к сожалению, более безрадостно. Ситуация такова, что оснований для утверждений о преодолении кризиса в строительном комплексе практически нет.

Обратимся к данным Росстата. В табл. 1 представлены обобщающие показатели состояния строительства в РФ в 2010 г.

Инвестиции в основной капитал по предварительной оценке составили 105,9% к уровню 2009 г. Но, имея в

Таблица 1

Макропоказатели состояния строительства в РФ в 2010 г. (в % к соответствующему периоду 2009 г.; данные Росстата)

Показатель	январь–июнь	январь–октябрь	январь–ноябрь	январь–декабрь
Инвестиции в основной капитал	101,3	104,7	105,1	105,9
Объемы работ, выполненных по виду деятельности «Строительство»	96,9	100,1	100,4	99,4
Ввод в действие жилых домов (общая площадь)	99,9 (21,6 млн м ²)	95,1 (37,7 млн м ²)	96,2 (43,6 млн м ²)	97,2 (58,1 млн м ²)

Таблица 2

Год	2005	2006	2007	2008	2009	2010 предвар. оценка
Динамика инвестиций в основной капитал, млрд р./ в % к предыдущему году	3534 110,9	4580,5 113,7	6418,7 121,1	8764,9 109,8	7539,9 83	н/д 105,9 (88% к 2008 г.)
Динамика ввода жилой площади, млн м ² / % к предыдущему году	43,6 106,3	50,6 116,1	61 119,4	63,8 104,1	59,8 93,3	58,1 97,2

Производство основных видов строительных материалов в 2010 г.
(в % к соответствующему периоду 2009 г.)

Материал	январь–июнь	январь–ноябрь	Для справки: 2009 г. в % к 2008 г.
Цемент, т	111,3	115,5	82,7
Известь строительная, т	116,5	147,9	57
Известь технологическая, т	117,5	109,5	81,2
Гипс, т	109,2	115,8	80,1
Кирпич строительный керамический, млн шт. усл. кирп.	98,5	105,8	68
Кирпич строительный из цемента, бетона, млн шт. усл. кирп.	93,1	102	52,7
Блоки стеновые мелкие, из ячеистых бетонов, млн шт. усл. кирп.	132	132,3	72,1
Конструкции и детали сборные железобетонные, м ³	108,2	115,3	95,1
Плитки керамические глазурованные для внутренней облицовки стен, м ²	90,6	109,8	72,3
Плитки керамические для полов, м ²	109,9	108,1	86,9
Стекло листовое, м ²	119,3	114,7	н/д
Нерудные строительные материалы, м ³	112,1	112,1	61,9
Материалы кровельные и изоляционные рулонные, м ²	106,9	107,4	83,8
Теплоизоляция на основе минеральной ваты, м ³	153,7	н/д (январь–сентябрь 144,6)	85,4

виду его падение до 83% в 2009 г. по сравнению с 2008 г., говорить о серьезном прорыве представляется преждевременным.

Объемы работ, выполненных по виду деятельности «Строительство», как видно из табл. 1, на протяжении всего 2010 г. находились на уровне года предыдущего, что составляет 84% к объему 2008 г.

Ввод в действие жилой площади в течение всего рассматриваемого периода уступал уровню предыдущего года, причем по отдельным регионам значительно. Уступает показателю предыдущего года и итоговая цифра – 58,1 млн м² (табл. 2).

Отметим, что в конце 2010 г. прогнозы ввода жилья руководителями строительного комплекса России существенно отличались (от 50 млн м² – Н.П. Кошман, президент Ассоциации строителей России; до 55–60 млн м² – К.Ю. Королевский, заместитель министра регионального развития РФ).

Данные, представленные в табл. 1, 2, характеризуют ситуацию непосредственно в сфере строительства. Специалисты компании «ИТКОР» не могут согласиться с интерпретацией этих показателей как свидетельствующих о преодолении кризиса.

Конечно, нельзя не признать, что на том фоне, который создают цифры Росстата, есть все же некоторые признаки улучшения ситуации. Так, если объем инвестиций существенно не увеличился, то структура инвестиций претерпевает изменения: в 2009 г. инвестиции направлялись большей частью на завершение строительства, начатого в 2007–2008 гг., то в 2010 г. впервые за два года началось поступление инвестиций в «нулевые циклы». Однако достоверно не известно, какой объем инвестиций направлен именно в начало строительства. Кроме того, учитывая незначительную абсолютную величину объема инвестиций (88% к 2008 г.), можно прогнозировать, что мы в течение еще весьма длительного времени (2–3 года) не сможем переломить ситуацию с падением ввода жилой площади (как, впрочем, и нежилой).

Материальной базой строительства является промышленность строительных материалов. В табл. 3 приведены данные о динамике объемов производства основных строительных материалов в 2010 г. в сравнении с предыдущим годом.

На явно выбивающихся показателях производства теплоизоляции из минеральной ваты остановимся ниже более подробно. По остальным доступным для наблюдения материалам ситуация к концу года является достаточно однородной: по всем материалам Росстат фиксирует рост производства по сравнению с прошлым годом, средняя величина которого составляет около 10%. Этот рост, как, впрочем, и все цифры по 2010 г., с методологической точки зрения вызывает некоторые сомнения, а также в некотором смысле является алогичным.

Многие аналитики в публичных выступлениях отмечают, что из-за отказа строительных компаний от начала новых проектов в большей степени пострадали рынки стройматериалов, применяемых на нулевых циклах. Следуя этой логике, должно было произойти падение объемов производства таких материалов, как цемент, конструкции и детали сборные железобетонные. Но ни в 2009-м, ни в 2010 г. ни цемент, ни железобетон, по данным Росстата, не были в числе аутсайдеров по динамике производства, более того, на протяжении всего 2010 г. они ощущали себя весьма стабильно. Такая же ситуация с не попавшим в табл. 3 товарным строительным раствором. В то же время в более выигрышном положении должны были быть отделочные материалы. Но если взглянуть на показатели производства керамической облицовочной плитки, ситуация прямо противоположная. Очевидно, что концы с концами в официальной статистике не сходятся. Это дает основание предположить, что показатели макроэкономического характера тоже не совсем корректны и могут быть необоснованно оптимистичными.

Обратимся теперь к исключенному ранее из рассмотрения показателю по производству минераловат-

Таблица 4

Прогнозные показатели состояния строительного комплекса до 2013 г.

	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Физический индекс объема производства стройматериалов (в % к предыдущему году)	75,2	110,7 / 101,5–102	106–107	108–109	109–110
Объем ввода жилой площади, млн м ²	59,8	58,1 / 54–55	63 / 51–52	67 / 56–57	71 / 63–64
Примечание. Выделена оценка ИКФ «ИТКОР».					

ной теплоизоляции, который на общем фоне вызывает сомнение в достоверности. Отметим, что в настоящее время минеральная вата, включающая две разновидности – каменную вату и стекловату, по-прежнему остается основой потребления теплоизоляции в России и вопрос состояния рынка минеральной ваты – это, по существу, вопрос состояния рынка теплоизоляции в целом. Тем не менее вместо двух основных позиций в старой номенклатуре Росстата, учитывавших производство минеральной волокнистой изоляции («Вата минеральная и изделия из нее (в пересчете на сырую вату)» и «Изделия теплоизоляционные из стекловолокна и стекловаты»), введены три новые: «Шлаковата, вата минеральная силикатная и аналогичные силикатные ваты и их смеси навалом, в листах и рулонах»; «Сетки, холсты, маты, матрасы, плиты и прочие изделия из стекловолокна»; «Смеси и изделия из теплоизоляционных и звукоизоляционных материалов, не включенные в другие группы». Основному виду теплоизоляционных материалов России – каменной (базальтовой) вате в самостоятельной учетной позиции отказано.

Она может учитываться как «Шлаковата, вата минеральная силикатная», хотя таковой не является, или в рамках смешанной группы «Смеси и изделия из теплоизоляционных и звукоизоляционных материалов», куда попали и материалы для промышленной изоляции (тяжелые волокнистые плиты на глинистом связующем, пенопласты, цементно-стружечные плиты и т. д.

Стекловате одна дорога – в «Сетки, холсты, маты, матрасы, плиты и прочие изделия из стекловолокна», где доминирует продукция, не имеющая отношения к теплоизоляции: геосетки и сетки для ограждения строящихся объектов, холсты для армирования стеклопластиков, холсты стекловолокнистые гидроизоляционные и т. д. Всю включенную в группу продукцию предписано учитывать в кубических метрах, хотя понятно, что двумерные материалы (холсты, сетки) требуют учета в квадратных метрах.

Наиболее серьезным последствием таких «новаций» является то, что учет в рамках новой номенклатуры не дает возможности однозначной идентификации интересующих видов продукции и возможности хотя бы ориентировочного определения объема производства. Разница с оценками, полученными на основе старой номенклатуры, составляет разы, а по отдельным регионам – десятки и даже сотни раз. А поскольку теплоизоляционные материалы на волокнистой основе входят в перечень базовых видов строительных материалов, то приходится констатировать, что в настоящее время практически нет возможности иметь достоверные данные об объемах производства этой продукции в стране.

Попробуем объяснить, почему наблюдаемый рост потребления минеральной ваты плохо корреспондируется с официальной статистикой, характеризующей состояние сферы строительства.

Резко возросший спрос на минеральную вату, по нашему мнению, является синергетическим эффектом ряда событий и явлений.

Первым в их ряду можно считать трагический случай пожара в пермском клубе «Хромая лошадь». Можно сколько угодно долго выяснять и обсуждать причины этой страшной трагедии, несомненно одно: она обусловила серьезное ослабление рыночных позиций пенополистирола и, как следствие, перераспределение объемов потребления теплоизоляционных материалов в пользу волокнистых минеральных.

Вторым фактором является существенное увеличение требований к теплозащите зданий.

Наконец, третье событие – аномальная жара практически на всей европейской части России летом этого года, повлекшая значительное количество пожаров и серьезный ущерб жилому фонду. Следствием этого стала внеплановая потребность в форсированном вводе нового жилья. Казалось бы, все это должно было отразиться на объемах производства и потребления всех или почти всех строительных материалов. Но этого не произошло. По понятным причинам это не отразилось или почти не отразилось на объемах производства кирпича, сборных железобетонных конструкций, керамической плитки. В выигрыше оказались металлические и деревянные конструкции для каркасов домов, мелкоштучный ячеистый бетон (кстати, рост составил более 30%) и теплоизоляция, потребление которой за счет этого увеличилось, по нашим оценкам, на 1–1,2 млн м³.

Кажущееся несоответствие состояния рынка минеральной ваты и статистической картины состояния сферы строительства в целом мы объясняем тем, что статистической отчетностью о вводе жилья не учитывается строительство зданий для сезонного проживания, попросту говоря, дачное строительство. А это существенный сегмент потребления теплоизоляции, который стал еще более весомым в 2009–2010 гг.

Полагая, что в связи с переходом на новую номенклатуру учета производства промышленной продукции в 2010 г. не удалось избежать методологических ошибок в сопоставлении итогов 2009 и 2010 гг., оценки роста производства в 2010 г. следует считать системно завышенными. Эксперты ИКФ «ИТКОР» считают, что рост объемов производства в 2010 г. все же был, но не 10,9%, как дает в среднем по отрасли Росстат, а 1,5–2%. На наш взгляд это можно считать лишь предпосылкой к преодолению кризиса, динамика которого может выглядеть следующим образом (табл. 4).

В соответствии с представленным сценарием по показателю роста объема производства строительных материалов наступивший год действительно может стать годом преодоления кризиса, несмотря на то что по абсолютной величине объема производства мы еще будем продолжать уступать предкризисному 2008 г.

А вот с конечным показателем деятельности строительного комплекса – вводом жилой площади ситуация хуже во всех отношениях. В 2011 г. продолжится падение этого показателя, и в этом смысле по состоянию ни на 2010-й, ни на 2011 г. говорить о преодолении кризиса не приходится. С 2012 г. начнется рост объемов ввода жилья, а выхода на докризисный уровень можно ожидать не ранее 2013 г.

А.А. СЕМЕНОВ, канд. техн. наук, генеральный директор ООО «ГС-Эксперт» (Москва)

Ситуация на российском рынке цемента: развитие производственной базы, перспективы, проблемы

Объем производства цемента в России увеличился за период с 2003 по 2007 г. в 1,5 раза и в 2007 г. достиг 59,9 млн т. При этом средняя загрузка производственных мощностей цементных предприятий превысила 75%. В 2008 г. впервые за последние 10 лет в стране было отмечено сокращение объемов производства цемента. Его выпуск по итогам года составил всего 53,5 млн т (89,4% к уровню 2007 г.). По итогам 2009 г. года ситуация с производством цемента в стране усугубилась. Объем производства этой продукции составил всего 44,2 млн т (82,5% к аналогичному периоду 2008 г.), то есть по объему производства цемента Россия отброшена примерно на 5 лет – на уровень 2004 г. Наиболее серьезное снижение объемов выпуска цемента в стране отмечалось в IV квартале 2008 г. – 1-м полугодии 2009 г. Ежемесячно объемы производства сокращались на 20–44% по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года. Наблюдаемое замедление темпов сокращения производства цемента во второй половине 2009 г. было связано как с некоторым оживлением на строительном рынке, так и с низкой базой 2008 г., с которой проводилось сравнение. Начиная с марта 2010 г. темпы роста производства цемента стали устойчиво положительными, наблюдалось постепенное наращивание объемов выпуска этой продукции. В результате по итогам 2010 г. в стране было произведено 50,4 млн т цемента, что на 13,8% больше, чем в 2009 г. В соответствии с уточненными данными производства цемента в 2009 г. при сопоставлении данных оперативной статистики темпы роста составили 115,4% (рис. 1).

В последние годы структура собственности основных российских цементных заводов не претерпела существенных изменений. Исключением является получение компанией HeidelbergCement контроля над стерлитамакским ЗАО «Строительные материалы» (ранее ОАО «Сода», Республика Башкортостан). В середине текущего года ФАС одобрила сделку по приобретению 50% ак-

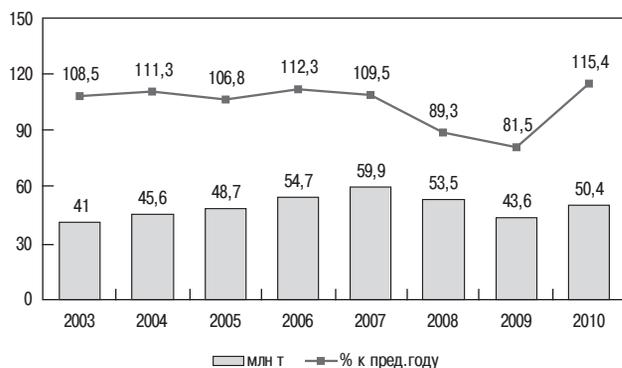


Рис. 1. Динамика производства цемента в 2003–2010 гг. Источник: Росстат

ций этой компании. Также в 2010 г. на российском рынке цемента появились два новых игрока: ООО «Южно-Уральская горно-перерабатывающая компания» (Оренбургская обл.) и ООО «Цемент» (Ленинградская обл., дочернее предприятие Группы ЛСР).

По состоянию на конец 2010 г. на российском цементном рынке можно выделить 14 основных игроков, чьи доли превышают 1% в общероссийском производстве. Кроме ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ Груп» еще четыре холдинга контролируют не менее 5% российского производства цемента каждый, хотя еще в 2008 г. их число составляло 7, а в 2009 г. – 6. Доли оставшихся цементных холдингов и независимых предприятий отрасли были невелики, что обусловлено прежде всего низкими производственными мощностями цементных заводов, входящих в данные объединения (табл. 1).

Следует отметить, что в 2006–2008 гг. несколько десятков компаний объявили о планах по строительству новых цементных заводов и созданию цементных холдингов, что в случае успешной реализации этих проектов могло бы существенно изменить расклад сил на российском цементном рынке. Однако негативное влияние финансово-экономического кризиса на цементную отрасль привело к тому, что большинство из анонсированных проектов, очевидно, не будет реализовано. Несмотря на это, в 2010 г. в стране все-таки было введено в эксплуатацию пять новых технологических линий суммарной мощностью около 7,3 млн т (ОАО «Сухоложскцемент» – 1,3 млн т; ООО «Топкинский це-

Таблица 1

Доли основных холдингов в производстве цемента в 2009–2010 гг.

Холдинг	Доля в производстве, %	
	2009	2010
ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ груп» (13 заводов)	34,8	38,4
ОАО «Новоросцемент»	8,6	7,9
ОАО «Мордовцемент»	7,5	7,5
ОАО «Себряковцемент»	6,9	6,6
ОАО «ХК «Сибирский цемент» (3 завода)	6,1	6,3
LaFarge (2 завода)	5,7	4,8
Holcim/Альфа-цемент (2 завода)	5	4,5
Прочие	25,4	24

Примечание. Оценка «ГС-Эксперт» на основе данных Росстата.

Таблица 2

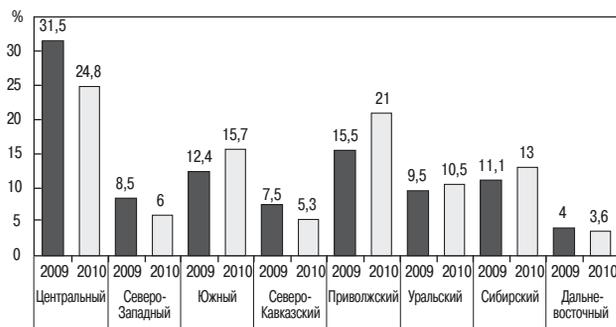


Рис. 2. Региональная структура производства цемента в 2009–2010 гг. Оценка «ГС-Эксперт» на основе данных Росстата

мент» – 0,7 млн т; ООО «Цемент» (группа ЛСР) – 1,86 млн т; ОАО «Шуровский цемент» – 2,1 млн т и ООО «Южно-Уральская ГПК» – 1,3 млн т).

В 2011–2012 гг. планируется ввести в строй еще не менее 10 технологических линий суммарной мощностью около 17–21 млн т. В 2013–2015 гг. запланирован ввод как минимум 15 технологических линий суммарной мощностью около 30 млн т. Помимо строительства новых технологических линий ряд цементных заводов планирует провести модернизацию действующего печного парка, что также приведет к росту производственных мощностей (в зависимости от сроков выполнения работ к 2015 г. можно ожидать прироста мощностей как минимум на 4–5 млн т).

Таким образом, с учетом ежегодного выбытия производственных мощностей, нуждающихся в восстановлении, российская цементная промышленность в 2012 г. сможет выпускать порядка 100 млн т цемента. В 2015 г. объем производства цемента в стране по прогнозам составит 75–85 млн т. При этом загрузка производственных мощностей не превысит 70%.

В настоящее время в России в отличие от других стран доля цемента, выпускаемого мокрым способом, превышает 85%. Однако в дальнейшем доля цемента, выпускаемого по сухому способу, будет постоянно расти в связи с вводом в строй новых мощностей, работающих по данной технологии. По нашим оценкам, уже к 2015 г. доля цемента, выпускаемого по сухому способу производства, составит не менее 37–40%, что все еще существенно ниже средних мировых показателей.

Рассматривая производство цемента в России, можно отметить крайнюю неоднородность распределения производственных мощностей по территории страны. Наибольшая концентрация заводов наблюдается в Европейской части России. По итогам прошедшего года на территории европейской части страны (включая Урал) было произведено около 42 млн т цемента, или 83% от общероссийского выпуска этой продукции (рис. 2).

По итогам 2010 г. рост объемов выпуска цемента наблюдался во всех федеральных округах. Лидером по темпам роста производства цемента стал Северо-Западный федеральный округ – 132,3% по сравнению с уровнем 2009 г. На втором месте по темпам роста производства цемента находится Приволжский федеральный округ – 120,2%. Рост объемов производства по итогам 2010 г. отмечен в 25 из 33 регионов, в которых расположены цементные заводы. Лидерами по росту производства цемента в 2010 г. стали: Пермский край, Ленинградская, Ульяновская, Самарская, Рязанская, Белгородская, Московская, Свердловская, Кемеровская области, а также Приморский край. Во всех указанных регионах темпы роста производства превышали 120% к уровню 2009 г. Наибольшее падение объемов выпуска этой продукции отмечено в Камчатском крае, Республике Коми, Ростовской обл., Алтайском крае.

Округ	Баланс производства – потребления, млн т
Центральный	-2,1
Северо-Западный	-1,2
Южный	1,5
Северо-Кавказский	-1
Приволжский	2,3
Уральский	0,5
Сибирский	0,9
Дальневосточный	-0,3
Россия, всего	0,7

Примечание. Источник: оценка «ГС-Эксперт».

Потребление цемента в России в 2009 г. снизилось на 26,8% по сравнению с 2008 г. до 43,9 млн т. При этом в 2009 г. объем производства цемента в стране впервые за последние годы превысил объем его потребления. В 2010 г. потребление цемента в стране стало постепенно возрастать. По итогам первого полугодия по нашим оценкам объем потребления цемента составил около 21,1 млн т – 112,1% к аналогичному периоду предыдущего года. По итогам 2010 г. объем потребления цемента в России составил около 49,7 млн т (113,3% к 2009 г.), то есть по темпам роста объемов потребления цемента Россия вернулась на докризисный уровень. При сохранении таких темпов потребления еще не менее двух лет для достижения докризисных объемов производства в натуральном выражении.

В ближайшие 2–3 года спрос на цемент будет практически в полном объеме удовлетворяться российскими производителями, доля импортного цемента на рынке не будет превышать 2–4%. Роста объемов импорта можно ожидать только в случае существенного роста цен на цемент на российском рынке, однако в условиях усиливающейся конкуренции и избытка производственных мощностей в среднесрочной перспективе мы не прогнозируем существенного увеличения объемов ввоза цемента в страну. Доля экспорта российского цемента в ближайшие годы может увеличиться до 5–7% от объема его производства, однако начиная с 2012 г. доля экспортируемой продукции будет постепенно снижаться до 3–5%, так как спрос на него на основных рынках сбыта – в Казахстане и Азербайджане будет постепенно снижаться, что связано с модернизацией местных цементных заводов и вводом в эксплуатацию новых производственных мощностей в этих странах. Таким образом, в России сохранится положительный баланс производства–потребления цемента. По нашим оценкам, в 2015 г. потребление цемента в России может составить 75–85 млн т, что несколько превышает прогноз, приведенный в Стратегии развития промышленности строительных материалов, согласно которому потребление цемента в 2015 г. составит не более 72,5 млн т.

Потребление цемента в различных регионах России, как и распределение производственных мощностей по территории страны, довольно неравномерно. В 4 из 8 федеральных округов по итогам 2010 г. потребление цемента превышало объем его производства в регионе. Дефицит цемента покрывался за счет поставок из других федеральных округов и импорта (табл. 2).

В 2010 г. около трети от общего объема потребленного в России цемента пришлось на долю Центрального федерального округа, в то время как на долю Дальневосточного округа пришлось всего 4% общероссийского потребления данной продукции (рис. 3).

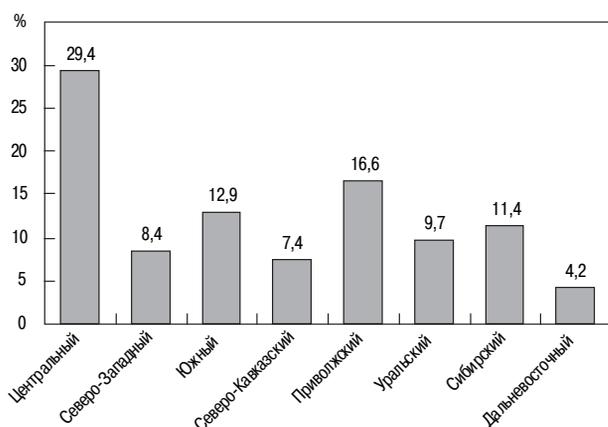


Рис. 3. Региональная структура потребления цемента в 2010 г. Источник: оценка «ГС-Эксперт»

Среди субъектов Федерации основным рынком сбыта цемента в рассматриваемом периоде времени был Московский регион (Москва и Московская область), где было реализовано, по оценкам «ГС-Эксперт», около 9,1 млн т цемента, или 18,4% от общероссийского потребления этой продукции. При этом доля региона в структуре потребления продолжает сокращаться.

На втором месте находится Краснодарский край, на долю которого по итогам 2010 г. пришлось 7,7% общероссийского потребления цемента. Третье место по объемам потребления цемента заняли Санкт-Петербург и Ленинградская область – 6,2%. Еще в 20 российских регионах по итогам 2010 г. объем потребления цемента превысил 500 тыс. т.

После продолжительного многолетнего стабильного роста цен на цемент в России начиная со второго полугодия 2008 г. отмечается их снижение. В 2009–2010 гг. тенденция снижения цен производителей на цемент в условиях существенно возросшей конкуренции сохранилась. По данным Росстата, по итогам 2009 г. средняя цена производителей на цемент составила 2269 р./т (68,7% к уровню 2008 г.). В 2010 г. этот показатель снизился еще на 6,1% до 2131 р./т.

Средние цены приобретения цемента строительными предприятиями и организациями, по данным Росстата, также имеют тенденцию к снижению. Средняя цена приобретения цемента за 12 месяцев 2009 г. составила 3663 р./т (76,5% к уровню 2008 г.). По итогам 2010 г. этот показатель составил 3104 р./т (85,4% к уровню 2009 г.).

По оценкам экспертов «ГС-Эксперт» в ближайшие годы основными факторами, определяющими уровень цен на цемент на российском рынке, будут темпы восстановления платежеспособного спроса на эту продукцию, усиление конкуренции за счет ввода новых производственных мощностей, достаточно высокий уровень инфляции и продолжающийся рост тарифов на энергоносители и грузовые перевозки.

По мнению экспертов «ГС-Эксперт», в краткосрочной перспективе будет отмечаться выравнивание цен на цемент в различных регионах страны за счет усиления конкуренции между производителями. При этом для поддержания спроса на свою продукцию цементные заводы будут вынуждены придерживаться политики дифференциации цен для различных регионов поставки.

В 2011–2012 гг. будет отмечаться плавный рост цен, как минимум на 7–10% в год. Несмотря на стремление производителей ускорить сроки окупаемости реализованных в последние годы инвестиционных проектов, существенными сдерживающими факторами для роста цен будут усиление конкуренции, а также возможность существенного увеличения объемов импорта в условиях

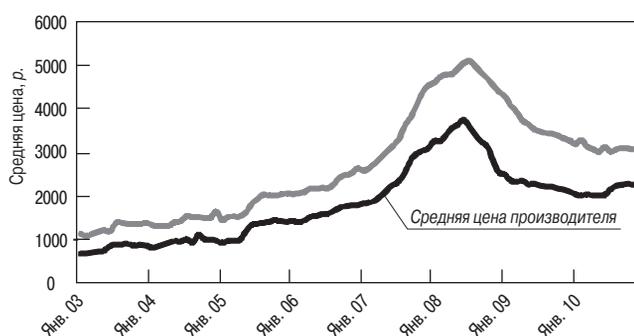


Рис. 4. Динамика средних цен на цемент в 2003–2010 гг. Источник: Росстат

превышения российскими ценами средних мировых цен на цемент.

В ближайшие годы вполне вероятным является возобновление процессов слияний и поглощений на цементном рынке. Политика активного привлечения заемных средств, практиковавшаяся большинством российских цементных заводов в условиях снижения цен на цемент, привела к невозможности обслуживания займов и необходимости реструктуризации задолженности или продажи части бизнеса. Например, в рамках реструктуризации задолженности ОАО «Искитимцемент» (Новосибирская обл.) Сбербанк РФ может получить 51% акций компании, а так как для банка этот актив является непрофильным, очевидно, в дальнейшем он будет перепродан. Аналогичная ситуация может ждать и ряд других цементных заводов.

Ключевые слова: цемент, темпы роста производства, размещение производственных мощностей, прогноз производства и потребления.

EXPERT 000 «ГС-Эксперт»

- ◆ Специализируется на проведении маркетинговых исследований и мониторинге рынков в области строительных материалов и минерального сырья в России и ряде стран СНГ.
- ◆ Осуществляет постоянный мониторинг и всесторонний анализ текущей ситуации и основных тенденций на рынках исследуемой продукции, включая анализ данных о ее производстве и потреблении, экспортно-импортных поставках, сырьевой базе, состоянии ведущих участников рынка, а также законодательства, касающегося этих отраслей.
- ◆ Выполнены работы по:
 - минеральному сырью: гипсовому камню, полевоому шпату, различным видам глин, стекольным и формовочным пескам, карбонатным породам (доломиту, мелу, известняку), кварцу, бентониту, волластониту, диатомиту и др.;
 - строительным материалам: цементу, извести, гипсу, листовому стеклу, щебню, гравии, теплоизоляционным и кровельным материалам, архитектурному профилю из алюминиевых сплавов и ПВХ, кирпичу, ячеистому бетону и др.
- ◆ Предлагаем готовые аналитические обзоры рынков, проведение исследований по вашим индивидуальным заказам, а также услуги по мониторингу цен и объемов поставок продукции (внутренние поставки и анализ ВЭД) на ежемесячной или ежеквартальной основе.

125047, Москва, 1-й Тверской-Ямской пер., д. 18, оф. 230
Тел: (499) 250-48-74, (916) 507-83-77
Факс: (499) 250-48-74
www.gs-expert.ru E-mail: info@gs-expert.ru

Я.И. ЗЕЛЬМАНОВИЧ, канд. хим. наук,
директор научно-технического центра «Гидрол-Кровля» (Москва)

Состояние рынка мягких кровельных и гидроизоляционных материалов в России в 2009 – 2010 гг.

В последнее время в специализированных печатных изданиях и в Интернете появилось большое количество публикаций, посвященных рынку кровельных материалов в России. Эти публикации можно условно разделить на две группы. К первой, наиболее многочисленной, относятся информационные материалы, подготовленные аналитическими (маркетинговыми) агентствами, целью которых является привлечение потенциального покупателя и, в конечном счете, — продажа такого исследования заинтересованным частным лицам или организациям. Вторая группа публикаций подготовлена органами государственного управления различного уровня, например министерствами и ведомствами, а также самостоятельными организациями типа союзов или ассоциаций. Здесь целью является разработка всевозможных программ (федеральных, региональных, муниципальных и пр.), схем развития производства и рынка кровельных материалов, обоснование выделения бюджетных средств для создания новых мощностей и т. д.

Объединяет эти две группы публикаций то, что основываются они преимущественно на информации органов государственной статистики. Анализ официальных статистических данных, собственно, и составляет основное содержание таких исследований. При этом на основании такого анализа делаются выводы о направлениях развития рынка, разрабатываются прогнозы, даются рекомендации — отдельным компаниям или государственным организациям и т. п. И если в первом случае значение ошибки, связанной с неверным анализом развития рынка, имеет ограниченный, локальный характер, то во втором случае ошибки в анализе ситуации и прогнозе грозят обернуться значительными потерями бюджетных средств.

В работе проанализированы официальные данные по производству мягких рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов (битуминозных и полимерных) в России в 2009–2010 гг., представлены данные об объемах производства, потребления, основных трендах развития общероссийского рынка этих материалов, а также прогноз объемов потребления на ближайшие годы.

Официальные статистические данные по производству мягких рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов в 2009–2010 гг.

Анализ функционирования какой-либо отрасли промышленности в России, как и в любой другой стране мира, основывается в первую очередь на статистических данных национального комитета по статистике, каковым в России является Росстат. К сожалению, корректное использование массива данных Росстата в нашем случае оказывается затруднительным, а в некоторых случаях даже невозможным.

До 2003 г. в Российской Федерации действовал Общероссийский классификатор «Отрасли народного

хозяйства» (ОКОНХ), который рассматривал промышленность строительных материалов как единый отраслевой комплекс, включающий в себя производство всех видов стройматериалов, и велся единый статистический учет. В 2003 г. взамен ОКОНХ был введен Общероссийский классификатор видов экономической деятельности ОКВЭД.

С 1 января 2011 г. введен в действие Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности (ОКПД), причем на кровельные материалы действие ОКПД распространяется уже с 2010 г. В соответствии с ОКПД, мягкие рулонные кровельные и гидроизоляционные материалы (далее — МКМ) относятся к подразделу Д1 «Продукты минеральные неметаллические прочие» (код 26.82.12.110), однако ограничиваются они только материалами, производимыми из «асфальта или аналогичных материалов».

Оставляя на совести разработчиков российской редакции классификатора перевод с «американского английского» термина asphalt, в действительности означающего битум, отметим, что номенклатура продукции по ОКПД не совпадает с товарной номенклатурой ВЭД России, по которой ведет учет Федеральная таможенная служба России. Следует также отметить, что обобщенные статистические показатели по промышленности строительных материалов по ОКОНХ и ОКПД также несопоставимы по большинству позиций. Это затрудняет их детальное сравнение и позволяет провести только обобщенный анализ, получить общее представление о динамике происходящих в отрасли процессах. Кроме того, в ОКПД отсутствуют такие позиции, как материалы кровельные и гидроизоляционные полимерные, подкровельные пленки и др.

