

Отрасль в новых экономических условиях

О.Е. ХАРО

Нужна ли России отраслевая наука?4

Показана структура и схема финансирования отраслевой науки в советский период. Приведены традиционные задачи отраслевой науки. Проанализированы сильные и слабые стороны системы существовавшей системы. Описано современное состояние отраслевой науки, сделан прогноз ее дальнейшего существования, предложены направления реорганизации.

Современные бетоны: наука и практика

В.А. РАХМАНОВ, А.И. КОЗЛОВСКИЙ

Современные аспекты экологической безопасности производства и применения полистиролбетона в строительстве6

Описаны факторы, влияющие на снижение содержания летучих органических веществ в пенополистирольном наполнителе и парогазовоздушных выбросах в атмосферу: исходное полистирольное сырье, технологические параметры вспенивания, аппаратурное оформление вспенивателя и др.

О.В. ТАРАКАНОВ, Т.В. ПРОНИНА

Рациональное применение полифункциональных добавок в технологии зимнего бетонирования10

Показано, что наиболее рациональным в технологии зимнего бетонирования является раздельное применение пластифицирующих добавок и противоморозных компонентов. Дозировки пластификаторов не должны зависеть от температурных условий твердения, а количество противоморозных компонентов следует назначать с учетом ожидаемой температуры наружного воздуха и ряда других факторов.

З.А. ЯКУШЕВ, А.Ш. НИЗЕМБАЕВ, Р.З. РАХИМОВ,
М.Г. ГАБИДУЛЛИН, А.З. КАРАЧУРИН, Л.Л. УСПЕНСКАЯ

Влияние добавки КТ трон-5 на удобоукладываемость и кинетику нарастания прочности средне- и высокомарочного бетонов14

Оценены пластифицирующие свойства добавки КТ трон-5 по увеличению удобоукладываемости (подвижности) бетонной смеси, динамика нарастания прочности высококачественных бетонов. Сделан вывод, что применение добавки КТ трон-5 позволяет получать бетон класса В45 при расходе цемента в 480 кг/м³.

А.А. СЛЮСАРЬ, В.А. ПОЛУЭКТОВА

Механизм пластификации минеральных суспензий оксифенолфурфурыльными олигомерами17

Исследовано влияние добавок на реологические свойства, агрегативную устойчивость и значение электрокинетического потенциала частиц дисперсной фазы водных минеральных суспензий. Показано, что пластификация дисперсных систем при введении добавок обусловлена совместным действием электростатического и адсорбционно-сольватного факторов агрегативной устойчивости.

Практика – критерий истины,

или Полемиические заметки к статье

«Расчет составов высокопрочных самоуплотняющихся бетонов» (№ 10-2008 г.)20

В.Е. РУМЯНЦЕВА

Математическое моделирование массопереноса, лимитируемого внутренней диффузией при коррозии бетона первого и второго видов22

Рассмотрены частные случаи коррозии бетона первого вида, когда концентрация переносимого компонента на поверхности изделия становится равновесной с его содержанием в жидкой среде, и второго вида, когда вследствие химической реакции она становится на поверхности равной нулю. Изложена математическая модель массообменных процессов для представленных случаев. По результатам вычислений построены графические зависимости.

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.

ГРИДЧИН А.М.

ЖУРАВЛЕВ А.А.

КОВАЛЬ С.В.

КОЗИНА В.Л.

КРАСОВИЦКИЙ Ю.В.

ЛЕСОВИК В.С.

ПИЧУГИН А.П.

РУДЫЧЕВ А.А.

ФЕДОСОВ С.В.

ФЕРРОНСКАЯ А.В.

ФИЛИППОВ Е.В.

ХИХЛУХА Л.В.

ЧЕРНЫШОВ Е.М.

ШЛЕГЕЛЬ И.Ф.

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, корп. 3

Тел./факс: (495) 976-22-08

(495) 976-20-36

Телефон: (926) 833-48-13

E-mail: mail@rifsm.ru

http://www.rifsm.ru

Техническое перевооружение промышленности строительных материалов – задача вне кризиса25
Обзор международной конференции и выставки по бетону ICCX Russia 2008 в Санкт-Петербурге.

М. САЛЛ, Г.А. ТКАЧЕНКО

Введение пористого компонента в мелкозернистые дорожные бетоны29

Показано, что добавки пористых компонентов, в частности вулканического туфа, в составе мелкозернистых бетонных смесей существенно влияют на их структурообразование, создавая условия для существенного роста прочностных характеристик и стойкости к воздействию атмосферных факторов.

В.В. СТРОКОВА, Н.И. АЛФИМОВА, Ф.А. НАВАРЕТТЕ ВЕЛОС, М.С. ШЕЙЧЕНКО

Перспективы использования вулканического песка Эквадора для производства мелкозернистых бетонов32

Проведен комплексный анализ вулканического песка Эквадора. Показана эффективность его использования в качестве заполнителя для мелкозернистого бетона и компонента композиционного вяжущего.

О.А. ЛУКИНСКИЙ

Составы для защиты бетона34

Рассмотрены причины и характер разрушения бетонов. Приведены составы для защиты бетона, технологии их применения, физико-механические характеристики покрытий для бетона.

Е.Н. ЛЕОНТЬЕВ

Напряженно-армированные линейные элементы из силикатного железобетона для зданий каркасного типа37

Изложены результаты работы по созданию облегченных колонн, балок, ригелей и других несущих элементов для зданий каркасного типа на основе линейных напряженно-армированных элементов из силикатного железобетона. Приведены основные параметры технологии, изложенной в технологическом регламенте. Обоснован вывод, что организовать производство линейных напряженно-армированных элементов возможно на заводах силикатного кирпича, ячеистого и плотного бетонов автоклавного твердения.

Информация

Denkmal–2008 (8-я выставка по культурному наследию, охране и реконструкции городских зданий)42

Материалы и конструкции

Ю.Р. КРИВОБОРОДОВ, А.Ю. БУРЛОВ, И.Ю. БУРЛОВ

Применение вторичных ресурсов для получения цементов44

Приведена классификация и основные направления использования отходов в цементном производстве. Показано, что использование отходов промышленности в производстве цемента имеет не только экономическую целесообразность, но и позволяет внести существенный вклад в улучшение экологической обстановки.

Б.И. ГУРЕВИЧ, В.В. ТЮКАВКИНА, А.М. КАЛИНКИН, Е.В. КАЛИНКИНА

Смешанные цементы на основе гранулированного медно-никелевого шлака, извести и гипса46

Рассмотрены вопросы получения известково-шлакового цемента (ИШЦ) на основе гранулированного медно-никелевого шлака, кальциевой и доломитовой негашеной извести, гипса. Изучена кинетика связывания оксидов CaO, MgO и SO₃ шлаком при различном содержании их в исходном цементе, приведены оптимальные составы ИШЦ. Показано, что рациональным способом изготовления ИШЦ является раздельный помол извести и смеси шлака с гипсом и последующим смешением в мельнице. ИШЦ можно рассматривать как смешанный цемент для низкопрочных бетонов нормального и гидротермального твердения.

П.Г. ВАСИЛИК, И.В. ГОЛУБЕВ

Современные эфиры целлюлозы Mecellose® для плиточных клеев на цементной основе49

Приведена основная классификация клеевых составов для плитки и требования к ним согласно EN 12004–3:2001. Описано влияние эфиров целлюлозы в цементных плиточных клеях. Даны рекомендации по применению различных модификаций эфиров целлюлозы Mecellose® в клеях различного назначения, приведены результаты испытаний растворов эфиров целлюлозы и рецептуры клеев на цементной основе.

С.И. ВОЗНЫЙ, В.К. КРЫЛОВ, В.В. РАБЕНАУ, В.Н. СВЕЖИНСКИЙ

Применение холодных пластиков для противоскользящих покрытий53

Приведены результаты исследований технологии устройства цветных противоскользящих покрытий на пешеходных переходах и стоянках общественного транспорта. Обосновано преимущество введения крупного наполнителя непосредственно в состав покрытия перед его нанесением.

Конструктор для взрослых.

Монтировать дом из легких стальных компонентов Lindab так же просто, как собирать конструктор56

В.А. ОРЛОВ

Внутренние полимерные покрытия для трубопроводов57

Рассмотрены физические и химические свойства, а также гидравлические характеристики защитных полимерных покрытий, используемых в технологии восстановления трубопроводов, в частности современными экологичными бестраншейными методами. Представлена методика расчета труб с защитным покрытием для безнапорных и напорных трубопроводов.

Памяти Анны Викторовны Ферронской60

Результаты научных исследований

С.Ф. СМЕРНОВ, В.П. ЖУКОВ, С.В. ФЕДОСОВ, Н. ОТВИНОВСКИ, Р. КАНИОВСКИ
Расчетно-экспериментальные исследования классификации в струйной мельнице кипящего слоя61

Проведены экспериментальные исследования разделения материала по крупности в гравитационной и центробежной ступенях классификации струйной мельницы кипящего слоя. Предложена вероятностная модель разделения в гравитационной ступени, проведено сопоставление расчетных и экспериментальных результатов.

А.В. КОРОЧКИН

Особенности работы жесткой дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием64

Анализируется состояние дорожной одежды, особенности работы и параметры материалов, составляющих ее конструкцию. Выполнены испытания прочностных свойств асфальто- и цементобетона в условиях, аналогичных эксплуатационным, позволяющие прогнозировать срок службы дорожных покрытий.

Л.А. ГУЛАБЯНЦ, А.А. ЦАПАЛОВ

Радонозащитные свойства гидроизоляционного материала на основе бентонита67

Обоснована необходимость выполнения противорадиационной защиты зданий. Приведен разработанный метод оценки радонопроницаемости строительных материалов. Показана зависимость радонопроницаемости рулонного гидроизоляционного материала на основе бентонита от влажности.

Итоги конкурса статей молодых ученых, проведенного журналом «Строительные материалы»® в 2008 году70

А.А. ЛУКАШ, В.В. ПЛОТНИКОВ, М.В. БОТАГОВСКИЙ

Ячеистые стеновые панели из древесных материалов72

Обоснована возможность применения паллет при строительстве деревянных домов каркасного типа, изложена методика расчета толщины внутреннего слоя (утеплителя), определена толщина ячеистой фанерной плиты.

Новости76

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ®

БИЗНЕС

приложение к научно-техническому журналу «Строительные Материалы» № 2-2009 г.

А.А. СЕМЕНОВ

Российский рынок гипса: текущее состояние и перспективы развития79

Приведена структура распределения запасов гипса и ангидрита в РФ. Показано, что производство гипса носит сезонный характер и основной объем гипса потребляется в европейской части страны. Дан анализ динамики потребления гипса в 2002-2008 гг.

Выставочный комплекс «Экспоцентр» на старте юбилейного года82

3-й Международный форум выставочной индустрии «5pEXPO-2009»83

Обзор 3-го Международного форума выставочной индустрии «5pEXPO-2009». Название форума 5pEXPO – единство пяти главных компонентов, задействованных в современном выставочном бизнесе: 5pEXPO – place, product, price, promotion, partnership; place – выставочные и конгрессные центры; product – предложения выставочных услуг; price – стоимость участия; promotion – продвижение выставочных проектов; partnership – партнерство

Выставки в современных экономических условиях84

Аналитический взгляд из Германии на цементный рынок стран СНГ87

Представлено развитие производства, импорта и экспорта цемента на Украине, в России и Казахстане до середины 2008 г. Наряду с этим показаны важнейшие производители цемента, их мощности и планы на будущее. Проанализированы тенденции ослабления рынка цемента СНГ в условиях глобального финансового кризиса.

Е.Е. ШАМИС

Состояние, проблемы и направления развития домостроительного бизнеса90

Показано, что в связи с экономическим кризисом ситуация в строительной отрасли значительно осложнилась. Представлено состояние строительного комплекса Молдовы. Приведены научные и конструкторские разработки перспективные для индустриального внедрения с целью производства продукции, необходимой потребителю и доступной по цене.

Проблемы и приоритеты жилищного строительства92

Подписка на журнал «Строительные материалы» с приложением «Строительные материалы: бизнес» осуществляется по индексам:

87723 каталог «Пресса России»

20461 каталог агентства «Роспечать»

Не забудьте оформить подписку своевременно!

О.Е. ХАРО, канд. техн. наук,
первый зам. генерального директора ФГУП «ВНИПИИстромсырье» (Москва)

Нужна ли России отраслевая наука?

В последние годы появилось большое количество журнальных и газетных публикаций, в которых затрагивается вопрос о дальнейшей судьбе отечественной отраслевой науки. Интересно, что авторы являются представителями различных отраслей науки и, несмотря на специфику каждой отрасли (казалось бы, что обшего у химиков, энергетиков-атомщиков и представителей строительного комплекса?), ставится один и тот же вопрос: сколько еще лет просуществует отраслевая наука (вернее, ее остатки), и вообще нужна ли она государству и отечественной промышленности?

В публикациях ярко обрисовано существующее положение отраслевой науки, но крайне расплывчато звучат предложения, как она должна существовать в совершенно новой экономической ситуации. Необходимо, чтобы именно вопросы организации отраслевой науки в России, ее финансирование и направления деятельности были как можно шире обсуждены научной общественностью. Возможно, это заставит руководство Миннауки обратить внимание на эту проблему и учесть мнение специалистов, которые многие годы проработали в отраслевых научных организациях.

Поскольку творческая деятельность автора связана со строительным комплексом, а именно с вопросами добычи и переработки сырья для промышленности строительных материалов, то естественно, что данная статья базируется именно на длительном опыте работы в данном направлении отраслевой науки.

Остановимся на деятельности отраслевой науки в советское время. Каждое отраслевое министерство или ведомство имело в своей структуре отраслевые институты. В Министерстве промышленности строительных материалов СССР их было свыше 30. Министерство было многопрофильным, и научные организации создавались и работали по своим направлениям.

Большая часть финансирования (60–80%) осуществлялась из бюджета. Оставшаяся часть покрывалась за счет хоздоговоров с промышленными предприятиями и значительно реже с проектными организациями. В целом финансирование отраслевой науки в 80-е гг. прошлого века, по данным Государственного комитета по науке и технике, составляло 73,8%, академической науки — 11,8%, вузовской — 6,1%, заводской — 6,1%. Можно с уверенностью считать, что приблизительно такое же соотношение сохранялось и до начала перестройки. Фактические затраты на науку составляли не многим более 4% от национального дохода.

Какие же функции выполняла отраслевая наука и какие основные задачи решала?

1. Основной задачей являлось создание новой техники и разработка новых технологий.
2. Составление прогнозов развития отрасли на различные периоды.
3. Подготовка предложений для правительства по различным вопросам.

4. Подготовка вопросов для обсуждения на коллегии министерства.
5. Оказание практической помощи промышленным предприятиям.
6. Разработка стандартов и других нормативных документов.

Следует отметить, что с первой задачей в целом отраслевая наука, возможно, за исключением организаций, работающих на оборонный комплекс, справлялась плохо. Это можно проиллюстрировать на примере нашей машиностроительной промышленности, и в частности автомобилестроения. Причин здесь несколько, и обвинять в этом отраслевую науку несправедливо. Прежде всего это отсутствие конкурентной среды в машиностроительной отрасли, и поэтому естественно нежелание осваивать новую продукцию. Например, Уралмаш, Воронежский и Ковровский экскаваторные заводы и др. выпускали экскаваторы только узкого типоразмерного ряда и друг с другом не конкурировали, выпускаемое оборудование было строго фондировано, и поставки расписаны на годы вперед. В таких условиях отсутствует стимул освоения новой техники.

Во-вторых, разработки часто не являлись следствием новой идеи, а были почерпнуты из журнальных публикаций о зарубежном опыте. Создание новой техники или «догоняние» зарубежных производителей растягивались на годы и десятилетия. Положительные результаты в создании новой техники, как правило, были связаны с оригинальными идеями. Можно остановиться на двух примерах — создание институтом «Механобр» дробилок КИД и в институте ВНИПИИстромсырье прокатной технологии производства резиновых сит.

В целом в связи с оторванностью институтов от машиностроительных заводов эффективность их работы в этом направлении была крайне низкой, что сказывается и в настоящее время. Для того чтобы в этом убедиться, можно побывать на любой крупной стройке в Москве и не найти ни единого вида оборудования отечественного производства.

Приблизительно так же обстоит дело и в камнеобрабатывающей промышленности (очень наглядно это может быть проиллюстрировано на Московском камнеобрабатывающем комбинате).

Вместе с тем, это следует подчеркнуть особо, в отраслевой науке были собраны специалисты высочайшей квалификации. Минстройматериалов СССР — многопрофильное министерство, перечисление наиболее выдающихся ученых отрасли заняло бы несколько страниц, и еще остались бы неупомянутые, но с уверенностью можно отметить, что во всех подотраслях — цементной, керамической, стекольной, нерудной и т. д. в отраслевых институтах трудились ученые не менее квалифицированные, чем их западные коллеги.

Серьезный урон был нанесен отраслевой науке в 1990-е гг. Причины две — отсутствие финансирования и приватизация. В связи с отсутствием финансирования научные работники практически лишились заработка. Ответ последовал незамедлительно: уход на пенсию, переквалификация, отъезд за границу. Приватизация усугубила ситуацию, поскольку всех участвующих в этом процессе в качестве покупателей интересовала только недвижимость научных организаций, а наука — крайне редко. К началу нового столетия отраслевая наука была на 70–80% процентов ликвидирована и, что самое главное, потеряла 80–90% высококвалифицированных специалистов. Эти потери представляются наиболее тяжелыми и практически невозможными, во всяком случае в обозримой перспективе. Создать недвижимость, оснастить лаборатории аппаратурой можно довольно быстро при наличии желания и средств, а вот подготовить специалистов высокой квалификации возможно не менее чем за 10 лет, не считая обучения в вузе.

В этой связи государство должно было бы постараться сохранить то немногое, что осталось, и на этой базе создать условия для подготовки новых отечественных специалистов, если мы не стремимся наряду с оборудованием импортировать ученых из развитых стран. Представляется, что пока для такой постановки вопроса оснований нет, однако через несколько лет, если кризис отраслевой науки продолжится, это будет единственной разумной мерой.

Основания для пессимизма есть. Во-первых, это практически почти полная приватизация научных организаций, которая в настоящее время продолжается. После ее завершения и реализации имущества ОАО, у которых 100% имущества, т. е. все акции, находится у государства, отраслевая наука будет практически ликвидирована. Останутся только научно-технические центры, которые в силу отсутствия конкуренции на рынке услуг и недостаточной государственной поддержки будут малоэффективны и не смогут реально влиять и определять техническую политику отрасли.

Во-вторых, крайне скудное финансирование отраслевой науки в целом. Постоянное реформирование отраслевых министерств привело к тому, что квалифицированные кадры ушли из структуры исполнительной власти и живая связь министерств с научными организациями была нарушена. Объем научной тематики упал почти до нуля. Отстаивание интересов отраслевой науки как в правовом отношении, так и в финансовом практически прекратилось. Работников министерств и ведомств винить в этом нельзя: постоянная их реорганизация и предупреждения об увольнении, естественно, не пробуждают интереса к судьбе отрасли. Последнее в полной мере испытали на себе работники бывшего Госстроя, которым один-два раза в год вручались повестки об увольнении в связи с реорганизацией комитета.

Таким образом, у государства есть два пути: либо сознательно ничего не делать, и тогда уже через несколько лет отраслевой науки просто не будет; либо заняться ее реформированием, и прежде всего сохранением того, что еще осталось. Поскольку в настоящее время четко просматривается движение по первому направлению, следует предположить, что это является продуманной политикой и надо открыто и честно в этом признаться. Следовало бы не рубить хвост кошке по кусочкам, а сразу передать всю недвижимость и землю банкам, торговым центрам и др. заинтересованным и состоятельным гражданам.

Я придерживаюсь другой точки зрения и не считаю, что раньше все было хорошо организовано. Совершенно ясно, что в изменившихся экономических условиях



Бункер-питатель конструкции ВНИПИИстромсырье, выпущенный Волгоцеммашем, испытывается на Дагестанском карьероуправлении (1985 г.)

отраслевая наука должна подвергнуться реформированию. Однако прежде чем приступить к реформированию, необходимо:

- постараться сохранить, то, что еще осталось и как-то функционирует (принимая во внимание, что самая большая ценность — это оставшиеся специалисты);
- наметить пути, по которым реформирование должно осуществляться.

Для сохранения отраслевой науки в сегодняшнем формате срочно необходимы следующие действия:

1. Приостановка приватизации научных организаций (ФГУП) и прекращение продажи акций ОАО, у которых 100% акций находится у государства, на аукционах, как это предусматривает соответствующий закон.
2. Предоставление научным организациям льгот на налог на землю и на налог на имущество.
3. Обеспечение финансирования за счет бюджетных средств на 20–40% от объема предыдущего года.

На реализацию этих предложений можно потратить один-два года — затем уже будет поздно.

Реорганизация отраслевой науки — наиболее сложный и болезненный вопрос. Для того чтобы к нему приступить, следует провести широкое обсуждение направлений этой работы среди научной общественности на страницах печатных изданий и на конференциях. Организация таких конференций должна осуществляться соответствующими государственными и административными органами. Реорганизация научного коллектива — процесс крайне болезненный, и он должен протекать в течение достаточно длительного срока (3–6 лет). Целью этого мероприятия является сохранение оставшегося научного потенциала и, что очень важно, создание условий для привлечения в научные организации молодежи, которая определит в ближайшие 10–15 лет научно-технический уровень отраслевой науки и будет мощным стимулом к развитию соответствующей отрасли. Следует учитывать, что оставшиеся научные коллективы, прошедшие через горнило всех трудностей, как раз сохранили те направления, которые были востребованы отраслями.

В заключение хочется еще раз подчеркнуть, что реорганизация отраслевой науки (как и любой другой) вопрос щепетильный. Необходимо прежде наметить пути реорганизации с привлечением научной общественности к их разработке. Работа крайне сложная, но к ней необходимо приступать немедленно.

В.А. РАХМАНОВ, генеральный директор, член-корр. РААСН,
А.И. КОЗЛОВСКИЙ, канд. техн. наук, зав. лабораторией,
ОАО «ВНИИжелезобетон» (Москва)

Современные аспекты экологической безопасности производства и применения полистиролбетона в строительстве

В настоящее время полистиролбетон широко используется в строительстве для возведения теплоэффективных зданий в соответствии с разработанной институтом нормативно-технической и разрешительной документацией [1–5]. При плотности 150–550 кг/м³ полистиролбетон (ПСБ) обладает высокими теплофизическими и физико-механическими характеристиками по параметрам комфортности тепло- и звукоизоляции, морозостойкости и долговечности в сравнении с другими традиционными строительными материалами, такими как легкие, ячеистые бетоны.

Полистиролбетон состоит из поризованного цементного камня и пенополистирольных гранул в соотношении, обеспечивающем получение готового материала с комплексом заданных свойств.

В качестве исходного сырья для получения пенополистирольного заполнителя для ПСБ используется суспензионный полистирол гранулированный – импортный или отечественного производства типа ПСВ-С (или ПСВ-СВ) в соответствии с ОСТ 301-05-202–92Е и ТУ 301-05-3–93. Физико-химические характеристики исходного отечественного полистирольного сырья приведены в табл. 1.

Основными компонентами летучих органических примесей являются пентаны в присутствии стирола, бензола и этилбензола, значительная часть которых удаляется в атмосферу при вспенивании исходных полистирольных гранул, а другая часть остается в гранулах и может вноситься в состав ПСБ.

В связи с вышеизложенным во ВНИИжелезобетоне были проведены специальные исследования по выявлению факторов, влияющих на снижение содержания летучих органических веществ в пенополистирольном заполнителе и в парогазовоздушных выбросах в атмосферу, а также на полное их удаление и нейтрализацию.

С использованием специальной лабораторной установки экспериментально было установлено, что получение особо легкого экологически безопасного полистирольного заполнителя с комплексом заданных свойств зависит не только от типа исходного полистирольного сырья, его гранулометрического состава и технологических параметров вспенивания, но и от аппаратного оформления вспенивателя. Основные технические решения, а также расчет технологических

режимов аппарата вспенивания детально рассмотрены в работах [1–6]. На базе математических моделей разработаны рекомендации по совершенствованию конструкции теплоэффективных вспенивателей, работающих в режиме оптимального соотношения между кинетикой прогрева частиц исходного полистирольного бисера и временем их пребывания в зоне активного прогрева, с одной стороны, и кинетикой изменения упругопластичных свойств полимера, динамикой выравнивания парциального давления газовой фазы внутри вспененной частицы – с другой. Показано, что нарушение оптимальных условий вспенивания может привести к обратному процессу, когда вспененные частицы, достигшие максимального значения по всем показателям качества, начинают терять свои достигнутые преимущества.

Проведенные исследования показали, что применение теплоэффективных вспенивателей нового поколения позволяет получать не только особо легкие виды полистирольного заполнителя плотностью 5–7 кг/м³ с повышенными технико-экономическими показателями (рис. 1), но в значительной степени понизить содержание в нем вредных летучих примесей до уровня ПДК и ниже (рис. 2–4). Количественный экспресс-анализ вредных примесей определяли по специальной методике, базирующейся на данных газовой хроматографии и графоаналитического расчета с последующей проверкой результатов анализа на натуральных полистиролбетонных образцах.

Сопоставительный анализ данных, приведенных на рис. 1–4, показывает, что в зависимости от технологических условий вспенивания и характеристик исходного сырья, характеристики готового полистирольного заполнителя ПВГ могут изменяться в широком диапазоне значений по всем показателям качества, включая физико-механические, теплофизические и экологические свойства.

На рис. 1 приведены зависимости плотности и теплопроводности полистирольного заполнителя от его гранулометрического состава. Экспериментально установлено, что, с увеличением размера частиц ПВГ от 0,2 до 10 мм, насыпная плотность полистирольного заполнителя уменьшается в 7 раз – от 35 до 5 кг/м³ соответственно. Аналогичная зависимость имеет место и в координатах теплопроводность – размер частиц ПВГ, при которой

Таблица 1

Наименование показателя для ПСВ-С	Величина показателя для марок						
	1	2	3	4	5	6	7
Насыпная плотность, кг/м ³	650–670	650–670	650–670	650–670	650–670	650–670	650–670
Содержание летучих органических примесей, мас. %	6,2	6,2	6,2	5,7	4,65	6,2	6,2

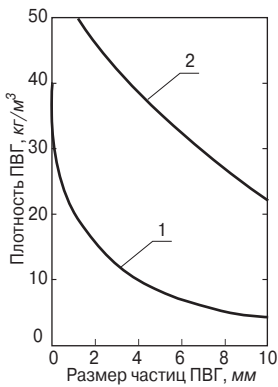


Рис. 1. Зависимость плотности (1) и теплопроводности (2) ПВГ от размера частиц

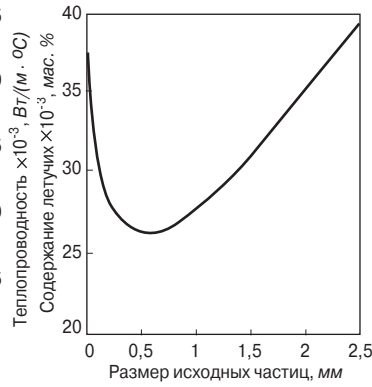


Рис. 2. Содержание летучих в зависимости от размера исходных частиц

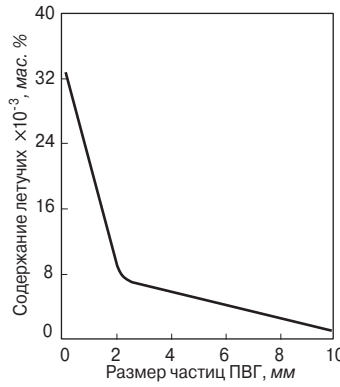


Рис. 3. Содержание летучих в зависимости от размера частиц ПВГ

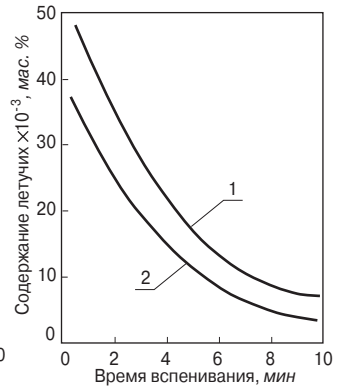


Рис. 4. Содержание летучих в зависимости от времени вспенивания: 1 – одноступенчатое; 2 – двухступенчатое вспенивание

наблюдается закономерное снижение теплопроводности полистирольного заполнителя от 0,046 до 0,031 Вт/(м·°С) при увеличении диаметра частиц ПВГ от 1 до 10 мм.

В момент вспенивания частиц происходит также интенсивное снижение содержания летучих органических примесей. Как видно из рис. 3, с увеличением размера частиц ПВГ содержание летучих в заполнителе закономерно снижается от 0,024 до 0,002 мас. % для полистирольного заполнителя монофракционного состава с диаметром вспененных частиц 1 мм и 10 мм соответственно.