При переходе с 2010 г. на новую систему классификации оказались обрезанными динамические ряды ста-

Таблица 1

Товарная группа	2005	2006	2007	2008
	Тыс. м ²			
Рубероид, всего	405 511,7	413 853,1	449 593,6	414 968,3
В том числе: рубероид с крупнозернистой посыпкой	14 702,1	13 962,2	15 663,7	14 487
Рубероид подкладочный	142 342,2	130 173,3	170 578,2	151 291,2
Стеклорубероид	102 409,8	111 072,4	87 453,9	77 684,8
Рубероид наплавляемый	73 985	84 700,3	90 827,7	92 097,6
Пергамин	14 984,4	12 090	13 640,9	14 492,8
Изол	31 822,9	25 729,1	29 233	19 501,8
Всего: материалы мягкие кровельные и изол	493 979,6	521 940,1	700 556,6	700 721,9

Таблица 2

Источники получения материалов	2005	2006	2007	2008	2009	2010Е
	млн м ²					
Производство	494,5	523,3	574,3	567,1	453,5	465
Экспорт	57,1	65,2	73,2	69	58,6	62
Импорт	11,1	8,6	12	11,3	4,9	6
Видимое потребление	448	461	504	503	400	409
В т. ч. рулонных полимерных материалов	6	7,3	10,7	10,5	6,2	6

тистических данных по МКМ за предыдущие годы. В результате сопоставление данных Росстата, например, оперативных данных об объемах производства МКМ, оказывается затруднительным.

По мнению заместителя главного редактора журнала «Эксперт» Александра Ивантера [1], дело усугубляется тем, что подающие информацию в Росстат предприятия допускают «массу ошибок, заполняя статформы в новых показателях. В результате возникла полная неразбериха, не позволяющая провести корректный мониторинг тенденций производства промышленной продукции».

Строго говоря, данные Росстата и до реклассификации содержали значительное количество неточностей и ошибок. В частности, в том, что касается кровельных материалов, достоверность данных Росстата была очень низкой. Приведем лишь несколько примеров.

В табл. 1 представлены годовые данные Росстата по производству МКМ и изола в 2005–2008 гг. в целом и по отдельным товарным группам.

Сразу обращает на себя внимание анахронизм разбивки на товарные группы: материалов под названием «наплавляемый рубероид» не существует уже более 10 лет, стеклорубероид производит в незначительных количествах, пожалуй, только одно предприятие в Смоленской области. Вместо наплавляемого и стеклорубероида все без исключения отечественные предприятия производят широкую гамму наплавляемых битумных и битумно-полимерных материалов на полимерных или стеклоосновах (но не стеклорубероид!).

Такая сегментация рынка МКМ, давно не соответствующая реальному положению дел, используется в некоторых аналитических исследованиях, о которых говорилось выше. Более того, на основании такой сегментации некоторыми маркетинговыми агентствами предпринимаются попытки прогноза развития рынка!

Суммирование данных за любой год по отдельным товарным группам — с включением или исключением из суммы отдельных позиций ни в одном случае не приводит в результате к значению в графе «итога»: сумма всегда больше. Такое может происходить только при наличии «двойного счета»: при подаче статотчетности кровельные заводы, не находя подходящей товарной позиции для выпускаемой продукции, записывают данные в ту товарную группу, которая им кажется более подходящей. Например, битумно-полимерный материал на полиэфирной основе — в группу «рубероид наплавляемый», а такой же материал, но на основе стеклохолста — в группу «стеклорубероид». При этом, поскольку материал подходит сразу к нескольким группам, иногда его и записывают в эти несколько групп.

Обращает на это внимание резкий, почти на 180 млн м², или на 34% рост производства МКМ в 2007 г. по сравнению с 2006 г. Объяснить столь значительный рост очень трудно: новые предприятия по производству МКМ, способные производить такое количество продукции, в 2007 г. в строй не вводились. Потребление кровельных и гидроизоляционных материалов также не могло возрасти на 34% хотя бы потому, что объем инвестиций в основные фонды возрос в сопоставимых ценах менее чем на 20%. Это означает, что потребление могло возрасти максимум на 10–12%.

Откуда же появились дополнительные 130 млн м²? Оказывается, с 2007 г. Росстат «прибавляет» к производству МКМ продукцию, производимую ООО «Фройденберг Политекс» (г. Заволжье Нижегородской области) и Торопецкого производственного филиала ООО «Гекса» (Тверская обл.). И если продукцию последнего предприятия, производящего подкровельные (кровельные и оберточные гидроизоляционные) пленки, с большой натяжкой еще можно как-то отнести к

собственно кровельным и гидроизоляционным материалам (хотя не понятно, почему Росстат выбрал именно это предприятие — заводов, производящих аналогичную продукцию, множество, но учитывается только это предприятие), то продукция компании «Политекс» никак не может рассматриваться как МКМ: это предприятие выпускает различные основы для производства МКМ, то есть фактически полуфабрикат.

В сумме объем выпуска этими двумя заводами составил более 140 млн м². Таким образом, отчет Росстата по производству МКМ оказывается завышенным почти на 25%.

Включая в перечень производителей МКМ продукцию предприятий, никогда не выпускавших такие материалы, Росстат в то же время по каким-то причинам не учитывает производство на нескольких других предприятиях, например в 2007–2008 гг. не учитывалось производство на ЗАО «Орпласт», Орловская обл. и др.

Причина возникшей ситуации заключается в том, что в современной России еще ни разу не проводилась всеобъемлющая статистическая перепись хозяйствующих субъектов — Всероссийская экономическая перепись в последний раз состоялась еще в середине 1920-х.

Единственный прок от использования данных Росстата мог бы заключаться в исследовании динамики производства, однако, как было указано выше, начиная с предыдущего года из-за реклассификации динамические ряды оказываются разорванными. Здесь речь идет, разумеется, о динамическом ряде объемов производства всех материалов мягких кровельных и изола; никакой пользы от других динамических рядов нет в силу изложенных выше соображений.

На этих некорректных данных Росстата основано большинство аналитических и маркетинговых исследований, посвященных рынку кровельных материалов, и ценность таких работ не может не вызвать обоснованных сомнений. Однако, как указывалось выше, данные Росстата без должной оценки используются и при разработке некоторых программ, в том числе федерального уровня. В частности, на некорректной статистике Росстата, по крайней мере в отношении МКМ, построена разработанная Минрегион России Стратегия развития промышленности строительных материалов на период до 2020 г. [2], которую предполагается утвердить распоряжением Правительства Российской Федерации, вероятно, в этом году.

Производство и потребление МКМ в России в 2009–2010 гг.

В табл. 2 приведены данные по производству и видимому потреблению МКМ (без учета подкровельных пленок) в 2005–2010 гг. (источники: Росстат, НТЦ «Гидрол-Кровля», ООО «Управляющая компания «ПЕНОПЛЭКС Холдинг»); 2010 г. — оценка.

В 2009 г. российскими предприятиями было произведено 454 млн м² МКМ (с учетом мягкой битумной че-

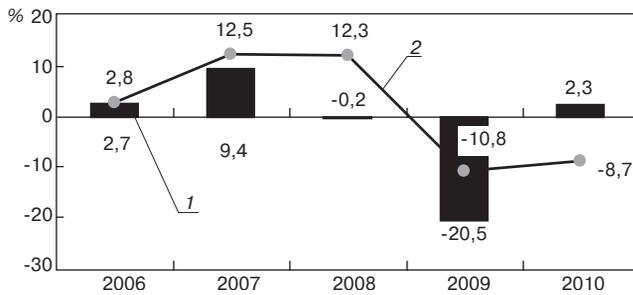


Рис. 1. Изменение объемов потребления МКМ в 2006–2010 гг. (в натуральном выражении): 1 – к предыдущему году; 2 – индекс (2005 г. = 100%)

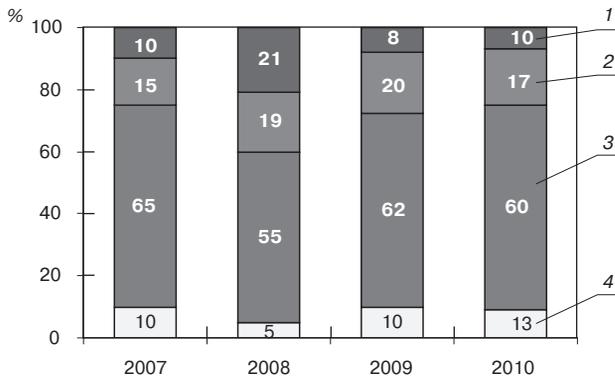


Рис. 2. Структура производства рулонных битуминозных материалов по ценовым сегментам в 2007–2010 гг. (в % от общего объема производства в натуральном выражении): 1 – высший; 2 – средний высокий; 3 – средний низкий; 4 – низкий

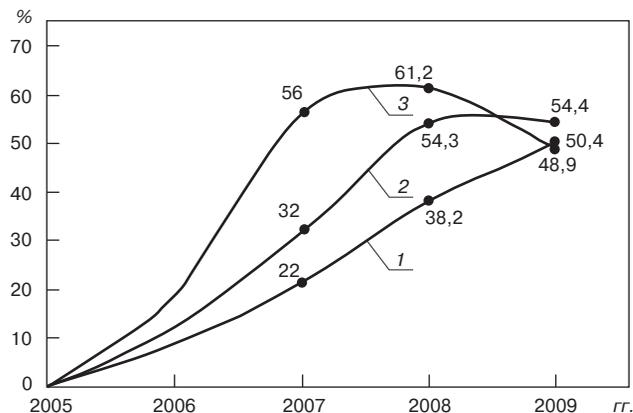


Рис. 3. Индексы цен производителя на строительную продукцию и строительные материалы в 2006–2009 гг. (на конец соответствующего года, 2005 г. – 100%; источник – Росстат): 1 – индекс инфляции; 2 – строительство; 3 – строительные материалы

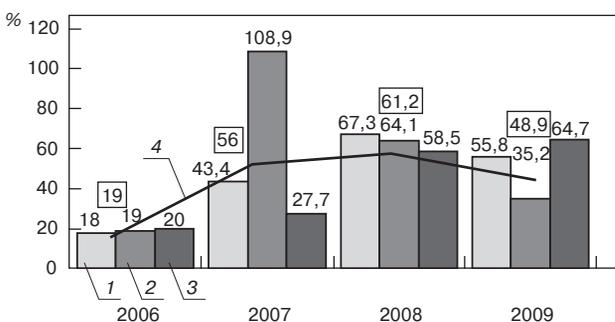


Рис. 4. Прирост индекса цен производителя на отдельные виды строительных материалов в 2006–2009 гг. по сравнению с 2005 г. на конец соответствующего года (источник – Росстат): 1 – конструкция и изделия сборные железобетонные; 2 – цемент; 3 – материалы мягкие кровельные и изоляционные; 4 – все строительные материалы

репицы шинглс, но без учета подкровельных пленок – табл. 2), , в 2010 г. – примерно на 10 млн м² больше, что почти на 18% меньше, чем в 2008 г.

Видимое потребление МКМ в 2009 г. сократилось на 21,5% по сравнению с 2008 г. (рис. 1) и почти на 11% по сравнению с 2005 г., при этом доля рулонных полимерных материалов в потреблении снизилась с 2,1% в 2008 г. до 1,6% в 2009 г.

В связи со снижением покупательной способности населения и организаций, а также с частичным замораживанием строительства жилья и коммерческой недвижимости (ритейл, банки, офисные центры и т. п.) в 2009–2010 гг. существенное изменение претерпела структура потребительского спроса на МКМ (рис. 2):

- в 2,5 раза (по сравнению с 2008 г.) в 2009 г. и в 2 раза – в 2010 г. снизилась доля материалов высшего ценового диапазона – битумно–полимерных (материалы класса Техноэласт–Изопласт), поскольку значительная доля таких материалов используется при строительстве коммерческой недвижимости, например элитного жилья;

- практически не изменилась доля материалов «высокого среднего» ценового диапазона – так называемых псевдомембран (материалы класса Унифлекс–Филизол);

- произошло значительное перетекание потребительского спроса в низкий средний (битумные слабо модифицированные или немодифицированные материалы на стеклоосновах типа Гидростеклоизол–Линохром, и особенно в низший (немодифицированные материалы на стеклоосновах, типа Стеклоизол–Бикрост) ценовые сегменты. При этом доля материалов, относящихся к последнему (низшему) сегменту, за предыдущие годы увеличилась в 2,5 раза.

Цены на МКМ в 2009–2010 гг.

Все предкризисные годы темп роста цен на строительные материалы превышал рост цен в строительстве и тем более темпы инфляции. В 2009 г. (рис. 3) цены в строительстве практически не изменились, а цены на строительные материалы снизились почти на 7%.

При этом, как видно из рис. 4, цены на кровельные материалы снизились в меньшей степени, чем на строительные материалы в целом, и намного меньше, чем, например, на цемент.

Как следует из рис. 5, на котором представлена динамика цен на МКМ на примере рубероида за последние 5 лет, все предкризисные годы, а также в 2008 г., цены производителя росли примерно вдвое быстрее цен потребителя и быстрее, чем темпы инфляции. За последние 5 лет цены производителя повысились на 65%, а цены потребителя – лишь на 22%. В кризисном 2009 г. цена производителя снизилась с учетом инфляции на 1,6%, а цена потребителя – почти на 9%.

За год – с сентября 2009 г. по начало августа 2010 г. цены на дешевые материалы – нижнего и нижнего среднего ценового диапазонов росли в два и более раза быстрее, чем на более дорогие (рис. 6). Такая динамика объясняется очень просто: в результате роста потребительского спроса на дешевую продукцию цены на нее сразу возросли.

Экспорт и импорт МКМ

Суммарный объем экспорта МКМ в 2009 г. составил 58,7 млн м², снизившись почти на 20% по сравнению с предкризисным 2007 г. и на 10% – с 2006 г. Импорт МКМ сократился по сравнению с 2007 г. в 2,7 раза.

Объемы экспорта и импорта МКМ в 2009 г. (без учета подкровельных пленок; источник – ФТС России) представлены в табл. 3.

Таблица 3

	Всего	В том числе	
		битуминозные материалы	рулонные полимерные
Млн м ²			
Экспорт	58,7	58,6	0,1
Импорт	4,9	1,2	3,7

Доля рулонных полимерных материалов в общем объеме экспорта составила менее 0,2%, в то время как в общем объеме импорта – свыше 75%.

МКМ экспортировали в основном в страны бывшего СССР (рис. 8), из стран ЕС более половины экспорта пришлось на страны Балтии и Польшу.

Основным поставщиком рулонных битуминозных материалов в Россию являлась Финляндия; рулонных полимерных (с учетом ПВХ– и ТПО–геотекстильных материалов) – Германия, а также Швейцария (рис. 9).

В 1-м полугодии 2010 г. внешнеторговые операции по МКМ интенсифицировались в первую очередь по рулонным полимерным материалам: только во втором квартале 2010 г. было ввезено на 57% больше, а вывезено – на 70% больше ПВХ– и ТПО–мембран, чем за соответствующий период 2009 г. Крупнейшими импортерами рулонных полимерных кровельных и гидроизоляционных материалов являлись компании «Sika» (Швейцария, 50% всех поставок), а также «Protan» (Норвегия).

Объем экспорта и импорта рулонных битуминозных материалов в 2010 г. по сравнению с предыдущим годом возрос незначительно.

Прогноз развития рынка МКМ

В условиях неопределенности развития ситуации в экономике России к концу 2010 г. и в 2011–2012 гг. предсказать, как изменится положение дел на рынке МКМ, достаточно сложно.

Минэкономразвития отмечает [3] средние (6–8%) темпы роста инвестиций в 2011–2013 гг.

В результате недофинансирования ситуация в строительном комплексе России будет оставаться достаточно неопределенной.

Как заявил президент Российского союза строителей Владимир Яковлев [4], в настоящее время «деньги выделяются на четыре крупных объекта – олимпийское строительство в Сочи, мостовой переход на остров Русский в рамках программы развития Дальнего Востока, спортивные сооружения в Казани при подготовке к Универсиаде и КЗС в Петербурге. На все прочее расходы урезаны из-за кризиса».

По информации газеты «Труд» [5], осень 2010 г. «вновь стала черной для сотрудников компаний, связанных со строительством. Под удар попадают средние и маленькие компании, занимавшиеся преимущественно коммерческой недвижимостью».

Минэкономразвития полагает [3], что объем производства строительных материалов в реальном выражении к концу прогнозируемого периода (2013 г.) может быть ниже докризисного на 15–18%.

Министерством регионального развития в 2009 г. разработана, а в начале 2010 г. актуализирована Стратегия развития промышленности строительных материалов на период до 2020 г. [2], содержащая помимо прочего прогноз развития рынка МКМ до указанного года.

Анализ этого прогноза, как и всей Стратегии в целом, заслуживает отдельного обсуждения; здесь же можно ограничиться следующими замечаниями.

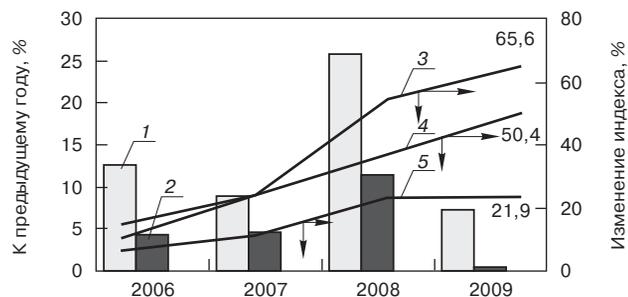


Рис. 5. Изменение цен производителя и потребителя на МКМ по сравнению с предыдущим годом на конец года (2005 г. = 100%) – левая ось; индексы цен производителя и потребителя на конец года (2005 г. = 100%) – правая ось (источник – Росстат): 1 – цены производителя; 2 – цены потребителя; 3 – индекс цен производителя; 4 – индекс цен потребителя; 5 – индекс инфляции

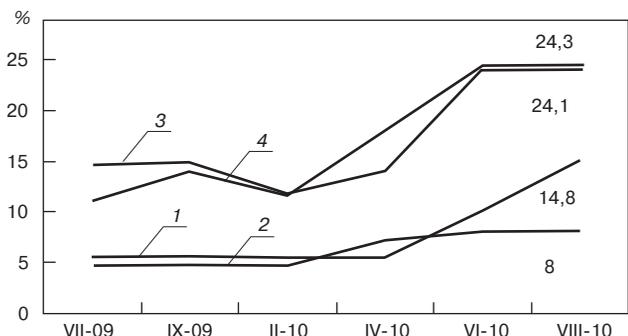


Рис. 6. Изменение индексов цен (цены производителя) на МКМ по ценовым сегментам, в %, цена июня 2009 г. – 100% (источник – Росстат): 1 – высший; 2 – средний высокий; 3 – средний низкий; 4 – низкий

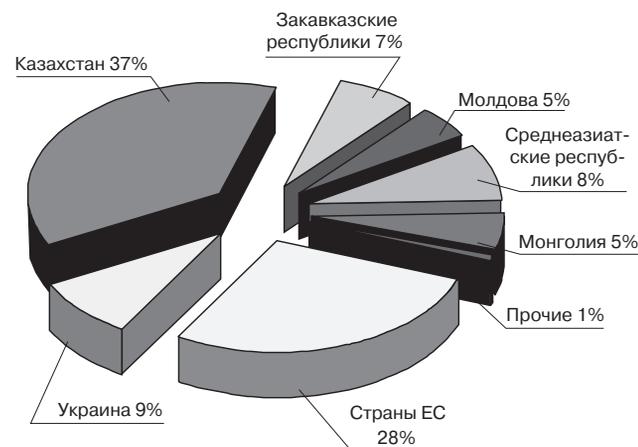


Рис. 7. Направления экспорта рулонных битуминозных материалов из России в 2009 г., в натуральном выражении (источник – ФТС России)

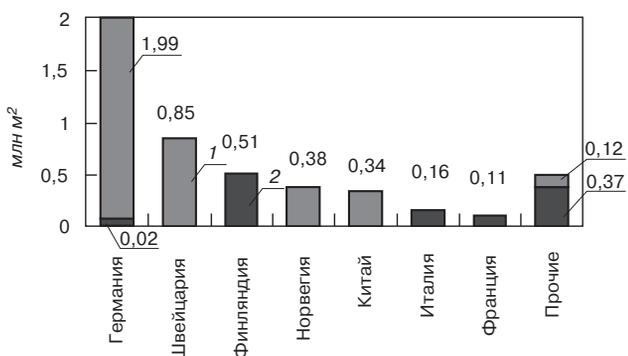


Рис. 8. Основные направления и объемы импорта МКМ (вкл. ПВХ– и ТПО–геомембраны без учета подкровельных пленок) в 2009 г. (источник – ФТС России): 1 – рулонные полимерные; 2 – рулонные битуминозные

Таблица 4

Сценарии	2009 (отчет)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	млн м ²											
Инновационный	486,9	514,5	510,2	517,6	512,3	539,2	587,8	631,1	694,4	763,3	839,1	920,2
	В % к предыдущему году	105,7	99,2	101,4	99	105,2	109	107,4	110	109,9	109,9	109,7
Инерционный	486,9	526,6	515,4	502	485,4	498,9	531,2	555	594	635,3	679,4	724,9
	В % к предыдущему году	108,2	97,9	97,4	96,7	102,8	106,5	104,5	107	106,9	107	106,7

1. Прогноз базируется на некорректной статистической базе Росстата, о которой говорилось выше.

2. В прогнозе не учитывается экспорт и импорт МКМ (хотя доля первого в балансе производства-потребления очень существенна – более 13%), потребление принято равным производству.

3. При расчете потребности в МКМ не учитывается изменение структуры потребления МКМ – снижение доли рубероида и аналогичных материалов и рост доли битумно-полимерных материалов.

4. При расчете потребности не учитывается рост потребления рулонных полимерных кровельных материалов и геомембран. Кроме того, сомнительно, чтобы при расчете его разработчики использовали сложные статистические методы, для того чтобы оценить влияние повышения долговечности современных кровельных материалов на снижение потребности для целей ремонта и тому подобные детали.

Стратегия рассматривает два сценария развития промышленности строительных материалов – инерционный и инновационный (табл. 4). Согласно первому потребление рулонных битуминозных МКМ на душу населения к 2015 г. составит 3,75 м² и к 2020 г. – 5,12 м²; согласно второму – 5,12 и 6,50 м²/чел. соответственно.

Расчетные объемы потребления МКМ на период 2010–2020 гг. (источник: [2]) приведены в табл. 4.

Таким образом, по мысли разработчиков Стратегии, уже в 2015 г. по производству рулонных битуминозных материалов на душу населения Россия по крайней мере вдвое превзойдет страны объединенной Европы, у которых в 2008 г. согласно данным Евростата этот показатель составлял чуть более 1,8 м²/чел. (и дальнейшего сколько-нибудь существенного роста не предвидится)! И так действительно произойдет, если продолжать планировать производство рубероида в объемах 300–400 млн м² в год! Как тут не вспомнить, что при Советской власти в РСФСР производилось 1,4 млрд м², а в СССР – более 2,3 млрд м² МКМ в год и по этому показателю мы далеко опережали все страны мира! Правда 99,9% из этих материалов составляли рубероид, толь и пергамин со сроком службы 2–3 года...

Иными словами, Стратегия Минрегион в том, что касается кровельных материалов, направлена на консервацию существующего положения вещей, а не на модернизацию подотрасли.

Согласно оперативным данным Росстата за 2010 г. объем производства рулонных битуминозных материалов повысился на 5,3% по сравнению с предыдущим годом. Учитывая изложенное выше, а также то, что в предстоящие два года в России пройдут выборы, нет оснований предполагать, что в 2011 г. ситуация с производством/потреблением МКМ существенно улучшится. На взгляд автора, объем потребления если и повысится по сравнению с предыдущим годом, то очень незначительно – на 3–4% и составит приблизительно 420–425 млн м². Такой же уровень производства сохранится и в 2012 г.

Ключевые слова: рынок кровельных и гидроизоляционных материалов, рулонные битуминозные материалы, ру-

лонные полимерные материалы, производство, потребление, экспорт, импорт, динамика цен, прогноз развития.

Список литературы

1. *Ивантер А.* Гармонизация статистического учета закономерна, но больно уж не ко времени. // Эксперт. № 11 (697). 2010.
2. Стратегия развития промышленности строительных материалов на период до 2020 г. Минрегион России (http://www.minregion.ru/documents/draft_documents/296.html)
3. Сценарные условия функционирования экономики Российской Федерации и основных параметров прогноза социально-экономического развития Российской Федерации на 2011 г. и плановый период 2012–2013 гг. М: Минэкономразвития России, 2010.
4. «Блеск и нищета» модернизации: Президент РСС о перспективах развития строительной отрасли. РСС, 18.06.2010, <http://www.omorrss.ru/index.php?s=54&m=1223>.
5. *Зайниев А.* 50% строителей завтра останутся без работы. // Газета «Труд». № 164. 05 сентября 2010.

Проблемы и перспективы применения пенополистирола в строительстве

На круглый стол с таким названием были приглашены 4 февраля 2011 г. ученые, специалисты, а также сотрудники отраслевых СМИ в Российскую академию архитектуры и строительных наук. На первый взгляд тема круглого стола далека от академической науки и роль РААСН в ней неочевидна. Это, пожалуй, первый случай в практике академии, когда круглый стол РААСН собирается по поводу обращения отраслевой ассоциации (Ассоциации производителей и поставщиков пенополистирола) к президенту академии «в связи с появлением публикаций, порочащих применение материала в современном строительстве». Модератором круглого стола выступил член-корреспондент РААСН, д-р техн. наук В.Г. Гагарин. На заседании присутствовали ведущие специалисты ряда строительных вузов и проектных институтов, а также представители предприятий производителей пенополистирола, руководители ряда подотраслевых объединений промышленности строительных материалов.

Судя по тому, что во вполне вместительном зале заседаний РААСН буквально яблоку негде было упасть, проблемы применения пенополистирола в строительстве существуют, и весьма серьезные. К сожалению, сразу стало понятно, что никакого круглого стола в академическом понимании не получится. Обращали на себя внимание три момента.

Первое. Формальным поводом для проведения круглого стола послужила статья авторов Б.С. Баталина и Л.Д. Евсеева «Эксплуатационные свойства пенополистирола вызывают опасения», опубликованная в электронном журнале «Предотвращение аварий зданий и сооружений». Однако материал этот с приличной «бородой». Л.Д. Евсеев выступал с этим докладом на годовой сессии РААСН еще в 2008 г. Затем в виде статьи он был с существенными изменениями опубликован в ряде изданий. Так почему страсти вспыхнули именно в феврале 2011 г.?

Второе. Само мероприятие сильно походило на старинную русскую забаву «стенка на стенку». Иногда возникало ощущение, что докладчики и академики бойцам просто мешают. А послушать было кого. В работе круглого стола приняли участие М.Л. Кербер, д-р хим. наук, профессор кафедры переработки пластмасс Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева; И.Д. Симонов-Емельянов, д-р хим. наук, зав. кафедрой химии и технологии переработки пластмасс и полимерных композитов Московской государственной академии тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова; В.С. Федоров, д-р техн. наук, академик РААСН, зав. кафедрой строительных конструкций, зданий и сооружений Московского государственного университета путей сообщения и др.

Третье. Обе противоборствующие стороны постоянно муссировали трагедию, произошедшую в пермском клубе «Хромая лошадь». Однако не было проведено разбора происшествия, не было обсуждения выводов

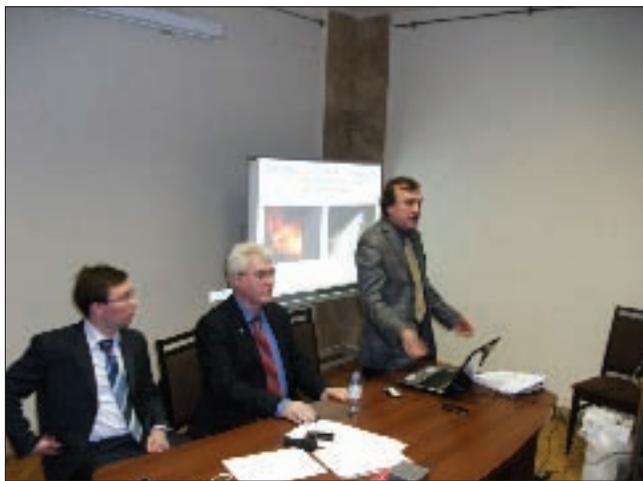
следственного комитета о причинах пожара и гибели людей. Не были сделаны выводы профессионального сообщества: как нельзя применять пенополистирол, а как можно. Так стоило ли тревожить души погибших.

Для научно-технического и производственного журнала «Строительные материалы»[®], как и для большинства специалистов-стройматериальщиков, вопрос применения любого материала в строительстве сводится к решению триединой задачи: на основании объективных свойств материала определить рациональные области его применения; разработать долговечные безопасные экономически эффективные конструктивные решения; обеспечить качественное строительство. Тогда при правильной эксплуатации конструкции материал будет длительное время выполнять свою функцию.

Поскольку в современном строительстве необходимо решать множество разноплановых задач, требуется большое количество различных по свойствам и природе материалов, в том числе полимерных теплоизоляционных.

Для автора, выпускницы РХТУ им. Д.И. Менделеева, офицера запаса – командира химической лаборатории ГО, уверена, как и для всех инженеров-химиков, ряд положений очевиден и не может служить предметом дискуссии.

1. Пенополистирол является горючим материалом.
2. При горении с избытком кислорода, как любая чистая органика, пенополистирол должен разлагаться на безопасные вещества – углекислый газ и воду.
3. Пожар является неуправляемой реакцией термического разложения различных многокомпонентных материалов в условиях недостатка кислорода. Продукты горения могут вступать друг с другом в химические реакции, образуя устойчивые и неустойчивые химические соединения различной природы и свойств. Именно поэтому пожарные расчеты и подразделения войск химической защиты и ГО экипируются изолирующими противогазами.



Выступает Ю.В. Савкин



Участники круглого стола



В.С. Федоров



И.Д. Симонов-Емельянов



Е.А. Мешалкин

4. В настоящее время в полимерной промышленности, в том числе при производстве пенополистирола, применяют традиционные галоген- и фосфорсодержащие антипирены. Это является потенциальной опасностью образования при пожаре диоксинов, бензофуранов и химических соединений, сходных по свойствам боевым отравляющим веществам. Перспективной задачей является разработка и внедрение в массовое производство антипиренов нового поколения на основе интумесцентных систем, полимерных нанокомпозитов, модифицированных полисахаридов и др.
5. Для горючих материалов необходимо определять следующие характеристики: воспламеняемость, горючесть, дымообразующую способность, токсичность. В зависимости от этих показателей определяются безопасные области применения материала и варианты конструкций с его использованием. Если не учитывать какой-либо из этих показателей, то велика вероятность нерационального применения материала и при неблагоприятном стечении обстоятельств его дискредитации.

Собственно, на наш взгляд, это и произошло с пенополистиролом. Причем произошло не в одночасье. Бесконтрольный выпуск низкокачественного материала из некачественного полимерного сырья с нарушением технологии привел к появлению на рынке дешевой «немарочной» продукции. Неквалифицированное применение пенополистирола в конструкциях, где его применять нельзя, привело к повышению пожарной и токсической опасности объектов строительства. Несчастные случаи с человеческими жертвами вызвали широкий общественный резонанс. Неквалифицированные журналисты, не разобравшись в ситуации в частности и в проблеме в целом, способствовали стремительному формированию негативного образа материала. «Соседи» по рынку тоже не остались в стороне, воспользовались ситуацией в целях укрепления позиций своих товарных групп. Об этом неумолимо свидетельствуют статистические данные по производству различных видов теплоизоляционных материалов за 2010 г.

В сложившейся ситуации как никогда возрастает роль отраслевой Ассоциации производителей и поставщиков пенополистирола (АППП), которой предстоит решить сложную многофакторную задачу: выявить производителей откровенно низкокачественного материала; профинансировать современные отечественные научные исследования свойств качественных материалов различных марок с целью определения рациональных областей применения; создать альбомы технических решений безопасных и долговечных конструкций; способствовать строгому соблюдению строительных технологий при строительстве. К этому следует добавить учебную работу, от семинаров для проектировщиков, до корректировки учебных планов строительных вузов, а также издание современной научной и учебной литературы, поддержку молодых ученых, пожелавших связать свою научную деятельность с применением полимеров в строительстве, спокойное, доказательное формирование положительного образа пенополистирола.

Конечно, это идеализированная картина деятельности отраслевой ассоциации. В жизни все намного проще – надо возвращать утраченную долю рынка. Делать это придется квалифицированно и цивилизованно, с привлечением академической и вузовской науки, современных инструментов маркетинга. И тогда предметом круглых столов, семинаров и конференций будут не проблемы, а перспективы применения пенополистирола в строительстве.

Е.И. Юмашева, инженер-химик-технолог



Натурные испытания на горючесть



Выступает Ш.Г. Хабелашвили



Л.Д. Евсеев активный участник дискуссии

Пенополистирол и его место в строительстве

Современные требования по энергоэффективности зданий, растущие тарифы на услуги ЖКХ, правительственные программы капитального ремонта жилья – все это способствует росту потребностей в утеплителях. Пенополистирол (ПСБ) в настоящее время широко применяется для теплоизоляции зданий и сооружений, для упаковки продуктов питания и бытовой техники и др.