На практике для получения полистиролбетона с комплексом заданных свойств рекомендуется применять узкофракционный состав заполнителя минимальной пустотности с диаметром частиц 2,5–8 мм. В этом случае среднее содержание летучих для одноступенчатого вспенивания составляет 0,003 мас. %. Такой гранулометрический состав заполнителя может быть получен из исходного полистирольного сырья, размер частиц которого лежит в диапазоне 0,5–1,6 мм при среднем содержании летучих органических примесей на уровне 0,028 мас. % (рис. 2).

Нетрудно видеть, что за счет только вспенивания частиц уровень содержания летучих в полистирольном заполнителе снижается в 9 раз при прочих равных условиях по сравнению с содержанием тех же веществ в исходном полистирольном сырье. Экспериментально установлено, что дополнительное снижение содержания летучих органических примесей на 40–50% может быть также достигнуто за счет использования многоступенчатой технологии вспенивания (рис. 4).

Общее количество летучих органических примесей (по стиролу) в полистиролбетоне ограждающих конструкций можно рассчитать по формуле:

$$G_{ст} = \sum l_i \cdot h_i \cdot \delta_i \cdot C_{пс} \cdot \rho_{пс} \cdot C_{ост}, \quad (1)$$

где l_i, h_i, δ_i – габаритные размеры (длина, высота, толщина) i -й ограждающей конструкции, м; $C_{пс}$ – удельный расход полистирольного заполнителя в полистиролбетоне, м³/м³; $\rho_{пс}$ – плотность полистирольного заполнителя, кг/м³; $C_{ост}$ – содержание остаточного стирола в полистирольном заполнителе, мас. %.

Для 1 м³ прямоугольного помещения с учетом двухсторонней диффузии и коэффициентов насыщения ($K_{нас}$) и ослабления ($K_{осл}$), а также с учетом кинетики массопереноса свободного стирола по принятой прямо пропорциональной зависимости, концентрация стирола определится как:

$$C_{ст} = f(C_{ст}^0, t), \quad (2)$$

где $C_{ст}^0$ – концентрация свободного стирола в исходном пенополистирольном заполнителе, %; t – температура

полистиролбетона, °С; тогда уравнение (1) примет вид:

$$G_{ст} = \frac{K_{нас}}{K_{осл}} (1,8 \cdot 10^{-3} \cdot \delta \cdot C_{ст}^0 \cdot t), \quad (3)$$

где $1,8 \cdot 10^{-3}$ – коэффициент, учитывающий массоперенос летучих примесей в теле полистиролбетона и пересчет единицы измерения из кг/м³ в мг/м³.

В табл. 2 приведены результаты графоаналитического расчета по содержанию свободного стирола для условий: $\delta = 0,3$ м; $C_{ст}^0 = 0,2\%$; $t = 20^\circ\text{C}$; $K_{нас} = 1,3$ м²/м³; $K_{осл} = 1,3$.

Анализ табл. 2 показывает, что для принятых начальных условий допустимый уровень выделения летучих органических примесей по стиролу ($ПДК_{ст} = 0,002$ г/м³) из полистиролбетона достигается при $K_{осл} = 1,5$ и выше. И это возможно только лишь при соблюдении специальных условий.

Данные проведенных исследований были использованы для разработки технологической инструкции по обеспечению экологической безопасности изготовления и применения полистирольных изделий и конструкций в жилищном и гражданском строительстве. Технологическая инструкция содержит нормативные требования к выбору исходного полистирольного сырья, режимам его вспенивания и термообработки вспененных пенополи-стирольных гранул, химической детоксикации формовочной смеси и экологической защите готовых полистиролбетонных изделий, а также содержит указания по специальным технологическим приемам и аппаратному оформлению вспенивания исходных полистирольных гранул с целью снижения выделения вредных органических выбросов в атмосферу.

Технологическую инструкцию следует рассматривать как единый взаимодополняющий комплекс технических мероприятий по обеспечению экологической безопасности зданий и сооружений, изготовленных с применением полистиролбетона, а также для создания экологически безопасной технологии получения полистирольного заполнителя для ПСБ.

Согласно изложенному выбор способа экологической защиты определяется в зависимости от типа и марки исходного полистирольного сырья (бисера), а точнее от концентрации в нем летучих. Легко заметить, что по мере снижения содержания летучих в исходном сырье число ступеней экологической защиты закономерно уменьшается. Так, при максимальных значениях летучих (на уровне 0,1–0,2% массы полистирольного заполнителя) рекомендуется использовать все пять способов экологической защиты, включая термодиффузионную обработку заполнителя и ПСБ, а также химическую детоксикацию заполнителя, ПСБ-смеси и ПСБ-изделий.

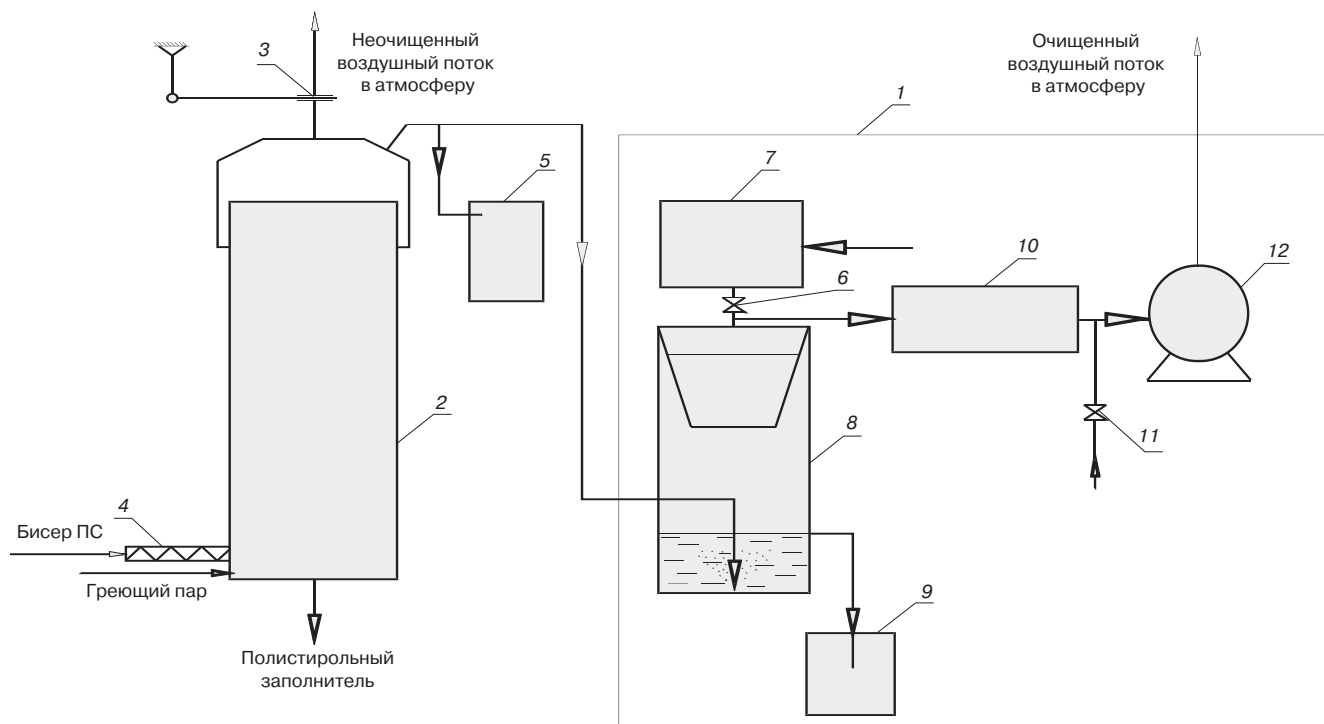


Рис. 5. Принципиальная схема блока многоступенчатой экологической защиты: 1 – блок экологической защиты; 2 – аппарат для вспенивания ПС; 3 – шибер; 4 – шнековый питатель; 5 – водяной манометр; 6 – шаровой кран; 7 – озонатор; 8 – детоксикатор-деактиватор; 9 – сборник конденсата; 10 – термоустойчиво-термореактор; 11 – шаровой кран; 12 – воздуходувка

Термическую обработку заполнителя осуществляют в режиме псевдооживленного слоя в дегазаторе лоткового или колонного типа, снабженного воздухораспределительной решеткой и системой загрузки и выгрузки полистирольных гранул при температуре $65 \pm 5^\circ\text{C}$. Скорость движения теплоносителя в рабочей зоне аппарата над газораспределительной решеткой не должна превышать скорости витания частиц полистирольного заполнителя. Рекомендуемый коэффициент расширения слоя частиц по высоте дегазатора должен находиться в пределах 1,2–1,5 от первоначального объема. Важным параметром является продолжительность термомодифицирующей обработки, которая зависит от концентрации летучих на входе и выходе полистирольных гранул из дегазатора. Контроль качества полистирольного заполнителя на содержание летучих в нем осуществляется с помощью газожидкостной хроматографии согласно ГОСТ 15820–82. В случае превышения летучих уровня ПДК применяют химическую детоксикацию заполнителя, или химическую детоксикацию ПСБ-смеси, или ПСБ-изделий, или заполнителя, или ПСБ-смеси и ПСБ-изделий одновременно.

В качестве детоксикантов рекомендуется использовать водорастворимые соли некоторых многовалентных металлов, способных вступать в химическое взаимодействие с активными компонентами летучих и минералами цемента таким образом, что в конечном итоге образуют единую матрицу в составе цементного камня. Детоксикацию ведут при работающей мешалке 5% водным раствором детоксиканта путем тщательного перемешивания полистирольного заполнителя с 1/10 частью воды затворения в течение 3–5 мин. Желательно, чтобы химическая природа детоксиканта способствовала не только снижению содержания летучих компонентов ор-

ганики, но также улучшению реологических свойств ПСБ формовочной смеси и физико-механических свойств полистиролбетона.

Однако в том случае, когда концентрация летучих в исходном полистирольном бисере меньше 0,054 мас. %, необходимость в применении химической детоксикации, как правило, отпадает, термомодифицирующая обработка заполнителя упрощается и проводится непосредственно в аппарате вспенивания по многоступенчатой схеме с последующим вылеживанием вспененных гранул в естественных условиях в бункерах вылеживания. Выделение вредных примесей в атмосферу воздуха не превышает ПДК, тем не менее это не исключает необходимости экологической защиты производства.

Для этого были разработаны специальные технические решения по обеспечению экологической безопасности самого производства ПСБ. Отличительной особенностью экологически безопасной технологии является то, что на линии выброса отработанного парогазовоздушного (ПГВ) потока в атмосферу монтируется специальный блок многоступенчатой экологической защиты, принципиальная схема которого показана на рис. 5. Принцип действия блока экологической защиты заключается в следующем.

На первой ступени очистки ПГВ-поток сначала проходит через водный раствор детоксиканта в детоксикаторе 8, где происходит конденсация значительной части (до 95%) водяного пара и улавливание значительной части (до 95%) органических примесей. Затем газовый поток направляется на дальнейшую очистку в системе сухих фильтров-погасителей и дальше на обработку газообразным детоксикантом, поступающим из генератора газообразного детоксиканта 7, для химического раз-

Таблица 2

Коэффициент ослабления, $K_{осл}$	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5
Содержание летучих примесей в воздухе, мг/м^3	0,00281	0,00224	0,00187	0,00161	0,0014	0,00125	0,00112

Таблица 3

Наименование показателей	Фактическое значение	ПДК, с	С/ПДК	Единица измерения
Этилбензол	0,003	0,2	0,1	мг/м ³
Ацетон	0	0,35	0	мг/м ³
Стирол	0,0007	0,002	0,35	мг/м ³
Этилацетат	0	0,1	0	мг/м ³
Бензол	0	0,1	0	мг/м ³
Пентан	0,1	25	0,004	мг/м ³

ложения летучей органики. Практически полное освобождение газового потока от следов вредных органических примесей осуществляется в термореакторе 10 при температуре 700°С. В итоге из нижней части дезактиватора непрерывно отводится конденсат горячего пара в сборник 9, а из верхней части воздушный поток, не содержащий летучей органики, содержание свободного стирола в котором ниже ПДК, выбрасывается в атмосферу.

Результаты санитарно-химических исследований работы блока экологической защиты в соответствии с МУ № 2158–80 от 28.03.1980 г. приведены в табл. 3. Как следует из представленных данных, содержание летучих органических примесей по основным компонентам в газовоздушном потоке на выходе из блока экологической защиты ниже ПДК.

Рекомендуемая технология носит универсальный характер и может быть использована повсеместно в промышленных производствах, где имеют место вредные парогазовоздушные выбросы в атмосферу.

Таким образом, проведенные ОАО «ВНИИЖелезобетон» всесторонние экологические исследования про-

изводства и применения полистиролбетона в строительстве позволили аргументированно его рекомендовать для массового применения в жилищном строительстве.

Список литературы

1. ГОСТ Р 51263–99. Полистиролбетон. Технические условия. М.: ФГУП ЦПП, 1998. 24 с.
2. Патент РФ № 2132836 RU 2132836 С1. Способ изготовления полистиролбетонных изделий / В.А. Рахманов, В.И. Мелихов, В.В. Девятов, В.И. Шумилин // Дата подачи заявки: 2.01.1998. Опубликовано: 10.07.1999.
3. Патент РФ № 2182870 RU 2182870 С2. Энергоэффективный агрегат для экологически безопасной технологии получения полистирольного заполнителя для бетона / В.А. Рахманов, А.И. Воронин, А.И. Козловский, Ю.В. Росляк // Дата подачи заявки 11.04.2000. Опубликовано 27.05.2002.
4. Свидетельство на полезную модель № 24935 RU (11) 24935 (13) U1 Блок многоступенчатой экологической защиты для очистки промышленных, бытовых и природных парогазовоздушных выбросов в атмосферу / В.А. Рахманов, Ю.В. Росляк, А.И. Козловский, В.С. Храпов // Дата начала отсчета срока действия патента 26.12.2000. Опубликовано 10.09.2002.
5. Патент № 2297402 RU 2297402 С2. Смесь для изготовления модифицированного полистиролбетона // В.А. Рахманов, В.И. Мелихов, А.И. Козловский, Г.Я. Амханицкий, Ю.В. Росляк, В.Г. Довжик // Дата публикации заявки 20.10.2005.10.20. Опубликовано 20.04.2007.
6. Рахманов В.А., Файбусович А.С., Козловский А.И. Расчет технологических режимов аппарата вспенивания // Бетон и железобетон. 1999. № 3. С. 3.

ООО «Би.Эл.Спектр»

Пигменты для бетонов, силикатного кирпича, строительных смесей, полимерных материалов

115432, Москва, Проектируемый проезд 4062, д. 6, оф. 520
Тел./факс: (495) 677-6683, производство - (499) 270-5070
www.bspigment.ru E-mail: info@bspigment.ru





Сухие латексные краски «АКВАМИКС» для наружных и внутренних отделочных работ

ДОСТОИНСТВА И ПРЕИМУЩЕСТВА

- Простота применения: достаточно развести водой, чтобы получить водно-дисперсионную краску
- Хранение и транспортировка при любой температуре без потери качества – Вы не возите воду!
- Высокие атмосферостойкость и долговечность
- Широкий ассортимент цветов и оттенков
- Возможность приготовления краски на месте применения в необходимом количестве
- Отсутствие запаха
- Без растворителей, консервантов и вредных добавок
- Упаковка пигментов и красок – бумажные многослойные мешки 25 кг



О.В. ТАРАКАНОВ, д-р техн. наук, Т.В. ПРОНИНА, инженер,
Пензенский государственный университет архитектуры
и строительства

Рациональное применение полифункциональных добавок в технологии зимнего бетонирования

Повышение эффективности возведения бетонных и железобетонных конструкций в условиях низкой температуры является одной из острых проблем современного строительного производства.

В настоящее время в стране интенсивно развиваются технологии монолитного строительства, позволяющие не только снижать себестоимость и сроки строительства, но и повышать надежность зданий и сооружений, расширять универсальность и многообразие архитектурных и проектных решений.

Вместе с тем монолитное строительство имеет недостатки, такие как влияние климатических факторов на производственный цикл укладки бетона и ухода за ним, несовершенство условий строительной площадки по сравнению с заводскими и некоторые другие.

Следует отметить, что климатические условия средней полосы России, не говоря о северных территориях, таковы, что более полугодом по показателям среднесуточной температуры они могут быть отнесены к зимним. Это накладывает определенные ограничения на технологию производства бетонных работ и сроки возведения объектов. Основными задачами в этом случае являются обеспечение заданных технологических параметров бетонных смесей в период транспортировки, укладки и получение высоких эксплуатационных качеств бетона и железобетона, гарантирующих надежность и долговечность конструкций.

Важнейшим аспектом современного бетоноведения является активное внедрение химических технологий, позволяющих получать высокотехнологичные бетонные смеси и бетоны, обладающие высокими физико-механическими и эксплуатационными свойствами.

Современный бетон — это многокомпонентный композиционный материал, модифицированный добавками различного функционального назначения. Технология бетонов на современном этапе претерпевает кардинальные изменения, обусловленные интенсивным развитием теории гидратации многокомпонентных композиционных материалов на основе минеральных вяжущих и внедрением эффективных технологий, в том числе на наноуровне, получения высокопрочных и долговечных бетонов.

На рынке химических добавок представлено огромное количество модификаторов различного функционального назначения, большинство из которых являются многокомпонентными. С одной стороны это является положительным фактором, так как появляется определенный выбор добавок, с другой — требует более внимательного отношения потребителей к составам, области применения, дозировкам и другим показателям. К сожалению, большинство производителей химических моди-

фикаторов не проводят достаточных исследований как индивидуальных компонентов так и комплексных смесей на гидратацию и твердение цемента — основного компонента современного бетона. Эти процессы еще более осложняются в присутствии многокомпонентных добавок не только органической природы, но и комплексных на основе минеральных дисперсных и ультрадисперсных наполнителей.

Вместе с тем опыт показывает, что в ряде случаев комплексные добавки могут способствовать проявлению не только синергических, но и антагонистических эффектов.

Касаясь применения комплексных добавок в технологии зимнего бетонирования, следует отметить, что в этой области намечились определенные тенденции и некоторые разногласия в отношении рационального применения модификаторов. Традиционно считается, что противоморозные добавки — это вещества, обеспечивающие гидратацию и твердение цементных растворов и бетонов на морозе при отрицательной температуре в зависимости от их содержания в смеси. В настоящее время в термин «противоморозные добавки» вкладывается несколько иной смысл, характеризующий их как добавки, обеспечивающие возможность сохранения технологических параметров бетонной смеси до начала интенсивного ухода за бетоном (прогрев и т. д.). Таким образом, истинный эффект действия противоморозных добавок, основанный на действии закона Рауля и понижении температуры замерзания жидкой фазы бетона, уходит на второй план, отдавая первенство технологии применения противоморозных добавок совместно с другими способами зимнего бетонирования. Тем не менее потребитель воспринимает термин «противоморозная добавка» именно как вещество, обеспечивающее твердение бетона в условиях отрицательной температуры.

Следует отметить, что в технических условиях и паспортах многих противоморозных добавок указываются невысокие дозировки (3–5% массы цемента), при которых возможно производство бетонных работ при достаточно низкой температуре (до -20°C). Так, добавка Гидрозим-1 рекомендуется к применению в количестве 2% массы цемента при температуре наружного воздуха -20°C , дозировка добавки Лигнопан Б-4 при -15°C также незначительна и составляет 3,5–4% массы цемента и т. д. Однако при таких дозировках по закону Рауля невозможно достижение эффекта предотвращения замерзания жидкой фазы бетона, поскольку температура замерзания раствора понижается пропорционально молярной концентрации добавки, которая при подобных дозировках, и особенно при использовании в составе

комплексных добавок органических пластификаторов, является весьма незначительной.

В соответствии с законом Рауля изменение температуры замерзания раствора (ΔT_3) в зависимости от молярной концентрации растворенного вещества описывается уравнением:

$$\Delta T_3 = K_{кр} \cdot i \cdot c, \quad (1)$$

где $K_{кр}$ – криоскопическая постоянная; i – коэффициент, учитывающий степень диссоциации добавки; c – молярная концентрация растворенного вещества.

Реальные растворы в подавляющем большинстве не подчиняются законам идеальных растворов, в том числе и закону Рауля. Положительные и отрицательные отклонения обусловлены как физическими, так и химическими явлениями в растворах. Таким образом, закон Рауля может быть применен только к разбавленным растворам и с учетом известных значений изотонического коэффициента для некоторых веществ. Тем не менее, при проектировании составов противоморозных добавок для практического применения можно использовать уравнение (1) для определения значения ожидаемого понижения температуры замерзания жидкой фазы цементных систем.

Выполненные расчеты показывают, что при использовании добавок на основе некоторых электролитов в количестве 10% массы цемента понижение температуры замерзания жидкой фазы бетона составляет: для хлорида кальция, хлорида натрия, хлорида калия и нитрита натрия –8,38; –12,73; –9,97 и –10,78°С соответственно. Понижение температуры замерзания жидкой фазы бетона при использовании добавки на основе формиата натрия (10% массы цемента) составляет –10,94°С.

При использовании противоморозных добавок в пересчете на сухое вещество, максимальное понижение температуры замерзания достигается при минимальной молекулярной массе вещества, поскольку молярность раствора в этом случае (при равном процентном содержании) повышается. Это положение было подтверждено экспериментально по кинетике изменения пластической прочности цементно-песчаных растворов 1:2 при отрицательной температуре. Анализ кинетики начального структурообразования цементно-песчаных растворов при температуре –10°С с противоморозными добавками в количестве 10% массы цемента показал, что по характеру влияния добавок на интенсивность роста пластической прочности на морозе их можно расположить в последовательности: $CaCl_2 > KCl > HCOONa > NaNO_2 > NaCl$.

Установлено, что при температуре –10°С смеси с добавками на основе NaCl сохраняются в пластичном состоянии значительно большее время (6–8 ч) в отличие от составов с другими добавками, а $CaCl_2$, напротив, приводит к быстрой потере подвижности смесей.

Известно, что при температуре ниже 10°С формирование собственной структуры цементных композиций практически прекращается, и льдообразование даже при повышенной дозировке добавок становится определяющим. В связи с этим при проектировании составов комплексных противоморозных добавок следует учитывать два основных фактора:

- характер влияния каждого компонента на схватывание и формирование прочности растворов и бетонов;
- влияние компонентов добавок на понижение температуры замерзания жидкой фазы цементных систем.

Например, составы цементно-песчаных растворов с повышенным содержанием добавок на основе $CaCl_2$ при температуре до –5°С быстро теряют подвижность и схватываются в отличие от составов с добавками на основе хлоридов натрия, калия, нитрита и формиата натрия, поскольку эти добавки в меньшей степени участвуют

в формировании ранней гидроалюминатной структуры и активации образования гидросиликатов кальция. Рентгенофазовыми исследованиями установлено, что одной из причин повышения ранней структурной прочности цементных систем как при положительной, так и при отрицательной температуре является интенсивное образование и стабилизация гидроалюминатов кальция метастабильной структуры C_2AH_8 ; C_4AH_{13} и C_4AH_9 . Из добавок на основе солей натрия в большей степени это проявляется для нитрита натрия и в меньшей степени для формиата натрия.

Следует отметить, что многие добавки-электролиты, и в первую очередь хлористые соли, не могут быть рекомендованы к применению в качестве противоморозных в железобетонных конструкциях вследствие активации коррозии арматурной стали. Их промышленное использование в последние годы резко сократилось.

Установлено, что из исследованных добавок наиболее благоприятные условия с точки зрения сохранения жидкой фазы и формирования начальной структуры цементных систем, твердеющих на морозе, являются нитрит и формиат натрия. Добавки на основе этих солей не приводят к значительному ускорению

Таблица 1

Состав	Количество добавки, % массы цемента	Температура твердения, °С	Прочность, МПа, % $R_{сж}^{28}$ при твердении в нормальных условиях, сут			
			7	14	28	90
Старооскольский ПЦ400Д0 Состав бетона 1:2,24:4:0,62; расход цемента 300 кг/м ³ ; $R_{28}=22,5$ МПа; без добавки	–	18	68	82	100	115
С добавкой хлорида кальция	5	–5	40	70	88	106
С добавкой хлорида натрия	5	–5	36	61	78	96
С добавкой нитрита натрия	5	–5	28	52	67	88
С добавкой формиата натрия	5	–5	34	58	70	89
С добавкой хлорида кальция	8	–15	17	32	40	60
С добавкой хлорида натрия	8	–15	16	35	43	58
С добавкой нитрита натрия	8	–15	9	22	31	54
С добавкой формиата натрия	8	–15	13	21	36	42

Таблица 2

Состав	Прочность при сжатии, МПа, в возрасте, сут			
	7	14	28	60
C_3S ; В/Т = 0,5 без добавки	11,8	17,4	28,9	30
С добавкой D-глюкозы	21,8	28,3	45,1	46,5
С добавкой L-сорбозы	20	27,1	40,4	43,8
С добавкой сахарозы	17,9	24,3	37,8	38,4
С добавкой лактозы	18,3	24,7	39,3	40
С добавкой D-рамнозы	23	29,6	46,2	45,9

Таблица 3

Состав	Добавка, % массы вяжущего	Прочность при сжатии, МПа, в возрасте, сут			
		14	28	60	240
СзS; В/Т = 0,5; без добавки	–	17,4	28,9	30	33,1
С добавкой D-глюкозы	0,2	1,3	5,3	13,6	35,8
	0,5	0,5	1	1,5	36,4
С добавкой L-сорбозы	0,2	2,6	6,2	14	36
	0,5	0,9	2	3,2	36,9
С добавкой сахарозы	0,2	0,9	2,4	5,1	34,8
	0,5	0,4	0,6	1	35
С добавкой лактозы	0,2	0,9	2,6	5,4	35,4
	0,5	0,5	0,9	1,2	36

Таблица 4

Состав	Количество добавки, % массы вяжущего	Прочность при сжатии, МПа, в возрасте, сут			
		3	7	28	60
Вольский цемент ПЦ400Д0 – 1 часть, песок – 2 части, В/Ц = 0,42	–	17,2	24	34,6	36,3
С добавкой D-глюкозы	0,05	20,6	28,1	39,8	40,2
	0,15	18,6	26,4	38,4	38,8
	0,5	6,2	11,5	23,5	28,6
С добавкой L-сорбозы	0,05	20,9	27,6	38,1	40,6
	0,15	22	31,2	41,5	42,5
	0,5	7,2	13,2	24,9	37,7
С добавкой лактозы	0,05	20,3	28,8	40,5	40,6
	0,15	19,8	27,8	38,1	39,2
	0,5	6	10,1	18,3	27,2
С добавкой сахарозы	0,05	20,6	28,1	39,4	40,3
	0,15	18,1	24	35,6	38,1
	0,5	4,9	8,4	15,9	25,4

схватывания и позволяют при температуре до -10°C и дозировке до 10% массы цемента обеспечивать твердение растворов и бетонов на морозе. Таким образом, добавки, содержащие нитрит или формиат натрия, являются более предпочтительными для зимнего бетонирования по следующим причинам. Во-первых, они при равном процентном содержании по сравнению, например, с хлоридом кальция в большей степени понижают температуру замерзания жидкой фазы цементных систем, обеспечивая более высокую молярность раствора. Во-вторых, они обеспечивают сохранение технологических свойств растворов и бетонных смесей в условиях отрицательной температуры,

вследствие их меньшего участия в активации раннего структурообразования. В-третьих, как показали рентгенофазовые исследования, составы продуктов гидратации силикатных и алюминатных фаз цемента в присутствии этих добавок по сравнению с хлористыми солями отличаются в большей степени количественными показателями, что позволяет отнести их также к эффективным ускоряющим добавкам, обеспечивающим твердение бетона в условиях отрицательной температуры и, кроме того, не вызывающим коррозии арматурной стали (табл. 1).

Другим важным принципом зимнего бетонирования является раздельное применение противоморозных добавок и пластифицирующих компонентов в составе растворных и бетонных смесей.

При совместном применении ускоряющих и пластифицирующих добавок в составе комплексных смесей последние при повышенных дозировках могут оказать негативное влияние на начальное структурообразование, поскольку в большинстве случаев замедляют гидратацию и твердение цементных систем. Очевидно, что это является одной из причин применения современных противоморозных добавок в незначительных дозировках.

Исследованиями, выполненными с добавкой Лигнопан Б-4 установлено, что при максимальной отрицательной температуре и рекомендуемой для нее дозированной растворной смеси теряют подвижность и замерзают в лабораторных условиях через 1–1,5 ч. В производственных условиях, особенно для массивных конструкций, этот период возрастает вследствие экзотермии гидратации цемента и эффекта термоса.

Пластифицирующие компоненты, вводимые в состав растворов и бетонов в количестве 0,5–0,7% массы цемента, используются с целью водоредуцирования и повышения вследствие этого плотности и прочности цементных материалов. Поскольку пластификаторы и суперпластификаторы практически не снижают температуру замерзания жидкой фазы, то дозировка их не зависит от колебаний отрицательной температуры при зимнем бетонировании. Количество противоморозных компонентов в составе бетонных смесей зависит от температуры наружного воздуха и может варьироваться в пределах 1–10% массы цемента, обеспечивая интенсивное твердение бетона на морозе.

Раздельное введение компонентов комплексных противоморозных добавок будет способствовать наиболее рациональному использованию каждого из них в отличие от совместного применения в составе комплексной смеси. При этом исключается возможность замедления гидратации и твердения растворов и бетонов при повышенном содержании пластифицирующего компонента в составе комплексной добавки в случае использования ее при пониженной температуре, в то время как недостаточное количество противоморозного компонента в смеси не сможет обеспечить необходимые условия для гидратации и набора прочности.

Современные пластифицирующие добавки, входящие в состав противоморозных, в большинстве случаев замедляют гидратацию цементных систем. В большей степени это относится к умеренным и сильным пластификаторам на основе лигносульфонатов. Подобные модификаторы достаточно дешевы и широко используются как индивидуально, так и совместно с суперпластификаторами в составе ряда комплексных добавок систем Лигнопан, Линамикс и др. В составе противоморозных добавок лигносульфонаты используются не только в качестве пластифицирующего компонента, но и с целью замедления гидратации и раннего схватывания растворных и бетонных смесей и снижения тепловыделения цементных составов, например при бетонировании массивных конструкций фундаментов зданий и сооружений.

Вместе с тем следует отметить, что промышленные технические лигносульфонаты содержат до 20% углеводов, таких как глюкоза, ксилоза, галактоза, арабиноза и др., являющихся сильнейшими замедлителями гидратации цементных систем. Состав технических лигносульфонатов достаточно нестабилен, поэтому применение подобных добавок должно строго контролироваться с точки зрения исключения применения их в повышенном количестве в составе противоморозных смесей. В противном случае кинетика твердения растворов может быть значительно замедлена, что недопустимо при производстве бетонных работ при отрицательной температуре. Из механизмов действия углеводсодержащих добавок следует, что при содержании их в составе цементных композиций в малом количестве они являются добавками—активаторами твердения.

Исследования кинетики твердения основного минерала цемента C_3S с добавками различных углеводов показали, что при дозировках 0,05% массы вяжущего все исследованные сахара значительно повышают прочность C_3S (табл. 2).

При превышении порога дозировок свыше 0,1–0,2% массы вяжущего углеводы из разряда добавок, повышающих прочность цементных систем, переходят в категорию эффективных замедлителей (табл. 3). Лишь по истечении значительного срока твердения (240 сут и более) прочность образцов с добавками углеводов достигает прочность контрольных образцов, а в некоторых случаях превосходит ее.

Исследованиями установлено, что для цементно-песчаных растворов характер влияния углеводов также зависит от их дозировки: при малом количестве (0,05% массы цемента) они повышают прочность образцов, а при повышенном содержании снижают (табл. 4).

Рентгенофазовые исследования продуктов гидратации алюминатных фаз цемента, влияющих на раннее

схватывание, показали, что основным механизмом действия углеводов в цементных системах заключается в активации образования AFm-фаз (C_2AH_8 , C_4AH_{13} , C_4AH_{19}), их стабилизации и замедлении перекристаллизации в гидроалюминаты кальция C_3AH_6 кубической структуры. Повышение прочности силикатных фаз цемента с малыми дозировками углеводов связано с активацией образования гидросиликатов кальция.

Таким образом, эффективность применения технических лигносульфонатов в составе комплексных добавок и противоморозных смесей в значительной мере зависит от химического состава и от их дозировки, которая даже при незначительном превышении порогового значения может привести к резкому замедлению гидратации и твердения.

В условиях зимнего бетонирования подобный характер влияния повышенных дозировок (2–3% массы цемента) комплексных добавок, в состав которых входят технические лигносульфонаты, может оказаться весьма негативным, поскольку снижение кинетики твердения растворов и бетонов в условиях отрицательной температуры крайне нежелательно и может способствовать размораживанию бетона.

Наиболее рациональным в технологии зимнего бетонирования является раздельное применение пластифицирующих добавок, особенно содержащих нестабилизированные лигносульфонаты, и противоморозных компонентов. Дозировки пластификаторов должны быть строго определенными и независимыми от температурных условий твердения, а количество противоморозных компонентов следует назначать с учетом ожидаемой температуры наружного воздуха, характера влияния добавок на понижение температуры жидкой фазы цементных систем и формирования структуры растворов и бетонов в присутствии модификаторов.

Российские промышленные эллиптические шаровые мельницы "Активатор" интенсивного помола.

	Activator-C100	Activator-C500	Activator-C1000	Activator-C5000
произв-сть	100 кг/ч	500 кг/ч	1000 кг/ч	5000 кг/ч
тонина помола	1-3 мкм	4-7 мкм	20-50 мкм	50-70 мкм
потребляемая мощность	5,5 кВт/ч	11 кВт/ч	22 кВт/ч	55 кВт/ч
габариты, мм	1020×570×1230	1122×750×1500	1710×925×1815	2850×1700×2950
вес, кг	170	650	1300	5100

СМЕШЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ пенобетона

• Все мельницы проходят испытания на Вашем материале, а дисперсный состав помолотых порошков тестируется в лаборатории.

Мельницы "Активатор" производятся только по оригинальным чертежам разработчика и защищены Патентами РФ №18501, №33037 на полезные модели. Патентообладатель: ЗАО "Активатор".

www.activator.ru >>

Новосибирск, Софийская, 18, оф. 107
630056, Новосибирск, 56, а/я 141
Факс: 8 (383) 345-15-30 (доп. 210)
Тел: 8 913 942 94 81
e-mail: eugene@activator.ru

З.А. ЯКУШЕВ, ген. директор ООО «КровТрейд-Казань»;
 А.Ш. НИЗЕМБАЕВ, зам. начальника МУП «Казметрострой», директор ЖБИ «Казметрострой»; Р.З. РАХИМОВ, член-корр. РААСН, д-р техн. наук,
 М.Г. ГАБИДУЛЛИН, д-р техн. наук, Казанский государственный архитектурно-строительный университет; А.З. КАРАЧУРИН, ком. директор ООО «КровТрейд-Казань»;
 Л.Л. УСПЕНСКАЯ, зав. лаборатории ЖБИ «Казметрострой» (Казань)

Влияние добавки КТ трон-5 на удобоукладываемость и кинетику нарастания прочности средне- и высокомарочного бетонов

В наших ранних работах [1–4] были разработаны составы бетона и технология изготовления из него блоков тоннелей Казанского метрополитена, отвечающих требованиям: класс бетона колец не менее В45, морозостойкость бетона не менее F150, водонепроницаемость бетона не менее W10, распалубочная прочность не менее 15 МПа. Для получения бетона с указанными показателями свойств используются: портландцемент ПЦ 500-Д0-Н с содержанием C_3A менее 6%, щебень марки 1400, кварцевый песок с модулем крупности 2,5, суперпластификатор С-3 и герметизирующая добавка Акватрон-6.

Отличительной особенностью разработанного состава является выбор оптимального соотношения в бетонной смеси между количеством трехкальциевого алюмината в клинкере цемента, суперпластификатора С-3 и добавки Акватрон-6, равного 10:1:10. Разработанный состав позволил получать бетонные изделия с заданными свойствами при мягком режиме тепловлажностной обработки при изотермической температуре 55°C. Внедрение данного состава с 2000 г. на базе Казанского завода ЖБИ «Казметрострой» для производства блоков обделки позволило получить на сегодняшний день реальный экономический эффект более 200 млн р. за счет экономии цемента, уменьшения толщины железобетонных блоков при сохранении высокой водонепроницаемости, экономии расхода пара на тепловлажностную обработку, увеличения оборачиваемости форм и повышения производительности труда.

Нарушение стабильности поставок и качества Акватрон-6 привели к необходимости поиска других доба-

вок, которые обеспечивали бы получение бетонов с оговоренными выше требованиями.

Результаты анализа состояния современного рынка отечественных и зарубежных добавок позволили сделать выбор в пользу Пенетрон и КТ трон-5. Первая добавка, несмотря на высокую эффективность, дорогая (180–200 тыс. р./т). Поэтому окончательный выбор был сделан в пользу отечественной добавки КТ трон-5, которая если и несколько уступает по эффективности Пенетрону, но значительно дешевле (40–60 тыс. р./т).

Цель исследований: установить возможность получения на традиционных материалах, применяемых на заводе ЖБИ «Казметрострой» для производства железобетонных блоков обделки, бетона класса В45 с водонепроницаемостью выше W10 при введении в состав бетонной смеси добавки КТ трон-5 взамен С-3 и Акватрон-6. В настоящей работе приведены результаты исследований влияния содержания добавки КТ трон-5 на удобоукладываемость и кинетику твердения бетонов.

Технология приготовления бетонной смеси: добавку КТ трон-5 в виде сухой смеси вводили с основными компонентами после загрузки цемента; перемешивание бетонной смеси производили в лабораторной мешалке принудительного действия в течение 3 минут.

На первом этапе исследований оценивали пластифицирующие свойства добавки по увеличению удобоукладываемости (подвижности) бетонной смеси. Испытание проводили согласно ГОСТ 30459–003 п. 9.1.1–9.1.3. Основной пластифицирующий эффект добавки КТ трон-5

Таблица 1

№ состава	Расход материалов					В/Ц	ОК, см
	Цемент, кг	Щебень, кг	Песок, кг	Вода, л	КТ трон-5, кг		
1	350	1100	850	173	–	0,49	3
2	350	1100	850	173	10,5	0,49	20

Таблица 2

Вид добавки и дозировка	Расход цемента на 1м ³ , кг	Осадка конуса, см	Прочность бетона, МПа			
			ТВО, 80°C	при нормальном хранении в возрасте, сут		
				1	3	28
Контрольный (без добавки)	350	3	17,8	6,8	19,3	29
КТ трон-5 (3%)	350	20	18,8	7,4	20,2	29,5

Таблица 3

Вид добавки и дозировка	Режим твердения бетона	Расход цемента, кг/м ³	Осадка конуса, см	Прочность бетона, МПа, в возрасте, сут			
				1	4	7	28
С-3 (0,5%)	4 сут ТВО при 30°C (мягкий режим) + 24 сут естественного хранения	480	7,5	26,5	31,2	51,4	60
КТ трон-5 (3%)		480	7	31,1	38,4	50,6	57,5

Таблица 4

Вид добавки и дозировка	Режим твердения бетона	Расход цемента, кг/м ³	Осадка конуса (В/Ц), см	Прочность бетона, МПа, в возрасте, сут				
				1	3	7	14	28
С-3 (0,5%)	3 сут ТВО при 30°C (мягкий режим) + 24 сут естественного хранения	480	8 (0,31)	26	35,9	45,7	55,9	61,6
КТ трон-5 (1%)		480	7,5 (0,36)	18,5	41	44,8	48,2	57,2
КТ трон-5 (3%)		480	7,5 (0,33)	25,5	47	50,1	54,2	61,1
КТ трон-5 (5%)		480	8 (0,29)	28,8	52,3	58,2	59,3	61,6

проверяли на среднемарочном бетоне класса В25 при расходе цемента 350 кг на 1 м³ и 3% КТ трон-5. Составы и свойства бетонных смесей приведены в табл. 1.

Оценку эффективности пластифицирующего действия добавки производили сравнением величин подвижности бетонных смесей и прочности бетона контрольного и основных составов по критериям эффективности по ГОСТ 24211–2003. При введении добавки КТ трон-5 в контрольный состав смеси с маркой по удобоукладываемости П1 наблюдалось увеличение подвижности бетонной смеси с 3 до 20 см.

Одна часть контрольных образцов на составах, приведенных в табл. 1, после формования подвергалась стандартному режиму ТВО при 80°C (3+3+6+3), а другая часть набирала прочность в нормальных условиях. Данные испытания приведены в табл. 2.

Анализ данных, представленных в табл. 1 и 2, показывает, что добавка КТ трон-5 практически работает как суперпластификатор, увеличивая подвижность бетонной смеси на три ступени при одинаковом расходе цемента. При этом в ранние сроки твердения, несмотря на высокую подвижность бетонной смеси, бетон несколько увеличивает прочность (на 5–9%), а в возрасте 28 суток нормального хранения и после пропаривания дает равнозначную прочность.

На втором этапе работы были проведены исследования динамики нарастания прочности высококачественных бетонов класса В45, полученных при введении добавки С-3 или КТ трон-5. Результаты испытания бетона класса В45, пропаренного при мягком режиме ТВО (при 30°C), приведены в табл. 3.

Данные табл. 3 позволяют сделать вывод, что добавка КТ трон-5 действует как ускоритель твердения бетона. Так, в возрасте 1 и 4 суток превышение прочности бетона с КТ трон-5 по сравнению с С-3 составляет соответственно 17 и 23%, в возрасте 1 суток имеет равную прочность. Это позволяет производить более раннюю распалубку изделий и увеличивать оборачиваемость форм. В возрасте 28 суток бетон с указанной добавкой при одинаковых составах незначительно уступает по прочности при сжатии бетону с С-3.

Для подтверждения полученных результатов и с целью изучения влияния количества добавки КТ трон-5 на динамику нарастания прочности бетона на тех же материалах и при тех же условиях были проведены повторные испытания с различной дозировкой КТ трон-5. Результаты испытания контрольных образцов бетона класса В45, полученных из равноподвижных бетонных смесей, представлены в табл. 4.

Из результатов, представленных в табл. 4 видно, что увеличение дозировки КТ трон-5 с 1 до 5% способствует повышению прочности бетона в возрасте 1 суток более чем на 55%, а в возрасте 3 и 7 суток – снижению, равному 26 и 30% при 3 и 5% добавке. При этом если в возрасте 1 суток прочность бетона с 1% добавки КТ трон-5 ниже прочности бетона заводского состава (сост. 1 с С-3) на 40,5%, то при 3% добавки прочности этих составов одинаковы. Дальнейшее увеличение дозировки до 5% способствует превышению прочности по сравнению с заводским на 10,8%. Более эффективно действие добавки в возрасте 3 суток: превышение прочности бетона при 1, 3 и 5% КТ трон-5 составляет соответственно 14,2, 30,9 и 45,7%. При дальнейшем увеличении возраста бетона (до 7 суток) эффективность добавки при тех же составах уменьшается, так как прочность при 1% добавки даже снижается на 2,1%, а при 3 и 5% добавки увеличивается на 19,9 и 27,3%. В возрасте 28 суток все составы позволяют получать бетон класса В45, но прочность образцов бетона с добавкой находится на уровне прочности бетона контрольного заводского состава.

Таким образом, анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что исключение из состава бетонной смеси двух добавок Акватрон-6 и суперпластификатора С-3 при применении одной добавки КТ трон-5 позволяет получать бетон класса В45 при расходе цемента в 480 кг/м³ (как и для заводского состава). Эта добавка позволяет также ускорить набор проектной распалубочной прочности (более 15 МПа) бетона, что ускоряет оборачиваемость форм и увеличивает производительность технологической линии по производству блоков обделки. Рекомендуемая дозировка добавки КТ трон-5 от 3 до 5%, так как в этих пределах она действует как ускоритель твердения высокопрочного бетона в раннем возрасте.

Аналогичные исследования были проведены для среднемарочных бетонов класса В25, полученных после ТВО при 80°C, а также бетонов, выдержанных в нормальных условиях (табл. 5.)

Видно, что как и для высокопрочного бетона класса В45, добавка КТ трон-5 работает как ускоритель твердения и для среднемарочного бетона класса В25. Наиболее эффективно добавка действует при введении в бетонную смесь КТ трон-5 в количестве 3%, так как превышение прочности бетона по сравнению с составом, в котором добавка отсутствует, составляет в возрасте 3, 7 и 28 сут нормального хранения 50,2; 13,1 и 6,4%.

Умереннее превышение прочности при 1,5% добавки: при 3 сут – 22,8, при 7 сут – 5,8%, а в проектном воз-

Таблица 5

Вид добавки и дозировка	Расход цемента на 1 м ³ , кг	Осадка конуса, см	Прочность бетона, МПа				
			ТВО, 80°С	при нормальном хранении в возрасте, сут			
				1	3	7	28
Без добавки (контрольный)	350	10	22,2	5,9	19,7	27,4	36,2
КТ трон-5 (1,5%)	350	10	27,1	5,3	24,2	29	35,6
КТ трон-5 (3%)	350	10	32,7	5,5	29,6	31	38,5
С-3 (0,4%)	350	10	32,4	10,9	25,8	29,8	44,1

расте прочность несколько снижается по сравнению с бездобавочным бетоном.

Ожидаемого превышения прочности в возрасте 1 сут, которое было достигнуто для высокопрочного бетона класса В45 при введении исследуемой добавки, для среднемарочного бетона класса В25 не получено. Сравнительная оценка данных, представленных в табл. 5, показывает, что суперпластификатор С-3 и КТ трон-5 равнозначно действуют на динамику нарастания прочности бетона в возрасте 3 и 7 сут, а в возрасте 1 и 28 сут С-3 более эффективен.

Таким образом, результаты исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. Добавка КТ трон-5 обладает пластифицирующим эффектом и позволяет повысить удобоукладываемость бетонной смеси на 3 ступени от П 1 до П4.
2. При мягком режиме ТВО и дальнейшем твердении бетона в нормальных условиях добавки КТ трон-5 и С-3 позволяют в 28 суточном возрасте достигать при одинаковых составах равной прочности и получать бетоны класса В25 и В45.
3. Добавка КТ трон-5 при дозировке в 3–5% от расхода цемента работает как ускоритель твердения бетона, так как в раннем возрасте (1, 3 и 7 сут) ускоряет набор прочности:
 - при суточном возрасте на 10,8% при 5% добавки;
 - в 3-суточном возрасте на 14,2; 30,9 и 45,6% соответственно при 1; 3 и 5% добавки КТ трон-5;

– в 7-суточном возрасте наблюдается некоторое снижение динамики набора прочности: если при 5% добавки увеличение прочности составляет 27,4%, то при 1 и 3% добавки увеличения прочности по сравнению с контрольными не наблюдается.

Список литературы

1. Рахимов Р.З., Габидуллин М.Г. Указания по эффективной технологии изготовления и проектирования железобетонных изделий для Казанского метрополитена // «Современные проблемы строительного материаловедения». Матер. IV академ. чтений РААСН. Пенза, 1998. С. 95–96.
2. Рахимов Р.З., Рахимов М.М., Габидуллин М.Г. Комплексное решение задач организации производства колец обделки тоннелей Казанского метрополитена // Труды Международной научно-практической конф. «Тоннельное строительство России и стран СНГ в начале века: опыт и перспективы». – Москва, 2002. С. 237–240.
3. Абдрахманов И.С., Габидуллин М.Г., Рахимов М.М., Рахимов Р.З. База метростроения в Казани // БСТ. 2004. № 9. С. 44–46.
4. Рахимов Р.З., Габидуллин М.Г., Смирнов Д.С., Клементьев Г.А., Рахимов М.М., Хакимов Ф.С., Низембаев А.Ш., Давлетбаева Ф.И. Бетонная смесь / Патент РФ № 2210552 от 16.04.2001 г. по заявке № 2001111538. Приоритет от 16.04.2001 г.

Компания «КровТрейд»

Производитель кровельных, теплоизоляционных и гидроизоляционных материалов КТ. Грамотная техническая политика, внедрение инновационных технологий и высокое качество продукции обеспечивают компании успех на строительном рынке.

ТИПЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Внутренняя гидроизоляция (фундамент, подвал)

НОВОЕ

Кирпич

- укладка на раствор с добавкой КТ трон - 5
- гидроизоляция поверхностей: КТ трон - 6

Блоки ФБС

- укладка на раствор с добавкой КТ трон - 5
- гидроизоляция швов: КТ трон - 2
- гидроизоляция поверхностей: КТ трон - 7

Монолит

- изготовление бетонных конструкций с КТ трон - 5
- гидроизоляция швов: КТ трон - 2
- гидроизоляция поверхностей: КТ трон - 1

РЕМОНТ

Монолит / Блоки ФБС / Кирпич

- устранение протечек: КТ трон - 8
- ремонт и восстановление поверхности: КТ трон - 3 или КТ трон - 4
- гидроизоляция швов: КТ трон - 2
- гидроизоляция поверхностей: КТ трон -1 (монолит) КТ трон - 7 (ФБС) КТ трон - 6 (кирпич)

Наружная гидроизоляция (бассейн)

НОВОЕ

- изготовление чаши из бетона с добавкой КТ трон - 5
- гидроизоляция швов: КТ трон - 2
- жесткая гидроизоляция КТ трон - 7 и (или) эластичная гидроизоляция КТ трон -10

РЕМОНТ

- ремонт старого основания: КТ трон - 3 или КТ трон - 4
- устройство выравнивающего слоя – раствор с добавкой КТ трон - 5
- устройство гидроизоляции: КТ трон - 7 или КТ трон-10



ООО «КровТрейд-Казань»
420054, РТ, г. Казань, ул. Тихорецкая, д. 2а
Тел./факс: (843) 278-79-62, 250-41-00
E-mail: kt.kazan@gmail.com



Реклама

УДК 544.778.3

А.А. СЛЮСАРЬ, В.А. ПОЛУЭКТОВА, кандидаты техн. наук,
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Механизм пластификации минеральных суспензий оксифенолфурфурольными олигомерами

Управление агрегативной устойчивостью и реологическими свойствами водных минеральных суспензий относится к числу наиболее важных задач коллоидной химии. В строительной индустрии для регулирования структурообразования и реологических свойств концентрированных суспензий применяют суперпластификаторы [1, 2]. Синтез новых добавок и дальнейшие исследования в этой области позволят расширить коллоидно-химические представления о механизме пластифицирующего действия суперпластификаторов.

Ранее синтезированы и исследованы свойства модифицирующих добавок на основе оксифенолфурфурольных олигомеров [3]. Как показали исследования, наибольшей пластифицирующей способностью обладают олигомеры, полученные поликонденсацией фурфурола с флороглюцином (СБ-ФФ) и фурфурола с кубовыми остатками резорцина (СБ-5).

В цементных суспензиях идет постоянное химическое взаимодействие дисперсионной среды и дисперсной фазы, что приводит к непрерывному изменению реологических, адсорбционных, электрокинетических и других свойств системы. Сложный минералогический состав цемента затрудняет изучение механизма пластифицирующего действия разработанных олигомеров. Поэтому для изучения механизма действия синтезированных добавок в водных суспензиях в качестве дисперсной фазы использовали CaCO_3 (мел), Al_2O_3 , SiO_2 (песок кварцевый) различной степени дисперсности. Выбор данных объектов был обусловлен достаточной однозначностью химического и дисперсного состава, отсутствием заметной гидратации, а также тем, что они входят в состав промышленных дисперсий.

Влияние оксифенолфурфурольных олигомеров на реологические свойства суспензий изучали на ротационном вискозиметре «Реотест-2». Концентрацию оксифенолфурфурольных добавок (СБ-ФФ и СБ-5) рассчитывали в мас. % по сухому веществу от количества дисперсной фазы. Сравнительные исследования проведены с известным суперпластификатором С-3.

Расчеты реологических параметров проводили с использованием математических моделей Бингама—Шведова и Оствальда—Вейля. На рис. 1 представлены зависимости предельного динамического напряжения сдви-

га τ_0 , характеризующего прочность коагуляционной структуры, и коэффициента n , характеризующего степень тиксотропности системы в зависимости от концентрации добавок.

Кривые влияния синтезированных суперпластификаторов на свойства каждой исследуемой суспензии симбатны, поэтому результаты исследований будут представлены на примере меловой суспензии.

Как видно из представленных графиков (рис. 1), синтезированные добавки на основе оксифенолфурфурольных олигомеров при меньшей концентрации снижают предельное динамическое напряжение сдвига минеральных суспензий до нуля по сравнению с известным суперпластификатором С-3. Добавка СБ-ФФ на основе флороглюцинофурфурольных олигомеров обладает большей пластифицирующей активностью, чем добавка СБ-5 на основе резорцинфурфурольных олигомеров. Значение коэффициента n приближается к единице также при введении меньших концентраций оксифенолфурфурольных добавок по сравнению с С-3.

Снижение предельного динамического напряжения сдвига суспензий до значений, близких к нулю, свидетельствует о том, что при введении определенного количества суперпластификаторов значительно ослабевает тенденция частиц суспензии к агрегации и структурированию. Реологические свойства таких суспензий приближаются к свойствам ньютоновской жидкости.

Влияние суперпластификаторов на агрегативную устойчивость минеральных суспензий позволяет оценить также метод седиментации, который основан на изучении закономерностей оседания частиц дисперсной фазы и позволяет получить функцию распределения частиц по размерам (рис. 2).

Из рис. 2 видно, что при концентрации СБ-ФФ $>0,2\%$ пептизация частиц завершается, при этом наивероятнейший радиус частиц уменьшается с 7 до 1–2 мкм. Снижение наивероятнейшего радиуса частиц свидетельствует о повышении агрегативной устойчивости водных минеральных суспензий при введении оптимальной концентрации оксифенолфурфурольных добавок.

Вид суперпластификатора	Концентрация суперпластификатора, %			
	0	0,1	0,2	0,3
	Значение электрокинетического потенциала $ \zeta $, мВ			
СБ-ФФ	15,7	62	70	71,6
СБ-5	15,7	59	65,5	66
С-3	15,7	36	51	57

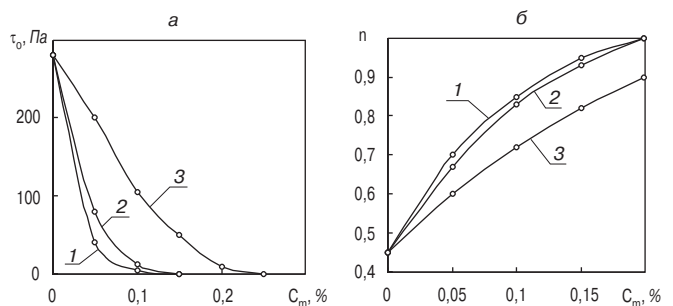


Рис. 1. Зависимость предельного динамического напряжения сдвига τ_0 и коэффициента n от концентрации добавок для меловой суспензии: 1 – СБ-ФФ; 2 – СБ-5; 3 – С-3

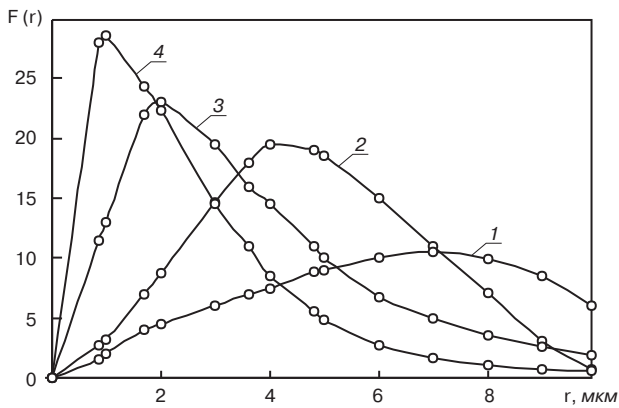


Рис. 2. Дифференциальные кривые распределения частиц мела по радиусам с добавкой СБ-ФФ: 1 – без добавки; 2 – 0,05; 3 – 0,1; 4 – 0,15%

Как известно [4], агрегативная устойчивость дисперсных систем обеспечивается действием ряда факторов: электрокинетическим, адсорбционно-сольватным, энтропийным, структурно-механическим, гидродинамическим.

По мнению авторов [4, 5], определяющим фактором агрегативной устойчивости суспензий является электрокинетический. Поэтому изучено влияние оксифенолфурфурольных олигомеров на значение электрокинетического потенциала (ζ -потенциала) частиц дисперсной фазы. Величину ζ -потенциала определяли по значению потенциала протекания с учетом поверхностной проводимости. Результаты испытаний представлены в таблице.

Из сравнения значения ζ -потенциала и реологических параметров можно установить корреляцию между ходом изменения электрокинетического потенциала и реологических параметров систем. Так, для меловых суспензий введение добавок оксифенолфурфурольных олигомеров в количестве 0,15% приводит к снижению τ_0 до нуля, значение пластической вязкости приближается к своему минимальному значению. При такой же концентрации олигомеров значение $|\zeta|$ -потенциала увеличивается до своего максимального значения. Флороглюцинофурфурольные олигомеры (СБ-ФФ) в большей степени увеличивают абсолютное значение ζ -потенциала, что также коррелирует с реологическими данными для исследованных суспензий.

Расчет сил молекулярного притяжения и электростатического отталкивания в соответствии с теорией ДЛФО проводили по формулам для шарообразных частиц дисперсной фазы:

$$U_M = -\frac{A^*r}{12h},$$

где U_M – энергия молекулярного притяжения, Дж; A^* – константа Гамакера, Дж; h – расстояние между частицами, м; r – радиус частиц, м.

Электрокинетический фактор устойчивости обусловлен электростатическим отталкиванием диффузных ионных слоев частиц. Расчет для сил электростатического отталкивания в соответствии с теорией ДЛФО для шарообразных частиц дисперсной фазы проводили по уравнению:

$$U_3 = 2\pi \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon \cdot r \cdot \Phi_0^2 \cdot \ln[1 + e^{-\chi \cdot h}],$$

где U_3 – энергия электростатического отталкивания, Дж; $\epsilon = 81$ – относительная диэлектрическая проницаемость воды; $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ – диэлектрическая постоянная, Ф/м; Φ_0 – потенциал диффузного слоя, принимаемый равным ζ -потенциалу, В; χ – величина, обратная толщине диффузного слоя, m^{-1} ; h – расстояние между частицами, м; r – радиус частиц, м.