Пенополистирол как он есть

В российском строительстве ПСБ и ПСБ-С (самозатухающий) находят применение в качестве теплоизоляции в строительных конструкциях из различных материалов (сэндвич-панелях из ЦСП, фибролита, железобетонных панелях и др.), несъемной опалубки, в фасадных композиционных системах теплоизоляции с тонкими штукатурными слоями и др. Все сферы применения материала обусловлены его отличными теплоизоляционными характеристиками ($\lambda_{\text{сух}} = 0,037 - 0,042 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$) и относительно невысокой средней плотностью ($15-50 \text{ кг/м}^3$).

Основные ограничения применения связаны с обеспечением пожарной безопасности объектов. Однако при грамотном использовании в соответствии с требованиями действующих норм и правил материал является эффективным утеплителем. Мировая практика насчитывает более 50 лет применения ПСБ в фасадном строительстве.

Воздушные шарики как основа эффективности

Технология производства пенополистирола обеспечивает его основные свойства. Гранулы вспенивающего полистирола (ПСВ) содержат в своем составе пентан. При производстве ПСБ гранулы ПСВ подогреваются паром, вследствие чего пентан переходит в летучее состояние и расширяется. Под действием пентана гранулы полистирола увеличиваются в размере в 20–50 раз, превращаясь в шарики. Ячейки в каждом шарике

наполняются воздухом и приобретают упругость, после чего под действием пара спекаются, образуя легкий, однородный, устойчивый к сжатию и сохраняющий свои размеры изоляционный материал. Поэтому пенополистирол представляет собой очень легкий материал, на 98% состоящий из воздуха.

Малая масса пенополистирола позволяет легко транспортировать материал и экономить топливо, переносить, перемещать и поднимать на строительном объекте без применения техники. Плотность $15-50 \text{ кг/м}^3$ позволяет легко монтировать пенополистирольные плиты на объектах любой сложности. Не выделяющий волокон и пыли пенополистирол можно обрабатывать и резать, при этом не вызывается раздражения кожи, слизистых оболочек дыхательных путей и глаз. Это означает, что при работе с ним не требуются защитные маски, очки, одежда и перчатки.

Строительные нормы предписывают применять пенополистирол в сочетании с негорючими материалами – гипсокартонными или гипсоволокнистыми листами, кирпичом, бетоном и декоративно-защитной штукатуркой. Такие конструкции относятся к классу пожарной опасности К0 – пожаробезопасные. Благодаря введению в ПСВ антипиренов получающийся пенополистирол не поддерживает самостоятельного горения и гаснет, как только теряет контакт с открытым пламенем, и не образует капель расплава. Такой пенополистирол обозначается маркой ПСБ-С (самозатухающий). Показатели выделения углекислого газа при пожаре: ДСП – 14000 ppm, хвойная древесина – 400 ppm, пенополистирол – 50 ppm. Однако предельная температура эксплуатации пенополистирола составляет $+80^\circ\text{C}$, по-





этому этот материал не рекомендован для теплоизоляции саун и бань. Но при грамотном применении в строительных конструкциях это достаточно долговечный материал.

Осторожно, подделка!

Относительная простота производства ПСБ оборачивается присутствием на рынке значительного числа подделок и контрафакта, большая часть которого поступает из Китая, где, как известно, сейчас производят все. Проблема характерна не только для российского рынка. В Австрии бдительно следят за качеством используемого для производства строительной теплоизоляции ПСБ. Помимо трехуровневой государственной системы оценки качества сырья, материалов и строительных конструкций ключевую роль играет австрийская отраслевая ассоциация. Производители и переработчики ПСБ жестко контролируют своих членов и реализуемую в стране продукцию. Периодические проверки продукции компаний-переработчиков на соответствие нормам по горючести, плотности и другим свойствам выявляют нарушения. Тогда отраслевая организация начинает беспощадное судебное преследование бракованной продукции. Даже у законопослушных австрийцев и немцев таких дел набирается за год по два-три десятка.

В России коллективным радетелем применения качественного пенополистирола является Ассоциация производителей и переработчиков пенополистирола (АППП), которая делает только первые шаги в этом направлении. В нее не так давно вошли такие бренды, как СИБУР, BASF и KNAUF, которые сразу заявили о планах по добровольной сертификации пенополистирола и изделий из него.

Однако уже сейчас АППП сформулированы основные требования к ПСБ. Материал должен быть однородного белого цвета, без сколов и повреждений, без отслаивающихся гранул. Материал не должен иметь постороннего или химического запаха. Если таковой присутствует, технология производства была нарушена.

Гранулы должны быть примерно одинакового размера, хорошо спеченными. Линия разлома изделий должна проходить не только между гранул, т. е. в местах их спекания, но и с разрывом гранул.

Желательно обеспечить материал упаковкой, обладающей различной способностью. Но если материал продается в листах без упаковки, желательно снабдить его опознавательными знаками – маркировкой плит, стикерами, техлистами. Использование материала, который не поддается идентификации, может привести к большим проблемам при эксплуатации конструкций.

Любые строительные материалы нужно покупать в легальных и заслуживающих доверие местах продаж с крытым складом. Хранение любого утеплителя под открытым воздухом отрицательно сказывается на его теплоизоляционных свойствах.

Перспективы в России

Чтобы оценить потенциал российского рынка, следует сравнить несколько показателей. Объем потребления пенополистирола в Австрии составляет 55 тыс. т в год на 8 млн жителей. В России на 140 млн граждан приходится чуть более 100 тыс. т. Разница на душу населения почти десятикратная, по сравнению с Германией 15-кратная, с США – 12-кратная. Исследования Европейской ассоциации по строительству (Association pour la promotion du PSE dans la construction) показали, что восемь из десяти частных домов в Европе утеплены пенополистиролом, который может сэкономить до 60% затрат на энергоснабжение.

Мировое производство ПСБ в 2010 г. превысило 3 млн т. Россия импортировала порядка 70–80% ПСБ из Кореи, Китая, остальное – из стран Западной Европы. Зимой 2011 г. заработало новое производство гранул вспенивающегося полистирола в Перми. Мощность линии, принадлежащей нефтехимическому холдингу СИБУР, составила 50 тыс. т в год. Гранулы получили название «Альфапор», что созвучно названию австрийско-норвежской компании «Санпор» (Sunpor), по лицензии которой запущено пермское производство.

В 2012 г. СИБУР планирует удвоить выпуск ПСБ и полностью закрыть отечественную нишу этого продукта. В случае бурного роста рынка потребления свой «кусочек пирога» смогут получить все поставщики сырья.

Такой сценарий возможен в связи с тем, что присущие только пенополистиролу свойства позволяют ему постепенно заменять в строительстве другие утеплители.

ПЛАСТФОИЛ® – высокоэффективное решение для гидроизоляции кровель

Основная задача, решаемая с помощью кровельных гидроизоляционных материалов, – это создание водонепроницаемого покрытия, которое могло бы защитить строительные конструкции и внутренние помещения от воздействия влаги.

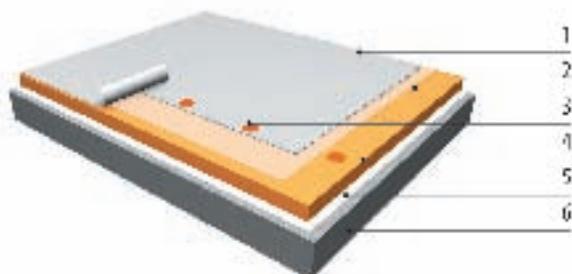
В настоящее время в РФ еще достаточно широко применяются битумные наплавляемые гидроизоляционные материалы, которые обладают рядом существенных недостатков – хрупкостью при отрицательной температуре; высокой степенью нагревания под воздействием солнечных лучей; значительной массой рулона при малой площади покрытия; необходимостью укладки нескольких слоев для обеспечения герметизации; подверженностью гниению; малым сроком службы; необходимостью использования газовых баллонов для поддержания открытого пламени горелки при укладке и др.

Ранее в отсутствие эффективных гидроизоляционных материалов с этими недостатками приходилось мириться, но в последние годы наметилась тенденция устойчивого снижения доли битумных материалов в сторону полимерных кровельных и гидроизоляционных материалов, например ПЛАСТФОИЛ®.

Основные преимущества полимерной гидроизоляции ПЛАСТФОИЛ® перед битумными материалами.

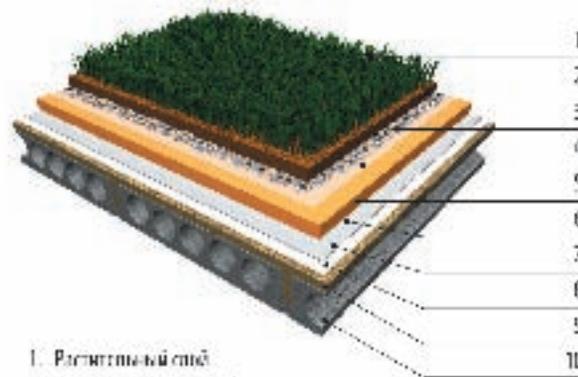
- Высокие прочностные показатели. Прочность при растяжении материала ПЛАСТФОИЛ® (неармированного) составляет соответственно 12 МПа, что в 4–6 раз превышает аналогичные показатели битумных материалов.
- Стойкость к воздействию УФ-лучей. Специальные добавки и стабилизаторы в составе верхнего слоя материала ПЛАСТФОИЛ® защищают поверхность гидроизоляционного покрытия от разрушающего воздействия УФ-лучей.
- Возможность укладки при отрицательной температуре. Работать с полимерным гидроизоляционным материалом ПЛАСТФОИЛ® можно круглогодично, без вынужденных дорогостоящих простоев, вызванных низкой температурой. Материал отлично сохраняет гибкость в любых погодных условиях.

- Высокая скорость укладки. За 8-часовую рабочую смену одна кровельная бригада может гидроизолировать до 1000 м² кровли. Полимерная гидроизоляция ПЛАСТФОИЛ® в отличие от битумных материалов укладывается в один слой.
- Удобные размеры. Ширина стандартного рулона материала ПЛАСТФОИЛ® 2 м, длина 25 м. Большая площадь материала ПЛАСТФОИЛ® в одном рулоне позволяет сократить количество погрузочно-разгрузочных операций, а главное, значительно уменьшает количество сварных швов, т. е. основных мест появления протечек.
- Энергоэффективность. Верхний слой материала ПЛАСТФОИЛ® белого цвета. Это позволяет ему отражать солнечное излучение и меньше нагреваться.
- В США, штат Калифорния, принят даже специальный закон (СЕС-400-2008-001-СМФ), согласно которому кровли всех зданий должны отвечать определенным нормам по отражению солнечных лучей в целях экономии энергоресурсов.
- Безопасность. Рулоны кровельного материала ПЛАСТФОИЛ® очень надежно и герметично свариваются между собой горячим воздухом. Таким образом, полностью исключается использование небезопасного открытого пламени, без которого не обойтись при монтаже битумных покрытий.
- Отсутствие открытого пламени при укладке материала ПЛАСТФОИЛ® позволяет применять его при реконструкции кровель на химических, нефтегазовых или иных промышленных предприятиях с повышенной пожароопасностью.



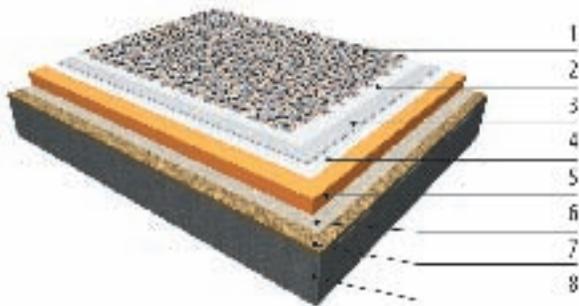
1. Гидроизоляционная мембрана ПЛАСТФОИЛ®
2. Разделительный слой
3. Крепеж ФАСТФОНКС®
4. Утеплитель ПЕНОПЛЭКС®
5. Пароизоляция (по проекту)
6. Основание под кровлю

Рис. 1. Кровля с механическим креплением материала ПЛАСТФОИЛ®



1. Разливочный слой
2. Огнотрансферный слой
3. Дренажный слой из гравия фракции 10-20 мм
4. Гроттвонкор-ревой слой
5. Утеплитель ПЕНОПЛЭКС®
6. Разделительный слой
7. Гидроизоляционная мембрана ПЛАСТФОИЛ®
8. Разделительный слой
9. Условнообразующая цементно-песчаная стяжка
10. Железобетонная плита перекрытия

Рис. 2. Инверсионная кровля с материалом ПЛАСТФОИЛ®



1. Потрудный слой
2. Разделительный слой (по песку)
3. Гидроизоляционная мембрана ПЛАСТФОИЛ®
4. Разделительный слой
5. Утеплитель ПЕНОПЛЭКС®
6. Пароизоляция (по песку)
7. Уклонообразующая цементно-песчаная стяжка
8. Основание под кровлю

Рис. 3. Балластная кровля с материалом ПЛАСТФОИЛ®

- Высокая долговечность. В процессе эксплуатации битумных материалов под воздействием атмосферных осадков и ветра, постепенно утрачивается их верхний слой – посыпка, что приводит к раннему старению. С гидроизоляцией ПЛАСТФОИЛ® такого не происходит. Стойкость к УФ-излучению и окислению, а также высокая прочность и эластичность материала обеспечивают его длительную эксплуатацию. Расчетный срок эксплуатации материала ПЛАСТФОИЛ® более 35 лет. Ряд исследований на долговечность, проведенных за рубежом, где ПВХ-материалы применяются уже длительное время, показали, что уложенные на кровлю 30 и более лет назад материалы удовлетворяют всем нормативным требованиям.

Совокупность всех вышеперечисленных характеристик полимерного материала ПЛАСТФОИЛ® позволяет с успехом применять его для гидроизоляции всех существующих на сегодняшний день типов кровель – механических, балластных и инверсионных (рис. 1–3). При этом основание кровли также может быть любым – из профилированных металлических листов, железобетонных плит или сэндвич-панелей.

В Европе уже давно по достоинству оценили все преимущества и выгоды использования полимерных мембран, а рыночные тенденции свидетельствуют о

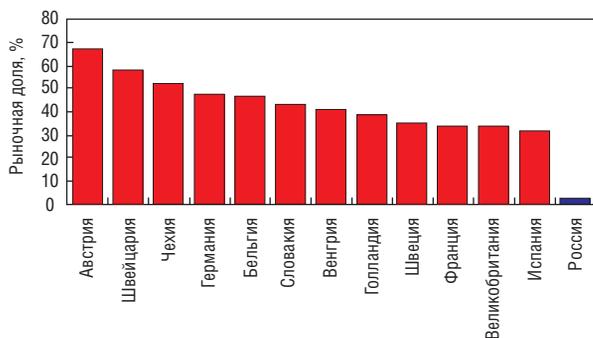


Рис. 4. Доля полимерных кровельных материалов на рынках европейских стран и России. (Источник: AMI Ltd., 2008.)



Рис. 5. Кровля гостиничного комплекса (Рязань)



Рис. 6. Кровля складского терминала (Санкт-Петербург)

том, что доля этих материалов год от года стабильно увеличивается (рис. 4).

В среднем в странах Западной Европы доля полимерных мембран на рынке кровельных материалов составляет 45%, а в США – 70%.

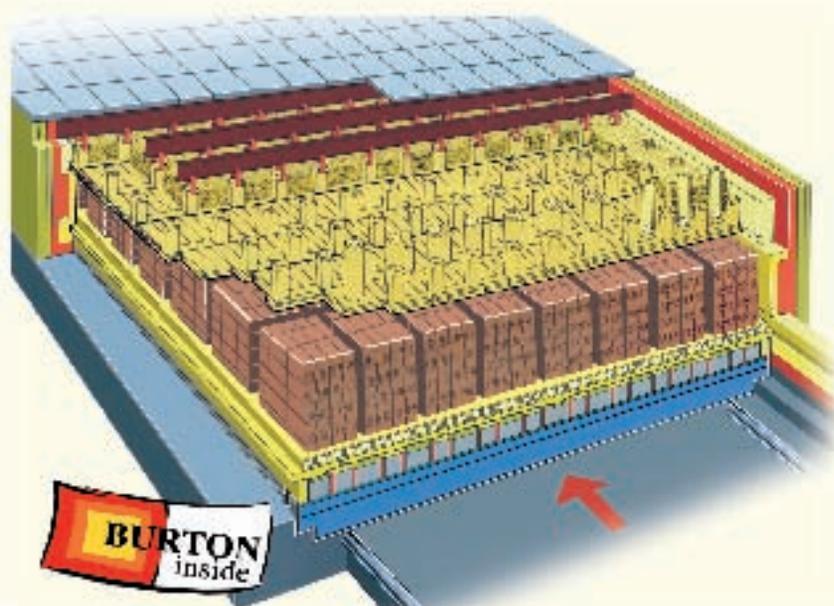
Компания ПЕНОПЛЭКС уже более 10 лет предлагает своим клиентам материалы, отвечающие самым высоким требованиям современного строительства (рис. 5, 6). ПЕНОПЛЭКС – первая в России компания, запустившая комплексное производство гидроизоляционных ПВХ-материалов полного цикла. Материал ПЛАСТФОИЛ® производится на немецком оборудовании по европейской технологии и проходит строжайший контроль качества.

С применением ПЛАСТФОИЛ® выполнено большое количество кровель на территории России, а также стран ближнего зарубежья.

Сегодня с уверенностью можно отметить, что ПЛАСТФОИЛ® – один из наиболее практичных, надежных и технологичных материалов для гидроизоляции любых типов кровель в России. Тот, кто ценит качество, выбирает ПЛАСТФОИЛ® – надежную полимерную гидроизоляцию!



www.plastfoil.ru



BURTON – предоставляет решения „из одних рук“ : огнеупорные материалы, системы, технический сервис



ООО Мессен, Новосибирск
Туннельная печь: фирма КЕЛЛЕР Печные вагонетки: фирма БУРТОН

Независимо от того, что Вы ищете – комплексные огнеупорные системы или решения для модернизации - БУРТОН Ваш партнёр - Вы у нас получите всё „из одних рук“ !

Наши системы туннельных вагонеток дают решения для оптимизации процесса обжига при максимальной эффективности энергосбережения.



BURTON[®]
feuerfest

Стремление разрабатывать идеальные решения заложено в наших генах

“ СЕРИК Технологии - это прежде всего производитель большого выбора оборудования, которое занимает передовые позиции на рынке: серия оборудования массоподготовки PELEPIN, сушилки Анжу, Кейзинговые печи, а также разработчик полного комплекса инновационных решений по энергосбережению и улучшению производительности.

Но самое главное, СЕРИК Технологии - это привилегированные отношения с клиентами, отличное понимание их потребностей и гарантия владения решением.

Laurent Tiffreau,
Руководитель отдела сервиса на стройобъектах

”

 **CERIC**
Technologies

Решения для повышения ценности глины

info@ceric.fr - телефон : +33 1 53 05 55 00

www.ceric.com

ПЕНОПЛЭКС® на фундаментах

Фундамент закладывает основу устойчивости, долговечности и надежности любой строительной конструкции. Однако для того чтобы фундамент успешно выполнял свои функции, он должен быть качественно спроектирован и надежно защищен. Одним из элементов защиты фундамента является его теплоизоляция.

Существует несколько важных причин, по которым следует утеплять фундаменты любых зданий.

Защита от промерзания

Конструктивные элементы подземных частей здания при эксплуатации испытывают значительные механические нагрузки от давления грунтов и перепадов температуры, что приводит к смещению конструкции фундамента и образованию трещин в его структуре.

Согласно действующим СНиП (для жилых зданий это СНиП 31-01–2003 «Здания жилые многоквартирные» и СНиП 31-02–2001 «Дома жилые одноквартирные») фундаменты зданий и домов должны быть спроектированы с учетом физико-механических характеристик грунтов, а 80% территории России находится в зоне пучинистых грунтов, которые представляют особую опасность для фундаментов.

Из СП 50-101–2004 «Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений» известно, что фундаменты, сложенные на пучинистых грунтах, должны проектироваться с учетом способности таких грунтов при сезонном или многолетнем промер-

зании увеличиваться в объеме, что сопровождается подъемом поверхности грунта и развитием сил морозного пучения, действующих на фундаменты и другие конструкции сооружений. При последующем оттаивании пучинистого грунта происходит его осадка. Подъем поверхности грунта, в свою очередь, может достигать 15% от глубины промерзающего слоя грунта. Если учесть, что в среднем по России глубина промерзания колеблется в пределах 1–2,5 м, то подъем грунта за зиму может достигать 35 см и более, в результате чего в доме могут возникнуть трещины и прочие дефекты.

Надежная теплоизоляция фундамента с отсечением зоны морозного пучения позволяет свести опасности, способные возникнуть вследствие подъема и растепления пучинистых грунтов, практически к нулю.

Значительное уменьшение теплопотерь зданий

По расчетам специалистов, на долю фундаментов и цокольных этажей приходится до 20% всех теплопотерь здания. Зимой потери тепла происходят через цокольный этаж и фундамент, незащищенный от промерзшего грунта.

Особенно большие теплопотери происходят в случае, когда в неутепленных подвалах домов расположены трубы горячего водоснабжения и отопления.

Здание без утепления потребляет для обогрева около 300 кВт·ч/м² в год. В то же время надлежащим образом утепленное здание расходует на обогрев до 70 кВт·ч/м² в год. Налицо более чем четырехкратная экономия.

Создание комфортных климатических условий внутри подвальных помещений

Подземные части зданий часто используются в качестве паркингов или коммерческих помещений. В соответствии со СНиП 23-02–2003 «Тепловая защита зданий» оптимальная температура внутри здания для холодного времени года должна быть в пределах +20 – +22°С. Создание таких условий в зимнее время года просто невозможно без теплоизоляции ограждающей конструкции.

В случае устройства зданий с неотапливаемыми подвалами или вообще бесподвальных зданий существенную роль в сохранении тепла и комфорта играет утепление полов первых этажей. В этих случаях утепление полов первых этажей не менее важно, чем утепление фундаментов.

Кроме того, ставшее в последнее время чрезвычайно популярным устройство полов с подогревом также не может обойтись без грамотного утепления. Роль теплоизоляции в этом случае заключается в уменьшении расхода тепловой энергии в направлении стяжки, что значительно повышает экономию электроэнергии.

До конца 90-х гг. XX в. защита фундаментов в РФ оставалась серьезной проблемой в связи с отсутствием теплоизоляционных материалов с необходимыми принципиально новыми качественными характеристиками, которые оставались бы неизменными на протяжении всего периода службы материала независимо от условий эксплуатации. И только с появлением в стране производства теплоизоляционного материала ПЕНОПЛЭКС® ситуация начала меняться в лучшую сторону (рис. 2).

С начала 2011 г. компания ПЕНОПЛЭКС реализует стратегию дифференциации марок выпускаемой продукции по типам ограждающих конструкций, для утепления которых применяется материал ПЕНОПЛЭКС®.

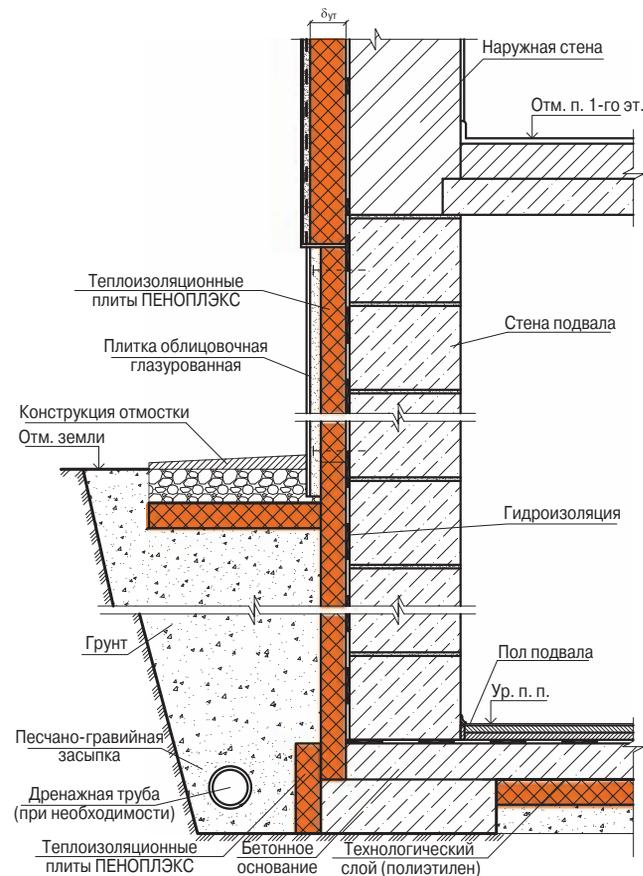


Рис. 1. Теплоизоляция стен подвала

Каждая марка теперь ориентирована именно на тот участок строительных работ, где будет использоваться, и поэтому обладает специальными характеристиками, позволяющими повысить эффективность применения теплоизоляции на конкретном конструктивном элементе.

Плиты ПЕНОПЛЭКС® — отличное решение для теплоизоляции фундаментов, так как их использование для этой цели обладает целым рядом неоспоримых преимуществ.

Стабильность теплотехнических свойств материала на протяжении всего срока службы независимо от условий эксплуатации.

Стабильность теплофизических свойств утеплителей определяется главным образом параметром водопоглощения. Теплоизоляционный материал в насыщенном влагой состоянии начинает проводить тепло, а значит, выполняет прямую противоположную функцию.

За счет замкнутой ячеистой структуры плиты ПЕНОПЛЭКС® обладают практически нулевым водопоглощением. При полном погружении в воду на 24 ч показатель впитывания влаги не превышает 0,4% от объема материала, помещенного в воду. Этот показатель для полного погружения ПЕНОПЛЭКС®Ф в воду на 28 сут составляет не более 0,5%.

Большинство производителей теплоизоляции вообще не проводят испытания в течение 28 сут. Это объясняется тем, что водопоглощение многих материалов настолько велико, что после такого погружения говорить о теплоизоляционных свойствах уже бессмысленно.

Долговечность материала более 50 лет. Благодаря тому, что теплоизоляционные плиты ПЕНОПЛЭКС® обладают нулевым водопоглощением, грунтовая влага не скапливается в толще утеплителя, не расширяется в объеме под воздействием сезонных и суточных температурных колебаний и не разрушает структуру материала на протяжении всего срока службы.

Еще в 2001 г. компания ПЕНОПЛЭКС провела испытания теплоизоляционных плит в НИИСФ РААСН для определения долговечности материала при реальных условиях эксплуатации. Результаты испытаний показали, что материал сохраняет свои свойства в течение как минимум 50 лет.

В случае применения для теплоизоляции фундаментов обычного пенопласта уже через несколько лет после установки происходит разрушение материала и при вскрытии наблюдается груда шариков, вследствие того что влага, скопившаяся в утеплителе, при замерзании увеличивается в объеме и разрушает его структуру.

Высокая прочность при сжатии. Прочность плит ПЕНОПЛЭКС® при сжатии при постоянной нагрузке составляет не менее 8 т/м², что обеспечивает их надежное использование при обратной засыпке земли, нагрузка от которой зачастую является весьма значительной. Прочность плит ПЕНОПЛЭКС® такова, что даже при засыпке котлована смерзшимся грунтом он не повреждается.

Для сравнения, прочность при сжатии шарикового пенопласта марки 25 при постоянной нагрузке составляет около 2,3 т/м²; минераловатные утеплители вследствие невысоких физико-механических показателей для теплоизоляции фундаментов не применяются.

Благодаря своей высокой прочности плиты ПЕНОПЛЭКС® надежно защищают гидроизоляционную мембрану от механических повреждений и создают для нее положительный температурный режим, что существенно увеличивает срок ее эксплуатации.

Таким образом, утепление фундамента и цокольной части здания просто необходимо, и наилучшим решением для этого являются плиты ПЕНОПЛЭКС®. Они обладают минимальным водопоглощением, высокой



Рис. 2. Плиты ПЕНОПЛЭКС® при сооружении подземных частей зданий

механической прочностью, что позволяет защищать помимо самого фундамента еще и гидроизоляционный слой, низким коэффициентом теплопроводности, стабильностью теплофизических свойств на протяжении всего срока службы независимо от условий эксплуатации и долговечностью свыше 50 лет.

Совокупность этих качеств выгодно отличает ПЕНОПЛЭКС® от других распространенных теплоизоляционных материалов.

Высокие качественные характеристики плит ПЕНОПЛЭКС® определяются качеством используемой технологии производства, оборудования и используемых, в том числе для производства пищевой упаковки, сырьевых компонентов.

Компания ПЕНОПЛЭКС — лидер на российском рынке теплоизоляции, гарантирующий качество своей продукции на 100%, и первая компания в России, получившая экологический сертификат на выпускаемую продукцию.

Любому покупателю важно уметь отличать качественную теплоизоляцию ПЕНОПЛЭКС® от дешевых копий, ведь применение некачественного XPS так же опасно, как и неприменение его вообще. Подделки под ПЕНОПЛЭКС® могут издавать резкий неприятный химический запах, их плотность часто не соответствует действительности: они мнутся, крошатся и ломаются прямо в руках, даже в упаковку их иногда кладут меньшее количество. При покупке обязательно обращайте внимание на подобные вещи и требуйте предъявления сертификатов.

С применением плит ПЕНОПЛЭКС® утеплено множество объектов в различных регионах нашей страны, и ни на одном из них качество материала ПЕНОПЛЭКС®, его способность длительное время соответствовать высоким заявленным параметрам не ставилась под сомнение.

Для большей защиты своей продукции от подделок компания ПЕНОПЛЭКС выпускает плиты и упаковку с дополнительной маркировкой: к уже привычному для покупателя названию ПЕНОПЛЭКС® добавлен знак — стилизованная буква «П» в виде крепости.

П
ПЕНОПЛЭКС®

Отечественные строительные материалы-2011



На стенде ТКК «Оникс» даже зонтик сделан из материалов Мастеркром®



Радиационно-защитные материалы Абрис®РЗ



Теплоизоляционные материалы из льняного волокна имеют максимально достижимый класс безопасности (1а по NIBE) и высокие бактерицидные свойства

26–29 января 2011 г. в ЦВК «Экспоцентр» на Красной Пресне состоялась XII специализированная выставка «Отечественные строительные материалы».

Организатором мероприятия выступили Правительство Москвы (Комплекс градостроительной политики и строительства города Москвы) и выставочная компания «Евроэкспо» при официальной поддержке Ассоциации строителей России, Российского союза строителей и содействия ЦВК «Экспоцентр».



Традиционно открывая календарь строительных выставок Москвы, форум российских производителей строительной индустрии более чем за десять лет существования стал одним из ключевых мероприятий отрасли. В выставке приняли участие более 250 ведущих компаний из 30 регионов России, Республики Беларусь, Украины. Общая площадь экспозиции составила 6500 м².

Участники и посетители выставки смогли познакомиться с реальными достижениями в отрасли технологий, производства, применения и эксплуатации строительных материалов, с инновациями российских производителей.

Если рассматривать основной акцент экспозиции выставки ОСМ-2011, то он смещен в область мелкоштучных стеновых материалов, и львиную долю в этот раз (как, впрочем, и на ОСМ-2010, и ОСМ-2009) занимал керамический кирпич. Гораздо скромнее в этом сегменте были позиции силикатного кирпича и изделий на основе цемента. Число компаний, представляющих силикатные и цементные изделия, немного уменьшилось по сравнению с экспозицией 2010 г. Зато керамический кирпич был представлен практически всеми ведущими производителями Европейской части РФ и крупными фирмами-поставщиками. Широкая цветовая гамма, четкие геометрические формы, разнообразие фактуры поверхности керамического кирпича магически воздействовали в основном на частных застройщиков.

Экспозиция строительной керамики постепенно расширяется также за счет появления фирм-поставщиков компонентов для этой области производства. Впервые в выставке приняла участие компания «Юнифлоркс», поставляющая для производителей кирпича минеральные добавки и пигменты.

В разделе кровля, гидроизоляция и герметизация были представлены практически все типы материалов. ООО «Завод герметизирующих материалов» (г. Дзержинск Нижегородской области) продемонстрировал на своем стенде разработки, выполненные на предприятии в 2010 г. Например, конструкции на основе нового материала Абрис®РЗ для радиационной защиты различных помещений. Абрис®РЗ – эластичный полимерный материал с баритовым наполнителем, выпускается в двух модификациях: самоклеящийся и несамоеклеящийся, в виде деталей, лент и шнуров. Специалистами ЗГМ разработан не только материал, но и технологии, устройства и ремонта помещений для защиты от рентгеновского излучения и изготовления специализированных дверных блоков.

Одной из немногих представительниц производителей битумно-полимерных материалов оказалась Тверская кровельная компания «ОНИКС», принявшая участие в работе ОСМ-2011 впервые. На собственном производственной базе компания выпускает битумный наплавляемый рулонный материал на основе из стеклохолста или стеклоткани Рубикром®, а также битумно-полимерные (СБС-модифицированные) наплавляемые материалы Мастеркром®, Профикром®, которые можно применять как для устройства кровельного ковра, так и для гидроизоляции фундаментов зданий и сооружений.