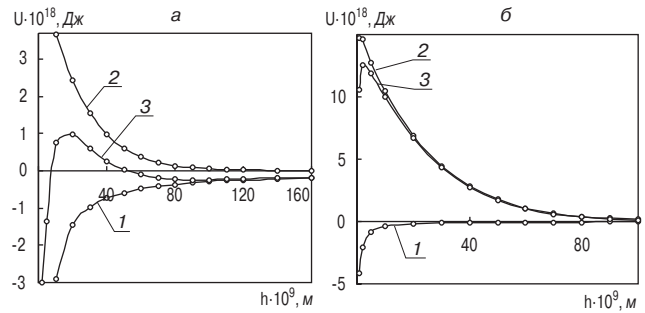


Рис. 3. Потенциальные кривые для меловой суспензии без добавки (а) и с 0,2% СБ-ФФ (б): 1 – потенциальная кривая притяжения; 2 – потенциальная кривая отталкивания; 3 – суммарная потенциальная кривая

Агрегативная устойчивость и реологические свойства дисперсных систем согласно теории ДЛФО определяются суммарной энергией молекулярного притяжения и электростатического отталкивания.

Расчеты потенциальных кривых взаимодействия для шарообразных частиц в меловой суспензии (рис. 3) показали, что при введении синтезированного суперпластификатора СБ-ФФ потенциальный барьер увеличивается более чем в 10 раз, а второй потенциальный минимум практически исчезает, что свидетельствует о резком снижении тенденции к образованию коллоидных структур.

Из анализа полученных данных можно сделать вывод, что электрокинетический фактор играет существенную роль в повышении агрегативной устойчивости минеральных суспензий и пластификации дисперсных систем оксифенолфурфурольными добавками.

Адсорбционно-сольватный фактор агрегативной устойчивости состоит в уменьшении поверхностного натяжения на границе твердое тело – жидкость в результате адсорбции олигомеров на поверхности частиц дисперсной фазы и возникновения развитых гидратных слоев, предотвращающих коагуляцию.

В настоящее время прямых методов измерения поверхностного натяжения на границе твердое тело – жидкость ($\sigma_{т-ж}$) практически не существует, поэтому изменение $\sigma_{т-ж}$ при образовании адсорбционного слоя олигомерных молекул на поверхности гидрофильных частиц мела оценивали косвенно, по изменению работы смачивания (рис. 4), рассчитанной по уравнению:

$$W_{CM} = \sigma_{т-г} - \sigma_{т-ж} = \sigma_{ж-г} \cdot \cos\theta.$$

Были измерены поверхностное натяжение на границе раствор суперпластификатора – воздух ($\sigma_{ж-г}$) и краевые углы смачивания (θ) на отполированной поверхности мрамора ($CaCO_3$), имеющего близкий к мелу химический состав и используемый в данном случае в качестве модельной системы.

Поскольку поверхностное натяжение на границе твердое тело–газ ($\sigma_{т-г}$) оставалось постоянным, увеличение работы смачивания свидетельствует о снижении поверхностного натяжения на границе твердое тело – жидкость ($\sigma_{т-ж}$) при введении суперпластификаторов. Снижение значения $\sigma_{т-ж}$ свидетельствует о гидрофиллизации поверхности $CaCO_3$ и приводит к повышению агрегативной устойчивости и улучшению подвижности суспензий. На рис. 4 видно, что наиболее интенсивно $\sigma_{т-ж}$ уменьшается при введении СБ-ФФ. Это можно объяснить тем, что ароматические кольца в молекулах СБ-ФФ содержат больше оксигрупп, чем в молекулах СБ-5.

Таким образом, агрегативная устойчивость минеральных суспензий при введении оксифенолфурфурольных олигомеров обеспечивается совместным действием как минимум двух факторов – электростатическим и адсорбционно-сольватным.

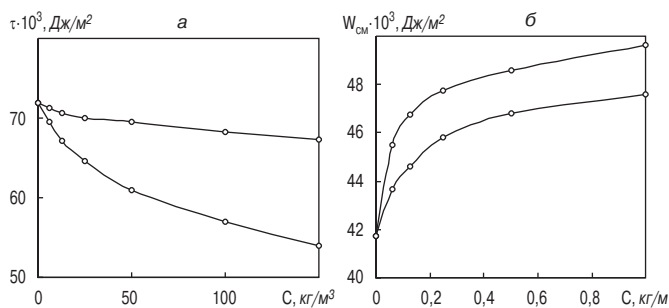


Рис. 4. Изотермы поверхностного натяжения на границе раствор–воздух (а); влияние концентрации суперпластификаторов на работу смачивания (б): 1 – СБ-ФФ; 2 – СБ-5

Структурно-механический фактор устойчивости суспензий возникает при адсорбции молекул, которые являются поверхностно-активными для данной границы раздела фаз, и образуют гелеобразный структурированный слой на межфазной границе. Толщина гелеобразного слоя должна составлять 5–10 нм [4], чтобы препятствовать сближению частиц на расстоянии, где молекулярные силы притяжения велики. Анализ изотерм адсорбции СБ-ФФ на границе твердое тело – жидкость свидетельствует об образовании только мономолекулярного слоя на поверхности дисперсной фазы. Толщина адсорбционного слоя при этом не превышает 1 нм, что явно недостаточно для создания стерического отталкивания между частицами.

Гидродинамический фактор устойчивости заключается в снижении скорости движения частиц и частоты соударений частиц при изменении вязкости и плотности дисперсионной среды. Исследования показали, что при введении оксифенолфурфурольных олигомеров вязкость и плотность раствора изменяется незначительно, в связи с чем роль гидродинамического фактора при введении синтезированных добавок несущественна.

Энтропийный фактор агрегативной устойчивости действует в системах, в которых частицы или их слои участвуют в тепловом движении. По значениям предельного динамического напряжения сдвига рассчитали энергию коагуляционного контакта U_K между частицами в суспензиях. Полученные значения U_K для каждой суспензии значительно превышают энергию теплового движения частиц. Это свидетельствует о незначитель-

ной роли энтропийного фактора в повышении агрегативной устойчивости и пластификации дисперсных систем.

Таким образом, механизм пластифицирующего действия исследованных суперпластификаторов заключается в следующем: молекулы олигомеров адсорбируются на поверхности частиц, образуя мономолекулярный слой. Адсорбция на поверхности частиц обеспечивается ионным взаимодействием отрицательных оксигрупп звена флороглиюцина или резорцина с положительно заряженными активными центрами поверхности дисперсной фазы. При этом поскольку оксифенолфурфурольные добавки являются анионактивными веществами, заряд поверхности частиц становится более отрицательным. Вокруг частиц вследствие наличия большего числа оксигрупп в молекулах добавок идет формирование гидратных слоев. В результате силы отталкивания начинают преобладать над молекулярными силами притяжения, что обусловлено совместным действием электростатического и адсорбционно-сolvатного факторов агрегативной устойчивости. Снижение энергии коагуляционного контакта до величины, сравнимой с энергией теплового движения, приводит к полной агрегативной устойчивости системы, пептизации агрегатов до первичных частиц, изменению реологического характера течения суспензии со структурированного на ньютоновский.

Список литературы

1. Рамачандран В.С. и др. Добавки в бетон : Справ. пособие / Пер. с англ. Т.И. Розенберг и С.А. Болдырева. М.: Стройиздат. 1988. 575 с.
2. Зайцев П.А. и др. Бетонные смеси и бетоны с химическими добавками на основе модифицированных лигносульфонатов // Цемент и его применение. 2004. № 1. С. 70–72.
3. Слюсарь А.А. и др. Регулирование реологических свойств цементных смесей и бетонов добавками на основе оксифенолфурфурольных олигомеров // Строит. материалы. 2008. № 7. С. 42–43.
4. Косухин М.М. и др. Теоретические аспекты механизма действия суперпластификаторов // Бетон и железобетон. 2006. № 3. С. 25–27.
5. Чураев Н.В. и др. Поверхностные силы в нанодисперсиях // Коллоидный журнал. 2005. Т. 67. № 6. С. 839–843.

специальная литература

Издательство «Стройматериалы» по заказу ООО «Кнауф Сервис» выпустило

«Типовые технологические карты на отделочные работы с применением комплектных систем КНАУФ». Том 1, 2, 3.

Разработаны ОАО «Тулаоргтехстрой», ООО «Кнауф Сервис», ООО «Кнауф Гипс Маркетинг».



Издание включает разделы:

- «Индивидуальные элементные сметные нормы расхода материалов и затрат труда на устройство перегородок, облицовок стен и подвесных потолков с использованием гипсокартонных и гипсоволокнистых листов»;
- «Индивидуальные элементные сметные нормы расхода материалов и затрат труда на штукатурные работы гипсовыми смесями Кнауф»;
- «Индивидуальные элементные сметные нормы расхода материалов и затрат труда на устройство сборных оснований под покрытия пола Кнауф ОП 13».

Технологические карты содержат ведомость потребности в материалах и изделиях и калькуляцию трудовых затрат, полный перечень необходимого инвентаря, приспособлений и инструмента, позволяющих повысить производительность труда и качество выполняемых работ.

Разработчики будут благодарны за аргументированные замечания и конструктивные предложения. По вопросам приобретения обращайтесь в издательство по тел. (495) 976-22-08, 976-20-36 или по электронной почте mail@rifsm.ru, gs-mag@mail.ru.

Практика – критерий истины, или Полемиические заметки к статье «Расчет составов высокопрочных самоуплотняющихся бетонов» (№10–2008 г.)

В статье моего коллеги профессора В.И. Калашникова [1] приводится метод расчета составов высокопрочных самоуплотняющихся бетонов, который разработан, по выражению автора «на основании анализа состава и структуры лучших высокопрочных бетонов» и основан на учете критериев избытка объемов цементно-дисперсной матрицы над объемом песка ($I_{цд}^n$) и соответственно цементно-дисперсно-песчаной реологической матрицы над объемом щебня ($I_{цдп}^m$). Предлагаются значения этих критериев, которые, по мнению автора, обеспечивают требуемую подвижность смесей, и делается заключение о том, что составы бетонных смесей, не соответствующие рассчитанным по предлагаемому методу, не верны.

Со ссылкой на мою публикацию 2005 г. [2] отмечается, что «...нереальные свойства бетонных смесей и бетонов рекламируются в ряде научных статей...», и выражается сомнение в том, что с расходом цемента 300 кг/м³, модификатора МБ-01 10 и 15% при В/Ц=0,45 можно получить смеси с осадкой конуса 20–22 см.

По мнению Владимира Ивановича, «самое удивительное то, что прочность такого тощего бетона составляет 65 МПа! Дайте такую высокоподвижную смесь с расходом цемента 350 кг/м³ монолитному строительству с прочностью 60–65 МПа, и экономика его существенно повысится».

В связи с этим считаю необходимым обратить внимание уважаемого коллеги на следующее.

1. В моей статье четырехлетней давности [2] (цитирую) «на примере бетона с МБ-01 показан достижимый уровень прочности». При этом в диаграмме на рис. 1 соответственно популярному (рекламному, как отметил коллега) характеру статьи приведены наиболее важные параметры смесей: содержание цемента (но не вид и марка), модификатора МБ-01 (но не марка), водоцементное отношение и подвижность, однако не дана информация о других компонентах бетона и их качественных характеристиках. Это было сделано преднамеренно, не только потому, что такая информация не вписывалась в контекст той публикации, но и в связи с тем, что четыре года назад она была предметом «ноу-хау».

Однако, уточняя детали, отмечу, что с расходом цемента ПЦ 500 ДО, равным 300 кг/м³, модификатора марки МБ12-01 (разновидностью МБ-01 с повышенным расходом суперпластификатора), равным 30 и 45 кг/м³, можно получить смеси с ОК=20–22 см, если иметь в виду, что в их состав вводится микронаполнитель – дисперсный минеральный порошок (молотый известняк) в количестве 60–70 кг/м³ и газообразующая кремнеорганическая эмульсия КЭ 30-04, обладающая способностью не только повышать пористость цементной системы, но и пластифицировать ее. В таком случае объем «реологической матрицы», включающей цемент, микронаполнители, воду и пузырьки воздуха, образованные благодаря присутствию в системе эмульсии, в подвергнутых критике смесях с расходом цемента 300 кг/м³ составит 0,285–0,295 м³, а не 0,25 м³ как рассчитал коллега. Этого (не считая того, что в качестве крупного заполнителя может быть гравий) вполне достаточно, чтобы смеси не казались «тощими» и обладали подвижностью, соответствующей ОК=20–22 см.

2. В возможности получения бетонов прочностью при сжатии 60–65 МПа при расходе цемента 350 кг/м³ осведомленному специалисту можно было не сомневаться: бетоны такого класса и выше уже производятся в значительных объемах даже с меньшим расходом цемента. И бетоны эти далеко не «тощие», и смеси как

высокоподвижные, так и самоуплотняющиеся. Об этом подробно написано в наших публикациях, в частности [3]. В реальности производства приведенных смесей можно удостовериться на одном из четырех московских заводов, освоивших их массовое производство.

Достоверные методы расчета составов бетонных смесей, особенно самоуплотняющихся для высокопрочных бетонов, нужны практике. Важно, чтобы выбранные для расчета факторы и сочетания между ними давали результаты, воспроизводимые на производстве. Если этого нет, возникают вопросы.

Разработанные нами производственные составы не подтверждаются методом, предлагаемым коллегой. Однако свойства получаемых бетонов соответствуют заявленным и воспроизводимы. В связи с этим непонятно, почему предлагаемый расчетный метод следует считать верным и рассчитывать с его помощью составы всех самоуплотняющихся смесей, когда для этого недостаточно оснований: в расчетном методе не учтены качественные, то есть реологические характеристики (вязкость, предельное напряжение сдвигу) выбранных критериев, названных цементно-дисперсной и цементно-дисперсно-песчаной «реологическими матрицами». Можно ли считать корректным метод расчета состава самоуплотняющегося бетона, если, руководствуясь им, в качестве примера приведена смесь, в которой расход цемента назначается на запредельном для тяжелого бетона уровне – 630 кг/м³ [1]? Отметим, что в производственных условиях аналогичные бетоны выпускаются со значительно меньшим содержанием цемента – не более 500 кг/м³ [4]. Бетон с явно завышенным расходом цемента будет обладать повышенной экзотермией и его деформативные характеристики могут создать проблемы на стадии производства и эксплуатации конструкций – не следует ли учитывать этот фактор?

Бетоны из самоуплотняющихся смесей, появившиеся сравнительно недавно, весьма перспективны и привлекательны как объекты для исследований. Понятно, что результаты исследований, проводимых разными специалистами, должны быть проанализированы для обобщения и создания практических рекомендаций или нормативов. Но, обобщая результаты исследований, не стоит отвергать реализованный на крупнейших стройках опыт других специалистов, и противопоставлять ему свои расчетно-теоретические модели. Не стоит забывать и слова Гете: «Теория, мой друг, суха, но зеленеет жизни древо».

Список литературы

1. Калашников В.И. Расчет составов высокопрочных самоуплотняющихся бетонов // Строит. материалы. 2008. № 10. С. 4–6.
2. Каприелов С.С. Комплексные добавки в бетоны нового поколения // В кн. «Химические и минеральные добавки в бетон». Харьков: Колорит, 2005. С. 104–117.
3. Каприелов С.С., Травуш В.И., Карпенко Н.И., Шейнфельд А.В., Кардунян Г.С., Киселева Ю.А., Пригоженко О.В. Модифицированные бетоны нового поколения в сооружениях ММДЦ «Москва-Сити» // Строит. материалы. 2006. № 10. С. 13–19.
4. Каприелов С.С., Травуш В.И., Карпенко Н.И., Шейнфельд А.В., Кардунян Г.С., Киселева Ю.А., Пригоженко О.В. Модифицированные высокопрочные бетоны классов В80 и В90 в монолитных конструкциях // Строит. материалы. 2008. № 3. С. 9–13.

С.С. Каприелов, д-р техн. наук

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

ИЗМЕРИТЕЛИ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА, КИРПИЧА

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



УКС-МГ4 / УКС-МГ4 С
ультразвуковой



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

отрыв со скалыванием и скалывание ребра

предельное усилие 60 кН
диапазон 5...100 МПа

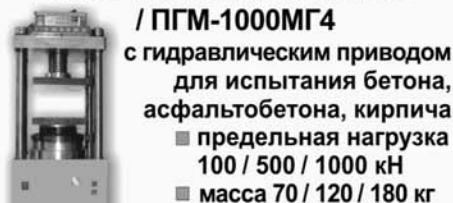


ПОС-2МГ4 П



Прессы испытательные малогабаритные

ПГМ-100МГ4 / ПГМ-500МГ4 / ПГМ-1000МГ4



ПСО-10МГ4 КЛ

испытание прочности сцепления в каменной кладке

предельное усилие отрыва 15 кН



ДИНАМОМЕТРЫ

ДМС-МГ4 / ДМР-МГ4
эталонные



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



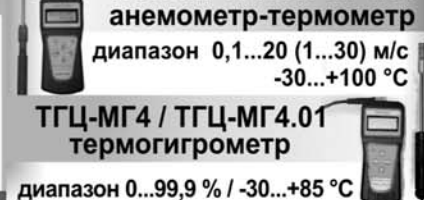
ИЗМЕРИТЕЛИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

ИТП-МГ4 "100" / "250" / "Зонд"



АНЕМОМЕТРЫ, ГИГРОМЕТРЫ

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



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/м²
-40...+70 °С



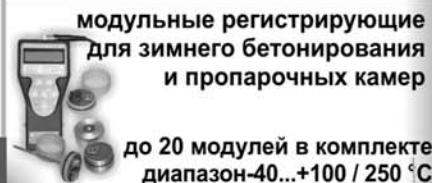
ИЗМЕРИТЕЛИ ВЛАЖНОСТИ

ВЛАГОМЕР-МГ4



ТЕРМОМЕТРЫ

ТМР-МГ4



ИЗМЕРИТЕЛИ СИЛЫ НАТЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ

ДО-40 / 60 / 80МГ4

метод поперечной оттяжки

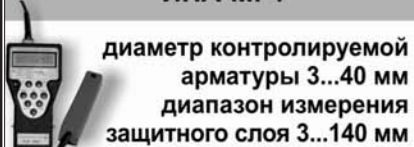
диапазон контролируемых усилий 2...120 кН

диаметр арматуры 3...12 мм



ИЗМЕРИТЕЛИ ТОЛЩИНЫ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ БЕТОНА

ИПА-МГ4



ТЦЗ-МГ4 / ТЦЗ-МГ4.01

зондовые / контактные
1...2-канальные
диапазон -40...+250 °С



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.Е. РУМЯНЦЕВА, канд. техн. наук,
Ивановский государственный архитектурно-строительный университет

Математическое моделирование массопереноса, лимитируемого внутренней диффузией при коррозии бетона первого и второго видов

С первых работ, посвященных проблеме долговечности строительных конструкций, исследователей интересовали проблемы коррозии и устойчивости в агрессивных средах материалов.

Широкое применение бетона во всех областях промышленного и гражданского строительства привело к возрастанию интереса к этому материалу, изучению технологий его производства, условий эксплуатации, в том числе и взаимодействие с окружающей средой.

Современные представления о коррозии бетона и железобетона были заложены и развиты в работах профессора В.М. Москвина и его школы [1–4].

Успехи в экспериментальных исследованиях кинетики гетерогенных химических реакций, сопровождающих коррозию, привели к разработке математических моделей различных ее стадий для прогнозирования долговечности строительных конструкций и разработке мер по защите железобетонных конструкций от разрушающего действия агрессивной среды как на стадии проектирования и изготовления изделий, так и на этапе эксплуатации [4–6].

В [4] коррозия бетона рассматривается как сложный комплекс процессов, подчиняющийся общим закономерностям теории гетерогенной химической кинетики, причем за основу предлагается считать модель в виде двух находящихся в контакте полубесконечных тел

(среда и бетон). При этом в бетоне на основной стадии развития коррозии выделяются отработанный наружный слой, полностью прореагировавший с агрессивной средой; реакционный слой, в котором протекает химическое взаимодействие агрессивной среды с цементным камнем; слой бетона, не подвергшийся действию агрессивной среды.

Заметим, что подобный способ рассмотрения процессов химической технологии достаточно полно изложен в [7].

Однако математические модели должны учитывать все особенности процессов на различных стадиях их протекания, определяя в каждом конкретном случае лимитирующие факторы.

В работах [8–10] представлены результаты по разработке математических моделей процессов коррозии бетонов первого и второго видов. Настоящая работа является продолжением исследований, представленных в этих работах. В них рассмотрены случаи, когда процесс лимитируется либо внутренней диффузией и внешней массоотдачей (коррозия первого вида), либо смешанной внешней/внутренней диффузией и химической кинетикой (коррозия второго вида).

Однако существуют ситуации, когда при коррозии первого вида концентрация переносимого компонента на поверхности изделия становится равновесной с его содержанием в жидкой среде, а при коррозии второго вида вследствие химической реакции она становится на поверхности равной нулю. В этих условиях процесс переходит во внутридиффузионную область [7].

Возможность протекания процессов по подобному механизму косвенно подтверждается в [4], где со ссылкой на работу [11] приводятся сведения о динамике интенсивности плотности потока массы, выносимого из бетона гидроксида кальция в дистиллированную воду (в пересчете на СаО):

- в начальный период времени (несколько часов, суток) – $(3,45–5,75) \cdot 10^{-7}$ кг/(м²·с);
- через 150 сут – $1,16 \cdot 10^{-8}$ кг/(м²·с);
- через 1,5 года – $5,78 \cdot 10^{-9}$ кг/(м²·с).

Схематически массоперенос на этой стадии может быть иллюстрирован рис. 1.

Математически плотность потока массы вещества из бетона в жидкую среду определяется:

$$q = -k_p \left. \frac{\partial C(x, \tau)}{\partial x} \right|_{x=\delta}, \quad (1)$$

т. е. численно характеризуется градиентом концентраций на границе раздела фаз.

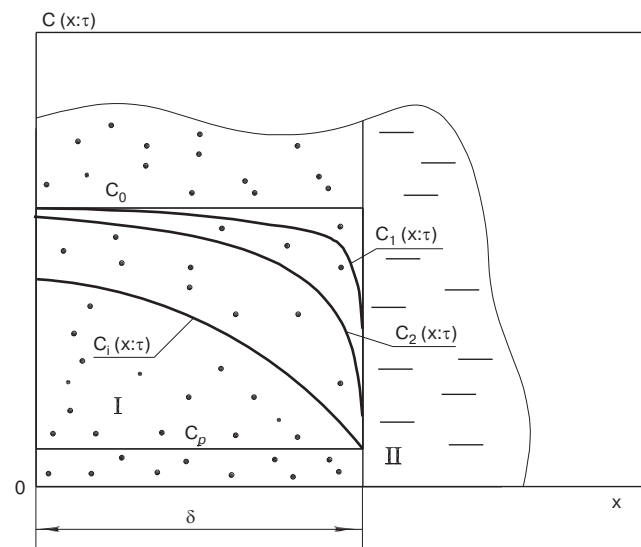


Рис. 1. Иллюстрация к математической модели: I – бетон; II – жидкость, C_0 , C_p – начальная и равновесная концентрация соответственно

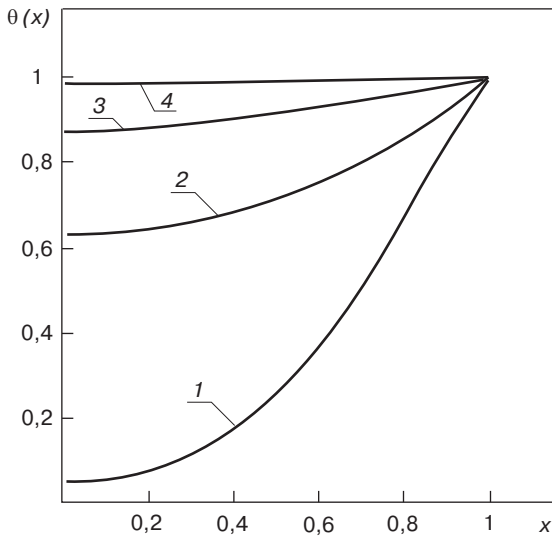


Рис. 2. Профили безразмерных концентраций по безразмерной координате Fo_m : 1 – 0,1; 2 – 0,5; 3 – 1; 4 – 2

Краевая задача массопроводности для рассматриваемых случаев может быть представлена в виде системы уравнений:

$$\frac{\partial \theta(\bar{x}, Fo_m)}{\partial Fo_m} = \frac{\partial^2 \theta(\bar{x}, Fo_m)}{\partial \bar{x}^2} + Po^*(\bar{x}); \quad Fo_m > 0; \quad 0 \leq \bar{x} \leq 1; \quad (2)$$

$$\theta(\bar{x}, Fo_m) = \theta(\bar{x}); \quad (3)$$

$$\frac{\partial \theta(\bar{x}, Fo_m)}{\partial \bar{x}} \Big|_{\bar{x}=0}; \quad (4)$$

$$\theta(\bar{x}, Fo_m) \Big|_{\bar{x}=1} = 1, \quad (5)$$

где $\theta(\bar{x}, Fo_m) = [C(x, \tau) - C_o] / [C_p - C_o]$ – безразмерная концентрация переносимого компонента; C_o – начальная концентрация, кг СаО/кг бетона; C_p – равновесная концентрация, кг СаО/кг бетона; $Po^*(\bar{x}) = q_v(x) \cdot \delta^2 / k \cdot C_o \cdot \rho$ – модифицированный критерий Померанцева; $q_v(x)$ – мощность источника массы, обусловленная химическими превращениями, кг СаО/(м³·с); δ – толщина бетона, м; k – коэффициент массопроводности (эффективный коэффициент диффузии), м²/с; ρ – плотность бетона, кг/м³; $Fo_m = k\tau/\delta^2$ – массообменный критерий Фурье; $\bar{x} = x/\delta$ – безразмерная координата.

Без последнего слагаемого правой части уравнения (2) решение представленной задачи известно, например [12].

Для получения решения системы (2) – (5) используем одностороннее преобразование Лапласа по временной переменной Fo_m . В области изображений запишем с учетом начального и граничных условий:

$$\begin{aligned} \theta(\bar{x}, s) = & \int_0^1 \theta_0(\xi) \left\{ \frac{1}{\sqrt{s}} \cdot \frac{sh[\sqrt{s}(1-\xi)] \cdot ch(\sqrt{s}\bar{x})}{ch\sqrt{s}} \right\} d\xi + \\ & \int_0^{\bar{x}} Po^*(\xi) \left\{ \frac{1}{s\sqrt{s}} \cdot \frac{sh[\sqrt{s}(1-\xi)] \cdot ch(\sqrt{s}\bar{x})}{ch\sqrt{s}} \right\} d\xi - \\ & - \int_0^{\bar{x}} \theta_0(\xi) \left\{ \frac{1}{\sqrt{s}} \cdot sh[\sqrt{s}(\bar{x}-\xi)] \right\} d\xi - \\ & - \int_0^{\bar{x}} Po^*(\xi) \left\{ \frac{1}{\sqrt{s}} \cdot sh[\sqrt{s}(\bar{x}-\xi)] \right\} d\xi. \end{aligned} \quad (6)$$

После ряда преобразований и возвращения в область

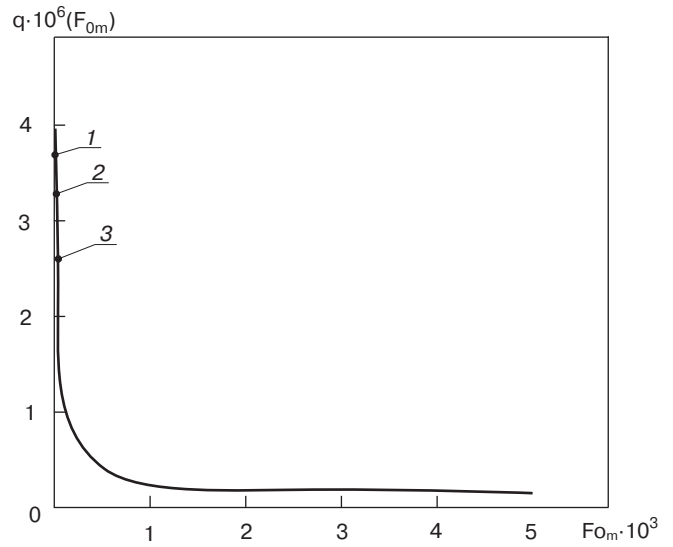


Рис. 3. Зависимость плотности потока массы вещества из бетона в жидкую среду. 1 – $Fo_m = 13,8 \cdot 10^{-6}$; 2 – $Fo_m = 41,5 \cdot 10^{-5}$; 3 – $Fo_m = 1,5 \cdot 10^{-3}$

оригиналов с помощью правила линейности преобразования Лапласа запишем окончательное решение задачи (2) – (5):

$$\begin{aligned} \theta(\bar{x}, Fo_m) = & 2 \int_0^1 \theta_0(\xi) d\xi - \\ & - 2 \int_0^1 \theta_0(\xi) \cdot \xi \cdot d\xi + \int_0^1 Po^*(\xi) d\xi - \\ & - \int_0^1 Po^*(\xi) \cdot \xi \cdot d\xi + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \cos \left[\frac{\pi}{2} (2n-1) \bar{x} \right] \times \\ & \times \exp \left[-\frac{\pi^4}{4} (2n-1)^2 Fo_m \right] \cdot \int_0^1 \theta_0(\xi) \cos \left[\frac{\pi}{2} (2n-1) \xi \right] d\xi - \\ & - 4 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos \left[\frac{\pi}{2} (2n-1) \bar{x} \right]}{\pi(2n-1)} \exp \left[-\frac{\pi^2}{4} (2n-1)^2 Fo_m \right] \times \\ & \times \int_0^1 Po^*(\xi) \cos \left[\frac{\pi}{2} (2n-1) \xi \right] d\xi. \end{aligned} \quad (7)$$

Рассмотрим в качестве примера результаты расчетов при отсутствии источника массы ($Po^* = 0$) (рис. 2).

С целью проверки адекватности полученной модели проведем следующие выкладки. Обратим внимание на соотношение размерной и безразмерной концентраций:

$$C(x, \tau) = C_0 [1 + \theta(\bar{x}, Fo_m)]. \quad (8)$$

Дифференцирование по \bar{x} дает:

$$\frac{\partial C(x, \tau)}{\partial x} = C_0 \cdot \frac{\partial \theta(\bar{x}, Fo_m)}{\partial \bar{x}} \rightarrow \frac{\partial C(\delta, \tau)}{\partial x} = C_0 \cdot \frac{\partial \theta(1, Fo_m)}{\partial \bar{x}}. \quad (9)$$

Продифференцируем выражение (7) по \bar{x} :

$$\begin{aligned} \frac{\partial \theta(\bar{x}, Fo_m)}{\partial \bar{x}} = & -\pi \sum_{n=1}^{\infty} (2n-1) \times \\ & \times \sin \left[\frac{\pi}{2} (2n-1) \bar{x} \right] \exp \left[-\frac{\pi^2}{4} (2n-1)^2 Fo_m \right] \times \\ & \times \int_0^1 \theta_0(\xi) \cdot \cos \left[\frac{\pi}{2} (2n-1) \xi \right] d\xi + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \sin \left[\frac{\pi}{2} (2n-1) \bar{x} \right] \times \\ & \times \exp \left[-\frac{\pi^2}{4} (2n-1)^2 Fo_m \right] \int_0^1 Po^*(\xi) \cdot \cos \left[\frac{\pi}{2} (2n-1) \xi \right] d\xi. \end{aligned} \quad (10)$$

Отсюда следует, что:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \theta(\bar{x}, Fo_m)}{\partial \bar{x}} \Big|_{\bar{x}=1} = & - \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \left\{ \pi(2n-1) \int_0^1 \theta_0(\xi) \cos \left[\frac{\pi}{2} (2n-1) \xi \right] d\xi - \right. \\ & - 2 \int_0^1 Po^*(\xi) \cos \left[\frac{\pi}{2} (2n-1) \xi \right] d\xi \left. \right\} \times \\ & \times \exp \left[- \frac{\pi^2}{n} (2n-1) Fo_m \right]. \end{aligned} \quad (11)$$

Тогда:

$$\begin{aligned} q = -k\rho \frac{\partial C(x, \tau)}{\partial x} \Big|_{x=\delta} = & - \frac{k}{\delta} \rho \frac{\partial \theta(\bar{x}, Fo_m)}{\partial \bar{x}} \Big|_{\bar{x}=1} = + \frac{k\rho}{\delta} \times \\ & \times \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \left\{ \pi(2n-1) \int_0^1 \theta_0(\xi) \cos \left[\frac{\pi}{2} (2n-1) \xi \right] d\xi - \right. \\ & - 2 \int_0^1 Po^*(\xi) \cos \left[\frac{\pi}{2} (2n-1) \xi \right] d\xi \left. \right\} \times \\ & \times \exp \left[- \frac{\pi^2}{4} (2n-1)^2 Fo_m \right]. \end{aligned} \quad (12)$$

Проведем оценочные расчеты при $\delta = 0,25$ м; $\rho = 2300$ кг/м³; $k = 2 \cdot 10^{-12}$ м²/с.

Кроме того, вычисление проведем для случая, когда источник массы отсутствует, а начальное распределение концентраций равномерное:

$$\theta(\bar{x}, Fo_m) \Big|_{Fo_m=0} = 1.$$

При этом выражение (12) упрощается:

$$q = \frac{2k\rho}{\delta} \sum_{n=1}^{\infty} \exp \left[- \frac{\pi^2}{4} (2n-1)^2 Fo_m \right].$$

Расчеты показывают (рис. 3), что в начальный период времени плотность потока массы вещества макси-

мальна ($Fo_m = 1,3 \cdot 10^{-5}$), в дальнейшем она резко снижается и со значений $Fo_m > 1,7 \cdot 10^{-3}$ практически выходит на постоянный уровень. Для подтверждения полученных данных запланировано проведение серии экспериментальных исследований, что будет предметом последующих публикаций.

Список литературы

1. Москвин В.М. Коррозия бетона. М.: Гос. изд-во литературы по строительству и архитектуре, 1952. 344 с.
2. Москвин В.М. и др. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты. М.: Стройиздат, 1980. 536 с.
3. Алексеев С.Н. и др. Долговечность железобетона в агрессивных средах. М.: Стройиздат, 1990. 316 с.
4. Розенталь Н.К. Коррозионная стойкость цементных бетонов низкой и особо низкой проницаемости. М.: Изд. ФГУП ЦПП, 2006. 520 с.
5. Гусев Б.В. и др. Математические модели процессов коррозии бетона. М.: ТИМР, 1996. 104 с.
6. Гусев Б.В., Файвусович А.С. Построение математической теории процессов коррозии бетона // Строит. материалы. 2008. № 3. С. 38–41.
7. Левеницкий О. Инженерное оформление химических процессов / Пер. с англ. М.: Химия, 1963. 621 с.
8. Федосов С.В. и др. Моделирование массопереноса в процессах жидкостной коррозии бетона первого вида // Строит. материалы. 2005. № 7. С. 60–62.
9. Федосов С.В. и др. Моделирование массопереноса в процессах коррозии бетонов первого вида (малые значения числа Фурье) // Строит. материалы. 2007. № 5. С. 70–71.
10. Федосов С.В. и др. Математическое моделирование массопереноса в процессах коррозии бетона второго вида // Строит. материалы. 2008. № 7. С. 35–39.
11. Иванов Ф.М. и др. Исследование стойкости новых видов цементов в агрессивных средах // Бетоны на новых видах цементов: Сб. трудов НИИЖБ. 1987. С. 116–123.
12. Лыков А.В. Теория теплопроводности. М.: Высшая школа, 1967. 600 с.

ПНО ПРОМАВТОМАТИКА

Газовые горелки
для кирпичных заводов
в комплекте с автоматикой
и арматурой
«под ключ»



Наш адрес: Россия, Москва, 117105, ул. Нагатинская, д. 3Б, офис 416
Тел./факс: +7 (499) 611-00-62, +7 (499) 611-04-31, Тел.: +7 (910) 406-83-72
Internet: www.promautomatika.ru
E-mail: mail@promautomatika.ru

Техническое перевооружение промышленности строительных материалов - задача вне кризиса

9–11 декабря 2008 г. в Санкт-Петербурге состоялась ежегодная международная конференция и выставка по бетону ICSC Russia 2008. Ее организатором традиционно выступает журнал CPI (Международное бетонное производство). В Санкт-Петербурге мероприятие проводится с 2005 г. В 2008 г. на выставке представили свою продукцию 130 экспонентов, в конференции приняли участие около 850 специалистов.

Главной задачей комплексного мероприятия ICSC Russia является продвижение оборудования, технологий и компонентов, производимых зарубежными компаниями, на российский рынок. Это обусловило структуру выставки и программу конференции.

На выставке представляли свою продукцию фирмы из Австрии, Бельгии, Германии, Греции, Испании, Италии, Люксембурга, Нидерландов, Польши, США, Финляндии. Лидерами экспозиции были фирмы из Германии и Италии.

Российские участники выставки в основном представляли продукцию своих зарубежных партнеров или просто являются российским подразделением зарубежных фирм. Исключением стали ГК «Элтикон» и холдинг «Строймаш-Вибропресс».

ГК «Элтикон», организованная в 1991 г. в Минске (Беларусь), со временем ставшая группой компаний с офисами в Минске, Москве и Алматы (Казахстан). Компания специализируется на разработке и внедрении АСУ ТП и АТК на промышленных предприятиях стран СНГ. Всего за годы работы компании реконструировано и построено более 300 объектов строительной индустрии и перерабатывающей промышленности. Среди них такие известные предприятия, как ООО СК «Борпромстрой» (Нижегород); ЗАО «ЭКО» (Ярославль); ОАО «Тюменская домостроительная компания» (Тюмень); ОАО «Завод ячеистого бетона» (г. Набережные Челны, Республика Татарстан); ООО «Стройкомплект-Бетон» (Калининград); ООО «Завод ЖБИ Возрождение» (Белгород) и многие другие.

Холдинг «Строймаш-Вибропресс» основан в 1990 г. В настоящее время основными направлениями деятельности является комплексная реконструкция предприятий строительной индустрии, производство автоматизированного

технологического оборудования. Поставляемые технологические линии формируют домостроительный комплекс, позволяющий возводить 150–200 тыс. м² сборно-монолитных жилых зданий в год. Это линии по производству кирпича, блоков, тротуарной плитки бордюрного камня Компакта и Еврокомпакта; линии безопалубочного формования «Тенсиланд» для производства пустотных преднапряженных плит, балок, свай, дорожных плит, лотков; линии изготовления железобетонных труб методом вибропрессования (более 50 видов конструкций); бетоносмесительные автоматизированные заводы модульного типа; планетарные бетономешалки; заводы по производству автоклавного ячеистого бетона.

На конференции также были представлены в основном доклады зарубежных специалистов об актуальных разработках в области производства бетона, контроля качества, мониторинга, проектирования и строительства.

В докладе д-ра техн. наук, профессора университета строительной индустрии Карлсруэ **Х. Бейтцеля** «Системный анализ однородности бетонной смеси при изготовлении бетона с высокими эксплуатационными свойствами» было показано, что в процессе замеса СВГБ (сверхвысокопрочные бетоны) к бетоносмесителям предъявляются особые требования, так как такие смеси имеют относительно низкое В/Ц, существенное различие плотности компонентов смеси, большое количество металлической фибры. Поэтому эффективность перемешивания имеет решающее значение для качества и стойкости элементов конструкций из СВГБ.

Как правило, для изготовления СВГБ в традиционных смесителях требуется более длительное время перемешивания, чем обычных бетонных смесей. Благодаря модификациям мешалок (форма, количество, угол реза), а

также скорости вращения практически на всех традиционных смесителях можно обеспечить рациональное время перемешивания.

Начальник отдела сбыта фирмы «КрампреНагех» **Р. Шелперс** рассмотрел тенденции применения стальных и синтетических волокон при производстве бетона фундаментных плит и плит перекрытий. Также в докладе была представлена новая директива «Сталефибробетон» германского рабочего комитета по железобетону (DAfStb).

Обстоятельные доклады о добавках и дополнительных компонентах в современной технологии бетонов, а также жестких бетонных смесях, их оптимизации и применении сделал д-р техн. наук, директор института строительных материалов и заведующий кафедрой строительных материалов Технического университета Дрездена **В.С. Мещерин**.

Опыту производства и применения высокоподвижного бетона в Санкт-Петербурге был посвящен доклад директора по качеству ОАО «Объединение 45» **И.Н. Рыжова**.

Группа докладов была посвящена проектированию бетонных конструкций, новым строительным технологиям.

Во время работы выставки прошло *совещание руководителей предприятий-производителей железобетонных изделий и оборудования для сборного железобетона*, посвященное актуальным вопросам технического перевооружения отрасли в условиях кризиса экономики. Инициатором его проведения выступил Комитет инновационных технологий, инвестиционной промышленности строительных материалов Российского союза строителей (председатель – президент холдинга «Строймаш-Вибропресс» С.Н. Кучихин).

Собравшимися было отмечено, что надвигающийся кризис машиностроительные



Стенд холдинга «Строймаш-Вибропресс» на выставке



На конференции с докладом выступает д-р техн. наук В.С. Мещерин



Х.-И. Бальмес (фирма «Prensoland S. A.», Испания)



Б. Грандин (фирма «GRANDIN», Италия)



Х. Рамос (фирма «VIFESA S. F.», Испания)

компании почувствовали несколько раньше, чем другие участники рынка. Проекты строительства и реконструкции предприятий–производителей строительных материалов были приостановлены или полностью прекращены еще до начала массового прекращения строительства жилья и других объектов. В сложившихся условиях Союз строителей России ставит своей целью объединить интересы всех участников строительного комплекса. Для решения поставленной задачи разрабатывается ряд программ, под которые предполагается выделение определенных бюджетных средств.

В последние годы порядка 40% всех капитальных вложений страны направляются в строительство. Это огромные средства. Тем не менее, при реорганизации структуры исполнительной власти в начале 90-х гг. прошлого века централизованные органы руководства строительным комплексом страны были ликвидированы. Вместе с ними были утрачены высококвалифицированные управленческие кадры. Это одна из причин плачевного сегодняшнего состояния дел в строительстве.

Утрата возможности влиять на развитие строительного комплекса в целом привело к развалу ряда подотраслей промышленности строительных материалов. В частности, полный переход цементной промышленности в частные руки, многократные перепродажи предприятий, погоня новых хозяев, для которых цементные заводы часто были непрофильным активом, за сиюминутной сверхприбылью обусловили с одной стороны резкий рост цен на цемент и существенное повышение его доли в структуре себестоимости строительства, а с другой стороны, – практически полный развал отечественной машиностроительной базы цементной промышленности, утрату технологических, научных и проектных кадров. Это не единственный пример.

Система домостроительных комбинатов также претерпела существенные изменения. В частности, домостроительные комбинаты нового поколения, оснащенные новым технологическим оборудованием, выпускающие широкий ассортимент изделий, имеющие гибкую технологию и рациональное число работающих, успешно пережили кризис печального памятного 1998 г. Те предприятия, которые



Председатель Комитета инновационных технологий, инвестиций промышленности стройматериалов РСС С.Н. Кучихин

вовремя не пошли на внедрение инновационных технологий, практически прекратили свое существование.

Также следует помнить, что циклическое развитие экономики предполагает период подъема после спада. Важнейшей задачей отрасли в этих условиях является сохранение основных фондов, кадрового и производственного потенциала.

За последние 15 лет в России мощности производства сборного железобетона сократились более чем вдвое. Крупных предприятий КПД в стране сохранилось не более 30% от доперестроечного количества. После этого кризиса с рынка уйдет еще часть предприятий.

Конечно, в настоящее время развитие получили технологии малоэтажного строительства, монолитные технологии, каркасно-панельные и другие. Однако следует помнить, что в России большая часть населения сосредоточена в городах, их инфраструктурное развитие и ряд других факторов не способствуют массовому расселению горожан в пригородах, как это имеет место в некоторых развитых странах. Поэтому строительство из сборного железобетона еще долгое время будет оставаться самым экономичным, так как обеспечивает низкую себестоимость и высокую скорость строительства.

На настоящем этапе развития экономики наиболее перспективным является комбинированный способ внедрения инновационных технологий. Конечно, зарубежные фирмы



Совещание руководителей предприятий-производителей железобетонных изделий и оборудования для сборного железобетона



Технические руководители Гатчинского СКК: зам. генерального директора по производству В.Н. Гаврилов (слева) и главный инженер А.С. Черных



Во время экскурсии на Гатчинский СКК



ушли далеко вперед в разработке высокотехнологического оборудования, систем автоматизации и робототехники. Однако современный завод по производству строительных материалов включает большое количество вспомогательного оборудования, материалоемких конструкций и др. Все это может быть успешно изготовлено на отечественных заводах. В общей сложности доля отечественного оборудования, оснастки и конструкций может составлять больше половины в проекте строительства или реконструкции предприятия по выпуску строительных материалов.

Для успешного внедрения инновационных технологий и современного оборудования важно найти надежного зарубежного партнера, который с одной стороны постоянно совершенствует собственное оборудование, а с другой стороны, готов к сотрудничеству не только с отечественными производителями строительных материалов, но и с машиностроительными и инженеринговыми фирмами.

На совещании выступил владелец испанской фирмы «Prensoland» Х.-И. Бальмес – один из первых зарубежных партнеров холдинга «Строймаш». Он рассказал о том, что компания «Prensoland» работает на рынке оборудования для производства строительных материалов более 60 лет, по всему миру построено более 2,5 тыс. заводов с использованием ее оборудования. Компания стала

партнером фирмы «Строймаш» в 1991 г. За прошедшие годы в России, на Украине, в Казахстане построено более 200 заводов с использованием инновационных технологий фирмы «Prensoland». В настоящее время разработаны усовершенствованные машины, которые позволяют изготавливать плиты различной ширины и высоты. При работе с относительно сухой формовочной смесью машины «Тенсиланд» могут формовать плиту со скоростью до 3 м в минуту. Для смены пресформы при переходе на выпуск другого вида изделия требуется около 15 минут. Одной из последних разработок фирмы является машина для выпуска специального ассортимента продукции для сейсмостойкого строительства.

На совещании было отмечено что, несмотря на кризисные явления в экономике, в ближайшее время получают новый импульс развития инфраструктурные проекты, в частности строительство дорог. В связи с этим железобетонные изделия специального ассортимента будут пользоваться повышенным спросом, и к этому надо быть готовыми.

На специализированных предприятиях или при диверсификации производства ДСК необходимо наладить выпуск большепролетных плит, специальных свай и колонн, железобетонных колец различного диаметра и других изделий, необходимых для дорожного строительства.

Оборудование для выпуска таких изделий готовы предложить такие фирмы, как компания «VIFESA S.A.» (Испания), «GRANDIN» (Италия) и др.

В рамках комплексного мероприятия ЗАО «Строймаш» организовало поездку участников выставки и конференции на домостроительный комбинат Гатчинский СКК – одно из наиболее известных в Северо-Западном регионе предприятий, выпускающее панели для строительства жилых домов и административных зданий, изделия для каркасного домостроения, а также железобетонные конструкции широкой номенклатуры. Комбинат является единственным в регионе предприятием, серийно строящим школы и детские сады.

В 2003–2006 гг. на комбинате была проведена масштабная реконструкция: запущены линии «Тэнсиланд» (Испания) по выпуску пустотных преднапряженных плит перекрытия, «Рекон» (Россия) по производству свай, ригелей и колонн, установлен новый бетономесительный узел турецкого производства для выпуска товарного бетона широкого диапазона марок и назначения.

Для снижения издержек и повышения качества крупнопанельной продукции система теплоснабжения комбината была переведена с пара на продукт сгорания природного газа.

Специалисты вновь убедились, что личное общение, свободный обмен мнениями, нальной информации и завязать новые деловые связи.



Во время экскурсии на Гатчинский СКК



Дом, который построил Гатчинский СКК

НАСТОЯЩАЯ ХИМИЯ будущего



ЕвроХим-1

Полный спектр добавок для сухих строительных смесей

Castament®	Esamid®	Бизарит®
Ceasil®	Defomex®	Pastoplast PE
Melment®	Neolith®	Mecellose®
Ricent®	Denka®	Technocel®
и многие другие		

115432, г. Москва, ул. Трофимова, д. 2а
 тел: (495) 781-66-56
 факс: (495) 781-66-46
 e-mail: sss@eurohim.ru
 www.chem.eurohim.ru

САНСUNG, polymers, lamberti, CFF

Реклама

Новая книга

Масленникова Г.Н., Пищ И.В.

Керамические пигменты

Керамические пигменты

М.: РИФ «Стройматериалы», 2009. 240 с.

Рассмотрены физико-химические основы синтеза пигментов: термодинамическое обоснование реакций, теория цветности, современные методы синтеза пигментов, их классификация, методы оценки качества. Приведены сведения по технологии пигментов и красок различных цветов и кристаллических структур.

Цена 1 экз. без почтовых услуг 450 р., НДС не облагается. Книгу можно заказать с сайта издательства www.rifsm.ru

Тел./факс: (495) 976-20-36, 976-22-08
 E-mail: mail@rifsm.ru, rifsm@mail.ru
www.rifsm.ru

ВНИИР

ВНИИР поставляет оборудование для промышленных лабораторий различного профиля

Строительные лаборатории
 Дорожно-строительные лаборатории
 Металлостроительные лаборатории
 Лаборатории неразрушающего качества
 Материаловедческие и металлографические лаборатории
 Лаборатории механических, физико-химических и климатических испытаний
 Спектральные и химические лаборатории
 Оборудование для механических испытаний



AGAMA-2PM
 прибор для определения воздухопроницаемости



Пресс малогабаритный МП-1000 Щ для кубиков 100x100



Прибор испытательный тип МП-1А (10т., 50т., 100т., 200т.)



КТХ
 Камера тепла и холода



Мобильная лаборатория для испытания материалов



Рациональная машина индивидуальная с компьютерным



IIS-1A5 Измеритель защитного слоя



Виброплощадка ВПП-1АВ для формирования асфальтобетонных образцов

Телефон: (495) 976-20-36, 976-22-08, 437-0274
 Стрелка Сервис и метрология: (495) 976-20-36, 976-22-08, 437-0274
 Адрес: 119301, Москва, ул. Натальи Косаревой, д. 21
 Интернет: www.vniir.ru E-mail: vniir@vniir.ru
 Почта: 119301, г. Москва, ул. Натальи Косаревой, д. 21, корп. 1
 Условно-рекламный отдел, пр. Ленинский, д. 100, Москва

СТРОИТЕЛЬНОЕ ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

2009 г.

М. САЛЛ, инженер, Г.А. ТКАЧЕНКО, канд. техн. наук,
Ростовский государственный строительный университет

Введение пористого компонента в мелкозернистые дорожные бетоны

Постоянный рост грузонапряженности автомобильных дорог приводит к существенному сокращению сроков нормальной эксплуатации асфальтобетонных покрытий, особенно в условиях сухого и жаркого климата, столь характерного для Сенегала. С переходом на использование цементного бетона для верхнего покрытия полотна можно прогнозировать нормальный срок его службы до 30–40 лет. Кроме высокой эксплуатационной надежности такие покрытия обеспечивают лучшее сцепление с колесом движущегося автомобиля, большую износостойкость и экологическую чистоту.

В Сенегале, в связи с расширением сети автомобильных дорог в рамках государственной программы «Национальные проекты государства» интерес представляют исследования и разработка таких технологий строительства, которые ориентируются на максимальное использование местных строительных материалов. Страна располагает сырьевыми материалами вулканического происхождения. На западе страны разрабатываются самые большие запасы вулканического туфа (горы Мамелле). Вулканический туф является природным модификатором и применяется в качестве добавок в бетоны. Предлагается исследовать возможность его использования в цементных бетонах для верхнего покрытия автодорог в качестве регулятора структурообразования тяжелых бетонных смесей.

Практика строительства и эксплуатации автомобильных дорог постоянно доказывает преимущества устройства верхнего слоя дорожного покрытия из цементного бетона. Такие покрытия имеют более высокую эксплуатационную надежность, обеспечивают лучшее сцепление с колесом движущегося автомобиля, более износостойкие и экологически чистые.

Бетонное покрытие дороги работает как плита на упругом основании, поэтому одним из определяющих свойств используемого бетона становится его прочность при растяжении при изгибе. С учетом небольшой толщины верхнего слоя дорожного покрытия и условий его эксплуатации под воздействием динамических нагрузок ряд ученых [1] правомерно считает, что мелкозернистый цементный бетон способен лучше обеспечить эксплуатационные свойства материала в покрытии.

Проведенный системный анализ влияния на бетон дорожного покрытия эксплуатационных и климатических факторов внешней среды выявил те основные решающие показатели назначения, которые обеспечат его повышенную эксплуатационную надежность: прочность при растяжении при изгибе, сопротивляемость динамическим нагрузкам, истираемость, атмосферостойкость и морозостойкость, в том числе при совместном воздействии на бетон замораживания и оттаивания в присутствии солей, входящих в состав антигололедных смесей.

Повышенная сопротивляемость перечисленным воздействиям может быть обеспечена использованием в мелкозернистых бетонах высококачественных сырьевых материалов, ограниченным водоцементным отно-

шением (не более 0,5), установлением рациональной удобоукладываемости бетонной смеси, надлежащим уходом после ее укладки в покрытие.

В исследованиях были использованы высококачественные сырьевые материалы: бездобавочный портландцемент Новороссийского цементного комбината «Пролетарий» с ограниченным содержанием C_3A (до 6%), отсеив от дробления гранитного щебня фракций 2,5–10 мм и чистый мелкий кварцевый песок. При подборе требуемого зернового состава смеси заполнителей было экспериментально определено оптимальное содержание песка по минимальной остаточной пустотности смеси после вибрирования в течение 15 секунд.

Для изготовления контрольных образцов-кубов с ребром 7 см и балочек размером 7×7×28 см использовали умеренно жесткую бетонную смесь с маркой по удобоукладываемости Ж1 (10–15 с). Необходимое количество цемента для получения бетона класса прочности при сжатии В35 и при растяжении при изгибе $R_{т6,6}$ было определено экспериментально.

С целью улучшения показателей назначения мелкозернистого дорожного бетона совместно вводили в состав бетонной смеси суперпластификатор Melment F10 и определенную долю демпфирующего компонента — мелкодробленого вулканического туфа Заюковского месторождения (Нальчик). Предполагалось, что присутствие суперпластификатора в составе смеси позволит снизить ее внутреннее трение при уплотнении, что не только скажется положительно на условиях укладки смеси в покрытие, но и позволит повысить механические свойства затвердевшего бетона.

Известно, что введение в состав бетонной смеси демпфирующего компонента позволяет существенно повысить ударную прочность свай. В экспериментах, приведенных в [2, 3] этот прием был подробно проанализирован, а в исследованиях авторов [4–6] показано, что введение пористого компонента приводит к существенному улучшению показателей назначения центрифугированных и жесткопрессованных бетонов.

Пористое зерно заполнителя в составе тяжелой бетонной смеси играет важную структурообразующую роль. За счет самовакуумирования оно способно впитывать определенную часть воды затвердения при перемешивании и постепенно возвращать эту воду в процессе глубокой гидратации цемента в твердеющем бетоне. Наличие воды в затвердевшем бетоне в слабосвязанном состоянии углубляет процессы гидратации вяжущего, снижает усадку, улучшает сцепление цементного камня с поверхностью заполнителей. Положительная роль пористого зерна в структуре бетона сохраняется и в процессе его эксплуатации при статических и динамических воздействиях на затвердевший бетон. Пористое зерно способствует релаксации внутренних напряжений, разгружая скелет бетона, также регулирует его микротрещинообразование, повышая ударную прочность и морозостойкость [5, 6].

Эффект самовакуумирования вулканического туфа был подтвержден опытно. Установлено, что наиболее

Таблица 1

Вид бетонной смеси	Состав и свойства бетонных смесей						Свойства бетона		
	Расход материалов на 1 м ³ , кг						Жесткость, с, (ГОСТ 7473-94)	Предел прочности, МПа	
	Цемент	Вода	Песок	Отсев (<=10 мм)	Melment F10	Вулканический туф		при сжатии	при растяжении при изгибе
Контрольный (без добавки)	467	205	726	1002	-	-	11	42,2	6,89
Рабочий (с ОМД)	467	177	685	957	2,34	86,4	12	50,3	7,96

Таблица 2

Вид бетона	Условия испытаний		Средний предел прочности, МПа		Изменение прочности (%) по отношению к контрольному составу	
			при сжатии	при изгибе	при сжатии	при изгибе
Контрольный (без добавки)	Отсутствие воздействия		42	6,8	-	-
	Воздействие солнечных лучей	Без пленкообраз. покрытия	30,6	6,6	-27,2	+3
		С пленкообр. покрытием	36	6,9	-14,4	+1,3
Рабочий (с ОМД)	Отсутствие воздействия		44,3	7,6	-	-
	Воздействие солнечных лучей	Без пленкообраз. покрытия	36,2	7,8	-18,3	+2,6
		С пленкообр. покрытием	43,3	8,2	-2,2	+7,9

эффективно впитывает воду зерно туфа фракции 0,63–1,25 мм, хотя характер кривых водопоглощения сохранялся для всех исследованных фракций. Однако выбор эффективной фракции туфа в мелкозернистых бетонах следует производить не только с учетом интенсивности ее водопоглощения, но и с позиции облагораживания зернового состава песка введением дробленого демпфирующего материала. В дальнейших экспериментах в состав бетонной смеси вводили вулканический туф фракции 0,63–1,25 мм.