Сегмент теплоизоляции выставки пополнился новыми видами материалов. Одновременно две компании продемонстрировали ма-

териал на основе льняного волокна. Материал изготавливается на основе короткого льноволокна методом термоскрепления с использованием полиэфирных волокон в соотношении 90% льноволокна и 10% полиэфирных волокон.

ООО «Тира» (г. Серпухов Московской обл.) является не только производителем теплоизоляционного материала Flaхap из коротких льняных волокон, но и разработчиком оборудования для его производства. Плотность Flaхap составляет 25–40 кг/м³; теплопроводность в условиях эксплуатации А – 0,034 Вт/(м·К), в условиях Б – 0,043 Вт/(м·К); группа горючести Г1-Г4; водопоглощение (долгосрочное) 1%; паропроницаемость 0,3 мг/(м·ч·Па); прочность при сжатии 45 кПа. Фирмы-производители декларируют срок службы 50–75 лет. Аналогичный материал под названием Val-Flax предлагало ООО «Артемид» (Новгород).

Области применения экологичного льняного теплоизолятора – кровельные конструкции, стены, перегородки, полы, особенно в коттежном и деревянном домостроении.

Экспозиция Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь была представлена в отдельном блоке. Белорусские производители получили прекрасную возможность продемонстрировать свой потенциал, а российские потребители – ознакомиться с широким спектром качественных строительных материалов и услуг.

Основываясь на тенденциях развития рынка современных технологий в России и мире, форум «Отечественные строительные материалы» постоянно расширяет тематику экспозиции и предлагает участникам и посетителям актуальные темы для обсуждения.

В этом году генеральным партнером выставки «ОСМ-2011» выступила ГК «Роснано». Организаторы выставки уделили особое внимание новому разделу – инновационным строительным материалам. Посетители смогли не только увидеть спецэкспозицию ГК «Роснано», но и принять участие в обсуждении тенденций и перспектив развития и применения инновационных материалов в рамках национальной ассамблеи «Стройиндустрия регионов России. Нанотехнологии в строительстве-2011», организаторами которой выступили компания «Евроэкспо», Ассоциация строителей России и ГК «Роснано».

Ассамблея имеет статус федерального мероприятия и выполняет задачи ведущей отраслевой площадки для общения профессионалов предприятий строительной индустрии России. Генеральный спонсор ассамблеи – ГК «Пенетрон». Цель мероприятия – создание единого пространства для встречи представителей строительной отрасли, науки, инженерии и государственных структур для обсуждения вопросов развития стройиндустрии и сотрудничества по внедрению нанотехнологий в производство отечественных строительных материалов.

Программа работы ассамблеи включала пленарное заседание «Основные направления повышения эффективности строительной отрасли на современном этапе», сессию «Применение нанотехнологий в строительстве. Теория и практика». Также состоялись круглые столы на темы «Инновационные технологии и модернизация предприятий стройиндустрии регионов России» и «Опыт перехода строительной отрасли на саморегулирование: строительство, проектирование, изыскания».

В рамках деловой программы посетители выставки смогли принять участие в семинарах «Капитальный ремонт и строительство с применением современных отечественных строительных и отделочных материалов, технологий, оборудования», «Керамический кирпич: технологии продвижения», «Реклама и маркетинг производителей и продавцов стройматериалов в Интернете» и «Современный коттедж».

Но главная задача была достигнута. Специалисты из различных регионов смогли встретиться с коллегами и партнерами по бизнесу, расширить деловые связи и заключить самые выгодные контракты, познакомиться с новыми материалами и освежить впечатления от слегка забытых. Выставка «Отечественные строительные материалы-2011» еще раз доказала свою значимость в деле продвижения качественных российских материалов на строительные объекты.



Продукция ЗАО «Норский керамический завод» (Ярославль)



Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь возглавило экспозицию предприятий, представлявших высококачественные материалы для российского строительства



ЗАО «Воронежский комбинат строительных материалов» – один из крупнейших производителей строительных материалов в Черноземье



«СтройСиб-2011» эффективное содействие решению проблем отрасли



С 1 по 4 февраля 2011 г. в Новосибирске на территории выставочного комплекса ITE Сибирская ярмарка прошла Первая строительная неделя XXI международной строительной выставки «СтройСиб/SibBuild».



Открытие форума

Каждый год это событие привлекает большое внимание представителей строительных организаций не только Сибирского региона, всей страны, но и зарубежных фирм. В выставке приняли участие 407 компаний из 21 страны. Экспозиция была представлена на двух этажах выставочного комплекса и заняла 7300 м².

В этом году на Первой строительной неделе «СтройСиб/SibBuild» были представлены такие разделы отрасли, как: «Окна, стекло, фасады», «Строительные материалы и оборудование», «Ворота и автоматика», «Инструменты и крепеж», «Деревообработка».

В первый день работы форума вниманию участников был представлен доклад Министра строительства и ЖКХ Новосибирской области Д.В. Вершинина, в котором подведены итоги деятельности строительного комплекса за 2010 г. и определены задачи на 2011 г.

Для преодоления последствий кризиса, который сильнее всего сказался на строительстве, в Новосибирской области был разработан и реализован ряд мер по поддержке строительного комплекса региона. Благодаря их активной реализации удалось сохранить базовую инфраструктуру. В 2010 г. на территории Новосибирской области было введено в действие 1364,3 тыс. м² общей площади жилья, что на 12,2% больше, чем в 2009 г. (в 2009 г. по отношению к 2008 г. наблюдалось снижение на 12,7%).

На долю индивидуальных застройщиков приходится 318,9 тыс. м² (23,4% от общего объема ввода).

Большая часть жилья построена в Новосибирске – 1017 тыс. м² (по отношению к 2009 г. – 125%). Индивидуальными застройщиками введено в эксплуатацию 102,7 тыс. м². Объемы индивидуального домостроения несколько уменьшились, составив в целом по региону 93,6% к уровню 2009 г. (в границах областного центра это уменьшение еще более заметно – всего 76,5% к уровню 2009 г.).

По данным министерства строительства и ЖКХ правительства Новосибирской области, за 2010 г. основными крупными и средними предприятиями стройиндустрии региона было выпущено 399,86 млн шт. усл. кирпича штучных стеновых материалов, что составило 118,68% в сравнении с 2009 г. Внутри этого общего показателя наибольший рост зафиксирован в сфере выпуска ячеистого бетона, с 78,88 млн шт. усл. кирпича до 122,47 млн шт. (155,2%). Выпуск керамического кирпича вырос с 246,8 млн шт. в 2009 г. до 262,9 млн шт. (106,5%). Заметно увеличился объем выпуска блоков стен подвалов (ФБС): с 11,24 млн шт. усл. кирпича до 14,45 млн шт. (128,5%).

Нерудные материалы показали рост 116,9% в сравнении с 2009 г., поднявшись с 5135,5 до 6007,16 тыс. м³. Производство щебня за 2010 г. в сравнении с 2009 г. увеличилось с 4187,62 до 4865,65 тыс. м³ (116,1%). Выпуск цемента на единственном в области предприятии в г. Искитиме вырос незначительно, на 1,82% до 1,4 млн т. Выросли объемы производства шифера, с 37,8 до 42,1 млн усл. плит (111,38% к 2009 г.). Прирост выпуска сборного железобетона составил 30,64%, с 542,06 до 708,14 тыс. м³, в том числе производство панелей для крупнопанельного домостроения выросло с 174,34 до 250,71 тыс. м³ (143,8% к 2009 г.).

Также увеличились объемы выпуска сухих строительных смесей – с 159,31 до 203,17 тыс. т (127,53%); пенополистирола – с 4,7 до 5,6 тыс. м³ (119,15%); дорожно-декоративной плитки – с 66,24 до 70,2 тыс. м² (105,9%); краски – с 4139,9 до 5986,6 т (144,6%); шпатлевки – с 24,2 до 33 тыс. т (136,35%). Выросли объемы производства погонажных изделий и пиломатериала – с 3,12 до 5,64 тыс. м³ (181% роста по отношению к 2009 г.). Кровельные материалы показали рост с 13986,14 до 21815,66 тыс. м² (155,9%). Выпуск ПВХ-профиля составил 19,9 тыс. т (177,68% в сравнении с 2009 г.).

Новосибирская область по-прежнему остается привлекательной для внешних инвесторов. Правительство области создает для инвесторов благоприятные условия, разрабатывает ряд проектов по поддержке строительства жилья для молодых ученых и сотрудников инновационных компаний, строительства нового комфортного жилья в сельской местности.



Постоянный участник выставки «Льно-джутовая компания» представила свой новый продукт – ТермоЛен, изготавливаемый по технологии термомондинга



Томская домостроительная компания стала обладателем золотой медали выставки «СтройСиб-2011» в номинации «Новые технологии в строительстве, научно-технические разработки»

Наиболее массовый раздел выставки – это компании, представляющие материалы и конструкции для устройства навесных фасадов, производства окон, оконной фурнитуры из ПВХ и алюминиевых конструкций. Теме навесных вентилируемых фасадов было посвящено несколько семинаров, на которых компании «Крона», (Владивосток), «ЗИАС-Фасад», (Барнаул) и др. не только рассказывали о преимуществах своих систем, но и обсуждали общие проблемы устройства фасадов: формирование нормативной базы, пожарной безопасности, энергоэффективности, типичные ошибки при проектировании и устройстве фасадных систем.

Не менее представительным (72 фирмы) было участие компаний, производящих различные виды изоляционных материалов. Второй раз в выставке принимала участие компания «Штайн» (Кемерово). Для производства теплозвукоизоляции на предприятии используют только 100% базальтовое штапельное супертонкое волокно, полученное из расплава горных вулканических пород. Для плавки базальтовых пород используется наиболее экологически чистый индукционный метод – плавка электромагнитным полем. Супертонкие волокна хаотично переориентируются, тем самым достигается пространственная жесткость изделия и соответственно волокна скрепляются силами естественного сцепления, что позволяет отказаться от использования связующих веществ на синтетических смолах.

Впервые в выставке участвовал завод стеновых материалов «Поревит» (г. Ялуторовск Тюменской области). Это современное предприятие по производству стеновых блоков из автоклавного газобетона, силикатного кирпича и силикатных пазогребневых блоков. Производственная мощность завода составляет 300 тыс. м³ газобетона и 110 млн шт. усл. кирпича в год.

В разделе «Оборудование» интересная разработка была представлена ООО «ФундаментСпецПроект» (Республика Алтай) – сваевдавляющая установка (СВУ). Способ погружения свай методом вдавливания был разработан в Томском государственном архитектурно-строительном университете. Этот метод позволяет вести строительство в условиях плотной городской застройки, не оказывая динамического и шумового воздействия на вблизи расположенные здания и сооружения. Кроме того, данный способ позволяет осуществлять устройство свайных фундаментов на слабых и обводненных грунтах.

Большой интерес участников и гостей выставки вызвал семинар «Пожаробезопасность: законодательная и нормативная база. Проблемы и перспективы. Материалы и технологии для огнезащиты. Страхование рисков». Об опыте реализации Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» рассказал представитель Управления надзорной деятельности ГУ МЧС России по Новосибирской области.

Огнезащитные составы и материалы представили НПО «Химцентр» (Новосибирск), НПФ «Вермикулит-Сервис» (Омск); о системах конструктивной огнезащиты рассказал участник выставки представитель ООО «Кроз» (Новосибирск).

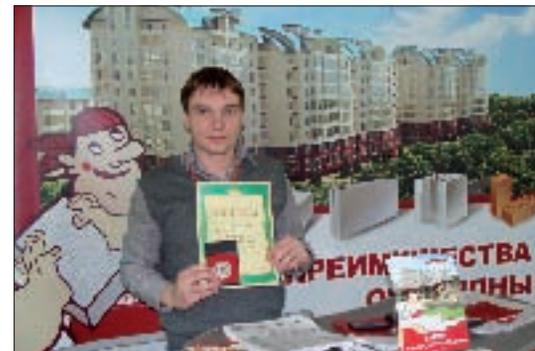
На региональной конференции «Градостроительство и сейсмобезопасность» были представлены доклады, затрагивающие основные проблемы этой тематики, как общероссийские («Стратегия обеспечения безопасности зданий и сооружений в сейсмических районах Российской Федерации»), так и региональные («Опыт осуществления мониторинга сейсмического риска на критически важных объектах в Прибайкалье и Забайкалье»). О своих разработках в этом направлении рассказали участники выставки: ООО «Зика» (Москва) – «Восстановление, повышение несущей способности и сейсмостойкости железобетонных конструкций и каменной кладки зданий и сооружений при помощи внешнего армирования (на основе инновационной технологии)»; доклад «Проектирование и безопасная эксплуатация навесных фасадных систем» был представлен ООО «Юкон-Инжиниринг» (Нижний Новгород). Опыт изготовления и обслуживания вибрационного оборудования для экспериментальных исследований сейсмостойкости поделился представитель ОАО «Байкальский завод металлоконструкций» (г. Шелехов Иркутской области).

Международная научно-техническая конференция «Строительное материаловедение: состояние, тенденции и перспективы развития» (организаторы: НГАУ, ТГАСУ, Российская академия естественных наук) привлекла внимание ученых и специалистов всего региона. Большая часть докладов была посвящена теме использования местного сырья и отходов производства для получения современных строительных материалов.

Участие в выставке всегда тесно переплетено с участием в конференциях и семинарах. Представитель компании «Интерприбор» (Челябинск) – постоянный участник форума, во время проведения семинара «Новое оборудование для кирпичной промышленности», организатором которого стала омская компания «ИНТА-Строй», продемонстрировал работу прибора по измерению прочности строительных материалов.

Выставка стала местом, где можно не только познакомиться с современными технологиями и материалами, найти новых партнеров, но и проанализировать состояние в отрасли в целом. «СтройСиб-2011» еще раз продемонстрировала свое важное значение в развитии Сибирского региона.

И.В. Рыльцова



Завод стеновых материалов «Поревит» – дебютант выставки «СтройСиб», обладатель серебряной медали в номинации «Новые технологии в строительстве, научно-технические разработки» за освоение технологии производства силикатных пазогребневых блоков для строительства



Семинар «Новое оборудование для керамической промышленности»



Профессор Г.И. Бердов (Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет) на конференции «Строительное материаловедение: состояние, тенденции и перспективы развития»



Макет сваевдавляющей установки от «ФундаментСпецПроект»

В.А. УШКОВ, канд. техн. наук, А.В. ГОЛОВАНОВ, инженер,
 Московский государственный строительный университет (ГОУ ВПО МГСУ);
 Ю.К. НАГАНОВСКИЙ, канд. техн. наук, ФГУ ВНИИПО МЧС России (Москва)

Термостойкость и пожарная опасность материалов на основе вторичных полиолефинов

Одной из глобальных экологических проблем современности является образование огромного количества отходов производства и потребления. Так, например, только за 2007 г. на территории РФ было накоплено более 3,5 млн т медицинских отходов, из них более 2 млн т (~60%) неопасных отходов класса А [1]. Из общего объема отходов потребления следует выделить отходы полимерных материалов. Они представлены главным образом крупнотоннажными термопластами, среди которых до 50% приходится на полиолефины; 15–20% – на полистирольные пластики; 15–20% – на ПВХ-материалы, а остальные – на полиамид,

полиуретаны и полиэтилентерефталат [2]. При этом менее 10% образующихся полимерных отходов подвергают вторичной переработке, а остальную часть складывают на полигонах и свалках, большинство из которых не соответствует современным санитарным и экологическим требованиям, или отходы просто закапывают.

Использование полимерных отходов в качестве вторичного сырья позволит сократить потребление первичных сырьевых ресурсов, уменьшить нагрузку на полигоны захоронения и снизить площадь сельскохозяйственных земель, отводимых под размещение новых полигонов.

Для производства полимерных строительных материалов (ПСМ), обладающих высокими эксплуатационными свойствами и работающих в широком интервале температуры и деформаций, используют вторичные полиолефины, полученные из полимерных отходов лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ). По прочностным показателям вторичные полиолефины превосходят первичные полиэтилен и полипропилен [3, 4]. В то же время в научно-технической литературе отсутствуют данные о термостойкости и пожарной опасности ПСМ на основе вторичных полиолефинов. Работа посвящается рассмотрению указанных вопросов.

В качестве объектов исследования были использованы материалы на основе вторичных полиолефинов, полученные из бывшего в употреблении медицинского оборудования, применяемого в ЛПУ, а также из полиэтилена высокого давления (ПЭВД) и полипропилена. Для сравнительного анализа использовали первичные полипропилен и ПЭВД. В качестве наполнителей применяли $Al(OH)_3$, $CaCO_3$, оксиды титана, цинка, висмута и железа, гидроксид магния, бикарбонат натрия, карбонат магния и другие неорганические соединения. Содержание наполнителей не превышало 30 мас. %, так как при более высоком наполнении резко возрастает хрупкость материала и затрудняется его переработка в изделия. В качестве пигментов использовали углерод технический (сажа) марки ДГ-100. Материалы на основе вторичных полиолефинов получали горячим прессованием и экструзией.

Термостойкость вторичных полиолефинов определяли термогравиметрическим методом в динамическом режиме нагрева на воздухе (50 мл/мин) и в токе аргона, используя для этих целей термоаналитический автоматизированный комплекс DuPont-9900. Термогравиметрический анализ полиолефи-

Таблица 1

Показатели	Вторичные полиолефины	
	Полиэтилен	Полипропилен
Содержание неорганических примесей, мас. %		
Кальций	0,128	0,017
Титан	0,094	0,002
Железо	0,0017	0,006
Медь	–	0,006
Цинк	0,007	–
Степень кристалличности, %	66	83
Плотность, кг/м ³	960	910
Температура плавления, °С	138	168
Теплота плавления, кДж/кг	171,6	118,7
Разрушающее напряжение, МПа, при:		
растяжении	29	26,6
сжатии	17	29,7
изгибе	22,7	35,5
Относительное удлинение при разрыве, %	6	19,8
Модуль упругости, МПа, при:		
сжатии	427	822
растяжении	950	1150
Твердость по Бринеллю, МПа	34,5	45,6
Удельная ударная вязкость, кДж/м ²	7	5,3
Потеря массы, %, при температуре, °С:		
5	340	290
10	365	300
максимальной скорости разложения	385	349

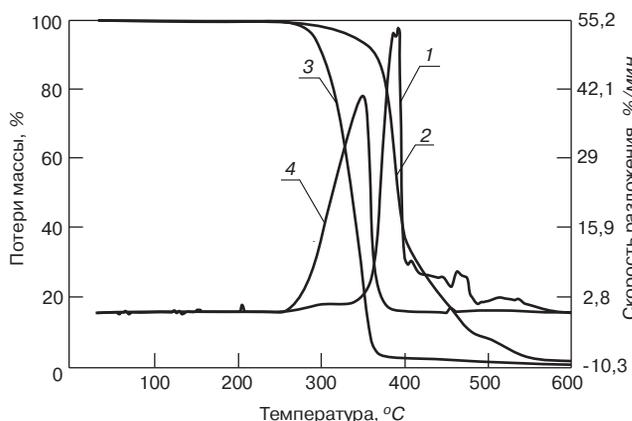


Рис. 1. ТГ – (1,3), ДТГ – кривые (2,4) вторичных полиолефинов, снятые при нагреве на воздухе со скоростью 20°С/мин: 1, 2 – ПЭВД; 3, 4 – полипропилен

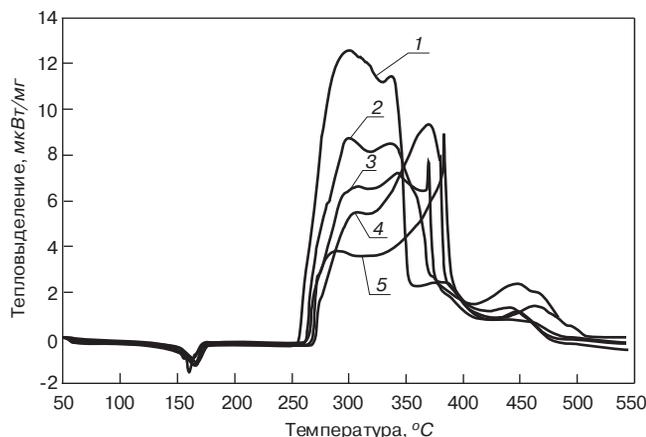


Рис. 2. ДСК-кривые вторичного полипропилена, наполненного оксидом цинка: 1 – 0%; 2 – 5%; 3 – 15%; 4 – 20%; 5 – 30%

нов проводили при нагреве со скоростью 10 и 20°С/мин. В качестве критерия термостойкости полиолефинов были выбраны: температура начала интенсивного разложения ($T_{нр}$), 5, 10, 20, а также 50% потеря массы и максимальной скорости разложения (T_{max}).

В результате проведенных исследований установлено, что термостойкость первичных полиолефинов и полимерных отходов в ЛПУ в токе аргона практически одинакова. При этом $T_{нр}$ и T_{max} первичного ПЭВД равны 441 и 465°С, а вторичного – соответственно 439 и 468°С. В то же время максимальная скорость разложения вторичного полиэтилена (43,5%/мин) ниже, чем первичного (53,9%/мин). При нагреве вторичных полиолефинов на воздухе $T_{нр}$ и T_{max} закономерно сдвигают-

ся в область более низких температур (рис. 1). Основные физико-химические, физико-механические и термические свойства вторичных полиолефинов представлены в табл. 1.

Для повышения деформативных характеристик погонажных изделий и полимерных труб на основе вторичных полиолефинов в их состав вводили до 20 мас. % первичных полимеров. При этом их относительное удлинение при разрыве возрастает в 3,3–6,3 раза.

Одним из методов повышения эксплуатационных показателей, снижения пожарной опасности и стоимости ПСМ является применение минеральных наполнителей [5]. Наполнители вызывают значительные изменения надмолекулярной структуры и свойств межфазного

слоя композиционного материала. Это приводит к повышению жесткости и изменению эксплуатационных свойств ПСМ.

Наполненные полиолефины можно рассматривать как систему, моделирующую более сложные ПСМ, в том числе склонные к карбонизации в условиях горения. Наполнители изменяют объемное содержание полимера в материале, однако это практически не сказывается на их горючести. Комплексное исследование влияния неразлагающихся неорганических наполнителей на физико-механические и термические свойства, показатели пожарной опасности ПСМ проведено на примере вторичного полипропилена. В результате проведенных исследований установлено, что с ростом степени наполнения полипропилена снижаются температура и теплота плавления, предельные деформационно-прочностные показатели и возрастает жесткость материала. Горючесть и термостойкость наполненного вторичного полипропилена практически не зависят от содержания наполнителей: $T_{нр}$ составляет 250–260°С, а T_{max} – 410–415°С (табл. 2).

С ростом степени наполнения вторичных полиолефинов закономерно уменьшается тепловой эффект при пиролизе наполненных материалов. В качестве примера на рис. 2 приведены ДСК – кривые наполненного оксидом цинка вторичного полипропилена. Из чего видно, что исследованные наполнители не влияют на механизм термоокислительной деструкции и закономерности разрыва макромолекул вторичного полипропилена в композитах.

Влияние минеральных наполнителей на диффузионное горение полимеров связано с дополнительными затратами тепла на их нагрев

Таблица 2

Показатели	Вторичный полипропилен	Наполнители		
		Мел	TiO ₂	ZnO
Кислородный индекс, %	17,4	17,8/19,1	17,9/19,2	18/19,4
Температура, °С				
$T_{нр}$	250	255/260	255/255	252/260
10% потери массы	290	–/340	325/340	330/340
50% потери массы	385	–/400	387/405	392/400
T_{max}	410	410/400	415/415	410/410
самовоспламенения	410	–/420	415/420	410/415
Коэффициент дымообразования, м ² /кг, в режиме пиролиза горения	2145 820	2040/1760 670/630	1840/1430 640/540	1880/1470 680/560
Концентрация СО/СО ₂ в продуктах пиролиза, об. %, при температуре, °С				
400	1,1/0,5	– 1,05/0,42	1,6/0,63 1/0,75	1,75/0,88 1,7/1,1
600	1,92/7	– 0,9/5	2,05/5,8 0,75/4,8	1,5/3,4 0,7/4,8

Примечание. Над чертой – содержание наполнителя 15 мас.%; под чертой – 30 мас.%.

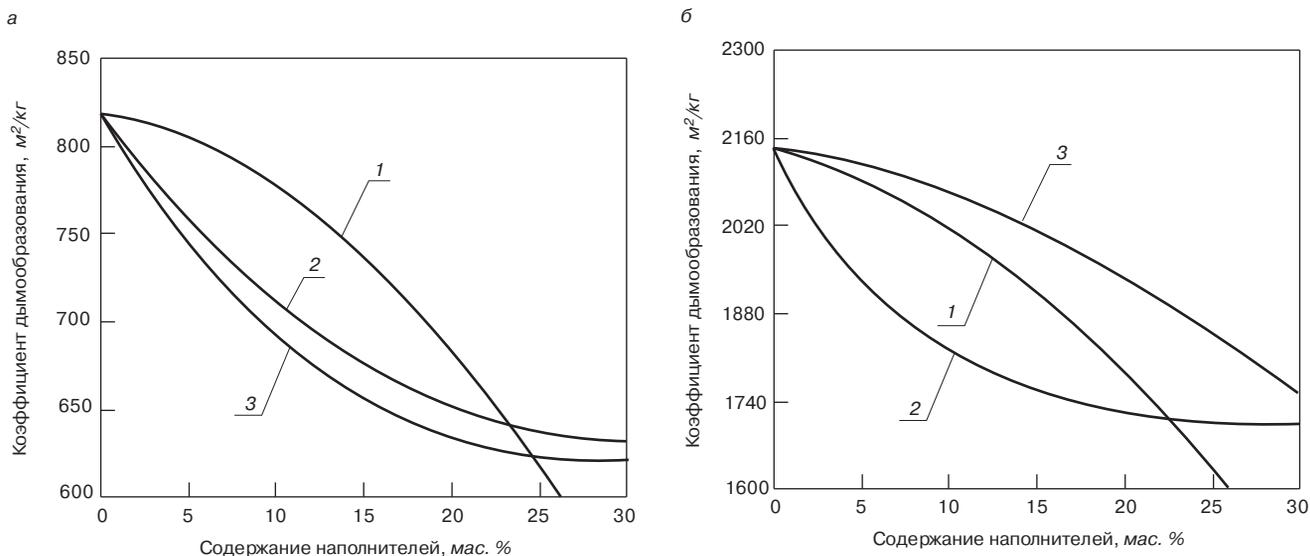


Рис. 3. Зависимость дымообразующей способности вторичного полипропилена от содержания неорганических наполнителей: 1 – ZnO; 2 – TiO₂; 3 – мел: а – режим горения, б – режим пиролиза

до температуры горячей поверхности. Эффективность пламегасящего действия неразлагающихся наполнителей определяется их удельной теплоемкостью. Дымообразующая способность (рис. 3) наполненного вторичного полипропилена закономерно снижается с ростом содержания неорганических наполнителей. Причем в режиме тления она в 2,65 раза выше, чем в режиме пиролиза.

Тепло, поглощаемое наполнителем, разлагающимся в условиях горения ПСМ, включает: нагрев наполнителя до температуры дегидратации и его остатка до температуры горячей поверхности, теплоту разложения и нагрев продуктов дегидратации до температуры пламени. Для многих наполнителей основной вклад вносит теплота наполнителя после разложения. Поэтому разлагающиеся наполнители более эффективно снижают воспламеняемость ПСМ. Из исследованных наполнителей наиболее эффективен гидроксид магния, обладающий высокой теплоемкостью при повышенной температуре и максимальным эндотермическим эффектом при разложении. Изменяя соотношение наполнителей, разлагающихся в условиях горения полимеров с выделением негорючих веществ (CO₂, H₂O), можно регулировать скорость и эндотермический эффект разложения и, следовательно, горючесть композитов. Показатели пожарной опасности наполненного вторичного полипропилена приведены в табл. 2.

Несмотря на значительное различие величины удельного теплопоглощения и вида негорючего газа,

выделяющегося при разложении наполнителя, значения кислородного индекса (КИ) исследованных композиций практически одинаковы. Результаты измерений КИ наполненного полиэтилена близки не только в пределах одного класса соединений, но и для всех исследованных наполнителей. Следует отметить, что использование неорганических наполнителей в количестве до 30 мас. % не позволяет существенно снизить пожарную опасность материалов на основе вторичных полиолефинов.

Ключевые слова: вторичные полиолефины, полимерные отходы потребления, термостойкость, горючесть, пожарная опасность.

Список литературы

1. Онищенко Г.Г. Санитарно-эпидемиологические проблемы с отходами производства и потребления в Российской Федерации // Гигиена и санитария. 2009. № 3. С. 8–16.

2. Николаев А.Ф., Крыжановский В.К., Бурлов В.В., Шульгина Э.С. и др. Технология полимерных материалов / Под общ. ред. В.К. Крыжановского. СПб.: Профессия, 2008. 544 с.
3. Голованов А.В., Попова М.Н., Марков В.А., Коврига О.В., Аскадский А.А. Сравнительный анализ релаксационных свойств первичного и вторичного полипропилена // Пластические массы. 2009. № 6. С. 40–45.
4. Голованов А.В., Соловьева Е.В., Марков В.А., Попова М.Н., Аскадский А.А. Исследование возможности использования отходов полипропилена для изготовления изделий различного назначения // Экология промышленного производства. 2009. Вып. 3. С. 54–60.
5. Орлова А.М., Ушков В.А., Тарасова В.А., Лалаян В.М. Горючесть и дымообразующая способность наполненных полимерных строительных материалов // Вестник МГСУ. 2009 (спецвыпуск). № 3. С. 164–170.

Информационно-консалтинговая фирма

«ИТКОР»

предлагает следующие виды услуг:

Проведение маркетингового исследования
Подготовка аналитического обзора
Подготовка информационной справки
Разработка бизнес-планов



115419, Москва, ул. Орджоникидзе, д.11, стр 3, оф. 22

Тел./факс: (495) 232-47-56

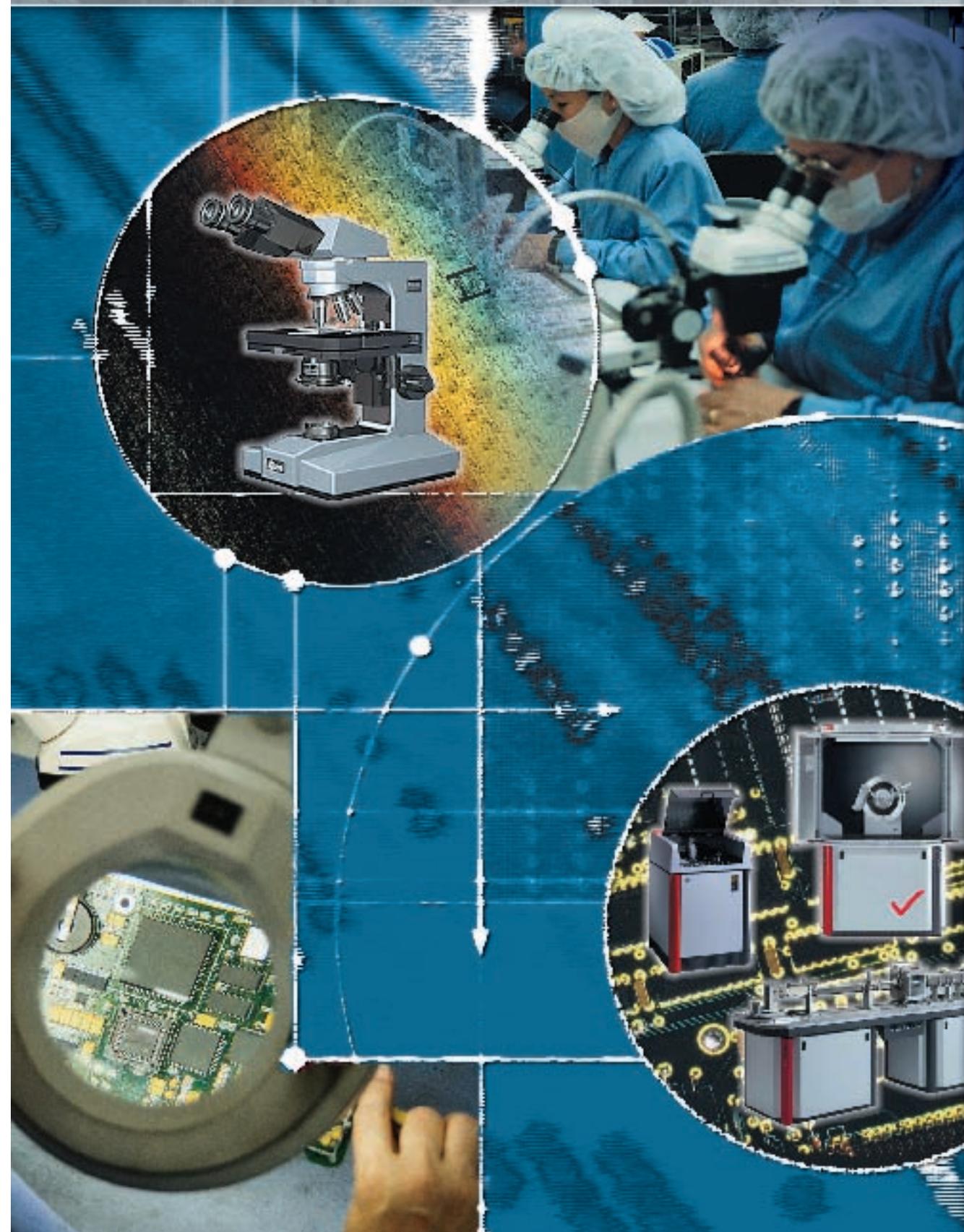
E-mail: ikf-itcor@ikf-itcor.ru, itcor@mail.ru

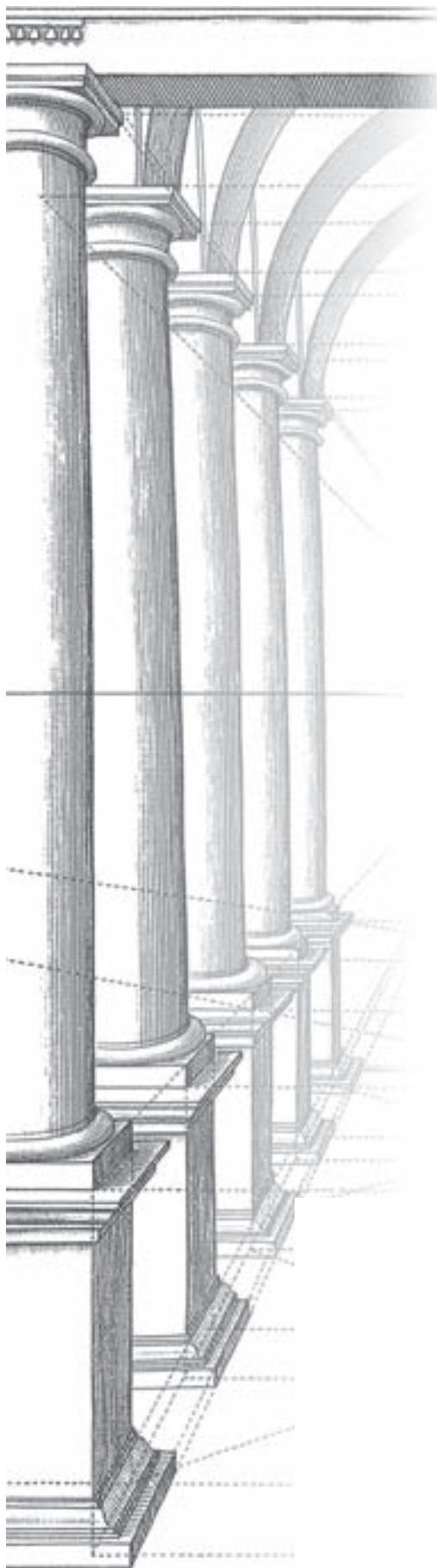
www.ikf-itcor.ru

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ®

тематический раздел журнала «Строительные Материалы» №3-2011 г.