Установление рациональных составов контрольного (без добавок) и рабочего – с комплексной органоминеральной добавкой (ОМД) мелкозернистых бетонных смесей производили при различных вариантах дозирования добавок. В результате экспериментов были приняты составы бетонов, приведенные в табл. 1.

При равном расходе цемента прочность бетона рабочего состава при сжатии выше на 19–20%, а при растяжении при изгибе на 7–8% по сравнению с аналогичными свойствами бетона контрольного состава.

Был выполнен эксперимент с целью подтверждения положительной роли самовакуумирования пористого компонента. Свежеприготовленные бетонные смеси контрольного и рабочего составов, уложенные в опалубку, подвергали воздействию прямых солнечных лучей, прогревающих поверхность бетонных образцов в течение 1 ч до 45–48°C. В эксперименте часть образцов твердела в нормальных условиях, другую подвергали воздействию прямых солнечных лучей, а поверхность образцов третьей серии покрывали пленкообразующими веществами и также подвергали прямому воздействию солнца. Затем образцы всех трех серий выдерживали в нормальных условиях и испытывали в возрасте 28 сут. Результаты испытаний приведены в табл. 2.

Анализ полученных результатов косвенно подтвердил важную роль эффекта самовакуумирования пористого компонента: бетоны с ОМД снижали свою прочность при сжатии и изгибе значительно меньше, так как пористые зерна вулканического туфа лучше удерживали часть воды затворения в порах.

Улучшенные эксплуатационные свойства мелкозернистых бетонов с ОМД были получены и в экспериментах по определению ударной прочности, истираемости и морозостойкости.

Испытания образцов с ребром 7 см на удар производили на копре с грузом массой 5,265 кг, падающим с высоты 0,5 м. Испытания заключались в последовательном сбрасывании груза до появления видимых признаков разрушения бетона. Изменение структуры бетона оценивали ультразвуковыми испытаниями, а сопротивляемость бетона ударной нагрузке характеризовали удельной энергией разрушения. Результаты испытаний приведены в табл. 3.

Сравнение результатов подтвердило повышение ударной прочности бетонов с ОМД практически в два раза. При испытаниях была отмечена разница в характере разрушения образцов. Образцы контрольного состава делились на крупные фрагменты за счет появления и развития магистральных трещин, а образцы рабочего состава разрушались только за счет осыпания мелких фрагментов.

Таблица 3

Вид бетона	Скорость распространения ультразвука (м/с) до начала испытаний	Число ударов до разрушения	Скорость распространения ультразвука (м/с) перед разрушением	Удельная энергия разрушения, кг·см/см ³
Контрольный (без добавки)	4268	270	2840	207
Рабочий (с ОМД)	4312	501	2874	384

Испытания на истираемость по методике, приведенной в ГОСТ 13087—81 (2003), также выявили преимущество бетонов с органоминеральной добавкой. Испытания проводили на лабораторной установке ЛКИ-3 с использованием стандартного вольского песка и тарировочного коэффициента для пересчета на шлифзерно 16. Истираемость лицевых поверхностей образцов контрольного состава бетона оказалась в пределах 0,23–0,26 г/см², тогда как у образцов из бетонов рабочего состава 0,19–0,2 г/см². Таким образом, бетоны с добавкой меньше подвержены истираемости, несмотря на наличие в их составе малопрочных зерен вулканического туфа. Этот факт можно объяснить существенным упрочнением цементного камня в структуре затвердевшего бетона и его повышенным сцеплением с поверхностью зерен заполнителя.

Исследования по оценке морозостойкости мелкозернистых дорожных бетонов производили по ускоренной методике (ГОСТ 10060.2—95) путем замораживания насыщенных в 5%-ном растворе хлорида натрия образцов при минус (50±5)°С и их оттаивания в этом же водном растворе при плюс (18±2)°С. За критерий оценки морозостойкости было принято изменение прочности и массы испытываемых на морозостойкость образцов. Если испытываемые образцы контрольного состава через 20 циклов (эквивалент 200 стандартным циклам) снизили свою прочность на 4,2%, а массу на 0,1%, то основные образцы рабочего состава через 30 циклов (эквивалент 300 стандартным циклам) уменьшали свою прочность лишь на 3,9%, а снижение массы составило 0,14%. Таким образом, морозостойкость бетонов рабочего состава более чем на одну марку превысила морозостойкость бетонов без добавки. Такое повышение морозостойкости вызвано снижением открытой пористости в бетоне с ОДМ на 1,5% и повышенной релаксируемостью его структуры.

Мелкозернистые дорожные бетоны с органоминеральной добавкой обладают повышенной статической и ударной прочностью, сопротивляемостью к истиранию и более высокой морозостойкостью, что должно положительно сказаться на эксплуатационной надежности верхнего слоя дорожного покрытия.

Список литературы

1. Бунин М.В., Глушко И.М., Ильин Я.Г. Структура и механические свойства дорожных цементных бетонов: Харьковский университет, 1968. 199 с.
2. Бабков В.В., Попов А.В., Мохов В.Н., Колесник Г.С., Якушин В.А. Бетоны повышенной ударной стойкости на основе демпфирующих компонентов // Бетон и железобетон. 1985. № 2. С. 10–11.
3. Бабков В.В., Мохов В.Н., Давлетшин М.Б., Парфенов А.В., Чуйкин А.Е. Модифицированные бетоны повышенной ударной выносливости // Строит. материалы. № 5. 2002. С. 24–25.
4. Бабков В.В., Мохов В.Н., Давлетшин М.Б., Парфенов А.В., Чуйкин А.Е. Технологические возможности повышения ударной выносливости цементных бетонов // Строит. материалы. № 10. 2003. С. 19–20.
5. Ткаченко Г.А., Шурыгин В.П., Петров В.П., Романенко Е.Ю. Повышение прочности и морозостойкости бетона путем введения демпфирующих добавок. Тез. докл. Всесоюз. научн. конф. «Проблемы внедрения индустриальной технологии возведения транспортных сооружений из монолитного бетона». М., 1989. С. 12–18.
6. Ткаченко Г.А., Лотошникова Е.О., Осяк В.В. Мелкозернистые бетоны с демпфирующими добавками в производстве изделий для дорожного строительства // Международная научно-практическая конф. «Строительство-2004». Ростов-на-Дону: РГСУ, 2004. С. 39–40.

ВОЛГАСТРОЙ

ЭКСПО





XIV МЕЖДУНАРОДНАЯ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

27-30 АПРЕЛЯ

2009

Россия, 420059, г. Казань, Оренбургский тракт, 8
Выставочный центр "Казанская ярмарка"
тел./ факс: (843) 570-51-27, 570-51-11
www.volgastroypexpo.ru, www.expokazan.ru



КАЗАНЬ

ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ISO - 9001




КАЗАНСКАЯ
ЯРМАРКА

В.В. СТРОКОВА, д-р техн. наук, Н.И. АЛФИМОВА, канд. техн. наук,
Ф.А. НАВАРЕТТЕ ВЕЛОС, М.С. ШЕЙЧЕНКО, инженеры,
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Перспективы использования вулканического песка Эквадора для производства мелкозернистых бетонов

За последние годы в Эквадоре произошли значительные изменения в сфере строительной индустрии. Резко повысились объемы выпускаемой продукции, ужесточился контроль производства, и, как следствие, повысилось качество строительных материалов. Появилось большое разнообразие строительных материалов, которые совершили переворот в традиционных методах строительства.

Теплый сухой климат в стране является положительным фактором при производстве продукции строительного назначения, так как позволяет предъявлять менее высокие требования к характеристикам материалов.

Горнодобывающая промышленность страны не может обеспечить растущую потребность строительной отрасли в сырье. В то же время за последние годы вулканическая активность на территории Эквадора увеличилась. Ежегодные объемы продуктов вулканической деятельности исчисляются сотнями миллионов тонн. Данные продукты в большинстве случаев образуют на поверхности отложения, которые, в свою очередь, пылят, занимают значительные площади и т. д. Использование вулканических пород определяет специфический состав сырья для производства строительных материалов [1].

В данной работе исследовали пирокластические породы Эквадора, которые представляют собой вулканический песок месторождения Риовамба. Результаты исследований гранулометрического состава песка показали, что распределение частиц по размерам характеризуется основным пиком в области мелких песчаных частиц и тремя второстепенными в области пылеватых (рис. 1). При этом количество песчаных частиц составляет около 80% общей массы фракции, а пылеватых — до 20%. Частицы размером менее 1 мкм содержатся в незначительном количестве (<1,5%).

Минералогический анализ исследуемых пород показал, что вулканический песок — это полиминеральное вещество, состоящее из минералов полевошпатной группы: альбит (44,5%); анортит (13,3%); андезин (9%); ортоклаз (5,5%); кварц (2,7%). Эти минералы относятся к кислым и хорошо взаимодействуют с цементным камнем.

Анализ морфологии формы зерен показал, что песок представлен полидисперсными минеральными видами с преобладанием поверхностей ограничения ксеноморфной природы. Идиоморфные поверхности ограничения практически отсутствуют. Также отсутствуют признаки химического растворения поверхностей индивидов. Характерны остроугольные формы псевдограней, а также умеренная запыленность поверхности частиц (рис. 2).

Все вышеизложенное дает возможность предположить, что полидисперсный состав исследуемых пород будет способствовать образованию плотной структуры композита, а развитость поверхности обеспечит высокую адгезию к цементному камню.

Для подтверждения теоретических предположений была рассмотрена возможность использования вулканического песка как заполнителя для производства мелкозернистого бетона, в частности определен коэффициент качества песка (ККП) и проведен сравнительный анализ с другими песками природного и техногенного происхождения.

Из полученных данных (см. таблицу) видно, что по основным показателям исследуемый песок не уступает пескам, традиционно применяемым при производстве строительных материалов, и может быть использован в качестве заполнителя мелкозернистого бетона.

Однако минералогический состав исследуемых пород дает основание предположить, что они могут быть использованы не только как мелкий заполнитель бетона, но и как компонент при производстве композиционных вяжущих (КВ). Анализ результатов оценки пригодности вулканического песка для производства КВ показал, что рассматриваемый песок в сравнении с эталонным песком Вольского месторождения обладает высоким показателем коэффициента качества (1,25) и может быть использован для производства эффективных композиционных вяжущих [2].

Так как себестоимость производства КВ во многом определяется размолоспособностью компонентов, используемых для их производства, были проведены исследования по определению кинетики помола рассматриваемых пород (рис. 3).

Как видно из полученных данных, при использовании вулканического песка в качестве компонента КВ время помола сократилось в два раза. Лучшая размолоспособность вулканического песка объясняется тем, что предел прочности контактной зоны между порообразующими минералами исследуемого песка, который по своему составу полиминерален, значительно меньше прочности самих минералов.

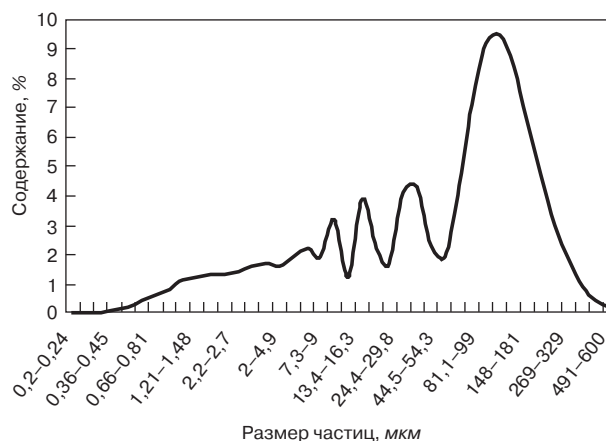


Рис. 1. Распределение частиц вулканического песка по размерам фракции <0,6 мм

Наименование заполнителя	$M_{кр}$	Цементопотребность	Водопотребность, %	Коэффициент качества, ККП
Отходы ММС	0,8	1,96	21	0,33
Песок Нижне-Ольшанского месторождения	1,3	0,64	7,5	0,53
Песок Вольского месторождения	2,5	0,49	4	1
Отсев дробления кварцитопесчаника (КВП)	3,7	0,95	8,5	1,27
Вулканический песок	1,13	0,69	9,7	1,45
Отсев дробления гранита	3,3	0,71	7,8	1,6
КВП фракции (0,315-5)	4,7	0,5	6,5	1,75

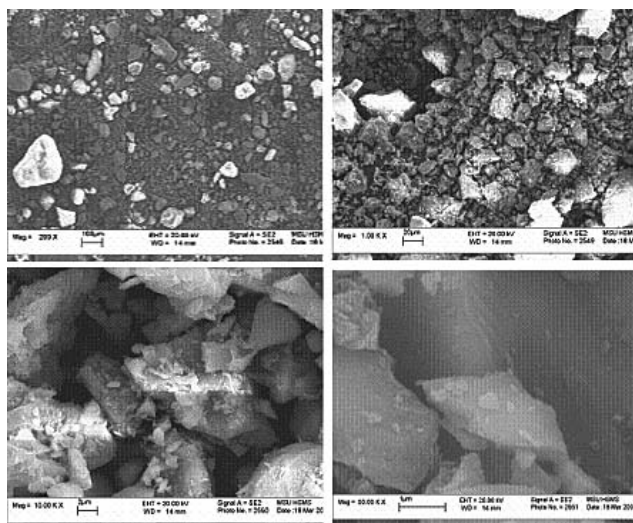


Рис. 2. Общий вид частиц вулканического песка при различном увеличении

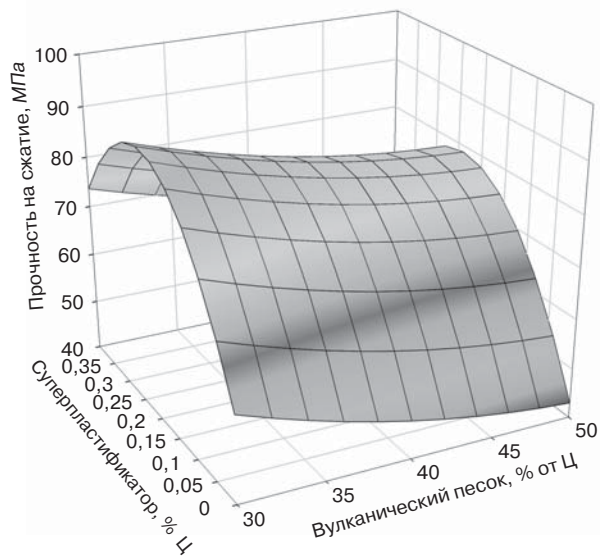


Рис. 4. Зависимость прочности на сжатие композиционного вяжущего на основе вулканического песка от количества кремнеземистого компонента и расхода суперпластификатора Melflux 1641 F

Проведен комплекс исследований по разработке рецептурно-технологических параметров композиционного вяжущего (ВНВ, ТМЦ). Для разработки оптимального состава композиционного вяжущего использовали математическое планирование эксперимента. С целью определения оптимального состава композиционного вяжущего в качестве факторов варьирования были выбраны количество вулканического песка и количество добавки суперпластификатора. Все составы композици-

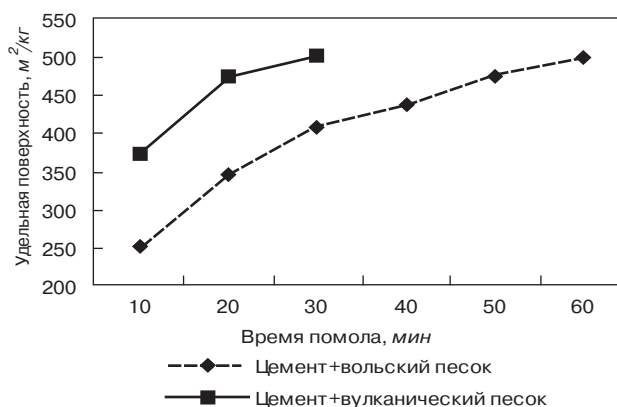


Рис. 3. Кинетика помола ТМЦ-50

онного вяжущего проектировали с условием равной подвижности ($OK = 2-4$ см).

На основе обработки результатов исследований была выявлена закономерность изменения свойств композиционного вяжущего и получены математические зависимости, которые позволяют дать количественную и качественную оценку влияния каждого фактора в отдельности и их совокупности на изменение свойств КВ и могут быть использованы для производственных рецептур вяжущего и прогнозирования их физико-механических свойств.

Установлено, что оптимальным является состав с содержанием вулканического песка 30% и суперпластификатора Melflux 1641 F 0,25% массы вяжущего (рис. 4).

Применение вулканического песка в качестве компонента композиционного вяжущего позволяет не только снизить энергоёмкость помола, но и сократить расход портландцемента как самого дорогостоящего и энергоёмкого материала без снижения прочности конечного изделия.

Таким образом, можно сделать вывод о целесообразности применения пирокластических пород Эквадора в качестве заполнителя мелкозернистого бетона и как компонента композиционного вяжущего.

Работа выполнена при финансовой поддержке в форме гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых МД-2906.2007.8 «Методологические принципы проектирования композиционных вяжущих при использовании нанодисперсных модификаторов с учетом типоморфизма сырья».

Список литературы

1. *Наваретте Велос Ф.А., Щеглов А.Ф.* Эффузивные породы Эквадора как сырье для производства строительных материалов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2007. № 4. С. 17–18.
2. *Лесовик Р.В.* Использование техногенных песков для производства мелкозернистых бетонов и изделий на их основе // Строит. материалы. 2007. № 9 / Наука. № 10. С. 13–15.

О.А. ЛУКИНСКИЙ, профессор, научный руководитель проблемы «Гидрозащита», ГАСИС (Москва)

Составы для защиты бетона

История бетона и древняя, и молодая. Трудно представить стройку без бетона, но только в XX в. начаты исследования долговечности бетонных конструкций, эксплуатирующихся в различных условиях.

Казалось бы, массивные бетонные и высокопрочные железобетонные конструкции должны служить надежной защитой зданий, тем более что многолетней практикой и наукой установлено, что бетон набирает прочность в водной среде. Однако это происходит во влажной среде только в том случае, если среда не агрессивна по отношению к нему и не диффундирует через его тело.

В противном случае бетон разрушается. Если протекает армированный бетон, то разрушение интенсифицируется, так как коррозия резко увеличивает объем арматуры. Продукты коррозии отторгают защитный слой железобетонной конструкции, обрекая обнаженную арматуру на ускоренную коррозию.

Самой сложной технологией защиты является инъецирование в тело бетонной конструкции различных химических составов. Недостатками этого способа является сложность (бурение скважин, закрепление инъекторов, дорогое оборудование, высокие требования к квалификации рабочих, значительный расход материалов), инеуправляемое растекание инъецируемого состава по пустотам в теле бетона.

Другой развивающейся технологией является втирание в тело конструкции, где происходит фильтрация, специальных составов (ксайпекс, пенетрон, кальматрон, гидрофлекс и т. п.). Эти составы на цементной основе с минеральными добавками в присутствии влаги и свободного кальция образуют в капиллярах бетонной конструкции нерастворимые в воде кристаллы, проникающие в тело бетона и кольматирующие в нем поры, что способствует водонепроницаемости. Если в конструкции большие поры (каверны) и трещины или бетон сильно карбонизирован солями, рост кристаллов замедляется или прекращается вовсе.

Тогда приходится возвращаться к традиционному способу — нанесению пропиточно-окрасочных составов, работающих на отрыв. Наукой и более чем 40-летней отечественной практикой тоннельщиков и гидростроителей опробованы многочисленные рецепты (эпоксидно-фурановые, эпоксидно-каучуковые, эпоксидно-каменноугольные и др.). Основной проблемой оставалась адгезия к влажному бетону (кирпичу, камню). Положение резко улучшилось, когда впервые в 1982 г. удалось успешно внедрить изоляционное покрытие с использованием полиизоцианатных полимеррастворов, имеющих адгезию к мокрому бетону [1]. Особенно это важно для подвальных помещений жилых зданий.

Очевидно, что наиболее стойкими в различных агрессивных средах являются составы на основе полиизоцианатного связующего (табл. 1).

В 1999 г. разработан и запатентован способ получения связующего — полиизоцианата и изоцианатных композиций, а в 2003 г. получено решение о выдаче патента на изобретение (Ю.А. Авдонин, Д.С. Розман, О.А. Лукинский) на «Способ получения полиизоцианата и состав для получения полимерных материалов».

Фирмой ВИДИС-ПРОМ-Д организовано производство нескольких видов защитных полиизоцианатных

составов серии Лукар. Составы Лукар соответствуют ТУ 5772-002-58275026-02 от 05.02.2002 г., относятся к малоопасным веществам IV класса опасности по ГОСТ 12.1.007-76. Исследования, проведенные ГАСИС совместно с ВНИИЖТ, показали, что после 300 циклов замораживания-оттаивания физико-механические свойства составов Лукар не изменились [2, 3].

Защита бетона, кирпича и камня от морозного разрушения составами Лукар предельно упростилась. Очищенную поверхность пропитывают составом Лукар-ОП, однокомпонентной низковязкой жидкостью, поставляемой в готовом к употреблению виде, которую можно наносить при температуре наружного воздуха до -22°C и при любой положительной температуре и влажности. Его наносят безвоздушными распылителями типа Graco и Wagner или при малых объемах кистями. Через 3–5 часов шпателем или кистью наносят состав Лукар-5 — двухкомпонентный состав повышенной вязкости, поставляемый в таре, не требующей дозирования. Образуется глянцевая высокопрочная поверхность, стойкая к агрессии (возможно получение любого цвета).

Особенностью новых защитных составов является повышенная адгезия к влажному бетону.

При необходимости выполнения штукатурного покрытия, а также при залечивании дефектов (каверн, щелей, обнаженной арматуры) в бетонных и железобетонных конструкциях применяют состав Лукар-ОХ, состоящий из двухкомпонентного состава Лукар-5, наполненного сухой цементно-песчаной смесью. Особенностью нового полимерраствора является возможность регулирования сроков твердения за счет изменения массы инициатора отверждения.

Бетонным и железобетонным конструкциям сооружений, эксплуатирующихся в условиях повышенной агрессивности грунтовых вод, необходимы не только химостойкие, но и трещиностойкие защитные покрытия.

Гидроизоляционное покрытие при образовании трещин раскрытием до 0,3 мм, деформируя по ширине трещины, не только не должно разрушиться, но также должно сохранить адгезионную прочность к бетону и защитные свойства.

В качестве высокоэластичных защитных покрытий обычно используют эластомеры на основе наирита, тиоколов, бутилкаучуков и хлорсульфированного полиэтилена (ХСПЭ). В сочетании с различными добавками и наполнителями эти эластомеры обеспечивают необходимую трещиностойкость, но, как правило, их поверхностная когезионная прочность недостаточна. Высокопрочные смолы (эпоксидные, фурановые, полиэфирные, полиизоцианатные) нетрещиностойки.

Высокомолекулярные пленкообразующие, лаки и краски на их основе, как правило, содержат до 80% растворителей. Чтобы выполнить покрытие толщиной 0,5–0,6 мм, приходится наносить 8–14 слоев, что не технологично (трудоемко, сложны организация и контроль качества работ). Недостаточная трещиностойкость покрытий на основе смол вызывает в бетонных и железобетонных конструкциях необратимые деформации и разрушения даже при эксплуатации в естественных неагрессивных условиях. Проникающая в трещины влага, замерзая и увеличиваясь в объеме, повышает раскрытие

Таблица 1

Среда	Воздействие на бетон	Материалы защитных покрытий
Азотная кислота 5%-я	Быстрое разрушение	Полиизоцианатные составы, жидкое стекло, хлоркаучук, эпоксидные смолы, хлоропрен, виниловые смолы, полиэфир, кирпич, плитки, битуминозные материалы, сера, кислотоупорный цемент
Азотная кислота 40%-я	Быстрое разрушение	Полиизоцианатные составы, жидкое стекло, кирпич, плитки, виниловые смолы, кислотоупорный цемент
Алюминия хлорид	Быстрое разрушение	Эпоксидные смолы, эпоксидно-гидроно-каучуковые составы, хлоропрен, виниловые смолы, полиэфир, кирпич, плитки, битуминозные материалы, хлорсульфированный полиэтилен, фурановые, фенольные смолы, сера
Аммония хлорид	Медленное разрушение. В пористом или растрескавшемся бетоне действует на арматуру	Полиизоцианатные составы, битуминозные материалы, хлоркаучук, эпоксисоставы, хлоропрен, фенольные смолы, стирол-бутадиеновый каучук, виниловые смолы, жидкое стекло, кирпич, плитки, фурановые смолы, битуминозные материалы
Бром	Газообразный бром разрушает. Жидкий бром разрушает, если в нем содержится НВг и влага	Полиизоцианатные составы, хлоропрен, виниловые смолы, полиэфир, кирпич, плитки, жидкое стекло
Каля хлорид	В присутствии хлористого магния в пористом или растрескавшемся бетоне коррозия арматуры	Полиизоцианатные составы, жидкое стекло, хлоркаучук, эпоксисоставы, хлоропрен, стирол-бутадиеновый каучук, уретановые смолы, виниловые смолы, хлорсульфированный полиэтилен, кирпич, плитки, битуминозные материалы, фурановые и фенольные смолы, сера
Каля гидроксид 25%-й	Разрушение	Полиизоцианатные составы, эпоксисоставы, хлоропрен, стирол-бутадиеновый каучук, виниловые и фурановые смолы, углеграфитовые и битумные материалы
Натрия хлорид	В присутствии хлористого магния происходит коррозия арматуры в пористом или растрескавшемся бетоне. Коррозия арматуры может вызвать отслаивание бетона	Полиизоцианатные составы, жидкое стекло, хлоркаучук, эпоксисоставы, хлоропрен, стирол-бутадиеновый полисульфидный каучук, уретановые, виниловые, фурановые, фенольные смолы, хлорсульфированный полиэтилен, кирпич, плитки, битумные материалы
Натрия гидроксид 40%-й	Разрушение бетона	Полиизоцианатные составы, эпоксидные смолы, эпоксисоставы, хлоропрен, стирол-бутадиеновый каучук, полисульфидный каучук, виниловые и фурановые смолы, углеграфитовые блоки
Серная кислота 10%-я	Быстрое разрушение	Полиизоцианатные составы, хлоркаучук, эпоксидные смолы, хлоропрен, стирол-бутадиеновый каучук, виниловые смолы, фурановые, фенольные смолы, хлорсульфированный полиэтилен, кирпич, плитки, сера
Серная кислота 60%-я	Быстрое разрушение	Полиизоцианатные составы, хлоркаучук, виниловые, фенольные смолы, хлорсульфированный полиэтилен, кирпич, углеграфитовые и битуминозные материалы, свинец, сера, кислотоупорный цемент
Серная кислота концентрированная, также олеум	Разрушение	Полиизоцианатные составы, кирпич, свинец, кислотоупорный цемент
Сернистая кислота	Быстрое разрушение	Полиизоцианатные составы, хлоркаучук, эпоксисоставы, хлоропрен, уретановые, виниловые, фурановые и фенольные смолы, полиэфир, хлорсульфированный полиэтилен, кирпич, битуминозные материалы, свинец, сера, свинцовый глет
Фтористо-водородная кислота 30%-я	Быстрое разрушение бетона и арматуры	Полиизоцианатные составы, стирол-бутадиеновый каучук, бутилкаучук, виниловые, фенольные, фурановые смолы, углеграфитовые материалы, свинец, сера
Хромовая кислота 5%-я	Действует на арматуру в пористом или растрескавшемся бетоне	Полиизоцианатные составы, жидкое стекло, виниловые смолы, полиэфир, хлорсульфированный полиэтилен, кирпич, плитки, битуминозные материалы, свинец, сера, кислотоупорный цемент
Хромовая кислота 60%-я	Действует на арматуру в пористом или растрескавшемся бетоне	Полиизоцианатные составы, кирпич, плитки, свинец, кислотоупорный цемент

трещин и шелушение поверхностного слоя бетона. Когда такие же конструкции эксплуатируются в агрессивных условиях, скорость коррозионного разрушения резко возрастает и зачастую приводит к аварии.

Указанные факторы послужили основанием для разработки составов, которые совмещают прочностные и высокоэластические свойства. В частности, широко применялись композиции, включающие эпоксидные смолы, синтетические каучуки и присадки, повышающие стойкость к конкретным химическим воздействиям. Основным недостатком таких защитных композиций была многокомпонентность, что усложняло технологический процесс и ограничивало использование их на стройплощадке.

Анализ достоинств и недостатков многочисленных композиций показал преимущество эпоксидно-полиизоцианатной композиции с ХСПЭ.

В 1983 г. были разработаны «Состав для покрытий» и «Слоистый материал», в которых вулканизация ХСПЭ осуществляется введением полиизоцианата, а для упрочнения покрытие армировали лавано-вискозным нетканым материалом. Эти разработки включены в Технические указания по устройству и ремонту мягких кровель плоских и скатных крыш зданий полимерными материалами (утверждены ГАСИС МОиН РФ и Госжилинспекцией, 2007 г.) и положительно зарекомендовали себя при выполнении гидроизоляционных покрытий.