Научно





Уважаемые читатели!

Перед вами тематический раздел «Строительные материалы: наука», в котором опубликованы статьи, посвященные вопросам прочности композитных строительных материалов, в основном бетона. Бетон – самый распространенный материал в строительстве. Разнообразие конструкций и видов бетона, применяемых в строительстве, обуславливает интерес исследователей к изучению его механических свойств. Несмотря на более чем 100-летнюю историю материала, еще остается много нерешенных вопросов, связанных с его природой.

Цель данной тематической подборки – представление читателям результатов, достигнутых в области исследования долговечности, поведения материала в конструкции, т. е. в области механики разрушения.

Механика разрушения строительных материалов, в частности бетона и железобетона, достаточно новая наука. Без знания механики разрушений невозможно спроектировать ни одно сооружение, особенно уникальное. Уже невозможно представить материаловеда-технолога, который бы не знал основ механики разрушений. Настал период перехода к системно-структурному материаловедению, в котором знание материала включает не только технологию его производства и основные физико-технические свойства, но и знания механизмов структурообразования и поведения материала в конструкции.

Мы живем в период смены парадигм, когда происходит активное привлечение фундаментальных знаний в строительное материаловедение для объяснения экспериментально установленных закономерностей. Это позволяет перейти от феноменологического к теоретическому описанию явлений и процессов и осуществить переход от «алхимии» современного строительного материаловедения к обобщенной теории. Создание адекватной модели композиционного материала, обладающей предсказательной силой, – лейтмотив представленных вниманию читателей статей.

Вопросы управления свойствами получаемого материала, его соответствия данной конструкции волновали материаловедов всего периода развития науки о материалах. Одним из основоположников науки о бетоне, создателей научно обоснованного метода проектирования его состава и контроля качества, новой методики исследования его свойств, исследователем механических свойств материала был Н.М. Беляев. Биографию ученого и о важных его достижениях в области материаловедения можно прочитать в статье, посвященной Николаю Михайловичу Беляеву.

Редакция журнала «Строительные материалы»[®] надеется, что изложенные в статьях результаты исследований приведут к дальнейшему развитию науки о материалах, созданию новых методов получения материала, способов управления свойствами строительных материалов.





Николай Михайлович БЕЛЯЕВ

05.02.1890 – 25.04.1944

Николай Михайлович Беляев родился 5 февраля (23 января ст. ст.) 1890 г. во Владимире в семье священника. После окончания в 1908 г. с золотой медалью Владимирской гимназии и сдачи вступительных экзаменов он был принят в Петербургский институт инженеров транспорта (ныне Петербургский государственный университет путей сообщения) — одно из старейших и лучших в то время учебных заведений России.

Время поступления Н.М. Беляева в институт совпало с переходом от курсовой системы обучения к предметной (реформа образовательной системы 1906 г.). Студентам было предоставлено право планировать время для изучения отдельных дисциплин в установленной последовательности. Была введена сдача экзаменов и проектов по отдельным дисциплинам или их разделам в течение всего учебного года; были введены практические занятия по большей части дисциплин с обязательным получением зачетов по ним до сдачи экзаменов. Некоторые учебные дисциплины, в том числе теория упругости, были отнесены к числу факультативных. Для вновь принятых студентов был установлен минимум учебных дисциплин для сдачи экзаменов в первый год обучения. Предельная продолжительность была установлена 7 лет. Предметная система давала возможность материально необеспеченным студентам сочетать обучение с работой ради заработка на различных строительных или в технических конторах в качестве изыскателей, техников, чертежников. Предоставленные сами себе в планировании сроков изучения отдельных дисциплин, студенты зачастую нарушали последовательность изучения дисциплин и в большей своей части проходили институтский курс за 7–8 лет.

Не избег общей участи студентов того времени и Николай Михайлович, вынужденный жить на собственный заработок практически с первых дней обучения [1]. Несмотря на прекрасные способности, Н.М. Беляев окончил институт толь-

ко в апреле 1916 г. с занесением его имени на почетную мраморную доску в актовом зале.

В то время в институте преподавали Н.А. Белелюбский, Л.Д. Проскураков, С.П. Тимошенко, Г.П. Передерий, Н.А. Рынин, В.Я. Успенский и другие выдающиеся инженеры. Особенно большое влияние на инженерное и научное развитие Н.М. Беляева оказало общение с выдающимся ученым-инженером С.П. Тимошенко. Николай Михайлович под руководством С.П. Тимошенко и Н.А. Рынина выполнил курсовую работу по экспериментальному давлению ветра на мостовые фермы.

Еще в бытность студентом Н.М. Беляев был привлечен профессором Г.П. Передерием к разработке проекта железобетонной арочной эстакады моста через р. Амур.

После окончания института Н.М. Беляев был оставлен при кафедре профессора С.П. Тимошенко¹ для работы по теории упругости и сопротивлению материалов и в том же году был утвержден преподавателем по инженерным сооружениям, а затем по теоретической механике, сопротивлению материалов, мостам. С этого времени начинается трудовая и научная деятельность Н.М. Беляева. Одновременно его назначают инженером восстановительного отдела службы пути Северо-Западных железных дорог. Н.М. Беляев участвовал в проектировании моста через р. Днепр в Екатеринославле (ныне Днепропетровск, Украина), Саратовского моста и Большого Каменного моста в Москве [1]. При его участии были составлены проекты железобетонного перекрытия над зданием Октябрьского вокзала (совместно с П.П. Лауптманом) и проект переустройства висячего моста в г. Острове Псковской обл. (совместно с Г.К. Евграфовым и В.К. Качуриным) [2].

В 1923 г. Н.М. Беляев был утвержден в звании профессора и руководителем механической лабораторией Петроградского института путей сообщения, которую ранее возглавлял

Н.А. Белелюбский [3]. Одновременно с работой в Петроградском институте путей сообщения в 1923 г. Н.М. Беляев организовал Ленинградскую станцию (затем бюро) по исследованию мостов Научно-технического комитета НКПС, начальником которой состоял до 1930 г. За эти годы станцией было проведено испытание более 200 мостов железнодорожной сети СССР и выполнен ряд научных работ.

Основными направлениями деятельности руководимой Н.М. Беляевым в 1923–1941 гг. механической лаборатории были исследования в области технологии бетона, прочности рельсов и рельсовой стали, усталостной прочности конструкционной стали и деталей железнодорожного подвижного состава, прочности каменной кладки. В 1923 г. лаборатория имела два отдела: машинный зал и цементное отделение. За 18 лет масштабы лаборатории и круг решаемых ею задач существенно возросли. К 1941 г. она включала машинный зал, пополненный рядом новых машин и установок для статических и динамических испытаний материалов и конструкций; значительно расширенные цементное и бетонное отделения, отделение каменных материалов, рентгенографическое и



Н.М. Беляев в год окончания института [1]

¹ Должности заведующих кафедрами в современном понимании в вузах того времени не было, эта должность была введена в 1920-е гг. До этого существовали лишь выборные должности профессора по тем или иным кафедрам, читавших лекции и руководивших преподаванием того или иного курса или его раздела.

металлографическое отделения, отделение фотоупругости и экспериментальных методов исследования напряжений.

В лаборатории были выполнены исследования рельсовой стали для выяснения причин их смятия и для установления свойств стали, наиболее пригодной для изготовления рельсов. С этой целью был исследован материал 400 опытных рельсов [2].

В этот период Николай Михайлович работал над задачей Гертца о контактных напряжениях при сжатии тел. Результаты этой работы опубликованы им в 1924 г. [4]. Одновременно Н.М. Беляевым была впервые поставлена и решена важная в инженерном деле и чрезвычайно интересная теоретически задача об устойчивости призматических стержней под действием продольных переменных сил [5].

Н.М. Беляев ознакомился с зарубежным опытом преподавания в высшей технической школе. Для этого он выезжал за рубеж. В 1926 г. он два месяца провел в Германии, где кроме опыта подготовки инженеров изучал состояние механических испытаний материалов, опыт строительства новых и усиления старых мостов, натурных испытаний сооружений. Он посетил высшие технические школы в Дрездене, Берлине, Штутгарте и Мюнхене. Этот опыт и знания помогли ему в организации преподавательской деятельности и работ в механической лаборатории.

В 1926 г. по заданию управления постройки Копорской железнодорожной линии Н.М. Беляев начал опыты по разработке метода подбора состава бетона. Результаты этих опытов были опубликованы в небольшой работе «Методы подбора состава бетона», изданной в 1927 г. небольшим тиражом. Но значение этой работы трудно переоценить, она выдержала несколько переизданий в 1929 и 1930 гг. Каждый раз новое издание перерабатывалось, в него включались новые данные, обобщение уже полученных результатов. Разъясняя эффективность нового метода и необходимость его широкого внедрения, Николай Михайлович в то же время предостерегал от излишнего упрощенчества и неправильного представления о его возможностях, от несознательного отношения к нему.

Работы в области подбора состава цементных растворов и бетона в условиях усиленного трамбования были начаты еще в 1890-х гг. И. Самовичем и И.Г. Малюгой. Тогда была выявлена важная роль воды, разработана методика определения оптимального количества воды для данного состава, было

показано, что недостаток или избыток воды снижают прочность и плотность трамбованного, жесткого бетона.

В начале XX в. по мере роста объемов строительства из железобетона и отсутствия средств механизации укладки и уплотнения бетонной смеси расширяется применение пластичных и литых бетонов. Получила широкое применение разливка литого бетона по желобам. Об отрицательной роли избыточной воды как бы забыли. Однако практика заставила вернуться к исследованию роли воды, поскольку ее избыток приводил к неоднородности свойств бетонной смеси и затвердевшего бетона, к резкому снижению его прочности, плотности и долговечности.

Возникла необходимость разработать способы надежного проектирования составов пластичного и литого бетона. Как говорил Н.М. Беляев, надо было «перейти из области искусства и удачи в область реального проектирования, с числами в руках, бетона требуемой прочности» [1].

В работе «Методы подбора состава бетона» Н.М. Беляев показал, что *при исходных материалах определенного качества и при определенном методе приготовления прочность бетона зависит только от водоцементного отношения (В/Ц), понижаясь с его ростом, при условии, что консистенция бетонной смеси позволяет уложить ее принятым методом.* Он также показал, что положение о более высокой прочности жирного бетона по сравнению с тощим (с расходом цемента меньше 200 кг/м³) справедливо, только если сравнивать эти бетоны при одинаковой консистенции, поскольку определенная консистенция для жирного бетона достигается при меньшем В/Ц, чем для тощего. Для того времени это заключение было парадоксальным. Заслуга первого разъяснения этого парадокса принадлежит Н.М. Беляеву.

Методика подбора состава бетона основана на зависимостях $R_b = f(V/C)$ и $S = f(V/C)$, где R_b — прочность бетона; S — подвижность бетонной смеси. Соотношение заполнителей, характеризуемое модулями крупности, определяется по формуле смешивания исходя из заранее определенных модулей для щебня и гравия разной крупности и предельного модуля крупности смеси ($M_{см}$). При заданном $M_{см}$ и известных модулях крупности песка (M_m) и крупного заполнителя (M_k) содержание песка в смеси заполнителей r определялось по формуле $r = (M_k - M_{см}) / (M_k - M_m)$. Основная формула Н.М. Беляева имела вид: $R_b = R_{ц} / A(V/C)^a$, где $R_{ц}$ — актив-

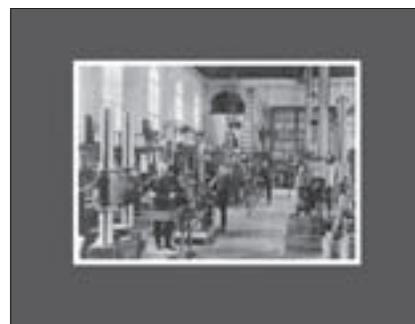
ность цемента; A и a — коэффициенты, зависящие от вида и крупности заполнителя.

В отличие от многих других формул предложенная Н.М. Беляевым формула учитывает качество цемента и заполнителей.

В своих работах Н.М. Беляев широко использовал иностранный опыт, но подходил к нему критически. Он всегда предостерегал от слепого, без проверки использования иностранных данных. Например, Н.М. Беляев отошел от принятого американским профессором Д.А. Абрамсом сложного понятия «реального состава» и от кривых равных сопротивлений. За характеристику состава заполнителей он предложил принять модуль крупности, который в большинстве случаев достаточно однозначно характеризует гранулометрический состав инертных материалов с точки зрения влияния на свойства бетона. Но при этом надо учитывать ход кривой просеивания. Сопоставляя данные собственных опытов и опытов немецкого профессора О. Графа, Николай Михайлович показал, что большую роль в определении активности цемента играет условная методика испытаний. Н.М. Беляев призывал максимально приблизить методику испытания цемента к условиям применения его в бетоне [1].

Н.М. Беляев был поборником организации *строительного контроля качества бетона*. Сущность контроля и результаты его осуществления в практике были им представлены в его выступлении² по докладу профессора А. Клейнлогеля в 1928 г. на Венском международном конгрессе по мостам и перекрытиям. Строительный контроль качества бетона должен включать испытания цемента и заполнителей, подбор состава и прочности бетона путем испытания контрольных образцов [1].

Интересно, что в работе «Подбор состава бетона для плотины Днепростроя», опубликованной в 1929 г., анализируя данные о влиянии искусственного песка, Н.М. Бе-



Механическая лаборатория, 1910 г.

² Опубликовано в Трудах конгресса в 1929 г.



ляев отметил, В/Ц *не производственный фактор*, что надо сравнивать бетоны при одинаковой консистенции и что наилучший бетон надо выбирать при одинаковой удобообрабатываемости. Здесь же им было доказано вопреки утверждениям американских консультантов строительства, что добавка глины к естественному песку не только нецелесообразна, но и вредна. Гораздо лучше использовать искусственный песок — отходы камнедробления при получении щебня. Но и количество этой добавки должно быть умеренным, чтобы не вызывать водоотделением и нарушением связности бетонной смеси.

Во всех работах Н.М. Беляев стремился вскрыть физическую сущность установленных эмпирических зависимостей. В докладе на Ленинградской областной конференции по строительству (1930 г.) он отмечал, что *для тощих бетонов В/Ц не имеет существенного значения*, что в этом случае важную роль играют расход цемента и способ укладки. В заключение он отмечал, что *«той теорией, которой обычно пользуются при изложении свойств бетона, все не решается. Имеется целый ряд таких вопросов, особенно в области тощих бетонов, которые ею не охватываются и не разрешаются»* [1].

Последней работой, посвященной бетону, была его статья «Прочность и пластичность бетона» [6]. В ней он продолжает развитие теории пластичности — тогда еще только формировавшейся отрасли механики сплошных сред.

В 1929 г. Н.М. Беляев принял участие в создании Научно-исследовательского института бетонов и был заместителем директора института до слияния последнего с Институтом сооружений в 1931 г. За

это время было выполнено огромное количество научных исследований, реализованных на крупных стройках страны.

Кроме руководства лабораторией, институтом Н.М. Беляев вел большую педагогическую деятельность в Петроградском технологическом институте (1919–1926 гг.), в I и II Петроградских политехнических институтах (1920–1923 гг.), состоял начальником кафедры строительной механики в Ленинградском институте гражданского воздушного флота (1930–1934 гг.), руководителем кафедры сопротивления материалов Ленинградского политехнического института (1934–1941 гг.). В годы эвакуации 1941–1942 преподавал в Казанском авиационном институте. В последние годы своей жизни Н.М. Беляев состоял профессором Московского высшего технического училища и Московского механического института Наркомата боеприпасов. Николай Михайлович на протяжении всей своей многолетней преподавательской деятельности совершенствовал педагогическое мастерство. Он тщательно готовился к каждой лекции, постоянно обновлял материал и подбирал иллюстрирующие теорию практические примеры. «Мне кажется, — говорил Н.М. Беляев, — что *ни одной лекции, ни одного занятия нельзя проводить без предварительной подготовки*. При этой подготовке я просматриваю свои старые конспекты, учебники и заметки по текущей литературе, обдумываю план изложения. Затем составляю заново краткий конспект, который имею с собой на лекции». Педагогическое мастерство позволило Николаю Михайловичу написать учебник «Сопротивление материалов» (1932 г.), который выдержал несколько переизданий. Красная нить книги — инженерное знание сопротивления материалов как науки. Большое внимание уделено физической стороне изучаемых явлений, выводы формул служили лишь для математического описания этих явлений. Впервые наряду с принятым методом расчета элементов конструкции на прочность по допускаемым напряжениям подробно изложен метод расчета элементов конструкции на прочность по допускаемым напряжениям подробно изложен метод расчета по допускаемым нагрузкам. Каждое переиздание учебника дополнялось новыми данными, некоторые разделы перерабатывались. До сих пор эта книга не потеряла актуальности.

С организацией при высших технических учебных заведениях аспирантуры Н.М. Беляев стал уделять много времени и труда работе с аспирантами. Он вел большую научную переписку, не оставляя без ответа ни одного обращения.

В 1936 г. Н.М. Беляев был избран членом Группы технической механики отделения технических наук АН СССР, в 1939 г. был избран членом-корреспондентом Академии наук. Н.М. Беляев вел большую общественную работу, являясь членом комиссий, советов и пр. Организовывал семинары для преподавателей, аспирантов, лаборантского состава и работников производства по различным специальным вопросам сопротивления материалов, испытания материалов и теории пластических деформаций и сам читал лекции на этих семинарах.

Преждевременная смерть оборвала яркую научную и педагогическую работу и практическую деятельность Н.М. Беляева. Но им был воспитан большой коллектив научных работников и инженеров-специалистов, с успехом продолжавших его дело в разных научных учреждениях и на стройках СССР. К числу его непосредственных учеников принадлежат известные советские ученые И.П. Александрин, А.В. Саталкин, А.Е. Шейкин, Б.В. Олешкевич, Я.Е. Иохельсон, Л.Б. Митгарц и другие.

Память о Николае Михайловиче Беляеве — крупнейшем педагоге и ученом будет долгие годы хранить научно-инженерная общественность нашей страны.

И.В. Козлова,
канд. физ.-мат. наук

Список литературы

1. *Митинский А.Н. и др.* Очерк о жизни и деятельности Н.М. Беляева: В кн. Н.М. Беляев. Труды по теории упругости и пластичности. М.: Гостехлитиздат, 1957. С. 465–604.
2. *Галеркин Б. Г. и др.* Николай Михайлович Беляев // Вестник АН СССР. 1944. № 7–8. С. 68–70.
3. *Козлова И.В.* Николай Апполонович Белелюбский (1845–1922) // Строит. материалы. 2007. № 3 / Наука. № 9. С. 2–4.
4. *Беляев Н.М.* Местные напряжения при сжатии упругих тел: В кн. Инженерные сооружения и строительная механика. Л.: Путь, 1924. С. 27–74.
5. *Беляев Н.М.* Устойчивость призматических стержней под действием переменных продольных сил: В кн. Инженерные сооружения и строительная механика. Л.: Путь, 1924. С. 149–167.
6. *Беляев Н.М.* Прочность и пластичность бетона: В кн. Прочность, упругость и ползучесть бетона / Под рук. Н.М. Беляева. Л.—М.: Стройиздат Наркомстрой, 1941.

Ю.А. БЕЛЕНЦОВ, канд. техн. наук (belents@mail.ru), Петербургский государственный университет путей сообщений; В.С. ЛЕСОВИК, д-р техн. наук, член-корр. РААСН, Г.Г. ИЛЬИНСКАЯ, инженер (galinyshka.87@mail.ru), Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Повышение надежности конструкций управлением параметрами композиционного материала

Современный этап развития строительной отрасли приводит к необходимости повышать надежность и долговечность проектируемых и возводимых конструкций без существенных экономических вложений и добиваться высокого уровня безопасности существующих. Для реализации этой задачи необходимо учитывать совместное действие деформирования и трещинообразования композиционных материалов, которое приводит к разрушению, по-новому оценить процессы трещинообразования и обеспечения трещиностойкости композитов (рис. 1). Это, в свою очередь, требует учета реальной структуры, физико-механических показателей и их вариативности.

Разрушение композиционных анизотропных материалов происходит вследствие внешних воздействий, связанных с подводом избытка энергии: механических нагрузок, циклического замораживания-оттаивания, протекания химических реакций и физических процессов и т. п. После приложения критического количества энергии происходит разрушение внутренних связей структурных элементов материала.

Повышение надежности конструкций достижимо двумя способами. Первый – изучение структуры и свойств материалов с использованием вероятностных методов и применение результатов в проектных работах и методах приемочных испытаний материалов. Второй – повышение качества системы осмотров и ремонтов на основании характера и скорости продвижения развития трещин в конкретном материале при фактическом уровне нагрузки.

При первом способе поведение строительных конструкций во время эксплуатации описывается случайными факторами, т. е. заключается в определении ве-

роятности отказа конструкции. Статистической изменчивостью свойств обладают материалы, а действующие внешние воздействия представляют собой случайные процессы, развертывающиеся во времени. Метод предельных состояний, заложенный в нормах проектирования, полувероятностный, при нем надежность конструкций при проектировании обеспечивается использованием коэффициентов запаса, величины которых определены на основе экспериментальных данных.

Расчет поведения конструкций при эксплуатации должен в полной мере базироваться на теории надежности, основанной на вероятностных методах, которые позволяют дать более объективную оценку. Методы теории надежности дают теоретическую основу для правильной организации сбора и обработки экспериментальных данных. Эти методы наиболее полно отражают случайную природу основных расчетных величин и взаимосвязь между внешними воздействиями и несущей способностью конструкций.

Уровень надежности реализуется способностью объекта выполнять заданную функцию в течение расчетного срока службы с учетом риска и последствий отказа конструкций. Вероятностный подход обусловлен тем, что все прочностные, геометрические и деформационные характеристики конструкций, а также все воздействия на них представляют собой случайные величины или случайные процессы. Но возникает задача оптимизации расходов, когда для снижения затрат на возведение конструкций следует уменьшать надежность, а для снижения затрат на эксплуатацию конструкций необходимо надежность повышать. Тогда целью проектирования является создание строительной конструкции с не-

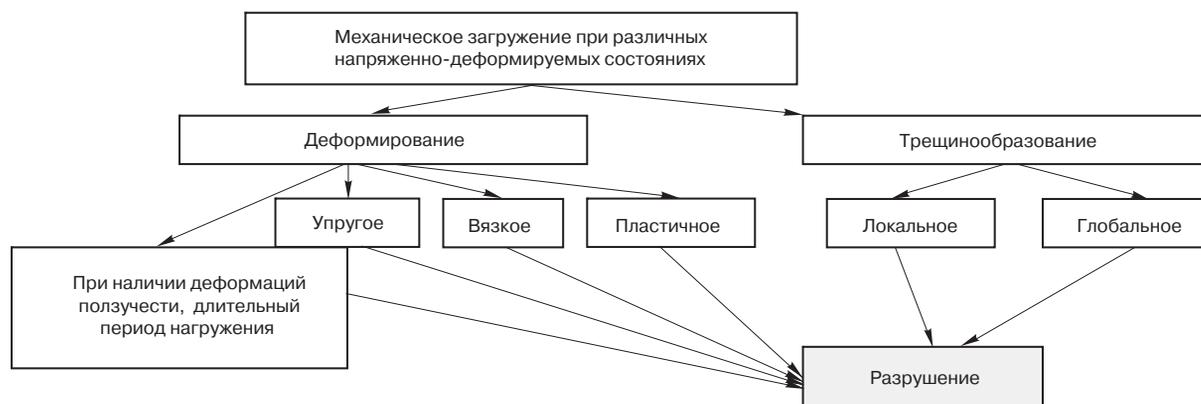


Рис. 1. Схема связи деформирования и трещинообразования в композиционных материалах

необходимым уровнем надежности, т. е. с заданным риском отказа. Принципиальным является определение коэффициента надежности по материалу ($K_{надежн}$) при испытаниях, который зависит от допустимой вероятности отказа и вариативности параметров материала. Применение этого показателя помогает заложить параметры конструкций при проектировании и совершенствовать методы контроля и приемочные испытания материалов.

Использование метода определения прочности при испытании стандартных образцов позволяет добиться повышения эффективности и надежности композиционного анизотропного материала (КАМ) в конструкциях. $K_{надежн}$ при испытании зависит от требуемых параметров надежности КАМ и допустимой вероятности отказа конструкции. Например, для кирпичной кладки прочность определяется эмпирической формулой при испытании стандартных образцов; $K_{надежн} = 1,698$ в зависимости от технологии кладки и исходных материалов при допустимой вероятности отказа 10^{-4} (коэффициент вариации экспериментальной прочности материала $v=0,5$):

$$R_{расч} = \frac{\bar{R}}{K_{надежн}}, \quad (1)$$

где $R_{расч}$ – расчетный предел прочности; \bar{R} – среднее временное сопротивление по результатам испытания серии образцов. Эти параметры показывают хорошую сходимость с европейскими нормами [1]. Для бетонных конструкций в расчетах используют показатель коэффициента вариации 13%. Вероятность отказа для конструкции из одного материала изменяется в 2,5 раза при различных коэффициентах вариации и одинаковых физико-механических свойствах с $v=0,2$ до $v=1,135$ [2]. Поэтому бетонные конструкции зданий одинаковой функциональной нагрузки могут существенно отличаться.

Второе направление повышения надежности композитов связано с повышением качества системы осмотров, позволяющих выявить опасные трещины и дефекты в материале конструкции на начальном этапе их образования. Данный метод основан на положениях механики разрушения материалов, в которых рассматривается динамика продвижения трещины и различные модели обеспечения надежности в зависимости от скорости продвижения трещины для различных материалов [3]. Величина критической длины и скорости

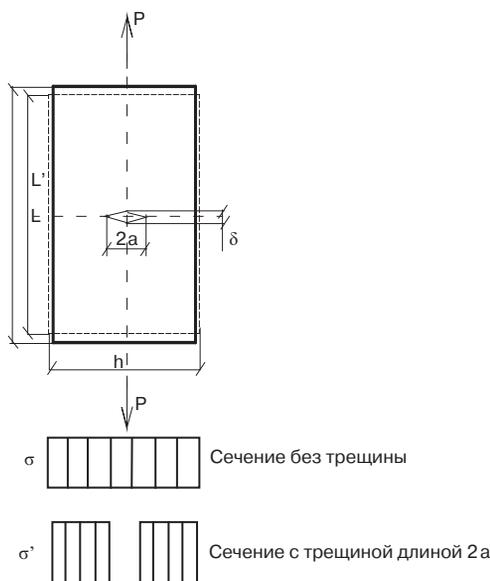


Рис. 2. Расчетная модель для оценки трещиностойкости

продвижения трещины определяет срок между осмотрами и ремонтами. Важным является величина трещины, которая позволяет обнаружить ее при визуальном или инструментальном осмотре материала конструкции: ширина раскрытия $\delta = 0,2$ мм и соответствующая расчетная длина $\alpha_{min} = 2,2$ см.

При отсутствии развития трещин и внутренних дефектов материал деформируется упруго до момента разрушения. Энергия, затрачиваемая на развитие трещин, вязких и пластичных деформаций, обуславливает отклонение графика напряжения–деформации от упругой линии. Направление развития характерных трещин в композитах определяется действием растягивающих напряжений [4].

Предлагается принципиальная схема оценки трещинообразования в анизотропных композитах, учитывающая развитие трещин не через коэффициент интенсивности напряжений в устье трещины, а через увеличение усилий на оставшуюся часть сечения (рис. 2). Начальные дефекты и трещины формируются в анизотропных композитах из-за несовершенства структуры и текстуры, неоднородности полей напряжений и деформаций элементов и других причин. При внешних воздействиях в материале развиваются внутренние дефекты и трещины независимо от возможности их обнаружения. Их развитие приводит к образованию магистральных трещин, место развития которых предсказать сложно в связи с протяженностью опасных зон. Предложенная модель позволяет объединить принципиальные положения механики разрушения: параметры длины трещины по Гриффитсу и ширины раскрытия по Велсу:

$$\alpha = (1 - \frac{E'}{E})h; \delta = \frac{\sigma \cdot l}{E} \left[\frac{4\alpha}{h - 2\alpha} \left(1 + \frac{\alpha}{h - 2\alpha} \right) \right], \quad (2)$$

где α , δ – длина и ширина раскрытия трещины соответственно.

Модель позволяет увязать параметры допустимой длины трещины и ширины ее раскрытия. При различных комбинациях напряженных состояний можно оценить величину развивающейся трещины как суммарную длину трещин в опасном сечении:

$$2\alpha = 2(\alpha_{раст} + \alpha_{сдвиг} + \alpha_{круч}). \quad (3)$$

Для подтверждения высказанной теории была проведена экспериментальная проверка предложенной методики и оценена динамика развития трещин при механическом нагружении на образцах кирпичной кладки.

Образцы изготавливали из силикатного кирпича марки М125 на цементно-песчаном растворе марки



Рис. 3. Схема развития трещин и разрушения кирпичного образца

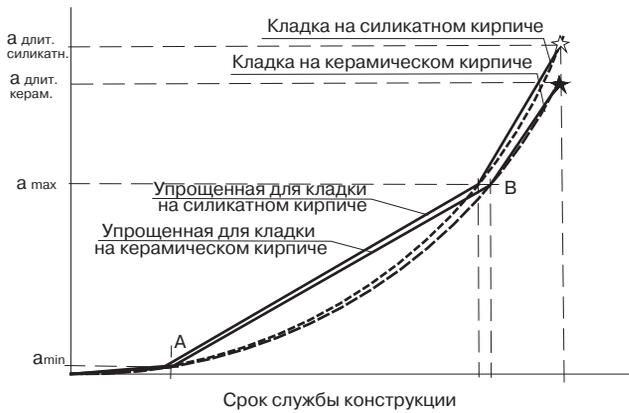


Рис. 4. Характер развития трещин в кирпичных конструкциях при длительном сжатии

M125. Состав раствора Ц:П = 1:3, В/Ц = 0,7. Предел прочности образца составил 5,86 МПа. Модуль деформаций в начальный момент нагружения $E_0 = 1500$ МПа; при расчетных напряжениях 2,4 МПа — $E_p = 868$ МПа; при напряжениях, близких к расчетным, $E = 590$ МПа.

Экспериментально установлено, что фактическая длина трещины $a_{\text{факт}} = 0,69h$ (рис. 3). Фактическая величина раскрытия трещины составит 2,5 мм.

Отклонение составило 17%, что можно объяснить неточностью измерения деформаций. Правоммерно сделать вывод, что для кладки предложенная методика дает хорошие результаты.

Определение межосмотровых сроков возможно осуществить на основе известных мгновенных деформаций кладки и величины длительных деформаций, связанных с нарушением сплошности образца. Работа разрушения кладки определяется по величине работы разрушения растворного шва и зоны контакта кирпича и раствора. Данная величина находится в пределах 2–5 Дж/м². Критическая величина длины трещины при модуле упругости кладки $E_0 = 2000$ МПа, при напряжениях, допустимых для кладки $\sigma = 1–5$ МПа, составит от 38 до 1,53 см в зависимости от уровня нагрузки. Минимальная длина трещин, доступных к обнаружению инструментально или визуально, составляет $\delta = 0,2$ мм. При $E_{\text{длит}} = \nu E_0$; $\nu = 3$ для кладки силикатного кирпича; $\nu = 2,2$ для кладки из керамического кирпича.

Относительная величина трещин при длительном нагружении составит:

— для кладки из керамического кирпича

$$\frac{a}{h} = \left(1 - \frac{E_{\text{длит}}}{E_0}\right) = \left(1 - \frac{E_0}{\nu E_0}\right) = 0,54;$$

— для кладки из силикатного кирпича

$$\frac{a}{h} = \left(1 - \frac{E_{\text{длит}}}{E_0}\right) = \left(1 - \frac{E_0}{\nu E_0}\right) = 0,67.$$

Рассмотрев характер длительного деформирования за весь период, можно сказать, что для конструкций процесс развития трещин будет подчиняться графику, представленному на рис. 4.

Тогда первый этап эксплуатации можно назвать подготовкой, второй — основной работой, третий — предшествующий разрушению. В зависимости от этапа можно упростить схему прироста длины трещины по линейному закону на каждом этапе. Если принять срок службы конструкции в годах, например 100 лет, тогда первый этап занимает 20% всего периода эксплуатации; второй — 64%; третий — 16%. На первом этапе требуется как минимум два промежуточных осмотра, т. е. обследования инструментально и визуально необходимо проводить в этом случае один раз в шесть лет. На втором этапе для надежного обнаружения и оценки опасности трещины

из-за ее продвижения необходима оценка прироста трещины на величину, равную минимально определяемой, т. е. необходимо 11 промежуточных осмотров, иначе говоря, один раз в три года, на третьем — 10 промежуточных осмотров или один раз в год, или через полтора года. Под осмотром подразумевается полное освидетельствование конструкции с использованием инструментов и визуальное.

Учет реальной вариативности прочностных свойств при проектировании и оценке качества готовых материалов, оптимальный выбор межосмотровых сроков и ремонтов позволяют сократить затраты на эксплуатацию с учетом обеспечения требуемых параметров надежности на всем протяжении жизненного цикла, снизить вероятность разрушения конструкций из композиционного материала до приемлемого уровня с учетом качества формирующейся структуры.

Ключевые слова: композиционный анизотропный материал, деформативность, трещинообразование, механика разрушений.

Список литературы

1. Марчукайтис Г.В., Йонайтис Б.Б., Валивонис Ю.С., Гнип И.Я. Оценка прочности и деформативности каменной кладки при сжатии согласно СНиП II-22-81 и Eurocode 6 // Строит. материалы. 2004. № 11. С. 48–49.
2. Райзер В.Д. Теория надежности в строительном проектировании. М.: Изд. АСВ, 1998. 304 с.
3. Брок Д. Основы механики разрушения. М.: Высшая школа, 1980. 367 с.
4. Плювинаж Г. Механика упругопластического разрушения. М.: Мир, 1993. 448 с.

Афиша «СТРОИТЕЛЬНАЯ НЕДЕЛЯ» с 17 по 20 мая 2011 года. Место проведения: СК «Красная звезда», ул. Масленникова, 142. Темы мероприятий: СТРОЙПРОГРЕСС (16+), ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЖКХ, ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, ДЕРЕВО И МЕТАЛЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, ДОРСТРОЙТЕХ. ДОРОГИ. МОСТЫ, ЛИФТЫ. Организатор: МВЦ «ИнтерСиб».

А.М. ХАРИТОНОВ, д-р. техн. наук,
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Управление свойствами конгломератных материалов на основе метода структурного моделирования

Основным отличительным признаком материалов с конгломератной структурой (в данной статье основной акцент делается на цементные бетоны и растворы) является их ярко выраженная гетерогенность, которая обуславливает неравномерность полей напряжений и возникновение в местах их концентрации очагов деструкции. Уровень концентрации напряжений во многом определяет трещиностойкость и прочность материала, поэтому одним из важных аспектов получения высокопрочных и высококачественных бетонов является выбор оптимального соотношения величин модуля Юнга матричной составляющей и применяемого заполнителя.

Значительное различие величин модулей упругости цементного камня и заполнителя приводит к неоднородности распределения напряжений в объеме материала. Вокруг жестких зерен заполнителя в матричной составляющей протекает активное трещинообразование, нарушающее целостность бетона под нагрузкой или при нарастании усадочных деформаций [1]. При этом ярко выраженными концентраторами напряжений являются поры и пустоты.

В настоящее время вопросы прочности и деформирования бетона продолжают оставаться актуальными, что обусловлено их чрезвычайной сложностью. Гетерогенность бетона как композиционного материала не позволяет сделать четкие выводы на основании традиционных теорий, базирующихся на механике континуума.

Несоответствие теории и эмпирических данных объясняется главным образом отсутствием в существующих теориях прочности учета влияния внутренних напряжений на деформации и прочность бетона [2]. Наличие пор и трещин – неотъемлемая черта строения бетона, и учет начальной несплошности при установлении критериев прочности также является обязательным [3].

Экспериментальные оценки влияния на механические свойства бетона такого интегрального параметра, как пористость, не раскрывают его механизма. Информативное исследование структурной прочности возможно путем моделирования дефектной структуры бетона, неоднородность которой создается рассеянными порами, пустотами разного размера и трещинами [4].

В этой связи следует отметить, что применение метода конечных элементов (МКЭ) на базе структурно-имитационных моделей позволяет моделировать трещинообразование в виде близком, по физической сути к реальному, охватывающему не только поровое пространство, но и твердую фазу. Данная методика лишена отмеченных выше недостатков и в явном виде учитывает физическую и геометрическую неоднородность композиционного материала [5].

Согласно структурно-имитационному моделированию трещинообразования механизм деструкции осно-

ван на представлении о локальном разрушении материала при достижении величиной принятого критерия прочности предельного значения. Подобный принцип, но применительно к решетчатым моделям, был использован в [6].

Особый вопрос при численном моделировании трещинообразования – выбор критерия разрушения материала. Современная теория разрушения основывается на следующих критериях: выделении упругой энергии системы при продвижении трещины; плотности энергии деформации в окрестностях вершины трещины; величине коэффициента интенсивности напряжений или модуля сцепления материала; максимальных растягивающих напряжениях; величине раскрытия берегов трещин. Названные критерии не позволяют с полной ясностью охарактеризовать разрушение бетона при сложном напряженном состоянии. В связи с этим при моделировании трещинообразования в цементном камне по МКЭ использован критерий разрушения $\sigma_{кр}$, основанный на теории предельных напряжений [7]:

$$\sigma_{кр} = \sigma_1 - \beta(\sigma_2 + \sigma_3) \leq \sigma_p,$$

где $\beta = R_p/R_{сж}$ – отношение прочности при растяжении к прочности при сжатии; $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ – главные напряжения; σ_p – прочность материала при растяжении.

Данный критерий подразумевает разрушение материала в местах локального растяжения, именно такой характер деструкции бетона отмечен О.Я. Бергом и А.А. Гвоздевым. Разрушение бетона при центральном сжатии объясняется отрывом по площадкам, параллельным направлению действия сжимающей силы. Причиной разрушения являются поперечные растягивающие напряжения, которые возникают в местах ослабления бетона макро- и микропорами [8].

Считается, что указанный критерий неприменим для объяснения причин разрушения при одноосном сжатии (в континуальных схемах), однако в моделях, учитывающих неоднородность материала, принятый критерий лишен этого недостатка.

Расчет цементно-песчаной смеси на прочность по приведенному выше критерию разрушения проводили на уровне модели мелкозернистого бетона, в которой отражены зерна песка размером 1–5 мм и поры диаметром 0,8–2 мм.

Результаты расчета бетона (Ц:П = 1:3; $\beta = 0,184$; $\sigma_p = 6$ МПа) при уровне сжимающей одноосной нагрузки $0,3 \cdot P_{разр}$ (нагрузка прикладывалась к верхней грани модели) в графическом виде представлены на рис. 1. Наибольший уровень критических напряжений ($\sigma_{кр}$) возникает непосредственно по верхним и нижним поверхностям пор (рис. 1). Причем по мере удаления от поры по оси Y напряжения резко снижаются, достигая минимальных для системы значений.

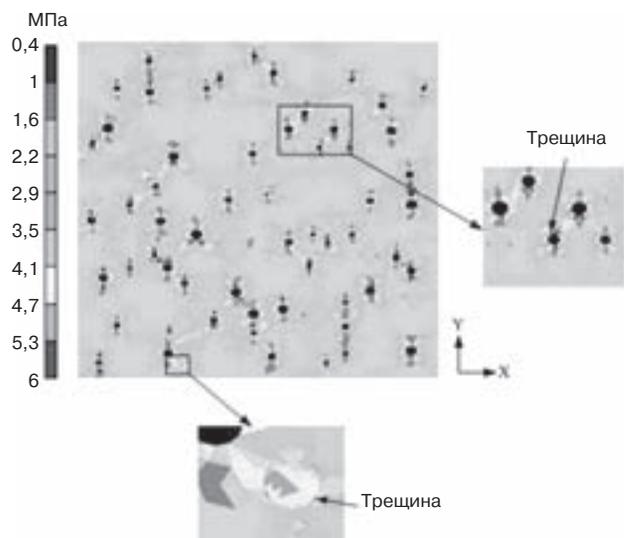


Рис. 1. Распределение напряжений $\sigma_{кр}$ при уровне нагрузки 30% разрушающей

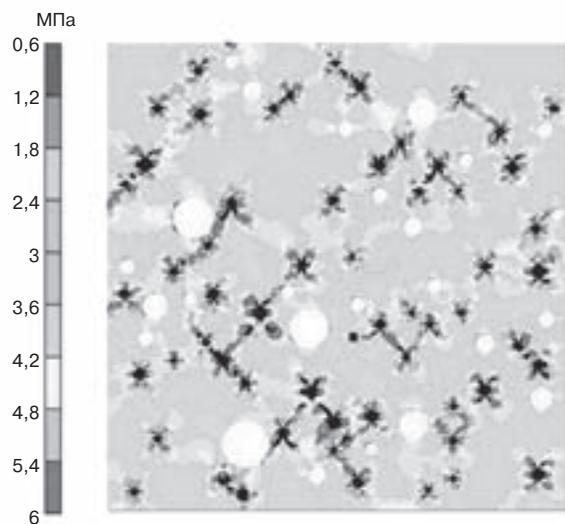


Рис. 2. Характер разрушения структуры мелкозернистого бетона при уровне нагрузки $0,7 \cdot P_{разр}$ (белым цветом обозначены зерна заполнителя)

Вокруг зерен песка наибольшие напряжения концентрируются в контактной зоне в диагональных направлениях относительно центра частицы заполнителя. Наименьшим уровнем напряжений характеризуются участки контактной зоны слева и справа от зерен песка.

Следует отметить, что свое влияние на распределение полей напряжений оказывает взаимное расположение структурных неоднородностей в матрице: в местах близкого размещения пор участку матрицы, их разъединяющему, присущи высокие величины критического напряжения.

Моделирование кинетического характера разрушения, связанного с постепенным накоплением дефектности структуры рассматриваемой системы, возможно с использованием функции дезактивации конечных элементов при достижении ими предельной величины принятого критерия разрушения.

В соответствии с процедурой решения задачи по МКЭ с использованием данной функции в конце каждого шага производится поэлементная проверка по заданному критерию. В случае превышения критерия элементы деактивируются и проводится расчет на следующем шаге нагружения с сохранением напряженно-деформированного состояния, вычисленного на предыдущем шаге. На деактивируемых элементах деформации нагрузки обнуляются. Следует отметить, что деактивация элемента представляет собой умножение его матрицы жесткости на малое число (10^{-11}), а не его физическое удаление из модели. При этом геометрическая нелинейность учитывается, а физическая нет, что сокращает время расчета, но огрубляет задачу.

Дальнейшая имитация разрушения структуры мелкозернистого бетона заключалась в поэтапном наращивании внешней нагрузки при соблюдении условия кратковременной выдержки на отдельных ступенях нагружения. На рис. 2 приведен характер разрушения структуры при нагрузке, составляющей 70% разрушающей.

При уровне сжимающей одноосной нагрузки $0,7 \cdot P_{разр}$ существует тенденция соединения близлежащих пор микротрещинами, а также локального разрушения контактной зоны.

Дальнейшее увеличение нагрузки сопровождается ростом деструкции бетона с образованием магистральных трещин, выходящих на поверхность образца при достижении разрушающего уровня нагружения.

Полученная картина возникновения и развития трещин соответствует существующим представлениям о разрушении цементных композиций и позволяет заключить, что предложенный метод моделирования разрушения бетона при одноосном сжатии пригоден для теоретической оценки прочности.

На основе рассмотренной выше методики оценки прочности бетона было проведено исследование влияния величин модуля упругости цементного камня как матричной составляющей системы и заполнителя на характер развития деструкции с целью выявления рационального соотношения показателей жесткости, обеспечивающих наибольшую прочность мелкозернистого бетона.

П.Г. Комоховым и В.В. Бабковым доказано, что применение маложестких включений в качестве демпферов структурных напряжений способствует торможению трещинообразования цементных систем. Однако при низкой прочности демпфирующих включений происходит их раздавливание, что в итоге приводит к снижению прочности бетона.

Ввиду этого требуется количественная оценка описанного выше технологического приема, позволяющая оптимизировать структуру по параметрам трещиностойкости. Для минимизации концентрации напряжений и обеспечения условий совместного деформирования структурных элементов необходимо в максимальной степени обеспечить близость показателей их жесткости.

Согласно численным расчетам, проведенным на базе разработанных моделей, при величине модуля Юнга заполнителя 40 ГПа и при условии, что соотношение прочности заполнителя при растяжении и сжатии составляет не более 0,18, трещинообразование уменьшается на 20% по отношению к контрольному составу. Дальнейшее снижение жесткости заполнителя сопровождается, как правило, снижением его прочности ниже критического уровня.

Рассмотрим вариант частичного замещения части традиционного кварцевого песка дробленным керамическим кирпичом с целью уменьшения градиента между величинами жесткости элементов структуры бетона.

Из вышесказанного следует целесообразность введения маложестких включений взамен крупных фракций песка (1–5 мм). Тем самым модуль упругости матрицы, изначально значительно меньший, чем у кварцевого пе-

Д.Н. КОРОТКИХ, канд. техн. наук,
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

Дисперсное армирование структуры бетона при многоуровневом трещинообразовании¹

Сопротивление разрушению твердых тел, включая бетон, работоспособность конструкций из него определяются закономерностями развития трещин и возможностями управления этим процессом. Считается, что в бетоне всегда присутствуют некоторые начальные дефекты, с которых при нагружении начинается накопление трещин и образование магистральной трещины.

Дефекты в структуре композита имеют разнообразные размеры и принадлежат своим масштабным уровням структуры. Следствием дефектности строительных композитов является локализация напряжений с концентрацией в вершинах трещин. Мера этого определяет потенциал сопротивления разрушению материала. Торможение роста и распространения трещин в материале можно обеспечить изменением условий концентрации напряжений и снижением их уровня путем пластического течения включений в материале, оказывающихся на пути растущей трещины [1–3]; введением в материал дополнительных границ раздела фаз, которые будут изменять и удлинять траектории распространения трещин. Но в любом случае эффективность решения задачи будет главным образом зависеть от соответствия параметров вводимых в материал дополнительных элементов параметрам образующихся и развивающихся трещин в сложной иерархически сформированной структуре бетона. Поэтому принципиальным моментом в проблеме повышения трещиностойкости бетона является идентификация параметров трещин и оценка их концентрации в различных диапазонах нагружения материала.

Бетон – это иерархически организованная многоуровневая структура дисперсных систем, состоящая из дискретных включений, детерминированно-стохастиче-

чески размещенных в непрерывной (или условно непрерывной) матрице, обладающая отличными от материала включений свойствами. В бетоне изначально присутствующие трещины являются принадлежностью структуры различных масштабных уровней строения материала.

На наноструктурном уровне (масштаб отдельных кристаллов) такие дефекты представлены в виде разориентаций кристаллической решетки в контактной зоне родственных по составу кристаллов; несоответствий параметров решеток разных по составу кристаллов, контактирующих в сростке; механических нарушений целостности контактной зоны кристаллов (рис. 1). Ширина раскрытия таких трещин составляет несколько нанометров, а длина может достигать 20–30 нм. Количество дефектов наноструктурного уровня строения бетона может составлять 3–10% объема кристаллов.

На ультрамикромасштабном уровне структуры бетона (масштаб кристаллических сростков) дефектами считаются нарушения сплошности в зонах контактирования кристаллических, скрытокристаллических и аморфных образований. Размер таких дефектов структуры может находиться в широком диапазоне от 20–40 нм до 200–300 нм в зависимости от степени кристаллизации, плотности цементирующих веществ.

Субмикромасштабный уровень структуры бетона (цементирующее вещество) характеризуется размером частиц основных новообразований цементного камня 50–200 нм и микропор 300–1000 нм; присутствующие технологические субмикротрещины имеют размер 400–1500 нм.

На микромасштабном уровне структуры бетона (цементный микробетон) вводимыми в структуру бетона включениями являются зерна микронаполнителя, на-

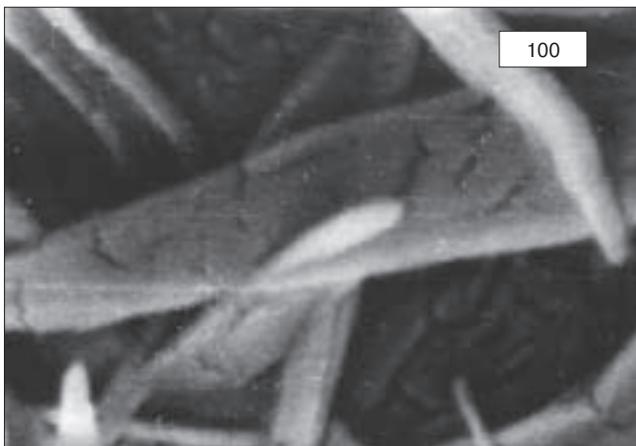


Рис. 1. Дефекты кристаллов гидросиликатов кальция ($\times 150000$) [1]

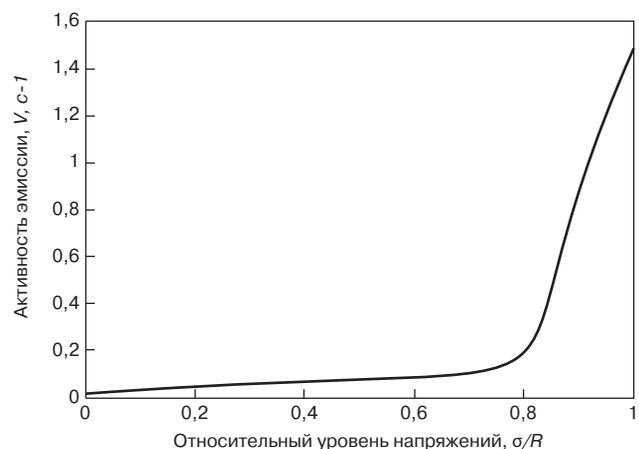


Рис. 2. Оценка активности акустической эмиссии из 1 см^3 бетона в зависимости от относительного уровня напряжений [5]

¹ Публикация подготовлена при научных консультациях академика РААСН Е.М. Чернышова.

пример зерна молотого кварцевого песка размером 5–200 мкм; включениями также являются непрореагировавшие зерна цемента. Микротрещины имеют размер 40–400 мкм.

На мезомасштабном структурном уровне (мелкозернистый бетон) рассматриваются микротрещины размером 0,4–0,9 мм. Наконец, на макромасштабном уровне структуры (крупнозернистый бетон в мегауровне строительной конструкции) при нагружении фиксируются трещины до 4–5 мм. Совокупные характеристики масштабных уровней структуры бетона и присущих им трещин и дефектов представлены в табл. 1.

Следует отметить, что параметры трещин и их количество не являются константой, а напрямую зависят от напряженно-деформированного состояния материала в конструкции. Исследованиями кинетики накопления повреждений в бетоне установлено [4–6], что скорость накопления трещин на начальной стадии описывается линейной зависимостью, а затем переходит в экспоненциальную (рис. 2). При этом накопление субмикро- и микротрещин переходит в их слияние, объединение и формирование магистральной трещины.

При традиционном дисперсном армировании решается задача торможения трещин только одного структурного уровня материала, в то время как иерархия трещинообразования и совокупности трещин (табл. 1) свидетельствует о целесообразности и необходимости многоуровневого дисперсного армирования (рис. 3). Многоуровневое дисперсное армирование понимается как целенаправленное введение в конструкционный материал разномасштабных армирующих элементов на нескольких его структурных уровнях, призванное обеспечить принципиальное изменение условий и энергетики образования трещин в структуре материала.

Многоуровневое армирование должно исходить из принципов: *конгруэнтности* (соразмерности) армирующих элементов параметрам блокируемых трещин; *соответствия* объемной доли армирующих элементов концентрации дефектов определенного уровня; *субстанционального соответствия* материала армирующих элементов характеристикам матричного материала [7–9].

Опираясь на вышеописанные принципы, в бетоне, работающем в конструкции, обоснованно выделяем пять иерархических уровней трещинообразования и армирования (рис. 3).



Рис. 3. Модель иерархии трещин и многоуровневого дисперсного армирования структуры бетонов: l_f и d_f – длина и диаметр армирующих элементов; d_3 – диаметр зернистых включений

Таблица 1

Масштабный уровень	Наименование матричного материала	Наименование и размер включений, м	Наименование и размер трещин и дефектов структуры
Крупнозернистый бетон (макроуровень) $\times 1$	Плотный мелкозернистый бетон	Зерна крупного заполнителя $(5-20) \cdot 10^{-3}$ м	Каверны, макротрещины $(3-5) \cdot 10^{-3}$ м
Мелкозернистый бетон (мезоуровень) $\times (0,2-0,5) \cdot 10^1$	Цементный микробетон	Зерна мелкого заполнителя $(2-5) \cdot (10^{-4}-10^{-3})$ м	Макротрещины $(4-9) \cdot 10^{-4}$ м
Цементный микробетон (микроуровень) $\times (2-5) \cdot 10^2$	Цементирующее вещество микробетона	Непрореагировавшие зерна цемента, зерна наполнителя $(1-20) \cdot 10^{-5}$ м	Микротрещины $(4-40) \cdot 10^{-5}$ м
Цементирующее вещество (субмикроуровень) $\times (1-3) \cdot 10^3$	Кристаллический сросток	Поры кристаллического сростка $1 \cdot 10^{-8}-20 \cdot 10^{-6}$ м	Субмикротрещины $(4-15) \cdot 10^{-7}$ м
Кристаллический сросток (ультрамикроуровень) $\times (4-10) \cdot 10^3$	Кристаллы	Контакты кристаллов $40 \cdot 10^{-9}-20 \cdot 10^{-7}$ м	Нарушения сплошности в зонах контакта кристаллических, скрытокристаллических и аморфных образований $(2-30) \cdot 10^{-8}$ м
Отдельный кристалл (наноуровень) $\times (2-100) \cdot 10^4$	Кристаллическая решетка	Кристаллические дефекты $2 \cdot 10^{-10}-20 \cdot 10^{-9}$ м	Разориентация кристаллической решетки; нарушения целостности контактной зоны кристаллов $2 \cdot 10^{-10}-20 \cdot 10^{-9}$ м

Таблица 2

Вид армирования	R , МПа	$\frac{R_{сж}^k}{R_{сж}^m}$	$\frac{K_{Ic}^{расч}, \text{кН/М}^{3/2}}{K_{Ic}^{эксп}, \text{кН/М}^{3/2}}$	$\frac{K_{Ic}^k}{K_{Ic}^m}$ (по экспериментальным данным)
Без армирования	30	1	$\frac{-}{270}$	1
Армирование цементирующего вещества кристаллами этtringита	35	1,17	$\frac{502}{430}$	1,6
Армирование цементного микробетона волокнами асбеста	35	1,17	$\frac{480}{430}$	1,6
Армирование мелкозернистого бетона базальтовыми волокнами	37	1,23	$\frac{712}{730}$	2,7
Армирование на двух масштабных уровнях структуры (микро- и мелкозернистого бетона)	40	1,33	$\frac{1030}{950}$	3,5
Многоуровневое дисперсное армирование (цементирующего вещества, микро- и мелкозернистого бетона)	42	1,4	$\frac{1210}{1110}$	4,2

В экспериментальных исследованиях было отдано предпочтение армированию на мезоуровне грубым базальтовым волокном, имеющим низкую по сравнению со стальным плотность, достаточно высокую коррозионную стойкость и, как результат, высокую эффективность [10].

На уровне цементного микробетона для армирования могут быть пригодны различные виды стекловолокна, асбестовые и другие минеральные волокна. Практически отдаваемое предпочтение в экспериментальных исследованиях асбестовому волокну как армирующему материалу обусловлено его высокой степенью сродства к новообразованиям в твердеющем поргланцементе, высокой прочностью и модулем деформативности волокон [11].

Наиболее эффективными для армирования на уровне цементирующего вещества могут являться предварительно выращенные игольчатые кристаллы гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), этtringита ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$), гидросиликатов кальция (ксонотлит, фошагит, гидрат трехкальциевого силиката и др.), которые имеют нитевидный габитус, высокое значение прочности при разрыве, а также максимальное сцепление с матрицей и высокую коррозионную стойкость в среде цементного камня. Однако значительным недостатком армирования путем введения в исходные смеси указанных кристаллов является относительная сложность их получения, а также возможность механического повреждения армирующего компонента при приготвлении формовочной смеси. Поэтому на уровне цементирующего сродства или системы частиц новообразований армирование целесообразно осуществлять игольчато-волокнистыми кристаллами этtringита, выращиваемыми непосредственно при гидратации цемента, в результате чего реализуется явление самоармирования [3, 8, 12, 13].

Уровень кристаллических сродств с учетом присутствия ему дефектов структуры стоит армировать наноразмерными волокнами углерода, хризотила, имеющими размер в поперечнике 5–20 нм и длину до 500–700 нм.

Практическая реализация приема многоуровневого дисперсного армирования связывается с оптимизацией объемного содержания всех видов микроарматуры по критерию трещиностойкости, характеризуемой величиной критического коэффициента интенсивности напряжений при нормальном отрыве K_{Ic} .

Потенциал сопротивления разрушения дисперсно-армированного материала возрастает [14] за счет новых слагаемых работы разрушения – деформирования и разрыва армирующих элементов, работы на нарушение

контакта с матрицей и работы на выдергивание армирующих элементов из хрупкой матрицы.

Аналитическое рассмотрение энергетического баланса деформирования и разрушения бетона с многоуровневым дисперсным армированием позволило определить потенциал сопротивления материала разрушения:

$$2 \cdot \left(\sum_{i=1}^n V_{mi} \cdot \gamma_{mi} \right) + \gamma_D + U_s + \Delta U_6 + \gamma_6 > \Delta W$$

Потенциал сопротивления структуры армированного материала разрушению
Работа деформирования и разрушения

и получить соотношение [7] для расчета напряжения в материале при растяжении $\sigma_{крит}$ при превышении которого рост трещин в материале становится энергетически возможным. Для случаев индивидуального (по отдельным структурным уровням), двух- и трехуровневого дисперсного армирования расчетом получены показатели трещиностойкости бетонов, оцененные критическим коэффициентом интенсивности напряжений (K_{Ic}). После аналитических расчетов экспериментально изучали сопротивление разрушению материала при индивидуальном армировании на уровнях новообразований цементного камня [15], микро- и мелкозернистого бетона, а затем и при многоуровневом дисперсном армировании. В качестве сырьевых материалов использовали цемент М500Д0 АО «Осколцемент», песок кварцевый Евстратовского месторождения, хризотил-асбест Баженовского месторождения марки П-6, грубое базальтовое волокно Института проблем материаловедения НАН Украины.

Сводные результаты теоретических и экспериментальных исследований эффективности многоуровневого дисперсного армирования по критерию трещиностойкости бетона представлены в табл. 2. Эффективность работы армирующих элементов в композите оценена степенью изменения прочности при сжатии и трещиностойкости композита при армировании его исходной матрицы. Степень изменения сопротивления разрушению может быть определена из отношений:

$$\frac{K_{Ic}^k}{K_{Ic}^m}, \quad \frac{R_{сж}^k}{R_{сж}^m}, \quad (1)$$

где: K_{Ic}^k – вязкость разрушения композита; K_{Ic}^m – вязкость разрушения матрицы; $R_{сж}^k$ – предел прочности при сжа-

тии бетона; $R_{сж}^m$ – предел прочности при сжатии цементного камня без армирования.

Вязкость разрушения неармированного цементного камня при $V/C = 0,55$ $K_{Ic}^m = 270$ $кН/м^{3/2}$, предел прочности при сжатии $R_{сж}^m = 30$ МПа.

Исследования трещинообразования позволяют идентифицировать четыре группы разномасштабных структурных дефектов. С целью торможения развития и распространения трещин в бетоне целесообразно осуществлять многоуровневое дисперсное армирование его структуры.

Анализ эффективности такого армирования, которая отражает меру индивидуального и совместного влияния рассматриваемых структурных включений и армирующих элементов, показывает, что многоуровневое дисперсное армирование эффективнее любого из индивидуальных видов армирования. Принципиален вывод, что при многоуровневом дисперсном армировании эффект одновременного действия армирующих элементов отличен от алгебраической суммы эффектов действия каждого из видов армирующих элементов в отдельности. Многоуровневое дисперсное армирование сопровождается синергетическим эффектом действия армирующих элементов на каждом масштабном структурном уровне бетона (табл. 2), что позволяет увеличить сопротивление бетона хрупкому разрушению, оцененному по величине вязкости разрушения материала, более чем в четыре раза.

Предлагаемая концепция многоуровневого дисперсного армирования структуры бетона особенно актуальна для высокопрочных, особовысокопрочных и сверхвысокопрочных бетонов, так как при весьма высокой прочности при сжатии они имеют относительно малую прочность при растяжении, низкую трещиностойкость, высокую хрупкость.

Ключевые слова: дисперсное армирование, иерархическая структура бетона, многоуровневое армирование.

Список литературы

1. Чернышов Е.М. Управление процессами структурообразования и качеством силикатных автоклавных материалов (вопросы методологии, структурное материаловедение, инженерно-технологические задачи): Дис. ... докт. техн. наук. Т. 1. Воронеж, 1988. 523 с.
2. Финкель В.М. Физические основы торможения разрушения. М.: Металлургия, 1977. 360 с.
3. Комохов П.Г. Механико-технологические основы торможения процессов разрушения бетонов ускоренного твердения: Автореф. дис. ... докт. техн. наук. Ленинград, 1979. 37 с.
4. Гриценко В.С. О влиянии структуры и прочности бетона на характеристики акустического излучения в условиях центрального сжатия: В кн. Новые ультразвуковые методы оценки свойств и состояния бетона. Волгоград, 1976. С. 34–35.
5. Ушаков С.И. Микротрещинообразование в эпоксидном полимербетоне при сжатии // Научный вестник ВГАСУ. Строительство и архитектура. 2010. № 1. С. 28–34.
6. Коротких Д.Н., Ушаков И.И., Ушаков С.И., Чернышов Е.М. Иерархия трещинообразования и многоуровневое дисперсное армирование структуры бетона // Вестник ОГАСА. 2010. Вып. 39. Т. 2. С. 4–13.
7. Чернышов Е.М., Дьяченко Е.И., Коротких Д.Н. Анализ энергетических характеристик разрушения строительных композиционных материалов с многоуровневым дисперсным армированием: Материалы пятых чтений РААСН «Современные проблемы строи-

- тельного материаловедения». Воронеж: ВГАСУ, 1999. С. 534–539.
8. Коротких Д.Н., Чернышов Е.М. Наноармирование структуры цементного камня кристаллами этрингита как средство повышения трещиностойкости бетонов // Научный вестник ВГАСУ. Строительство и архитектура. 2008. № 1. С. 67–75.
9. Коротких Д.Н. Многоуровневое дисперсное армирование структуры бетонов для повышения их вязкости разрушения // Вестник гражданских инженеров. 2009. № 3. С. 126–128.
10. Маилян Д.Р., Шилов А.В. Изгибаемые керамзитово-рожелизобетонные элементы на грубом базальтовом волокне. Ростов-на-Дону: Ростовский государственный строительный университет, 2001. 174 с.
11. Беркович Я.Б. Исследование микроструктуры и прочности цементного камня, армированного коротковолокнистым хризотил-асбестом: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Москва, 1975. 20 с.
12. Тимашев В.В., Сычева И.И., Никонова Н.С. К вопросу о самоармировании цементного камня // Труды МХТИ им. Д.И. Менделеева. 1976. Вып. 92. С. 155–156.
13. Ларионова З.М. Образование гидросульфоломината кальция и его влияние на основные свойства быстротвердеющего цемента. М.: НИИЖБ, 1959. 64 с.
14. Купер Дж., Пигготт М. Растрескивание и разрушение композитов: «Механика разрушения». М.: Мир, 1970. С. 165–216.
15. Чернышов Е.М., Коротких Д.Н. Повышение трещиностойкости мелкозернистого цементного бетона при многоуровневом дисперсном армировании его структуры: Материалы седьмых чтений РААСН «Современные проблемы строительного материаловедения». Белгород, 2001. Ч. 1. С. 587–598.