Таблица 2

Показатели	Соотношение ЭД-20 : ХП-734			
	10:1	10:2	1:10	ХП-734
Жизнеспособность при 20°C	30–40	30	15–20	–
Относительное удлинение при растяжении, %	80	120	300	900
Предел прочности при растяжении, МПа	14	12	10	8
Водопоглощение, % :				
через 3 сут	0,6	0,65	0,45	0,75
через 3 мес	1,44	1,8	2,1	3
Адгезионная прочность к бетону, МПа	12	10	9,5	6,8

Однако появилась потребность в диффундирующих пропиточных покрытиях повышенной механической и химической прочности и стойкости к истиранию и деформациям.

Высокие пропиточные и закрепляющие свойства присущи полиизоцианатным составам, например составу Лукар-ОП. В качестве декоративно-защитного пропитывающего покрытия рекомендуются композиции, состоящие из диановой эпоксидной смолы, ХСПЭ и полиизоцианатного связующего.

Вулканизация ХСПЭ осуществляется взаимодействием хлорсульфогрупп с эпоксидными смолами, их аддуктами и полиизоцианатами. В качестве пластификатора выбран ХП-734 (ТУ 6-02-1152-82) – раствор ХСПЭ в толуоле с содержанием сухого остатка около 21%. Такое сочетание объясняется тем, что вулканизирующим агентом для ХСПЭ является полиизоцианатное связующее и у них общий растворитель толуол.

В качестве пропитывающего подслоя ХСПЭ неэффективен ввиду низкой диффузионной проницаемости. Лучшая проницаемость и исключительно высокая тех-

нологичность у состава Лукар-ОП, поставляемого в готовом к употреблению виде. Мокрый бетон целесообразно подсушить, так как вода, находящаяся в его порах, будет препятствовать диффузионной адгезии состава Лукар-ОП с бетоном.

В табл. 2 приведены показатели свойств покрытий на бетонных образцах, пропитанных составом Лукар-ОП.

Испытания трещиностойкости на стандартных образцах-балочках показали, что при соотношении ЭД-20 к ХП-734 1:10 гидроизоляционное покрытие сохраняет сплошность при раскрытии трещин до 0,5 мм, при этом высокие и стабильные адгезионно-когезионные свойства также сохраняются.

Система покрытия бетона, состоящая из пропитки составом Лукар-ОП (около 250 г/м²) с последующим двухслойным покрытием диановой эпоксидной смолой с ХСПЭ (1:10) толщиной около 0,6 мм (расход 700 г/м²), обеспечивает долговечную противокоррозионную защиту в 25%-я HCl и 10%-я HNO₃.

В качестве отвердителя ЭД-20 применяли ДТБ-2 из расчета 40 мас. ч. на 100 мас. ч. ЭД-20.

В настоящее время в ГАСИС проводятся исследования по замене эпоксидной смолы полиизоцианатным связующим.

Необходимость в этом вызвана не только расширением области применения трещиностойких покрытий на бетоне и металлах, но и технологической целесообразностью за счет уменьшения ингредиентов в защитном покрытии.

Список литературы

1. Лукинский О.А. Полиизоцианатный полимерраствор для гидроизоляции влажного бетона // Передовой опыт в строительстве Москвы. 1984. № 3. С. 11–13.
2. Лукинский О.А. Гидрозащита стен. На помощь приходит Лукар // Строитель. 2003. № 1. С. 28–31.
3. Лукинский О.А. Гидрозащита подземных конструкций // Строительные материалы. 2008. № 1. С. 20.

ПОД ПАТРОНАЖЕМ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПАЛАТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

26–29 МАЯ 2009 ГОДА

Х ЮБИЛЕЙНАЯ
Международная специализированная выставка

ГОРОД 1000 ЛЕТ

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА, АРХИТЕКТУРЫ И ЖИЛИЩНОЙ ПОЛИТИКИ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТРАНСПОРТА УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
АДМИНИСТРАЦИЯ ГОРОДА ИЖЕВСКА
ОР "СОЮЗ СТРОИТЕЛЕЙ УДМУРТИИ"
УДМУРТСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР "УДМУРТИЯ"

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:
Павильон «А»: Ледовый Дворец «Ижсталь», г. Ижевск, ул. Удмуртская, 222
Павильон «В»: ОАО «ЭКСПО Удмуртия», г. Ижевск, ул. Кооперативная, 9 (ФОЦ «Здоровье»)

Тел./факс: (3412) 25-44-65, 25-48-68, 25-48-33, 25-47-33, 25-48-74
e-mail: gorod@vcudmurtia.ru
www.gorod.vcudmurtia.ru



Евгений Николаевич Леонтьев

На 81-м году жизни скоропостижно скончался ветеран института ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова, кандидат технических наук, доцент Евгений Николаевич Леонтьев. Во ВНИИСТРОМе Евгений Николаевич проработал более 50 лет – с 1958 г., и прошел путь от младшего научного сотрудника до заведующего отделом.

Имея прекрасное базовое образование, полученное в МХТИ им. Д.И. Менделеева, и опыт административной работы в Министерстве промышленности строительных материалов, он внес значительный вклад как организатор науки о бесцементных строительных материалах, и особенно в развитие научного направления плотного силикатного бетона. Много внимания Евгений Николаевич уделял формированию нормативной базы по плотному силикатному бетону. С его непосредственным участием был подготовлен ряд стандартов, пособий и рекомендаций по плотному силикатному бетону.

Е.Н. Леонтьев выдвинул ряд оригинальных положений, в том числе общую концепцию создания базовой серии жилых домов из максимального количества изделий и конструкций из плотного силикатного бетона.

Личные качества Евгения Николаевича, его целеустремленность снискали уважение коллег и работников предприятий отрасли.

С журналом «Строительные материалы»® Е.Н. Леонтьева связывали долгие годы сотрудничества. Он был постоянным автором, консультантом. В последние годы принимал активное участие в работе конференции СИЛИКАТэкс, организованной редакцией.

Евгений Николаевич трудился до последнего дня, работал над предлагаемой вниманию читателей статьей, оканчивавшейся последней...

Светлая память о Евгении Николаевиче Леонтьеве сохранится в сердцах всех знающих его людей.

УДК 666.922.2

Е.Н. ЛЕОНТЬЕВ, канд. техн. наук, ООО «АВИС» (п. Красково Московской обл.)

Напряженно-армированные линейные элементы из силикатного железобетона для зданий каркасного типа

Для решения проблемы обеспечения различных видов строительства материалами приходится принимать нетрадиционные решения. Это в первую очередь связано с дефицитом и постоянным ростом цен на изделия и конструкции из бетона, железобетона и металла. Строительство дорог, множество объектов жилищного, промышленного и сельскохозяйственного назначения без большого расхода цемента и металла не построить.

В XX в. большое число научных и проектных организаций начали работать над созданием бесцементных строительных материалов и конструкций для использования их в жилищном, промышленном и сельскохозяйственном строительстве. В качестве сырьевых материалов было предложено использовать различного рода местные недефицитные виды сырья и различного рода отходы промышленного производства (золы электростанций, гранулированные шлаки доменного, металлургического и литейного производства, вскрышные породы, образующиеся в результате добычи полезных ископаемых, и недефицитное местное сырье).

Одним из эффективных способов производства с использованием такого рода сырья является автоклавный способ, при котором в результате тепловлажной обработки в автоклавах при температуре 174,5–190°C и

давлении 8–12 атм на молекулярном уровне синтезируются новообразования, по основным своим свойствам не уступающие цементам.

В технической литературе прошлых лет содержится много сведений о физико-химических основах синтеза таких новообразований, их прочности и других свойствах; о промышленной технологии производства изделий и конструкций, основанных на результатах глубоких теоретических и практических исследований; о создании проектов зданий и сооружений для жилых, промышленных, общественных и сельскохозяйственных сооружений, об опыте строительства и длительной эксплуатации различного рода зданий с использованием достижений науки и техники в этой области [1–8].

К числу таких разработок, к сожалению, пока не числится практического использования, относятся технология и строительно-технические свойства линейных элементов из силикатного железобетона для зданий каркасного типа [9]. В основу этих исследований и технико-экономических разработок были положены следующие предпосылки и задачи.

Линейный элемент должен работать в несущих конструкциях на изгиб и сжатие, а также на изгиб в качестве самостоятельной балки-ригеля. Для повышения трещиностойкости линейного элемента при монтаже и при воздействии эксплуатационных нагрузок он должен армироваться, как и многпустотные плиты перекрытий, предварительно напряженной арматурой. Для сопротивления воздействию поперечных сил предполагалось устанавливать поперечную арматуру. Длина и высота элемента должны быть унифицированы с размерами пустотелых плит междуэтажных перекрытий: длина до 6300 мм и высота 220 мм. Это условие при разработке

Таблица 1

Класс стали	Диаметр, мм	Длина, мм	Количество, шт.	Общая длина, мм
A III B (A IV)	14 (12)	6280	2	1256
Bp 1	4	6250	2	1250
Bp 1	4	190	32	608

Основные показатели линейных элементов			Эксплуатационные нагрузки (без собственной массы) на спаренные свободно опертые балки			
Толщина элемента, см	Напрягаемая арматура		Пролет, м	Шаг, м		
	диаметр, мм	класс стали		0,6	1	1,5
7	14	A III B	6,18	237	142	96
			5	418	251	167
			4	713	428	285
			3	1245	747	498
7	12	A IV	6,18	278	168	112
			5	483	290	193
			4	815	489	326
			3	1531	919	613
5	14	A III B	6,18	262	157	105
			5	439	263	176
			4	727	436	292
			3	1348	809	539
5	12	A IV	6,18	242	145	97
			5	408	245	163
			4	678	407	271
			3	1261	757	505

линейных элементов было принято исходя из возможных задач по реконструкции зданий и сооружений с многопустотными железобетонными плитами стандартных размеров.

Во ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова с учетом этих задач в 1985–1989 гг. разработана конструкция и технология линейного предварительно напряженного железобетонного элемента на основе вяжущих автоклавного синтеза с использованием местного сырья для несущих конструкций зданий каркасного типа (колонны, ригели и др.). Разработана и изготовлена формовочная оснастка. Она представляет собой групповую форму, в которой в горизонтальной плоскости формовали четыре линейных элемента.

Усилия предварительного натяжения арматуры принимали в соответствии с требованиями СНиП 2.03.02–86. Максимальное усилие на металлический стержень при принятом напряжении составляло 4 т. Наибольший диаметр арматуры для класса A III был выбран равным 14 мм, а для класса A IV – 12 мм.

Групповая форма представляет собой жесткую сварную раму, на которой установлено четыре формовочных швеллера № 24. На торцах формы к поперечным балкам приварены упоры, в которых для натяжения устанавливается рабочая арматура.

На опытном заводе ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова создана экспериментальная линия для изготовления линейных элементов из бесцементного бетона. В арматурном отделении завода подготавливали арматурные стержни, сетки, закладные детали и электротермическим способом удлиняли арматурные стержни.

В состав этой линии входит: смесеприготовительное отделение, бетоноукладчик, виброплощадка и щит-пригруз для уплотнения жесткой силикатобетонной смеси, устройство для обработки поверхности изделий, автоклавные вагонетки и автоклав. Большая часть оборудования изготовлена промышленным способом (грохот, шаровая мельница, смеситель принудительного действия, дозаторы, установка для натяжения арматуры, бетоноукладчик, виброплощадка, автоклавные вагонетки, автоклав, мостовые краны).

С учетом возможности использования линейных элементов в сооружениях различного назначения разра-

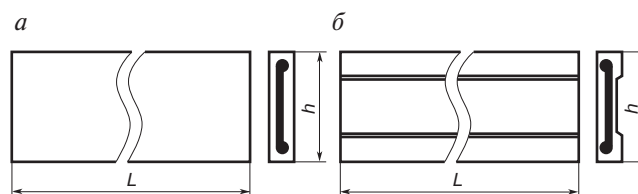


Рис. 1. Конструкция линейного элемента: а – прямоугольного сечения; б – сечения в виде швеллера

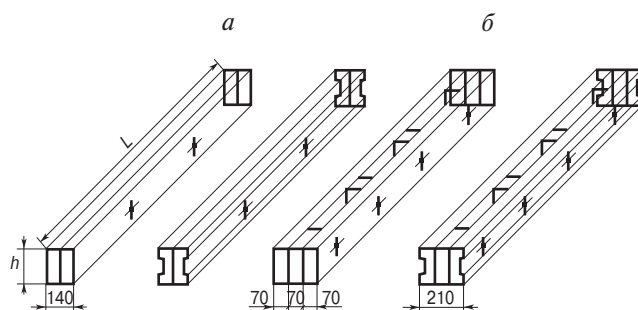


Рис. 2. Конструкция из силикатобетонных линейных элементов: а – спаренные элементы; б – элементы с прокладками из силикатного бетона и других материалов

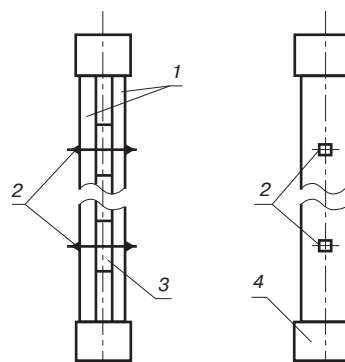


Рис. 3. Колонны из линейных элементов: 1 – линейный элемент; 2 – соединительные болты; 3 – прокладки; 4 – оголовок

Таблица 3

Характеристика колонны	Вид бетона колонн		
	Цементная полнотелая колонна	Силикатный бетон	
		Полнотелая колонна	Колонна из линейных элементов
Габариты колонны, мм	300×300×6290	300×300×6290	220×210×6290
Плотность бетона, кг/м ³	2400	2100	2100
Класс бетона	B25	B25-B30	B25-B30
Объем бетона колонны, м ³	0,566	0,566	0,209
Расход бетона на колонну, кг	1358	1190	440

ботаны два типа элементов: 50×220 мм и 70×220 мм. Длина их одинакова – до 6300 мм. В качестве продольной предварительно напряженной принята стержневая горячекатаная арматура классов А III В или А IV, а поперечной и продольной ненапрягаемой – проволока класса В1 диаметром 4 мм. Для расчетов и промышленного изготовления линейных элементов принят бесцементный силикатный бетон, характеризующийся классом по прочности при сжатии не ниже В25.

В соответствии с требованиями СНиП 2.03.02–86 и СНиП 2.03.01–84 линейные элементы рассчитывали по предельным состояниям 1-й и 2-й групп по прочности, трещиностойкости и деформациям для четырех вариантов: сечений толщиной 50–70 мм и высотой 220 мм и

армирования элементов с использованием напрягаемой арматуры класса А III В и А IV диаметром 12 и 14 мм. Кроме того, были изготовлены и исследованы линейные элементы прямоугольного сечения и сечения в виде швеллера (рис. 1).

Армирование этих элементов идентично. Например, при длине элемента 6290 мм к двум термически напряженным стержням диаметром 14 мм и длиной 6250 мм с двух торцов на расстоянии ≈500 мм с шагом 100 мм привязана поперечная ненапрягаемая арматура диаметром 4 мм длиной 190 мм. К центральной части напряженной арматуры размером 5250 мм привязана тоже арматура (Ø 4 мм), но с шагом 250 мм. Вдоль всего элемента снизу и сверху стержней диаметром 14 (12) мм привязана ненапрягаемая продольная арматура диаметром 4 мм и длиной 6250 мм.

Защитный слой силикатного бетона по торцам элемента равен 30 мм, а снизу и сверху напрягаемой арматуры 30–35 мм. Спецификация и расход арматуры на один элемент приведены в табл. 1.

Анализ расчетных и фактических результатов испытаний линейных элементов показал, что по несущей способности, трещиностойкости и деформативности они соответствуют требованиям норм.

Линейные элементы послужили основой для создания таких конструкций, как колонны и балки (ригели). Рассчитаны, изготовлены и испытаны спаренные элементы и элементы с прокладками из силикатного бетона и других материалов (рис. 2).

Стойки-колонны изготавливали из двух линейных элементов стягиванием болтами прокладок размером 250×220×70 (50) мм (рис. 3). Испытывали колонны в натуральную величину с помощью гидравлического пресса с максимально возможной нагрузкой до 1000 т. Испытания колонн из спаренных элементов под нагрузкой на внецентренное сжатие показали, что вплоть до разрушения колонны-стойки не теряют устойчивости, фактическая прочность нормальных сечений соответствует требованиям строительных норм. Результаты испытаний свидетельствуют, что фактическая несущая способ-

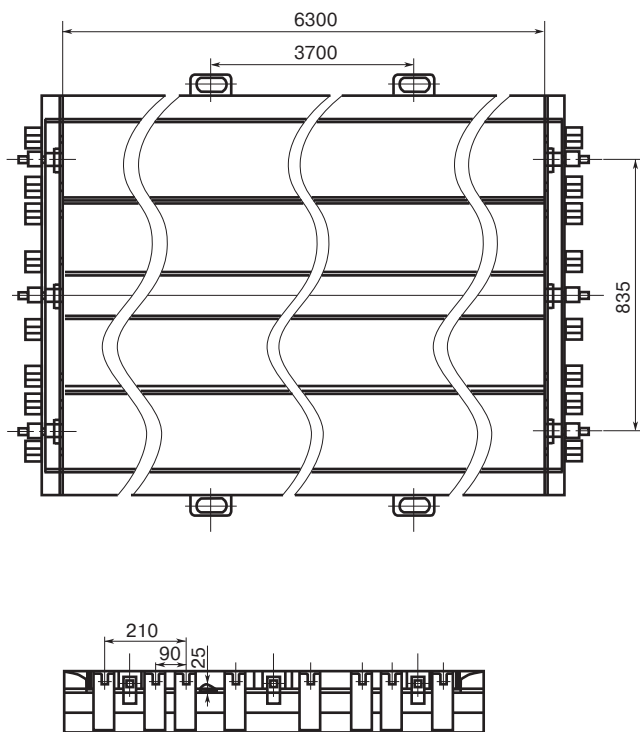


Рис. 4. Форма групповая

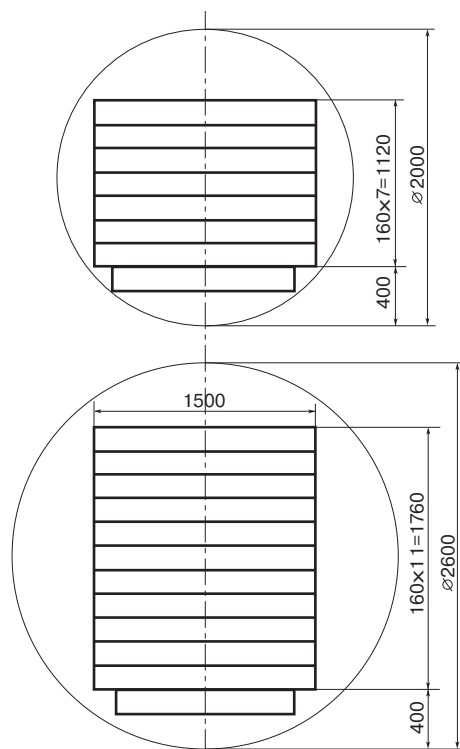


Рис. 5. Размещение форм с линейными элементами в автоклавах диаметром 2 и 2,6 м

Таблица 4

Сырьевые материалы	Цементные колонны		Силикатные колонны			
	Полнотелые		Полнотелые		Из линейных элементов	
	1 м ³	0,566 м ³	1 м ³	0,566 м ³	1 м ³	0,209 м ³
Цемент ПЦ500, кг	370	209	–	–	–	–
Вязущее автоклавного синтеза, кг: известь, активность СаО >75% песок кварцевый, SiO ₂ >70%			190	108	190	40
			190	108	190	40
Песок-заполнитель Мк>2,5, кг	740	419	–	–	–	–
Песок-заполнитель Мк=1,5–1,8, кг	–	–	1720	974	1720	360
Щебень	1260	730	–	–	–	–
		100%		87,6%		32,4%

ность колонны превысила расчетную в 1,5–1,7 раза. К тому же масса такой колонны значительно меньше массы колонны, изготовленной из цементного и силикатного железобетона с такими же габаритами и расходами арматуры. При этом известно, что масса колонны и других изделий из силикатного бетона существенно меньше цементобетонных [10].

Балки (ригели), как и колонны, изготавливали из двух линейных элементов, соединенных болтами с использованием прокладок из силикатного бетона такой же толщины. Спаренные конструкции испытывали с помощью гидравлического домкрата.

Из результатов исследований видно, что во всех опытных образцах балок фактическая несущая способность превысила расчетную в 1,3–1,8 раза.

Максимально допустимая полезная эксплуатационная равномерно распределенная нагрузка на 1 м двух спаренных свободно опертых элементов для четырех опытных балок приведена в табл. 2. При этом критерием оценки напряженно-деформированного состояния балки служит трещиностойкость элементов и величина прогибов, не превышающих предельно допустимые.

Исходя из максимально возможной полезной нагрузки на свободно опертую балку определена предельно допустимая полезная нагрузка при различных пролетах и шаге балок.

В основу технологии линейных элементов были положены технологические параметры, такие как при производстве изделий из обычного плотного силикатного бетона. Они вошли в технологический регламент производства унифицированных линейных предварительно напряженных элементов из плотного силикатного бетона.

В технологическом регламенте приведены основные положения.

Требования к сырьевым материалам.

Кальциевая известь – компонент вяжущего автоклавного синтеза:

- содержание активного оксида кальция не менее 70%;
- время гидратации оксида кальция 5–20 мин;
- содержание оксида магния менее 5%;
- содержание непогасившихся зерен менее 10%.

Кварцевый песок – компонент вяжущего автоклавного синтеза:

- содержание несвязанного оксида кремния (SiO₂) более 70%;
- содержание глиняных частиц менее 3%;
- зерновой состав не регламентируется.

Песок-заполнитель:

- модуль крупности более 1,8;
- содержание глинистых и пылевидных частиц менее 3%.

Вода должна соответствовать требованиям ГОСТ 237332, быть чистой и не содержать гумусовых примесей.

Добавки:

– триэтанолламин – регулятор величины температуры и времени гидратации оксида кальция и интенсификатор помола;

– водоредуцирующие пластификаторы – суперпластификатор С-3, лигносульфонаты и др.

Кроме того, в качестве основного компонента вяжущего автоклавного синтеза могут быть использованы гранулированные шлаки – доменные, ваграночные, металлургические и др. При использовании основных шлаков вводят необходимое количество оксида кремния, а при использовании кислых шлаков – необходимое количество оксида кальция [11].

В качестве заполнителя – песчаные фракции отсева дробления природных каменных пород и отвалных шлаков.

Приготовлении вяжущего автоклавного синтеза – совместный помол извести и песка в соотношении 1:1 или отходов промышленности в шаровой или иной мельнице до удельной поверхности песка в вяжущем 2000–2500 см²/г.

Приготовление бетонной смеси.

Компоненты бетонной смеси дозируют с помощью автоматизированной системы в бетономеситель принудительного действия в соотношении вяжущее–песок 1:3.

Армирование изделий.

Предварительно нагретые арматурные стержни укладывают на упоры групповой формы (рис. 4). После остывания стержней к ним привязывают каркасы распределительной арматуры.

Формование изделий.

Бетонную смесь укладывают в форму, установленную на виброплощадку, бетоноукладчиком слоем на 5 см выше бортов формы. После виброуплотнения с помощью шнека-фрезы срезают избыток смеси, а затем калибруют поверхность изделий заглаживающим брусом.

Автоклавная обработка.

Изделия выдерживают в автоклавах диаметром 2; 2,6 или 2,8 м. В автоклаве диаметром 2 м на вагонетке помещается 7 форм, в автоклавах диаметром 2,6 и 2,8 м – 11 форм (рис. 5). Температура насыщенного пара 174,5–194°C при избыточном давлении 0,9–1,3 МПа.

Цикл автоклавной обработки:

- подъем температуры 2 ч;
- изотермический прогрев 6–7 ч;
- снижение давления до атмосферного 2 ч.

Управляет режимом автоклавной обработки и отводом конденсата автоматизированная система. При организации технологии изделий из плотного силикатного бетона необходимо обращать внимание на соблюдение рекомендуемого способа гидратации оксида кальция (извести).

Как известно, в зависимости от количества воды продукт гидратации извести – гидроксид кальция (Са(ОН)₂) может быть:

- при большом количестве воды в виде известкового теста, твердеющего только при карбонизации;

– при малом – в виде сухого дисперсного порошка (пушонки), твердеющего при автоклавной обработке;
– при стехиометрическом количестве воды с образованием геля, а затем в виде кристаллов гидроксида кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

В последнем случае бетонная смесь на его основе обладает тиксотропными свойствами, а автоклавный бетон – наиболее высокими прочностными показателями.

Поэтому на заводах силикатного кирпича были попытки организовать производство изделий из плотного силикатного бетона с повышенными физико-механическими и эксплуатационными свойствами без изменения условий гидратации извести, но они не увенчались успехом.

Известно также, что при создании определенных условий для твердения кристаллов гидроксида кальция, можно получить бетон, где известь используется как самостоятельное вяжущее. Результаты исследований научной школы Б.В. Осина доказывают, что при отводе тепла, образующегося при гидратации извести, без какой-либо тепловой обработки только за счет возникновения кристаллической структуры $\text{Ca}(\text{OH})_2$ можно получить бесцементный бетон прочностью до 60 МПа [12].

Особо следует также следить за тем, чтобы на практике обязательно соблюдалось соотношение компонентов вяжущего автоклавного синтеза – извести и кварцевого песка, которое обеспечивает синтез высокопрочных одноосновных гидросиликатов кальция и тоберморита. Наличие этих новообразований содействует получению высокопрочных силикатных бетонов, характеризующихся классом по прочности при сжатии В25, В30 и В35 и выше [13]. Как показал опыт использования обычных колонн и балок из силикатного бетона и результаты испытаний этих конструкций, смонтированных из преднапряженных линейных элементов, прочность бетона достаточна при В25 и В30.

Экономическая целесообразность организации производства линейных напряженно-армированных элементов из бесцементного силикатного бетона очевидна. Достаточно сравнить расходы основных сырьевых материалов и их стоимость на производство полнотелых колонн из цементного и силикатного бетонов и из силикатных линейных элементов. Основные характеристики колонн из различных видов бетона приведены в табл. 3.

Результат сопоставления расходов сырья на производство обычных колонн из цементного и силикатного железобетона с производством предлагаемых конструкций колонн с использованием напряженно-армированных линейных элементов приведен в табл. 4.

Стоимость сырьевых материалов зависит от реально действующих цен в каждом из регионов России. Для Московской области при подсчете стоимости сырья для каждой из колонн принимали средневзвешенные цены. Из этих подсчетов следует, что по сравнению с цементными железобетонными колоннами стоимость сырья для силикатных железобетонных колонн составляет 30%, а для составных колонн из силикатных напряженно-армированных линейных элементов всего 11%.

Проектные разработки по использованию линейных элементов в конструкциях зданий показали, что они обеспечивают выполнение требований СНиП.

Производство линейных предварительно напряженных элементов из силикатного железобетона может быть организовано на заводах силикатного кирпича, ячеистого и плотного силикатобетона или на специализированных предприятиях.

Список литературы

1. Волженский А.В. Водотермическая обработка строительных материалов в автоклавах // АС и А СССР. 1944. Вып.15.

2. Боженев П.И. Технология автоклавных материалов. М.: Стройиздат, 1978. 368 с.
3. Шварцзайд М.С., Леонтьев Е.Н. Некоторые пути получения высокопрочных силикатных бетонов: Сб. ВНИИНСМ АС и А СССР. №1(17). Стройиздат, 1963.
4. Саталкин А.В., Колохов П.Г. Высокопрочные автоклавные материалы на основе известково-кремнеземистых вяжущих. М.: Стройиздат. 1966. 240с.
5. Гусаков В.Н. Расчет армированных конструкций из тяжелого силикатного бетона. М.: Стройиздат, 1967.
6. Виноградов Б.Н. Сырье для производства автоклавных силикатных бетонов. М.: Стройиздат, 1966. 163 с.
7. Хавкин Л.М., Крыжановский Б.Б. Силикатобетонные панели для сборного домостроения. М.: Стройиздат. 1964. 244 с.
8. Бутт Ю.М., Рашкович Л.Н. Твердение вяжущих при повышенных температурах. М.: Госстройиздат, 1961. 232 с.
9. Медин С.М., Леонтьев Е.Н., Драйчик Ю.И., Хохлов В.Н. Технология и строительно-технические свойства линейных элементов из силикатного железобетона для зданий каркасного типа // Строит. материалы. 1990. №12. С.14–15.
10. Драйчик Ю.И. Экспериментальное исследование несущей способности и деформативности колонн 16-этажных жилых зданий из высокопрочного силикатного бетона: Сб. ВНИИСТРОМ. 8(36). 1966. ЗС. 206–238.
11. Гладких К.В. Шлаки не отходы, а ценное сырье. М.: Стройиздат, 1966.
12. Осин Б.В. Негашенная известь. М.: Промстройиздат, 1952.
13. Леонтьев Е.Н. Роль цементирующего вещества в создании прочности плотного (тяжелого) силикатного бетона: Сб. Автоклавные бетоны и изделия на их основе. ВНИИСТРОМ, 1972. С. 33–45.