И.В. ДОВГАНЬ, д-р хим. наук, А.В. КОЛЕСНИКОВ, химик,
С.В. СЕМЕНОВА, канд. техн. наук, Г.А. КИРИЛЕНКО, инженер,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры (Украина)

Топологические аспекты структурообразования в дисперсных системах и вяжущих материалах

Одной из важнейших задач современного строительного материаловедения является изучение структурообразования строительных материалов для создания изделий с требуемыми прочностными и физико-химическими свойствами. Для исследования формирования структуры в вяжущих материалах полезным является рассмотрение структурообразования с точки зрения топологии.

Содержание топологии составляет изучение таких пространственных свойств, которые сохраняются при взаимнооднозначных непрерывных преобразованиях; наглядным примером может служить произвольная деформация объекта из абсолютно эластичной пленки, не допускающих ее разрывов и склеек [1, 2]. Фигуры, полученные такими преобразованиями, одинаковы с точки зрения топологии и называются *гомеоморфными* (рис. 1).

Один из возможных взглядов на процесс схватывания вяжущих материалов состоит в следующем. В момент затвердения вяжущий материал может быть рассмотрен как пространственный объект, состоящий из нескольких кусков, каждый из которых может быть рассмотрен как частица исходного вяжущего материала или растущий зародыш новой фазы. Их число C относится к величинам, не изменяющимся при непрерывных преобразованиях (топологический инвариант). Здесь приближенно можно применить понятия дисперсной фазы и дисперсионной среды соответственно. Каждый фрагмент дисперсной фазы может быть охарактеризован своим *родом* P . Если упростить, то род – число дыр (рис. 2). В топологии преобразование рода поверхностей осуществляют изменением числа *ручек*. Существует теорема Жордана о том, что произвольная ориентируемая, т. е. двусторонняя, поверхность без края сводима к одной из поверхностей с $P = 1, 2, 3, \dots$ Также известно, что односторонние поверхности, например бутылка Клейна, в трехмерном пространстве без самопересечений не могут быть построены. В связи с этим ограничимся рассмотрением ориентируемых поверхностей.

Процесс формирования пластично-вязкой массы и далее камневидного тела в случае любых вяжущих материалов происходит сразу во всем объеме и в неравновесных условиях. Поэтому следует оставить мысль, что при этом образуются только поверхности, гомеоморфные сфере в связи с принципом наименьшей поверхностной

энергии. В частности, могут происходить топологические трансформации с изменением связности среды (вот почему название «дисперсионная среда» здесь не совсем корректно). Это – образование полостей (рис. 3).

Еще один вид топологических преобразований – образование *зацеplений*. Будем рассматривать только зацеplения, подобные тем, что на рис. 4 (из одного витка, индекс $Z = 1$), так как остальные маловероятны. Число зацеplений также топологический инвариант, характеризующий не сами тела, а трехмерное пространство (изотопический инвариант).

Заметим, что рассмотрено несколько самых простых, но достаточных топологических инвариантов, оставив без внимания некоторые другие, как например, коэффициенты группы гомологий [2].

Один из способов описания топологических перестроек в материале состоит в следующем. Рассматривается набор топологических и изотопических инвариантов для материала n_i^M и среды n_i^C . Каждая топологическая перестройка при этом будет соответствовать изменению одного или нескольких таких инвариантов. Возможны как прямые, так и обратные изменения:

$$\left(\left[n_1^M, n_2^M, \dots, n_l^M \right], \left[n_1^C, n_2^C, \dots, n_l^C \right] \right) \rightarrow \left(\left[n_1^M, n_2^M, \dots, n_l^M \right], \left[n_1^C, n_2^C, \dots, n_l^C \right] \right) \quad (1)$$

В рассматриваемом упрощенном случае учитываются только три таких инварианта – связность C (число кусков), род P (суммарное число дыр), зацеplенность Z (число зацеplенных участков). Таким образом, схема (1) переходит в (2):

$$\left(\left[C^M, P^M, Z^M \right], \left[C^C, P^C, Z^C \right] \right) \rightarrow \left(\left[C^M, P^M, Z^M \right], \left[C^C, P^C, Z^C \right] \right) \quad (2)$$

Сделаем предположение, хорошо известное в теории случайных процессов [3]: сложные перестройки с изменениями соответствующих индексов на 2 и более будем рассматривать как последовательность простых одношаговых. Соответствующие коэффициенты Z^M и Z^C характеризуют зацеplение между структурами материала и структурами среды соответственно. Взаимное зацеplение материала и среды не рассматриваем, так как оно определяется родом.

Рассмотрим некоторые простые топологические перестройки и их возможное соответствие в науке о вяжущих материалах.

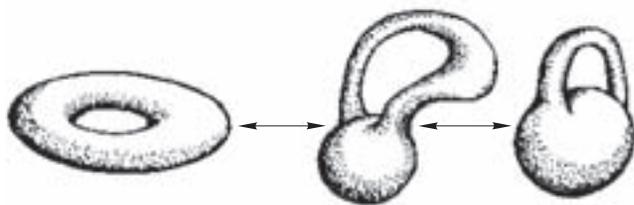


Рис. 1. Непрерывные преобразования тора

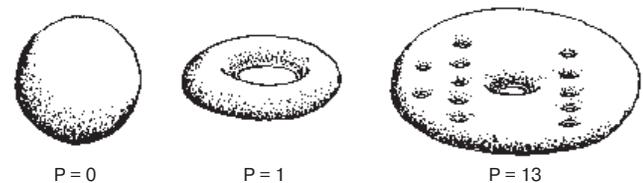


Рис. 2. Поверхности различного рода P



Рис. 3. Изменение связности «дисперсионной среды» – образование полостей: 1 – непрерывные преобразования; 2 – топологическая трансформация

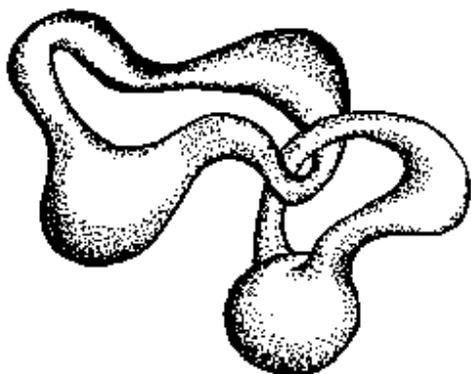


Рис. 4. Зацепление геометрических объектов

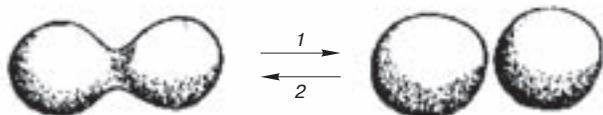


Рис. 5. Увеличение (1) и уменьшение (2) числа связности материала, или объединение и разъединение кусков

А. Изменение числа связности материала (формула (3), пример на рис. 5).

$$\left[C^M, P^M, Z^M \right], \left[C^C, P^C, Z^C \right] \xrightarrow{1} \left[C^M+1, P^M, Z^M \right], \left[C^C, P^C, Z^C \right] \quad (3)$$

Сокращенно соответствующие перестройки будем обозначать латинскими буквами из заголовков с добавлением цифры 1 (прямой процесс) и 2 (обратный процесс). Рассматривается перестройка А1 и А2.

На этот тип перестроек было обращено внимание материаловедов на протяжении многих лет. Перестройке А1 при $C^M = 0$ соответствует образование зародышей новой фазы [4] в согласии с теорией Я.Б. Зельдовича [5]. Заметим, что для упрощения в подобных теориях форма зародыша явно предполагалась сферической. Перестройке А2 при $C^M = 0$ соответствует растворению такого зародыша, что может происходить в результате конкурентного роста или же из-за того, что радиус зародыша оказался меньше критического. А1 при $C^M > 0$ соответствует дробление структурных микроансамблей, происходящее при конкурентном росте за счет растворения части кристаллических компонент, разрыв кристаллизационных и фазовых контактов и процесс разрушения образца материала как до, так и после схватывания, а также эффекты роста трещин. А2 при $C^M > 0$ – часто встречающаяся перестройка, возникающая при структурообразовании. Микроструктурные ансамбли объединяются в общую структуру, образуются коагуляционные, точечные и фазовые контакты. Все эти процессы преобладают в течение периода схватывания. К этой же категории относится залечивание дефектов и трещин.

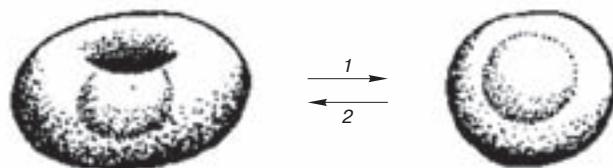


Рис. 6. 1 – увеличение; 2 – уменьшение числа связности среды; показано образование и разрушение замкнутых полостей

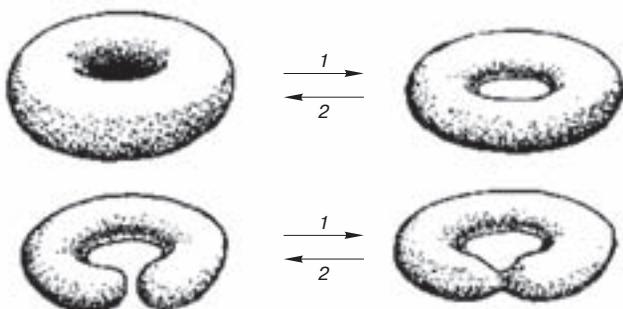


Рис. 7. Увеличение (1) и уменьшение (2) рода Р материальной структуры (показаны два геометрически возможных варианта перестроек)

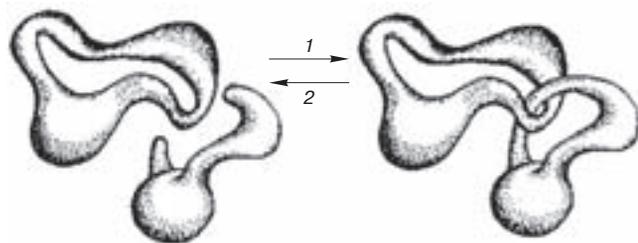


Рис. 8. Изменение рода материала с формированием и разрушением зацепления

В. Изменение числа связности среды (формула 4, пример на рис. 6).

$$\left[C^M, P^M, Z^M \right], \left[C^C, P^C, Z^C \right] \xrightarrow{1} \left[C^M, P^M, Z^M \right], \left[C^C+1, P^C, Z^C \right] \quad (4)$$

Переход В1 представляет собой образование и усложнение оболочек различной природы. Это, с одной стороны, элементы образующейся пористой структуры вяжущего материала и формы структурообразования в случае неоднородного состава вяжущего. С другой стороны, к этой категории можно отнести структуры гидратационного твердения цементной дисперсной фазы. Для первой фазы характерно образование гидросиликатных пленок в результате взаимодействия кремниевых изополикислот и их кальциевых солей [6]. Они обладают осмотическими свойствами, и в течение второй стадии структурообразования происходит медленная диффузия воды сквозь оболочку внутрь. На этой стадии наблюдается минимум быстрой эластической деформации. На третьей стадии раздувшиеся оболочки вокруг зерен C_3S лопаются: наблюдается переход В2. Далее на их месте формируются новые гидросиликатные пленки, проницаемые для воды – В1. Кроме того, переходы В1 и В2 могут возникать в отвердевшем вяжущем в результате зарождения трещин из дислокаций (В1) и их прорыва на свободную поверхность (В2).

С. Изменение рода поверхности материала и среды (формула 5, пример на рис. 7).

$$\left[C^M, P^M, Z^M \right], \left[C^C, P^C, Z^C \right] \xrightarrow{1} \left[C^M, P^M+1, Z^M \right], \left[C^C, P^C+1, Z^C \right] \quad (5)$$

Обратим внимание, что этот вид перестроек часто игнорировался ввиду его меньшей суммарной вероятности.

В.И. КАЛАШНИКОВ, д-р техн. наук,
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Терминология науки о бетоне нового поколения

Под термином «бетон нового поколения» (БНП) следует понимать бетон высокой плотности с новой рецептурой и новым структурно-топологическим строением, которые обеспечивают низкий удельный расход цемента на единицу прочности (C_R^{pl} , кг/МПа), или высокую удельную прочность на единицу расхода цемента ($R_{ц}^{pl}$, МПа/кг). Это относится к бетону как низких классов прочности В30–В40, так и высоких – В140–В160. Для высокопластичного и самоуплотняющегося бетона новая рецептура сухих компонентов и структурно-топологическое строение обеспечивает в присутствии эффективных суперпластификаторов высокую объемную концентрацию твердой фазы, особые реологические свойства бетонной смеси и максимальное водоредуцирующее действие.

Малый удельный расход цемента, равный 2–5 кг/МПа, свойствен бетону нового поколения различного вида – реакционно-порошковому, мелкозернистому (песчаному) и щебеночному с тем отличием, что верхние значения C_R^{pl} относятся к песчаному бетону. Концепция снижения расхода цемента в полной мере соответствует глобальной стратегии уменьшения эмиссии углекислого газа при производстве портландцемента, которая оценивается в количестве более 5% от всех выбросов CO₂ в мире. При этом производство цемента постоянно наращивается высокими темпами, ориентируясь на бетон старого поколения.

Для того чтобы оценить степень снижения расхода цемента в бетоне, не уменьшая при этом, а повышая прочность, в таблице приведен расход цемента ПЦ500Д0, удельный расход цемента и прочность щебеночного бетона при сжатии, изготовленного из бетонной смеси подвижностью П1–П5.

Именно физико-технические свойства должны быть основной точкой контроля при разработке новых составов бетона, а не наноструктура цементного камня. Только высокие результаты, достигнутые на реальных составах бетона, а не в цементной суспензии или на бетоне с расходом цемента 1100–1200 кг/м³, определяют достоинства нанотехнологий и преимущество их перед бетоном нового поколения.

Все исследования углеродных нанодобавок, проведенные в бетонах старого поколения, не могут дать сколь-нибудь заметного эффекта из-за наличия огромного количества макро- и микродефектов, а также гидроксида кальция Ca(OH)₂. Содержание последнего в бетоне в зависимости от количества C₃S и C₂S и основности обра-

зующихся гидросиликатов может варьировать от 25 до 30% массы цемента. Гидроксид кальция ухудшает водостойкость, коррозионную стойкость бетона. Никакие фуллерены, фуллероиды и астралены, взятые в ничтожном количестве 1–10 г/т бетонной смеси, не свяжут 20–30% Ca(OH)₂ в дополнительное цементирующее соединение. Малые дозы фуллерена не избавят от существенного избытка воды затворения, следовательно, от существенной капиллярной пористости, пониженной коррозионной стойкости и трещиностойкости.

Имеет ли право нанобетон называться бетоном нового поколения? Да, но только в том случае, если в качестве нано- и микрометрических добавок будут использованы реакционно-химические нано- и микрокремнеземные компоненты при реализации их двух основных функций: высокой реологической активности пластификаторов в новой рецептуре бетона и химического взаимодействия кремнезема с портландитом.

Бетон нового поколения – это высокофункциональный бетон (ВФБ) по концепции High Performance Concrete (HPC). Концепция HPC была сформулирована в 1986 г. канадским ученым П.К. Айчином. Практическая реализация ее была осуществлена позже. Бетон прочностью 120–140 МПа из высокопластичных смесей начали использовать после 1990 г. [1–4]. За последние 15 лет произошел кардинальный прорыв в технологии бетона.

С учетом длительного твердения и протекающей во времени химической реакции портландита с реакционно-активной пуццолановой добавкой или микрокварцем (МК) капиллярная пористость постоянно уменьшается, а прочность повышается. Низкое водопоглощение – важнейший фактор высокой солевой коррозионной, карбонизационной стойкости и водонепроницаемости. Высокая плотность бетона с коэффициентом самоуплотнения литых смесей и коэффициентом уплотнения от механических воздействий малопластичных и жестких смесей, равным 0,98–0,99, – основа высокой прочности при всех видах воздействия статических и динамических нагрузок, включая ударные.

Основное преимущество бетона, активированного минеральными порошками, состоит в том, что получен малоцементный щебеночный бетон с расходом цемента 320 кг/м³ и прочностью 130–140 МПа, с расходом цемента 500 кг/м³ и прочностью 150 МПа из бетонных смесей с осадкой конуса 20–22 см при В/Ц = 0,36–0,38

Ц, кг/м ³	150	216	236	299	330	390	480*	480*	327	319	319	609**
R _{сж} , МПа	42	54	64	79	105	137	130	123	106	110	134	195
C _R ^{pl} , кг/МПа	3,57	3,72	3,68	3,75	3,14	2,84	3,69	3,9	3,08	2,9	2,38	3,12
R _ц ^{pl} , МПа/кг	0,28	0,28	0,27	0,27	0,32	0,35	0,27	0,26	0,32	0,34	0,42	0,32

Примечания:
* Бетон без использования микрокремнезема.
** Мелкозернистый фибробетон компании Dycerhoff на цементе Nanodur [1].
В испытаниях принимали участие И.Ю. Троянов, С.В. Ананьев, А.В. Хвастунов, В.М. Володин, Д.М. Валиев, Е.В. Гуляев.

и $V/T = 0,048-0,05$. Удельный расход цемента на единицу прочности составляет 2,38–2,46 кг/МПа. Удельная прочность 0,3–0,4 МПа/кг. Бетоны высокой прочности с $R_{сж} = 120-130$ МПа получены активацией молотым кварцевым песком без использования пуццолановых добавок.

Концепция получения такого бетона основана на существенном изменении состава и рецептуры бетона. Новые составы с суперпластификаторами (СП) должны прежде всего обеспечить полную реализацию реологического действия СП. *Наибольшее реологическое действие проявляется в минеральных водно-дисперсных системах.* Минеральные дисперсные системы в своем большинстве проявляют гидрофобное взаимодействие минеральных частиц с водой. Они агрегативно неустойчивы и захватывают в агрегатную структуру значительное количество воды в бетоне старого поколения.

Из основ физической химии следует, что в бетонной смеси необходимо иметь достаточное количество высококонцентрированной водно-дисперсной смеси (матрицы), которую с помощью пластификатора можно превратить из агрегативно-неустойчивой в агрегативно-устойчивую. При этом необходимо руководствоваться основным правилом: *увеличение объема дисперсной фазы обеспечивается без увеличения расхода цемента, а добавлением порошкового наполнителя к цементу в количестве 40–70%, а в малоцементном бетоне – до 90–100%.* [7] При таком высоком содержании дисперсного порошка, например молотого кварцевого песка, возрастает объем водно-цементно-минеральной смеси и достигается высокое разжижающее действие СП. При этом также необходимо руководствоваться предельными значениями объемной концентрации твердой фазы C_v :

$$C_v = \frac{V_{тв}}{V_{тв} + V},$$

где $V_{тв}$ – объем твердой фазы (цемента, молотого песка, тонкого песка, МК, песка-заполнителя, щебня); V – объем воды.

Причиной высокой прочности бетонов нового поколения является не только наличие порошковой составляющей. Для усиления действия СП в БНП должен быть тонкозернистый песок фракции 0,16–0,63 мм. Такой песок способен разжижаться пластификаторами в водной вытяжке цементного теста. Адсорбция (хемосорбция) катиона кальция на отрицательно-заряженных частицах кварца превращает поверхность в положительно заряженную.

Для повышения прочности используется микрокремнезем, который реологически неактивен или малоактивен в водной суспензии с СП, но склонен к перезарядке поверхности катионом кальция гидратирующего цемента.

Высокая прочность и плотность бетона нового поколения, как и прочность и плотность бетона старого поколения, обязана строго подобранной granulометрии наполнителей [8].

Таким образом, бетон нового поколения с СП должен кроме обычных компонентов обязательно содержать молотый порошок и тонкозернистый кварцевый песок или молотые плотный известняк, диабаз, гранит, базальт. И если в бетоне старого поколения при одинаковом по качеству щебне и песке для изменения прочности необходимо варьировать содержанием 4–5 компонентов, то в бетоне нового поколения необходимо варьировать содержанием 7–8 компонентов.

Появляющийся в результате воздухоовлечения воздух, который, несмотря на очень малое содержание его, 2–4 об. %, играет более существенную роль в понижении прочности БНП, чем бетона старого поколения. Удаление 2% воздуха повышает прочность на 10–20%.

Каково же должно быть обозначение малоцементного бетона повышенной прочности с расходом цемента 150–250 кг/м³, высокопрочного с расходом цемента 300–500 кг/м³. Название должно соответствовать структурно-топологическому состоянию бетона и рецептурному содержанию в них тонкодисперсно-зернистой фазы. В ранних публикациях реологически-активный и реакционно-активный компоненты фигурировали в названии бетона. В связи с этим для песчаного бетона без МК, с МК и другими реакционно-активными компонентами (дегидратированный каолин, молотый обсидиан, кизельгур) ранее предлагались следующие названия: *порошково-песчаный бетон* – ППБ; *реакционно-порошково-песчаный бетон* – РППБ. Для щебеночных бетонов: *порошково-щебеночный бетон* – ПЩБ; *реакционно-порошково-щебеночный бетон* – РПЩБ.

Наличие очень тонкого песка фракции 0,1–0,6 мм в необходимом количестве в таких бетонах обязательно. Можно изготовить бетон без тонкого кварцевого песка фр. 0,1–0,6, но технико-экономические показатели становятся ниже. Нет необходимости добавлять тонкий песок только в том случае, если доля его в среднем и крупном песке достаточна. Поэтому использование тонких песков с модулем крупности $M_k = 0,9-1,2$, чрезвычайно распространенных во многих регионах и невостребованных в бетоне старого поколения, расширяет сырьевую базу песков. С другой стороны, содержание среднего и крупного песка в БНП уменьшается в 1,5–2 раза.

В особую группу высокопрочных и особовысокопрочных бетонов входят самоуплотняющиеся порошковые бетоны (ПБ) и реакционно-порошковые бетоны (РПБ) классов по прочности В120–В140 и более. В них наиболее полно реализуется необходимая реология высококонцентрированных агрегативно-устойчивых дисперсных систем. Отсутствие зернистых и грубозернистых наполнителей позволяет снизить предельное напряжение сдвига бетонных смесей до 5–10 Па, а вязкость – до 20–30 Па·с при чрезвычайно низком содержании воды. Водотвердое отношение снижается до 0,08–0,09, а водоцементное – до 0,27–0,3. При этом объемная концентрация твердой фазы повышается до 78–81% при сохранении текучести. Высокий тиксотропный ресурс течения за счет медленного восстановления разрушенных коагуляционных связей способствует медленному растеканию смесей и самонивелированию дневной поверхности. В РПБ из жестких смесей, предназначенных для каландрования, объемная концентрация твердой фазы может достигать концентрации компактного щебеночного бетона старого поколения и составлять 84–85%.

Что касается терминов «порошковый» и «реакционно-порошковый» для характеристики дисперсных компонентов, то классификация их определяется, во-первых, способностью не связывать или связывать гидролизную известь в гидросиликаты кальция, а во-вторых, усилением реологических свойств цемента в композитной суспензии с СП. *Реакция жестких и плотных стекловидных частиц МК протекает на поверхности и проходит в ионном растворе жидкой фазы, насыщенном ионами Ca^{2+} и OH^- .* Самые тонкие частицы МК с нанометрическими размерами 50–100 нм превращаются в ионном растворе $Ca(OH)_2$ в гидросиликаты в начальные сроки твердения. Присутствие активного кремнезема стимулирует гидратацию клинкерных минералов из-за постоянного удаления ионов Ca^{2+} и OH^- из жидкой фазы. Грубодисперсные микросферы МК будут обладать более длительной во времени реакционной активностью.

К какой категории отнести молотые кварцевые пески, граниты и базальты? Молотый кварцевый песок является генетически реакционно-активным по отно-

шению к $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Но его реакционная активность уступает по скорости плавленому МК вследствие более высокой удельной поверхности последнего и неупорядоченной структуры с высоким энтропийным фактором. Поэтому молотый кварцевый песок можно отнести к реакционно-активному с замедленной кинетикой гидросиликатообразования.

Базальт наряду с темноцветными железистыми минералами (авгит, пироксен, эпидот и т. п.) и анортитом содержит до 30–40% реакционно-активных реолитовых стекол. Использование молотых базальтов в РПБ дает достаточно высокий позитивный результат, когда достигается прочность РПБ 140–150 МПа.

Гранит, имеющий светлоцветные минералы (плагноклаз, ортоклаз) и не проявляющий заметной реакционной активности с известью в первые сроки твердения, содержит до 30–40% чистого кварца, участвующего в длительном гидросиликатном твердении. Старый бетон из снесенных зданий, размолотый до удельной поверхности $S_{уд} = 300\text{--}500 \text{ м}^2/\text{кг}$, также обладает реакционной активностью. В связи с этим существуют известные трудности к отнесению порошковых бетонов с молотыми кварцевыми песками, базальтом к реакционно-порошковому бетону.

Практически реакционно-неактивными порошками по отношению к извести являются известняки, доломитизированные известняки и доломиты. Кальцит, по данным [9], может образовывать с C_3S скоутит, но доля его очень мала, а прочностные показатели не изучены. С известью он может образовывать основные гидрокарбонаты кальция $\text{CaCO}_3 \cdot n\text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$, но опыты свидетельствуют о чрезвычайно низкой прочности образцов, лишенных карбонизации. Важной особенностью кристаллической структуры кальцита является огромное количество габитусов кристаллов (несколько тысяч), обеспечивающих эпитаксиальное нарастание на них кристаллизующихся веществ разнообразной химико-минералогической природы. Поэтому бетон, изготовленный с каменной мукой из плотных и прочных известняков, может иметь прочность 120–130 МПа. Позитивное влияние известняковых заполнителей и молотых известняков отмечалось в бетоне старого поколения. Но в БНП высокая прочность обеспечивается не только эпитаксией, но и высокой реологической активностью отдельных тонкодисперсных известняков и доломитизированных известняков в суспензиях с СП. Поэтому бетон с известняковой мукой имеет высокое значение прочности и плотности, что позволяет отнести его к высокопрочному бетону нового поколения.

Классификация тонкодисперсных компонентов в современном бетоне с разделением на 5 групп дана в [10]. В первую группу входят неактивные (инертные) компоненты. В стандартах DIN 206-1, DIN 206-2 из этих групп выделено два типа дополнительных компонентов:

- тип I: практически неактивные (инертные) мелкодисперсные компоненты;
- тип II: пуццолановые дополнительные компоненты или дополнительные компоненты латентного действия.

Вряд ли можно согласиться с определением в [10] и немецких стандартах группы порошков как инертных. Здесь учитывается отсутствие реакционно-химической активности порошков по отношению к извести. Основой получения БНП является высокая реология бетонных смесей и наивысшее водоредуцирование. Поэтому ранее введено понятие функционального свойства порошков в смеси с цементом и СП — реологическая активность.

В связи с этим, чтобы избежать неопределенности с понятиями реологически-активный и реакционно-активный порошкообразный компонент, правильное ис-

ключить эти свойства порошков из названия бетона. В названии любого бетона нового поколения должен присутствовать термин «порошково-активированный». С использованием этого термина все тяжелые бетоны можно расположить в зависимости от наличия в их составе наполнителей и заполнителей в следующий ряд по возрастанию их дисперсности и зернистости: *порошковый* (ПБ); *порошково-активированный мелкозернистый* (ПАМБ или ПАПБ); *порошково-активированный щебеночный* (ПАЩБ).

Такое название бетона с высокодисперсными наполнителями помимо общепринятых мелких заполнителей — песков и крупных заполнителей — щебня и гравия дает представление о наиболее ответственной за многофункциональность бетона порошковой реологической и реакционно-химической активации бетонных смесей. Такие термины могут показаться специалистам неожиданными и могут вызвать дискуссию.

В последнее время появляются публикации, в которых освещаются исследования бетона без [13, 14] и с [15, 16] молотыми дисперсными наполнителями из горных пород, вводимыми в малых количествах — 15–18% массы цемента, что далеко не реализует их высокие реологические свойства. При этом удельный расход цемента на единицу прочности остается достаточно высоким и составляет 7–8 кг/МПа. Близкая к правильной рецептура малощебеночного бетона опубликована в [17], в которой используется молотый кварц в количестве 50% массы цемента и достигнут удельный расход цемента $\text{Ц}_{51}^{уд} = 5,5 \text{ кг/МПа}$. Но не только минеральный дисперсный компонент определяет достижение цели. Для снижения $\text{Ц}_{уд}$ в бетоне должен быть тонкозернистый, лучше кварцевый, наполнитель фр. 0,1 – 0,6 мм, который в совокупности со средней и крупной фракциями песка формирует реологически оптимальную granulometriю дисперсно-зернистой фазы.

Удельный расход цемента — более информативный показатель, характеризующий не только экономическую эффективность, но и прогрессивность технологии, в которой использованы последние научно-технические достижения науки.

Маркировка бетона должна нести информацию о достигнутой прочности, марке и виде использованного портландцемента и его расходе на 1 м^3 бетона, о консистенции использованной бетонной смеси, о виде и расходе использованной пуццолановой добавки.

Высокая информативность расширенной маркировки реализована при классификации различных цементов по EN-197. В ней указывается не только класс цемента, его номенклатура, вид и содержание добавок, но и кинетические особенности формирования прочности.

Таким образом, предлагаемый показатель удельного расхода цемента может быть представлен в высокоинформативном виде. Например, маркировка $\text{Ц}_{107}^{уд} = 4,5$ (ПЦ500Д0П5) означает, что бетон с прочностью при сжатии 107 МПа был изготовлен из бетонной смеси подвижностью П5 на цементе ПЦ500Д0 с расходом 480 кг/м^3 . Или $\text{Ц}_{145}^{уд} = 3,4$ (0,15МК ПЦ500Д0П5): бетон с прочностью при сжатии 145 МПа был изготовлен из бетонной смеси подвижностью П5 на цементе ПЦ500Д0 с расходом 493 кг/м^3 с добавкой микрокремнезема 15% массы цемента. Из сравнения этих показателей следует, что вторая рецептура и технология соответствует прогрессивным достижениям науки в области бетоноведения.

В современной практике для бетона с МК принимают в качестве смешанного вяжущего смесь цемента и микрокремнезема (Ц + МК). Возможно, целесообразно использовать соответствующий показатель удельного расхода цементно-микрокремнеземистого вяжущего, например (Ц + 0,1 МК) $R^{уд}$, с последующей характеристикой марки цемента и марки бетонной смеси. Для фибробетонов в характеристике удельного расхода должен

быть указан коэффициент армирования. Для таких бетонов важно ввести показатель удельного расхода цемента на единицу прочности бетона при растяжении и изгибе.

На современном этапе нормирование бетонной смеси по пластичности уже устарело. Необходимо классифицировать высокоподвижные смеси с осадкой конуса более 20 см с учетом появления самоуплотняющихся бетонных смесей, по аналогии с немецкими или американскими нормативными документами, приняв за основу градацию растекаемости смесей из обратного конуса. Полезно ввести три марки растекаемости бетонных смесей начиная от распыла 240 до 285 см.

Новая классификация позволит ввести в единую систему многие виды бетона, по их названию определять используемые виды дисперсных и зернистых микронаполнителей, мелких и крупных заполнителей. Введение высокоинформативного показателя удельного расхода цемента позволит установить значение прочности, реологического показателя, вид цемента и его расход на 1 м³ бетона. Сопоставление этих показателей в практике и научных исследованиях будет служить основанием для практиков и ученых уйти от высокочастотных, неэкономичных составов бетона, от изучения эффективных суперпластификаторов в бетоне старого поколения, в котором их реологическая эффективность чрезвычайно низка. Необходимо уйти от изобретательства слабых и умеренных суперпластификаторов, ненужной активации крупного заполнителя растворами сульфатных и хлоридных электролитов вместо простой промывки щебня, незначительной экономии цемента на 8–12% вместо двукратной или повышения прочности на 10–20% на старых 4-компонентных составах бетона вместо двукратного – на бетонах нового поколения.

Ключевые слова: бетон, активация порошками, структурно-топологический, удельный расход цемента, реакционно-химический, реологическая активность.

Список литературы

1. Дейзе Т., Хорнунг О., Мельман М. Переход с технологии Микродур к технологии Нанодур. Применение стандартных цементов в практике бетонов со сверхвысокими эксплуатационными свойствами // Бетонный завод. № 3. 2009. С. 4–11.
2. Aitcin P.C. Richard P. The redestrian bikeway bridge of Sherbrooke: In 4 th International Simposium of Utilization of High-Strength, High-Performance Concrete. Paris. 1966. P. 1399–1406.
3. De Larrard, Corse J.F., Puch C. Comparative study of Various Silica Fumes as Additives: In High-Performance Cementitious Materials. Materials et Structures. RJTEM. Vol. 25. 1992. S. 265–272.
4. Possi P. High Performance Fibre Reinforced Concretes (HPFRC). PPM/PAO course on cement: Based Composites for Building Industri, Leeuwenhort Congress Center, Holland, Januar. 1999.
5. Bornemann R., Fehling E. Ultrahochfester Beton – Entwicklung und Verhalten: 10 Lcipzider Massivbau Seminar. 2000. S. 1–5.
6. Калашников В.И. Основные принципы создания высокопрочных и особовысокопрочных бетонов // Популярное бетоноведение. 2008. № 3. С. 102–107.
7. Калашников В.И., Ананьев С.В., Хвастунов В.Л., Мороз М.Н. Бетоны нового поколения с низким удельным расходом цемента на единицу прочности // Вестник отделения строительных наук. 2010. Вып. 14. Т. 2. С. 27–32.
8. Калашников В.И. Через рациональную реологию – в будущее бетонов // Технологии бетонов. 2007. № 5. С. 8–10; № 6. С. 8–11; 2008. № 1. С. 22–26.
9. Одлер И., Скальные Я., Бруньюэр С. Свойства системы клинкер-лигносульфонат–карбонат: Шестой международный конгресс по химии цемента. М.: Стройиздат, 1976. Т. 2. Кн. 2. С. 30–32.
10. Kampen R. Betonzusätze, Zusatzmittel und Zusatzstoffe // Zementmerkleblatt Betontechnik, Verein Deutscher Zementwerke. 2005.
11. DIN EN 206-1 Norm, 2001-07. Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität. Deutsche Fassung EN 206-1:2000, Beuth Verlag. Berlin.
12. DIN 1045-2 Norm, 2001-07. Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton; Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1. Beuth Verlag. Berlin.
13. Изотов В.С., Ибрагимов Р.А. Влияние некоторых гиперпластификаторов на свойства цементных композиций // Строит. материалы. 2010. № 11. С. 14–17.
14. Вовк А.И. Добавки на основе сополимеров нафталинсульфоокислоты: теория и практика использования // Технологии бетонов. 2010. № 10–12.
15. Салл М., Рыбинцева Е.С., Ткаченко Г.А. Мелкозернистые бетоны с органоминеральной добавкой для дорожного строительства // Строит. материалы. 2009. № 7. С. 18–20.
16. Рыжов И.Н. Опыт производства и применения высокоподвижного бетона в Санкт-Петербурге // International Concrete Conference & Exhibition Russia. 2008. С. 10–13.
17. Алимов В.А., Воронин В.В., Коровяков В.Ф. Перспективы производства эффективных малощебеночных бетонов // Технологии бетонов. 2010. № 11–12. С. 40–41.
18. Ваучский М.Н., Дудурич Б.Б. Высокопрочный быстротвердеющий строительный раствор для аварийно-восстановительных работ // Строит. материалы. 2009. № 10. С. 20–22.



С.Н. ТОЛМАЧЕВ, И.Г. КОНДРАТЬЕВА, кандидаты техн. наук, А.В. МАТЯШ, инженер, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет (Украина)

Особенности морозно-солевого воздействия на свойства аэродромного бетона

Долговечность для дорожных и аэродромных бетонов является одной из основных характеристик. Основным показателем долговечности, который определяет срок службы бетонного изделия или конструкции, является морозостойкость. У некоторых исследователей и большинства производителей сложилось мнение, что морозостойкость бетона, в том числе дорожного, гарантированно обеспечивается повышением их прочности или введением воздухововлекающих добавок. Следует сказать, что для дорожных бетонов оно явно ошибочно.

В результате многолетних исследований установлено, что состав бетона нужно рассчитывать с учетом не только механических сил (нагрузок), но и влияния окружающей среды. Существует несколько распространенных основных теорий морозного разрушения дорожного бетона.

По одной из гипотез, предложенной Р. Коллинзом, разрушение происходит в результате непосредственного давления кристаллизующегося льда на стенки пор. Критикуя эту гипотезу, Г.И. Горчаков [1], В.М. Москвин [2] и другие ученые показали, что кристаллизационное давление в общем случае не является основной причиной разрушения бетона, а возможно как частный случай. Согласно гипотезе Н.А. Житкевича [3] морозное разрушение происходит из-за того, что на стенки пор давит не сам лед, а вода, на которую передается давление образующегося льда. В пользу большей корректности этой гипотезы можно отметить тот факт, что вода, заполняющая капиллярные поры, не может, как правило, полностью превратиться в лед из-за отсутствия необходимого объема, а также ввиду невозможности ее превращения в лед в капиллярах с радиусом менее 10^{-4} м при температуре испытания.

Интересна гипотеза разрушения бетона из-за различия коэффициентов линейного термического расширения его компонентов. Поскольку заполнители и цементный камень имеют различные коэффициенты термического расширения, гипотеза рассматривает возникающие напряжения как один из важнейших факторов возникновения и развития деструкции в бетоне. При отрицательной температуре термическая несовместимость компонентов резко усиливается ввиду того, что коэффициент термического расширения льда в 3–7 раз больше, чем бетона. Эта гипотеза получила развитие в работах В.М. Москвина, М.М. Капкина, Б.М. Мазура, А.М. Подвального и др. Однако температурные напряжения играют главенствующую роль в разрушении бетона, не насыщенного влагой, что не характерно для дорожного бетона, особенно в зимний период. В этом случае речь может идти скорее о термостойкости, а не о морозостойкости бетона [4].

В то же время рассмотренные выше гипотезы не могут объяснить ряд явлений, наблюдаемых при действии отрицательной температуры на бетон. Например, при увеличении скорости замораживания разрушение бетона ускоряется, в то время как давление льда при этом не возрастает. Более того, морозное разрушение бетона наблюдается в том случае, когда поры заполнены водой менее чем на 90%.

Отмеченные явления объясняет гипотеза гидравлического давления Т. Пауэрса [5]. В соответствии с ней главной причиной разрушения бетона при попеременном замораживании и оттаивании является гидравлическое давление, создаваемое в порах и капиллярах бетона под влиянием замерзающей воды в результате сопротивления гелевой составляющей цементного камня. Убедительным аргументом этой гипотезы считается то, что она объясняет механизм защитного действия воз-

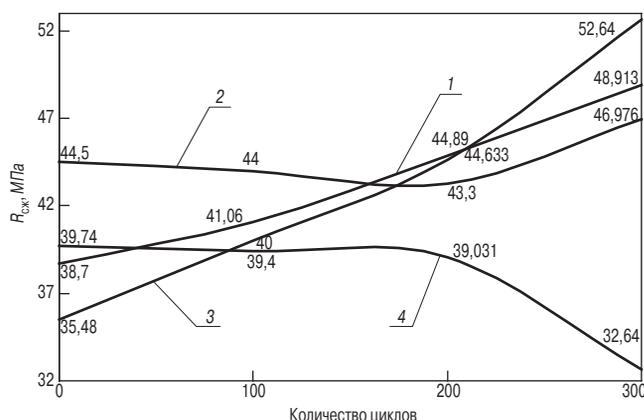


Рис. 1. Зависимость прочности насыщенного 5% раствором NaCl бетона от количества циклов замораживания и оттаивания: 1 – состав 1; 2 – состав 2; 3 – состав 3; 4 – состав 4

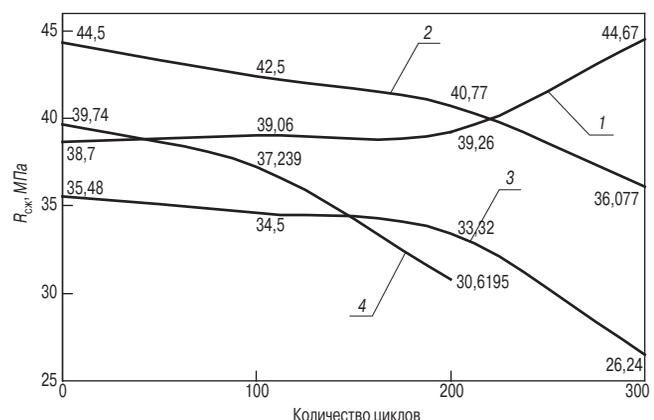


Рис. 2. Зависимость прочности бетона, насыщенного антигололедным реагентом Взлет-1, от количества циклов замораживания и оттаивания: 1 – состав 1; 2 – состав 2; 3 – состав 3; 4 – состав 4

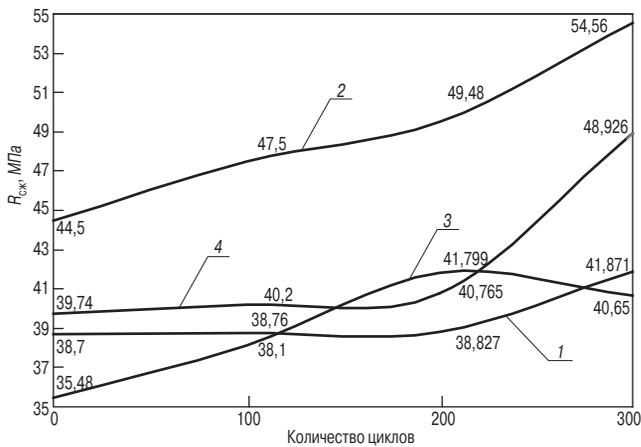


Рис. 3. Зависимость прочности бетона, насыщенного антигололедной жидкостью АРКТИКА-ДГ тип 1, от количества циклов замораживания и оттаивания: 1 – состав 1; 2 – состав 2; 3 – состав 3; 4 – состав 4

душных пор: при их достаточном количестве в бетоне избыточная вода оттекает в эти поры без нарушений структуры бетона. Разрушение бетона происходит тогда, когда объем условно замкнутых пор заполнен водой и они не могут выполнять функции резервных. В соответствии с гипотезой гидравлического давления напряжения, возникающие в бетоне, будут пропорциональны скорости замораживания, количеству вытесняемой жидкой фазы и ее вязкости и обратно пропорциональны проницаемости цементного камня.

Эти теории морозостойкости базируются только на основе современных гипотез о причинах и механизме разрушения бетона при совместном действии на него воды и мороза, но не учитывают влияния антигололедных реагентов и солей.

Покрывая взлетно-посадочных полос, рулежных дорожек, стоянок и перронов устраивают из цементобетона, поэтому актуальным вопросом является повышение долговечности таких покрытий. Они должны быть устойчивы к одновременному воздействию отрицательной температуры и агрессивных солевых растворов и реагентов, которые применяются для поверхностной обработки самолетов и взлетно-посадочной полосы. Сотрудниками кафедры ТДСМ ХНАДУ проводится научное сопровождение устройства верхних слоев бетонных аэродромных покрытий международного аэропорта Харькова.

Например, при эксплуатации аэродромных покрытий для удаления льда и предупреждения гололеда применяют жидкий антигололедный реагент Взлет-1. Для удаления снежно-ледяных отложений на поверхности самолетов, для кратковременного предотвращения обледенения применяют жидкость АРКТИКА-ДГ тип 1. В состав этих реагентов входят агрессивные для бетона ионы SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- , PO_4^{3-} .

Для проведения исследований морозостойкости бетона экспериментальные работы проводили по оригинальной методике испытаний в водных растворах вышеуказанных реагентов с учетом основной методики испытания на морозостойкость бетонов. А для испытания морозостойкости по ДСТУ Б В.2.7-47-96 «Бетоны. Методы определения морозостойкости» применяли 5% раствор хлорида натрия.

В исследованиях использовали материалы: гранитный щебень фракций 5–10 и 10–20 мм Новгородского карьера, вознесенский песок ($M_{кр} = 2,4$), цементы ПЦП–500 Амвросиевского и Балаклейского заводов. Для данных материалов были подобраны составы по принципу обеспечения наибольшей плотности (см. таблицу). В составы бетонных смесей вводили суперпла-

Компоненты составов	Амвросиевский цемент		Балаклейский цемент	
	1	2	3	4
Цемент, кг/м ³	380	380	380	380
Песок, кг/м ³	600	600	600	600
Щебень фр. 5–10, кг/м ³	760	760	760	760
Щебень фр. 10–20, кг/м ³	500	500	500	500
Добавки, % массы цемента	FM-21	0,7	0,7	0,7
	Lp-75	0,12	–	0,12
Вода, л/м ³	141,3	141,3	141,3	141,3
Прочность при сжатии в возрасте 28 сут, МПа	38,7	44,5	35,48	39,74

стификатор FM-21 и воздухововлекающую добавку Lp-75 производства Германии. Количество введения воздухововлекающей добавки в бетонную смесь базируется на выполненных ранее исследованиях [6, 7].

Проведенные исследования показали, что введение в составы бетонных смесей 1 и 3 воздухововлекающей добавки Lp-75 приводит к уменьшению средней плотности на 5%. Прочность бетона в возрасте 28 сут с воздухововлекающей добавкой меньше, чем у бетонов без нее: в составе 1 – на 13% по сравнению с составом 2, в составе 3 – на 11% по сравнению с составом 4 (см. таблицу). Введение воздухововлекающей добавки также привело к увеличению водопоглощения, которое выросло на 17% у образцов состава 1 по сравнению с образцами состава 2 без воздухововлекающей добавки и на 16% у образцов состава 3 по сравнению с образцами состава 4 без воздухововлекающей добавки.

Сравнение составов на разных цементах показало, что с воздухововлекающей добавкой у состава 1 (амвросиевский цемент) прочность бетона на 8% больше, чем у состава 3 (на цементе Балаклейского завода). В бетонах без воздухововлекающей добавки прочность бетона на 28 сут твердения у состава 2 (цемент Амвросиевского завода) на 11% больше, чем у состава 4 (на цементе Балаклейского завода).

Исследование морозостойкости бетонов по методике ДСТУ Б В.2.7-47-96 показало, что у образцов составов 1 и 3 с воздухововлекающей добавкой на протяжении всего эксперимента наблюдался прирост прочности, хотя к 300 циклам замораживания и оттаивания на образцах было ярко выражено поверхностное шелушение и потеря массы образцов к концу проведения эксперимента составляла ≈4,5% (рис. 1). После 300 циклов испытания на морозостойкость у состава 1 прочность бетона была на 26% больше, чем до испытания, а у состава 3 прочность возросла на 48%. У состава 2 (без воздухововлекающей добавки) до конца эксперимента наблюдался незначительный прирост прочности бетона, но образцы после 300 циклов замораживания и оттаивания были без видимых разрушений и потери массы. На образцах состава 4 после 200 циклов замораживания и оттаивания начало появляться поверхностное шелушение и резко падать прочность, а к 300 циклам образцы полностью разрушились.

Исследования показали, что испытание морозостойкости образцов состава 2 (без воздухововлекающей добавки) в реагенте Взлет-1 приводит к падению прочности бетона на 19% без внешних видимых разрушений. Аналогичный же состав 4 (цемент Балаклейского завода) уже до 200 циклов испытания потерял до 23% проч-

ности, и разрушения были ярко выражены. В составах 1 и 3 (с воздухововлекающей добавкой) до 200 циклов замораживания и оттаивания изменения в прочности были незначительны, а затем наблюдалось резкое снижение прочности у состава 3 (на 26%) и прирост прочности в составе 1 (на 15%), но при этом у образцов наблюдались видимые разрушения и поверхностное шелушение.

Также проводили исследования морозостойкости составов 1–4 в антигололедной жидкости АРКТИКА-ДГ тип 1 (рис. 3). После 300 циклов замораживания и оттаивания оказалось, что у образцов не наблюдалось внешних разрушений и на протяжении всего эксперимента продолжался прирост прочности бетона: состав 1 – 8,2%; состав 2 – 22,6%; состав 3 – 14,6%; состав 4 – 23,1.

Таким образом, в ходе эксперимента было выявлено, что различные агрессивные среды по-разному влияют на морозостойкость бетона.

Исследование морозостойкости бетона по методике ДСТУ Б В.2.7-47–96 показало, что у бетона с воздухововлекающей добавкой к 300 циклам испытания наблюдался прирост прочности, но при этом было явно выражено поверхностное шелушение и потеря массы образцов составляла 4,5%. У состава бетона на амвросиевском цементе без воздухововлекающей добавки к 300 циклам прирост прочности незначительный и внешний вид без изменений. Поэтому более стойкий к воздействию NaCl является состав 2 (бетон без воздухововлекающей добавки).

Насыщение образцов бетона реагентом Взлет-1 и действие отрицательной температуры приводит к падению прочности, и только у состава 1 на амвросиевском цементе с воздухововлекающей добавкой к 300 циклам испытания нет падения прочности и нет видимых разрушений.

У образцов бетонов, насыщенных антигололедной жидкостью АРКТИКА-ДГ тип 1, к 300 циклам замораживания и оттаивания наблюдался прирост прочности. У составов без воздухововлекающей добавки прирост прочности составил 23%, а с воздухововлекающей – до 10%.

Ключевые слова: цементобетон, реагенты, агрессивные среды, воздухововлекающая добавка, водопоглощение, прочность, морозостойкость, морозосолеустойкость.

Список литературы

1. Горчаков Г.И., Капкин М.М., Скрамтаев Б.Г. Повышение морозостойкости бетона в конструкциях промышленных и гидротехнических сооружений. М.: Изд-во лит. по строительству, 1965. 196 с.
2. Москвин В.М. Коррозия бетона. М.: Стройиздат, 1952. 341 с.
3. Житкевич Н.А. Бетон и бетонные работы. СПб., 1912. 524 с.
4. Капкин М.М., Мазур Б.М. Морозостойкость бетонов при низких отрицательных температурах // Бетон и железобетон. 1964. № 4. С. 7–10.
5. Пауэрс Т.К. Физическая структура портландцементного теста: В кн. «Химия цемента» / Под ред. Х.Ф.У. Тейлора. М.: Стройиздат, 1969. С. 300–319.
6. Толмачов С.Н., Кондратьева Г.Г., Белченко О.А., Матяш Г.В. Морозостойки дорожні бетони з оптимізованим повітряутягненням: В сб. «Сучасні технології бетону» Київ: НДІБК, 2009. С. 553–560.
7. Матяш А.В., Толмачев С.Н., Кондратьева И.Г., Вялых А.Ю. Взаимосвязь воздухововлажнения бетонной смеси и морозостойкости бетона: В сб. «Науковий вісник будівництва». Харків: ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2010. С. 195–202.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА



Книга «Теплотехника»
С.П. Рудобашта
М.: КолосС, 2010 г. 600 с.

Книга имеет гриф учебника Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и предназначена для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агроинженерия». В ней изложены все четыре раздела дисциплины «Теплотехника»: техническая термодинамика, основы теории теплообмена, теплоэнергетические установки и применение теплоты в отрасли, в данном случае в сельском хозяйстве.

Несмотря на то что книга ориентирована на студентов агроинженерного профиля, она вполне может быть использована и при обучении студентов других специальностей. Это объясняется тем, что в системе высшего образования имеется специальность «Энергообеспечение предприятий», в рамках которой предусмотрена специализация «Энергообеспечение предприятий АПК», подготовка, по которой ведется в настоящее время во многих сельскохозяйственных вузах. Поэтому учебник написан с таким расчетом, чтобы быть использованным и при обучении студентов по этой специальности, входящей в направление «Теплоэнергетика». В этой связи в нем расширена как теоретическая часть теплотехники, так и прикладная, касающаяся источников и систем теплоснабжения, тепловых двигателей и нагнетателей, теплообменного оборудования и теплотехнических систем предприятий, энергосбережения в теплоэнергетике и теплотехнологиях, нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. В учебнике имеются главы, посвященные вентиляции и кондиционированию воздуха в помещениях зданий и сооружений, а также отоплению зданий и помещений, что имеет прикладное значение непосредственно для специальностей строительного профиля.

Другой спецификой учебника является углубленное рассмотрение основ теории теплообмена. Следует отметить, что вопросы теплообмена в учебниках по теплотехнике традиционно освещаются слабо. В прикладной части учебника, касающейся вопросов применения теплоты, автором учтены изменения последних лет в нормативных документах (СНИП, СП и др.), даны сведения о новых материалах и устройствах, характеризующихся повышенными теплотехническими показателями, отражающими современные достижения в этой области. В разделе, рассматривающем теплоэнергетические установки, описаны их современные конструкции и тепловые схемы, позволяющие повысить энергетическую эффективность. Большое внимание в учебнике уделено вопросам энергосбережения и энергоэффективности, применению нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, что представляется весьма важным с точки зрения современной технической политики.

С.В. Федосов,

ректор Ивановского государственного архитектурно-строительного университета,
д-р техн. наук, академик РААСН

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

Новая продукция на старейшем предприятии

В начале 2011 г. на ОАО «Ревдинский кирпичный завод» (Свердловская обл.) в цехе № 1 осуществлен выпуск первых партий крупноформатного керамического камня 10,7 НФ (219×250×380 мм) с заполнением теплоизоляционными материалами.

Для выпуска новой продукции на предприятии был проведен ряд мероприятий: разработан состав шихты; модернизирован пресс; произведен расчет и изготовление формовочной фильеры; осуществлена доработка и отладка технологии формования блока; отработаны и проверены режимы сушки и обжига; выполнен подбор теплоизоляционных материалов; разработан способ заполнения пустот в блоке теплоизоляционными материалами.

Модернизация пресса заключалась в изменении конструкции шнека и головки пресса, что позволило увеличить объем выходящей глины и направление потоков массы. Производство керамических камней осуществляется методом пластического формования, сушка в камерных сушилках, обжиг в кольцевой печи. Особенностью технологии является состав шихты с выгорающими добавками более 30% и алюмосиликатной добавкой, позволяющей сокращать сроки сушки.

В качестве теплоизоляции используют минеральную вату и экструдированный пенополистирол.

Цех № 1 работает на оборудовании завода «Могиленстроммашина». В 2010 г. цеху исполнилось 75 лет. Производственная мощность линии теперь составляет 40 млн шт. усл. кирпича.

По материалам ОАО «Ревдинский кирпичный завод»

Группа ЛСР ввела в эксплуатацию новую технологическую линию

В марте 2011 г. на ОАО «Завод ЖБИ-6» (предприятие Группы ЛСР) в Москве было открыто новое производство по выпуску железобетонных изделий для жилищно-строительства. Мощность новой линии (оборудование Weckenmann и Vollert, Германия) 38 тыс. м³ железобетона в год. Ввод в эксплуатацию нового оборудования – один из важнейших этапов комплексной модернизации завода, начатой в 2007 г. Высокотехнологичная и эффективная линия установлена взамен устаревшего оборудования по выпуску непрофильной для предприятия продукции.

После завершения монтажа второй линии общая производственная мощность завода составит 170 тыс. м³

железобетонных изделий в год. Основное назначение нового цеха – производство сплошных плит перекрытий различных размеров для комплектации панельных домов. Таким образом, «Завод ЖБИ-6» значительно изменяет качественный состав производимых изделий и на 20% увеличивает выпуск продукции, что позволит ему комплектовать до 240 тыс. м² жилья в год.

Главными достоинствами линии стали возможность выпуска изделий с увеличенными габаритами, благодаря чему полы и потолки в квартирах сплошные, без стыков, а также возможность применять различные планировочные решения. Кроме того, гибкость оборудования позволяет производить продукцию любой сложности и выпускать панели, пригодные для монтажа «just-in-time».

По материалам ОАО «Группы ЛСР»

НОВЫЕ КНИГИ



Диффузия в химико-технологических процессах
 С.П. Рудобашина, Э.М. Карташов
 М.: КолосС, 2010. 478 с.
 Изд. 2-е, перераб. и доп.

Книга посвящена важным в научном и практическом отношении вопросам диффузионных явлений в химико-технологических процессах. Изучение диффузионных явлений в газовых, жидких и твердых средах феноменологическим путем широко практикуется в исследованиях процессов химической технологии – сушки, адсорбции, десорбции, растворения, экстрагирования, пропитки, ректификации, абсорбции, экстракции, а также в процессах химических превращений. Близким к уравнению молекулярной диффузии Фика является уравнение массопроводности, используемое для описания массопереноса в твердой фазе. Очевидно, что область диффузионных процессов весьма широка и, таким образом, является предметом внимания широкого круга исследователей, начиная со студентов старших курсов и аспирантов и кончая квалифицированными научными работниками в химической и смежных отраслях промышленности.

По содержанию, стилю, уровню (научному и методическому) изложения материала книга отвечает требованиям, которым должны удовлетворять издания по

теории и практике диффузии на современном этапе развития этой важной прикладной области физики, химии и математики. Книга содержит большое количество научных результатов работы авторов общего и прикладного характера. Авторы дают систематическое описание диффузионных явлений в указанных процессах, анализируют условия их протекания и особенности математического моделирования, формулируют конкретные задачи диффузии в достаточно общей математической постановке, приводят общие и частные решения этих задач. Существенное внимание уделено изложению аналитических подходов при решении как линейных, так и нелинейных задач диффузии, что позволяет заинтересованному читателю во многих частных случаях исследовать нетиповые диффузионные процессы.

Книга написана ясно, понятно, на высоком научно-техническом уровне. Ее важное теоретическое и прикладное значение несомненно. Книга имеет гриф учебного пособия научно-методического совета по теплотехнике Министерства образования и науки Российской Федерации, предназначена для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки (специальностям) в области техники и технологии.

С.В. Федосов,
 ректор Ивановского архитектурно-строительного университета, д-р техн. наук, академик РААСН

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

Компания «Кнауф Инсулейшн» купила тюменский завод

Российское подразделение «Кнауф Инсулейшн» официально объявило о приобретении завода по производству стекловолоконных утеплителей ОАО «Тисма» (Тюмень). Это уже второй завод компании по производству теплоизоляции в России. Первый завод был запущен в конце 2007 г. в Московской области.

Общие инвестиции компании «Кнауф Инсулейшн» в завод «Тисма» составят не менее 1,5 млрд р. в течение ближайших нескольких лет. В планах компании проведение полной модернизации завода.

Выбор данного региона для инвестиций со стороны «Кнауф Инсулейшн» не случаен. Урал, Сибирь и Дальний Восток являются регионами с большим потен-

циалом роста строительства, к тому же компания планирует использовать новую производственную площадку для расширения поставок утеплителей в республики Средней Азии. В соответствии с федеральной стратегией развития Урала, Сибири и Дальнего Востока ожидается рост спроса на энергоэффективную продукцию. Исходя из этого «Кнауф Инсулейшн» планирует поэтапно в несколько раз увеличить мощности по производству утеплителей на заводе «Тисма» по сравнению с текущими, которые составляют около 7 тыс. т продукции в год.

По материалам пресс-службы
ОАО «Кнауф Инсулейшн»

Бренд Holcim приходит на российский рынок

С 1 марта 2011 г. компания ОАО «Альфа цемент», владеющая контрольным пакетом акций ОАО «Щуровский цемент» (Московский регион) и ОАО «Вольскцемент» (Поволжский регион), начнет осуществлять свою деятельность на территории России под брендом Holcim, общим для всей группы компаний.

Для швейцарской группы компаний, инвестирующей в российский цементный бизнес с 1993 г., Россия является одним из основных игроков на быстроразвивающемся рынке строительных материалов. С выходом бренда на российский рынок компания планирует укреп-

пить свои позиции, объединив богатейшую сырьевую базу и вековую историю производства цемента своих заводов в г. Вольске (Саратовская область) и с. Щурово (Коломенский район Московской области) с мировым опытом Holcim.

На начальной стадии компания планирует разместить бренд Holcim только на продуктах, маркетинговых материалах, корпоративных автомобилях, а также на заводах и в офисе ОАО «Альфа цемент», оставив юридические названия компаний без изменений.

По материалам
ОАО «Альфа цемент» (Holcim Group)

ИССЛЕДОВАНИЯ РЫНКОВ

На строительную отрасль приходится 70% потребления стекольной продукции

По оценкам аналитиков, в 2009 г. объем рынка листового стекла достиг пятилетнего минимума и составил 201,5 млн м². Тем не менее уже в 2010 г. произошел значительный рост данного показателя на 41%. Таким образом, объем рынка составил 284,5 млн м².

На строительную отрасль приходится 70% потребления стекольной продукции. По прогнозам в 2011–2014 гг. предложение стекла снизится с 279,65 млн до 264,8 млн м² из-за снижения внутреннего производства,

поскольку спрос будет расти медленно и не сможет обеспечивать потребление в масштабах существующего объема производства.

Объем импорта на рынке листового стекла в 2010 г. составил 202,14 млн USD в денежном и 167,3 тыс. т в натуральном выражении. По сравнению с 2009 г. произошел значительный рост объемов импорта – соответственно на 22% в денежном и на 21% в натуральном выражении. Объем экспорта в 2010 г. составил 98,96 млн в денежном и 206,263 тыс. т в натуральном выражении. По сравнению с 2009 г. объемы экспорта увеличились соответственно на 2% в денежном и уменьшились на 26% в натуральном выражении.

Продажи строительной техники в странах СНГ в 2010 г. выросли

По данным анализа рынка строительной техники, производство строительной техники в странах СНГ в 2010 г. составило 17,5 млн шт. В 2011–2015 гг. ожидается рост производства, которому способствуют высокий уровень износа техники, низкая степень укомплектованности строительных организаций и более низкая цена у местных производителей по сравнению с импортной продукцией.

В 2010 г. продажи строительной техники в странах СНГ составили 84,4 млн шт., увеличившись на 37,6 млн шт. (38%) по сравнению с 2009 г. В 2011–2015 гг. продажи будут расти вслед за растущим спросом в среднем на 15,2% в год. Рынок строительной тех-

ники стран СНГ при этом остается импортозависимым. Страны импортируют в несколько раз больше строительной техники, чем экспортируют. Производители из стран СНГ пока не могут предложить потребителям широкую линейку необходимой строительной техники, а зарубежные компании с диверсифицированным производством выходят к покупателям с полным продуктовым портфелем, в котором насчитывается от восьми до пятнадцати позиций техники всех модификаций.

Основной объем продаж строительной техники приходится на Россию, доля которой в общих продажах в СНГ в 2006–2010 гг. колебалась от 35,1% до 66,4%.

По материалам
«РБК. Исследования рынков»

Как подготовить к публикации научно-техническую статью



Журнальная научно-техническая статья – это сочинение небольшого размера (до 4-х журнальных страниц), что само по себе определяет границы изложения темы статьи.

Необходимыми элементами научно-технической статьи являются:

- постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами;
- анализ последних достижений и публикаций, в которых начато решение данной проблемы и на которые опирается автор, выделение ранее не решенных частей общей проблемы, которым посвящена статья;
- формулирование целей статьи (постановка задачи);
- изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных результатов;
- выводы из данного исследования и перспективы дальнейшего поиска в избранном направлении.

Научные статьи рецензируются специалистами. Учитывая открытость журнала «Строительные материалы»® для ученых и исследователей многих десятков научных учреждений и вузов России и СНГ, представители которых не все могут быть представлены в редакционном совете издания, желательнее представлять одновременно со статьей отношение ученого совета организации, где проведена работа, к представляемому к публикации материалу в виде сопроводительного письма или рекомендации.

Библиографические списки цитируемой, использованной литературы должны подтверждать следование автора требованиям к содержанию научной статьи и не содержать перечень всего ранее опубликованного автором, что перегружает объем статьи и часто является элементом саморекламы.

Кроме того, статьи, направляемые для опубликования, должны оформляться в соответствии с техническими требованиями изданий. Статьи, направляемые в редакцию журнала «Строительные материалы»®, должны соответствовать следующим **требованиям**:

- текст статьи должен быть набран в редакторе Microsoft Word и сохранен в формате *.doc или *.rtf и не должен содержать иллюстраций;
- графический материал (графики, схемы, чертежи, диаграммы, логотипы и т. п.) должен быть выполнен в графических редакторах: CorelDraw, Adobe Illustrator и сохранен в форматах *.cdr, *.ai, *.eps соответственно. Сканирование графического материала и импорт его в перечисленные выше редакторы недопустимо;
- иллюстративный материал (фотографии, коллажи и т.п.) необходимо сохранять в формате *.tif, *.psd, *.jpg (качество «8 – максимальное») или *.eps с разрешением не менее 300 dpi, размером не менее 115 мм по ширине, цветовая модель CMYK или Grayscale.

Материал, передаваемый в редакцию в электронном виде, должен сопровождаться: рекомендательным письмом руководителя предприятия (института); лицензионным договором о передаче права на публикацию; **распечаткой, лично подписанной авторами**; рефератом объемом до 500 знаков на русском и английском языке; подтверждением, что статья предназначена для публикации в журнале «Строительные материалы»®, ранее нигде не публиковалась, и в настоящее время не передана в другие издания; сведениями об авторах с указанием полностью фамилии, имени, отчества, ученой степени, должности, контактных телефонов, почтового и электронного адресов. Иллюстративный материал должен быть передан в виде оригиналов фотографий, негативов или слайдов, распечатки файлов.

В 2006 году в журнале «Строительные материалы»® был опубликован ряд статей «Начинающему автору», ознакомится с которыми можно на сайте журнала

www.rifsm.ru/files/avtoru.pdf



Подробнее можно ознакомиться с требованиями на сайте издательства www.rifsm.ru/page/7