7-10 апреля
SIBEXPO
CENTRE

**СТРОЙИННОВАЦИИ.
СПЕЦТЕХНИКА**

Иркутский выставочный комплекс
ОАО "Сибэкспоцентр"
Россия, 664050 г. Иркутск,
ул. Байкальская, 253-а
Тел.: (3952) 352-900, 352-239
Факс: (3952) 358-223, 353-033
e-mail: sibexpo@mail.ru

www.sibexpo.ru



denkmal'08

В конце ноября 2008 г. в Лейпциге (Германия) состоялась 8-я выставка по культурному наследию, охране и реконструкции городских зданий Denkmal–2008. Выставка проводится под патронатом ЮНЕСКО один раз в два года.

В 2008 г. в ней участвовали представители многих европейских стран: реставраторы, архитекторы, историки, производители строительных материалов, инвесторы, владельцы исторической недвижимости. Страной-партнером по организации выставки в этот раз выступила Венгрия. Ранее с этой функцией выступали Польша, Россия, Италия, Франция и др.

Главной целью проведения выставки является поиск оптимальных путей решения реставрационных работ для максимального сохранения мирового культурного наследия. В рамках выставки проходили конференции и симпозиумы на тему:

- консервация и реставрация зданий;
- инновационные проекты;
- реставрация деревянных зданий;
- особенности московского стиля реставрации на примере Марфо-Мариинской обители и др.

Наиболее важным мероприятием стал конгресс с повесткой дня «Энергетическая санация зданий», который проводился по инициативе Федерального министерства строительства в кооперации с агентством по энергетике Германии.

При санации старых зданий необходимо осуществлять целый комплекс работ, связанных с утеплением кровель, стен, оконных проемов, модернизации систем отопления и вентиляции. Проживание в зданиях старой постройки в настоящее время требует повышенных расходов их владельцев. Затраты на отопление в 3–4 раза выше, чем в строениях современной постройки.

Инновационные разработки, представленные на выставке, дают возможность при санации зданий значительно снизить расходы на энерго- и теплоснабжение за счет использования новых теплоизоляционных материалов, солнечных батарей, тепловых насосов и др.

В рамках официального открытия выставки состоялась церемония вручения премии им. Бернхарда Реммерса «За выдающиеся заслуги в реставрации и сохранении памятников архитектуры». Высокая международная награда присуждена мэру Москвы Ю.М. Лужкову и коллективу архитекторов, реставраторов и техников за возрождение исторической усадьбы «Царицыно».

Возрождение памятников эпохи Екатерины Великой – редкий в мировой практике пример комплексных работ, включающий здания, парковые сооружения и ландшафт. Кроме успешного восстановления памятника архитектуры одним из главных достоинств данного проекта явилось удачное приспособление всего комплекса под современное использование. При восстановлении зданий комплекса были использованы многие мате-

риалы немецкой фирмы «Реммерс», ранее апробированные при реставрации Петровского путевого дворца в Москве, памятников Московского Кремля, ряда зданий Санкт-Петербурга, памятников архитектуры Германии и других европейских стран.

Своего рода доминантой выставки был стенд России, на котором наглядно демонстрировались различные проекты восстановления и реставрации уникальных архитектурных памятников в различных регионах страны. Отрадно отметить, что наряду с Москвой и Санкт-Петербургом, на выставке свои памятники представляли Петрозаводск, Оренбург, Великий Новгород, Волгоград, Нижний Новгород, Улан-Удэ и др.

Украшением экспозиции стенда стал цветной витраж, изготовленный для одной из русских церквей российской фирмой «Пикалов и сын». Ведущая реставрационная фирма Санкт-Петербурга ООО «Каст» продемонстрировала посетителям выставки свои работы: здание Главного штаба, ограду Русского музея, здание Адмиралтейства и другие объекты. Фирма специализируется на ремонтно-восстановительных работах кованых и литых ограждений, снеговых фонарей, металлодекора, скульптурных композиций, кровель и фасадов.

Много восстановленных памятников архитектуры от древних деревянных домов до церковных зданий в г. Кыштыме представила экспозиция Челябинской области.

Большой интерес у посетителей выставки вызвала российская фирма «Рестамп», специализирующаяся на реставрации дворцовых люстр из бронзы, а также на индивидуальном их изготовлении на основе старинных образцов.

Многие иностранные специалисты на российском стенде с большим интересом знакомились с разработками и мастерством умельцев фирмы «Саврос», которая возводит новые купола и кровли храмовых сооружений, используя современные технологии.

Венгрия также представила свою экспозицию. В настоящее время в Венгрии насчитывается более 11 тыс. национальных архитектурных памятников, некоторые из них включены в перечень всемирного наследия ЮНЕСКО.

В Будапеште ведется реставрация здания парламента – памятника архитектуры XIX в., выполненного в неоготическом стиле,



Руководитель делегации России первый заместитель мэра Москвы в Правительстве Москвы В.И. Ресин (слева) с коллегами перед началом церемонии вручения наград



восстанавливается здание Маттиаскирхи. В настоящее время особенно остро необходимы ремонтно-восстановительные работы более 3500 зданий, из них только 500 находятся под охраной. Инвестиции на санацию старых зданий в Венгрии сейчас крайне ограничены.

Интересная экспозиция строительных материалов, используемых при реставрации старинных зданий и новом строительстве, была представлена датской фирмой «Falkenlove». Фирма более 45 лет изготавливает и поставляет специальные виды кирпича для реставрации стен монастырей, напольные плиты, изготовляемые по старинным рецептам в деревянных формах и обжигаемые в кольцевых печах. Наряду с ручным методом изготовления изделий в качестве альтернативы фирмой производится также кирпич различного назначения машинного изготовления, легкие строительные блоки для сводчатых покрытий, черепица. Все изделия могут изготавливаться различных цветов, с глазурью или без нее. Компания поставляет заказчикам специальные растворы с добавками из кварца или горного песка, известковую воду, гидравлическую известь без добавок цемента, измельченный ракушечник и др.

Значительное место в экспозиции выставки занимали разработки компаний по восстановлению и ремонту несущих конструкций из дерева, а также других деталей с его использованием. Немецкая фирма «SaraGol» – производитель лакокрасочных материалов представила специальную заделочную пасту «Histolith Sanopas», которая предназначена для упрочнения различных деревянных элементов, заделки трещин, разрушений и других повреждений и дерева. Эта паста содержит натуральные компоненты и отличается оптимальными свойствами: эластичностью, теплостойкостью, то есть свойствами, во многом присущими дереву. При нанесении на поверхность она плотно заполняет трещины и защищает дерево от проникновения влаги. При трещинах более 1 см древесина восстанавливается с помощью деревянных элементов с мастикой, а через 2–3 сут поверхность выравнивается шпателем.

Для уменьшения влажности стен и других конструкций зданий немецкая фирма «Bau Sanierungs Systeme GmbH» продемонстрировала материал «HydroGol», который дает возможность снижать до минимума влажность стен при реконструкции древних памятников архитектуры. При нанесении «HydroGol» действует как губка. В настоящее время материал использован на объектах в 11 странах при строительстве и ремонте многоквартирных домов, школ, детских садов, дворцов и церквей.

Силикатные краски и штукатурные составы немецкой фирмы «Silin» отличаются особой экологичностью, воздухопроницаемостью, негорючестью.

Известно, что ответственной задачей при реконструкции дворцовых и музейных зданий является подбор специальных стекол для окон и других элементов зданий, которые бы соответствовали эпохе их постройки. Стекла окон должны соответствовать архитектуре фасада, обеспечивать необходимую солнцезащиту, защиту от ультрафиолетового воздействия, теплоизоляция, безопасность от взлома и др.

Для этих целей известная немецкая фирма «SCHOTT AG» разработала специальную систему по реставрации и восстановлению оконных стекол в исторических зданиях, отвечающую как архитектурным, так и теплофизическим требованиям. Фирма поставляет заказчикам многослойные стекла без специального покрытия их поверхности, стекла с защитной фольгой от воздействия УФ-излучения, с теплоизоляцией, солнцезащитой и др., различных размеров и толщины с окантовкой из стали, алюминия и других материалов. В ассортименте фирмы несколько сортов стекла с характерной неровной поверхностью «под старину», цветные и др. Стекла Goetheglas, Restover Light и Tikana были успешно использованы при реставрации зданий Исторического музея в Берлине, оранжереи дворца в г. Шверине, здания университета в Веймаре.

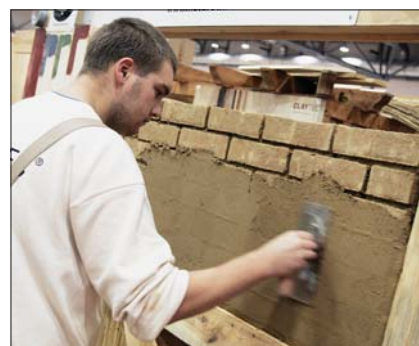
Для очистки стен, архитектурных деталей из натурального камня, металлических изделий немецкая фирма «EURORUBBER» разработала универсальные струйные аппараты неограниченных возможностей. Одним из самых эффективных агрегатов является аппарат JBIX, с помощью которого можно удалять ржавчину, краску, обрабатывать все металлические и неметаллические детали, вести простую и эффективную очистку природного камня, стекла, дерева и других материалов. Обработка поверхности ведется специальным гранулированным материалом. Гранулят для обработки поверхностей поставляется на объекты в специальных пластиковых канистрах.

Впервые на выставке Denkmal–2008 функционировала биржа контактов, которая была организована Камерой ремесленников Лейпцига, Торгово-промышленной палатой и Лейпцигской выставкой. Заинтересованные компании, объекты которых нуждаются в реставрационных работах, строительных материалах, машинах и механизмах, могли на выставке оставить заявку о своих потребностях. В то же время специалисты в области реставрации из Германии, Франции, Польши, России, Венгрии и других стран готовы были выполнить заявки.

Следует отметить, что в настоящее время наиболее успешно поставлена служба по охране и уходу за историческими зданиями и сооружениями в Голландии и Бельгии. В Голландии более 20 тыс. зданий – церквей, дворцов, жилых домов, ветряных мельниц приведены в надлежащий вид.

Прошедшая выставка для реставраторов, архитекторов и других специалистов прошла результативно, с большой пользой в деле защиты и сохранения мирового наследия.

Ю.М. Калантаров



Ю.Р. КРИВОБОРОДОВ, д-р техн. наук, А.Ю. БУРЛОВ, инженер,
И.Ю. БУРЛОВ, канд. техн. наук, НАЦ ОАО «Подольск-Цемент» (г. Подольск Московской обл.)

Применение вторичных ресурсов для получения цементов

Во многих отраслях промышленности в результате переработки сырья для получения полезного продукта образуется большое количество отходов (до 4 т на 1 т продукции), которые отвозятся в отвалы, занимая огромные площади полезных земных угодий, загрязняя окружающую среду. Следует отметить, что загрязнение окружающей среды — воздуха, воды и почвы — одна из важнейших проблем современности, касающаяся практически всех стран.

Классификация отходов, используемых в цементном производстве, осуществляется по виду отрасли, в которой они образуются, а именно:

- отходы горнодобывающих предприятий: глина, су-глинки, известняки, песчаники, туфы и т.д.;
- отходы цветной металлургии: доменные, сталеплавильные, ферросплавные шлаки;
- отходы цветной металлургии: отходы обогащения руд цветных металлов, производства алюминия, меди, свинца, олова, редких металлов;
- отходы химической промышленности: гипсосодержащие, перитные огарки, электротермофосфорные шлаки, отходы производства соды, сульфата бария;
- отходы энергетики: золы и шлаки ТЭС, отходы добычи и обогащения углей и сланцев;
- собственные отходы цементной промышленности — пыль отходящих газов, пыль при помоле цемента;
- отходы целлюлозно-бумажной промышленности;
- отходы городского хозяйства — бытовой мусор, стеклотбой, полимерные материалы.

Способы использования отходов. Существуют три направления использования промышленных отходов при производстве цемента, обоснованных научными исследованиями, оценкой технологической возможности и экономической целесообразностью:

- в качестве компонента сырьевой смеси, что позволяет экономить природное сырье, снизить влажность шлама, улучшить физико-минералогический состав клинкера и за счет этого повысить качество продукции;
- в качестве активной минеральной добавки в цемент, что способствует экономии топлива и электроэнергии;
- в качестве минерализатора при обжиге клинкера и в качестве регуляторов схватывания.

В качестве сырьевого материала чаще всего используются вскрышные породы: глина, мел, сланец, отходы дробления известняка, отходы различных производств, которые по своему составу могут быть корректирующими добавками (низкосортные бокситы, трепел, опока, пиритные огарки, отходы цветной металлургии).

Оценка возможности использования вышеуказанных минералов осуществляется по химическому составу. Производится расчет сырьевой смеси с определением коэффициента насыщения кремнезема известью (КН), силикатного модуля (n), глиноземистого модуля (р) и делается вывод о соответствии отходов требованиям, предъявляемым к сырьевым материалам.

Затем определяются физические свойства (влажность, транспортабельность, минералогический состав) материалов для возможности использования отходов в сравнении с природным сырьем и оценкой экономической эффективности использования отходов.

В качестве сырьевого компонента широко применяются золы и шлаки от сжигания углей, улучшающие условия обжига шлама и минералогический состав клинкера. Золо, содержащие значительное количество частиц несгораемого топлива, не только улучшают качество клинкера, но и снижают расход топлива на обжиг.

Золо и шлаки с повышенным содержанием СаО используются для уменьшения количества карбонатного компонента в шламе и соответственно снижения расхода топлива. Кислые золы снижают влажность шлама и расход топлива на обжиг.

Шлаки черной металлургии используются в качестве сырьевого компонента только в виде закристаллизованных отвальных отходов, так как гранулированные шлаки являются гидратационно активными материалами и при мокром способе производства вызывают загустевание шлама и повышение влажности, а следовательно, увеличение расхода топлива. Гранулированные шлаки используют только при двухпоточной технологии, когда они подаются в печь отдельно от основного шлама (сырьевой смеси).

Отходы цветной металлургии — никелевые шлаки используются взамен пиритных огарков, одновременно оказывающих модифицирующее действие на клинкерные минералы.

В практических условиях дефицит природного сырья необходимого химического состава заставляет искать техногенные материалы, по составу и активности способные заменить натуральные компоненты. Очень часто это вызвано необходимостью обеспечения требуемого минералогического состава клинкера. Ряд цементных заводов, в том числе ОАО «Подольск-Цемент», применяют низкоалюминатные глинистые компоненты. В полученных клинкерах расчетное количество трехкальциевого алюмината составляет соответственно 1–2%. В этом случае с целью улучшения процесса обжига и повышения активности клинкера рекомендуется применять шлаки, содержащие 25–30% оксида алюминия. При этом расчетное количество C_3A в клинкере повышается до 5 мас.%, а активность увеличивается с 45 до 52 МПа. В качестве добавок, изменяющих соотношение силикатов и алюминатов кальция в клинкере, можно использовать отходы коксохимического производства, отходы углеобогащения и др. Во всех случаях применение вторичных ресурсов обосновывается результатами экспериментальных работ и опытно-промышленных испытаний, в ходе которых устанавливается связь между модификацией структуры клинкера, повышением его активности и улучшением технико-экономических показателей предприятия.

Научные основы модифицирования клинкерных фаз [1–3] позволяют использовать многие отходы для повышения производительности вращающихся печей, улучшения качества клинкера и технических свойств цемента. Микропримеси, присутствующие в составе сырьевых смесей, благоприятно влияют на процесс клинкерообразования, фазовый состав и микроструктуру клинкера. Так, осадки шламонакопителей очистных сооружений, получаемые нейтрализацией кислотных стоков известковым молоком, содержат гидроксиды кальция, лимонит и другие компоненты. Использо-

ние их позволяет повысить активность клинкера на 5 МПа и снизить расход топлива на 10%.

Работы по модифицированию клинкерных фаз привели к синтезу новых соединений в системе $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{CaX}$, где $\text{X} = \text{F}^-, \text{Cl}^-, \text{SO}_3^{2-}$. Эти соединения являются основными фазами сульфалоуминатного и галогенсодержащего клинкеров, которые используются для получения быстро- и сверхбыстротвердеющих цементов. При гидратации таких цементов развиваемая ими химическая реакция позволяет сократить расходы тепла при пропаривании, а в ряде случаев и отказать от нее.

Аналогом сульфалоуминатного клинкера является сульфоферритный клинкер, обеспечивающий получение безусадочных цементов, эффективно используемых для гидроизоляции многих сооружений.

Строительство глубоких скважин в гидротермальных условиях потребовало разработки специальных тампонажных цементов, основными компонентами которых являются золы, отходы обогащения медно-молибденовых руд и др. На основе ферротитанового и саморассыпающегося шлаков разработаны утяжеленные тампонажные цементы.

Второе направление использования отходов является наиболее распространенным. В России накоплен большой опыт по выпуску цементов с добавками [4–6]. При их производстве используются доменные гранулированные и электротермофосфорные шлаки, золошлаковые отходы ТЭС, а также вскрышные породы (трепел, опока и др.). Эти добавки придают вяжущим специальные свойства и позволяют выпускать цементы общестроительного назначения, а также низкотермичные, сульфатостойкие.

Научные основы возможности использования отходов в качестве минеральных отходов заключаются в следующем. Кальциевые силикаты, алюминаты и алюмоферриты, составляющие клинкер, при взаимодействии с водой образуют различные кристаллогидраты, устойчивые к воздействию окружающей среды.

Основным и наиболее полезным компонентом цементного камня являются волокнистые, чешуйчатые или мелкозернистые гидросиликаты кальция, имеющие общую формулу $\text{C}_x\text{S}_y\text{H}_z$. Чем меньше основность гидросиликатов, тем более полно использована потенциальная химическая энергия клинкера, а следовательно, долговечнее и прочнее сформировавшийся цементный камень. При гидратации силикатов кальция образуется также $\text{Ca}(\text{OH})_2$ — наиболее растворимый, а следовательно, уязвимый компонент цементного камня. Поэтому весьма важным является связывание $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в труднорастворимые и стойкие соединения.

Наиболее пригодны для этой цели природные или искусственные материалы, содержащие в своем составе активный кремнезем, алюмосиликатное стекло, обладающее способностью к кислотнo-основному взаимодействию с гидроокисью кальция с образованием практически нерастворимых гидратов.

В результате реакции между гидроксидом кальция и веществом активной добавки в твердеющем цементном камне увеличивается количество гидросиликатов и понижается их основность.

Благодаря этим процессам цемент, содержащий в своем составе кроме клинкера и гипса еще и активную минеральную добавку, постепенно сравнивается по прочности с портландцементом на основе того же клинкера, а затем и обгоняет его. Особенно это заметно при ТВО, когда процесс взаимодействия клинкера и добавок резко ускоряется.

Активная минеральная добавка не только обеспечивает ресурсосбережение, но и существенно воздействует на основные строительно-технические свойства цемента, повышая долговечность сооружений.

Равномерно распределенная в цементном камне активная добавка препятствует и накоплению щелочей

в контактной зоне у поверхности заполнителя, тем самым предотвращается возникновение в этих зонах осмотического давления, а следовательно, и уменьшается опасность щелочного разрушения бетона. Благодаря этому допустимое количество щелочей в цементе может быть увеличено.

Использование добавок при выпуске цемента дает народному хозяйству большую экономию. Так, при выпуске ШПЦ и ППЦ экономия составляет 10–15% клинкера, что соответствует дополнительному вводу в строй 6–7 мощных цементных заводов.

Многочисленные эксперименты в промышленных условиях показывают, что после приведения отходов в товарный вид практически переработка их не отличается от технологии переработки природного сырья. Однако очень часто высокая влажность, плохая транспортабельность отходов приводят к технологическим затруднениям, что соответственно вызывает отношение к ним как к бросовому материалу. Поэтому для более широкого использования отходов необходимы технические решения, обеспечивающие возможность их использования как природного материала.

Экономическая эффективность использования добавок. Одним из радикальных способов снижения топливно-энергетических затрат является выпуск многокомпонентных цементов. Как известно, теоретическая потребность тепла на образование клинкерных минералов составляет примерно 1680 кДж/кг, а расходуется при мокром способе 5800–6700 кДж/кг и 3200–3350 кДж/кг клинкера. Поскольку мокрый способ в нашей стране еще в течение длительного периода будет преобладать, направление производства цементов с добавками и изменение ассортимента в сторону увеличения выпуска шлакопортландцемента является перспективным. Если учесть, что максимальная мощность предприятий страны составляет 69 млн т/г, то при увеличении выпуска шлакопортландцемента до 20–25% от общего объема производства и при вводе добавок в портландцемент до величин, допускаемых стандартом, экономия клинкера достигнет 10 млн т/г., что соответствует дополнительному вводу в эксплуатацию 5 цементных заводов.

Огромное значение использования отходов имеет защита окружающей среды — земель, воздушного и водного бассейнов. Можно привести лишь один показатель: на удаление отходов производства, загрязняющих окружающую среду, затрачивается в среднем 8–10% стоимости произведенной продукции.

Таким образом, экологическая эффективность использования на научной основе отходов различных отраслей промышленности имеет большое значение для строительства.

Список литературы

1. *Осокин А.П., Кривобородов Ю.Р., Потапова Е.Н.* Модифицированный портландцемент. М.: Стройиздат, 1993. 328 с.
2. *Сычев М.М., Корнеев В.И., Федоров Н.Ф.* Алит, белит в портландцементном клинкере. Л.—М.: Стройиздат, 1965. 120 с.
3. *Бойкова А.И.* Кристаллохимия твердых растворов минералов цементного клинкера // Цемент. 1982. № 9. С. 7–10.
4. *Кузнецова Т.В., Кривобородов Ю.Р., Бурлов И.Ю.* Основные направления в химии и технологии специальных цементов // Строит. материалы. 2008. № 10. С. 61–63.
5. *Тимашев В.В., Колбасов В.М.* Свойства цементов с карбонатными добавками // Цемент. 1981. № 10. С. 10–12.
6. *Малинина Л.А.* Проблемы использования в бетонах цементов с активными добавками // Цемент. 1981. № 10. С. 3–6.

Б.И. ГУРЕВИЧ, В.В. ТЮКАВКИНА, А.М. КАЛИНКИН, Е.В. КАЛИНКИНА, кандидаты техн. наук, Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева Кольского научного центра РАН (г. Апатиты, Мурманская обл.)

Смешанные цементы на основе гранулированного медно-никелевого шлака, извести и гипса

Использование шлаков для производства строительных материалов позволяет значительно снизить энергоемкость строительного комплекса и расширить его сырьевую базу. Шлаковые отвалы занимают большие территории и во многих случаях загрязняют не только землю, но и водную и воздушную среду. Предприятия цветной металлургии Мурманской области являются крупным и достаточно стабильным источником образования шлаков. Общий объем шлаковых отвалов по комбинату «Печенганикель» превысил 30 млн м³, ежегодный объем отходов шлака составляет около 500 тыс. м³. Одним из актуальных направлений использования гранулированных шлаков является производство известково-шлакового цемента (ИШЦ).

В качестве исходных материалов для получения известково-шлакового цемента были выбраны гранулированный железисто-магнезиальный медно-никелевый шлак комбината «Печенганикель» (шлак), кальциевая и доломитовая негашеные извести и природный гипс месторождения Архангельской обл. Химический состав исходных материалов приведен в табл. 1.

Известняк и доломит обжигали в лабораторной силицовой печи при температуре 1100°C и 1020°C соответственно. Содержание свободных оксидов кальция и магния в кальциевой извести составляло 89,1 мас. % и следы, доломитовой извести – 38,1 мас. % и 6,7 мас. % соответственно.

Известково-шлаковые цементы получали совместным помолом гранулированного шлака, кальциевой или доломитовой извести и гипса. В цементе на кальциевой извести содержание оксида кальция изменялось от 10 до 30 мас. %, гипса от 0 до 15 мас. %; в цементе на до-

ломитовой извести – CaO от 5 до 15 мас. %, гипса от 0 до 15 мас. %.

Определение радионуклидов в медно-никелевых шлаках показало безопасность последних при использовании в качестве строительных материалов [1].

Для изучения процессов твердения и прочностных свойств ИШЦ из цементного теста нормальной густоты изготавливали образцы размерами 3×3×3 см, которые твердели во влажных условиях при температуре 20±2°C. Наряду с прочностью при сжатии определяли CaO_{св} этилово-глицератным методом, MgO_{св} методом Бога и Тейлора, свободный гипс (SO_{3св}) по методу Л.А. Гудович [2]. Для получения сравнимых результатов содержание CaO_{св}, MgO_{св}, SO_{3св} было пересчитано на сухое вещество. Содержание свободных оксидов в исходном известково-шлаковом цементе и затвердевшем цементном камне, а также прочность при сжатии приведены в табл. 2 (на кальциевой извести) и 3 (на доломитовой извести).

Взаимодействие магнезиально-железистых шлаков с оксидом кальция в процессе твердения системы в различных условиях достаточно хорошо изучено [2–5], поэтому особое внимание было обращено на взаимодействие оксида магния и гипса со шлаком.

Как показали результаты исследований, в течение наблюдаемого периода твердения (360 сут), во всех цементных образцах, изготовленных на кальциевой извести, наряду с непрерывным ростом их прочности протекает процесс химического взаимодействия извести и гипса со шлаком. Введение гипса в цемент приводит к уменьшению количества CaO_{св} во все сроки твердения.

Сравнительный анализ полученных результатов показал, что чем больше остается в цементном камне свободного оксида кальция, тем ниже его прочность и интенсивность ее нарастания при твердении; повышенные количества связанного CaO способствует увеличению прочности. Росту прочности может способствовать также гидратация шлака. При этом в щелочной среде происходит гидратация шлакового стекла, сопровождающаяся кристаллизацией образующихся гидратированных соединений. Наибольшей прочностью обладает цемент, содержащий 14 мас. % CaO и 7 мас. % гипса (табл. 2).

Термографический анализ шлаков и гидратированных цементов проводился в токе аргона. На термограмме шлака фиксируется экзотермический эффект при температуре 700°C, соответствующий кристаллизации шлакового стекла. На термограммах гидратированных цементов на кальциевой извести четко прослеживается закономерное убывание содержания свободной извести и гипса по мере твердения цемента. Это выражается в постепенном убывании эндотермического эффекта от Ca(OH)₂ при температуре 450–500°C и экзотермическо-

Таблица 1

Оксиды	Химический состав исходных материалов, мас. %			
	Шлак	Известняк	Доломит	Гипс
SiO ₂	39,4	3,3	16,2	–
Al ₂ O ₃	7,04	1,2	1,6	0,5
Fe ₂ O ₃	3	0,2	1,6	0,5
FeO	32,1	–	–	–
CaO	2,1	52,4	28,5	36
MgO	13,6	Следы	18,1	–
SO ₃	–	0,8	–	43,4
S	0,6	–	–	–
Na ₂ O	1,6	–	–	–
ППП	–	42,3	35,6	18,9

Таблица 2

Содержание в исходном цементе, мас. %		Содержание свободных оксидов в цементном камне через, сут, мас. %										Прочность при сжатии через, сут, МПа				
		7		28		90		180		360		7	28	90	180	360
CaO	SO ₃	CaO _{св}	SO _{3св}	CaO _{св}	SO _{3св}	CaO _{св}	SO _{3св}	CaO _{св}	SO _{3св}	CaO _{св}	SO _{3св}					
10,85	нет	6,1	–	5,09	–	1,79	–	1,45	–	1,3	–	–	–	–	–	–
14,65	нет	8,85	–	7,05	–	1,63	–	0,96	–	0,7	–	–	–	–	–	–
10,2	3,22	7,86	1,32	5,76	0,54	2,03	0,63	0,63	0,48	0,14	0,33	9,4	23,6	30,9	45,2	46,2
14	3,38	9,85	1,44	8,4	0,91	3,14	0,65	1,79	0,54	0,4	0,46	10,4	26,3	38,8	47,7	52,4
24,14	3,47	18,64	1,57	13,88	0,77	10,4	0,64	9,49	0,7	8,55	0,56	10,3	25,1	34,3	37,1	42,4
31,67	3,37	25,09	1,61	23,48	0,66	13,1	0,61	12,4	0,62	12,42	0,38	10,5	24,2	34,5	37,3	43
23,13	нет	18,28	нет	15,47	нет	14,4	нет	8,84	нет	7,73	нет	3,7	10	11,2	–	–
22,04	1,51	18,12	0,72	17,38	0,48	14,06	0,41	11,74	0,17	10,85	0,16	4,7	13,8	18,7	–	–
22,54	3,39	18,46	1,38	17,14	1,03	15,55	0,77	12,31	0,31	11,29	0,29	4,7	17,64	28,9	–	–
22,07	5,51	18,19	3,32	18,08	2,44	16,36	1,92	15,26	1,27	12,31	0,8	–	–	–	–	–
22,42	6,87	17,63	4,48	20,51	3,47	17,74	3,05	16,85	2,41	14,68	1,98	–	17	30,8	–	–

Таблица 3

Содержание свободных оксидов в исходной смеси, мас. %			Содержание свободных оксидов в твердеющем цементе через, сут, мас. %						Прочность через, сут, МПа	
CaO	MgO	SO ₃	7			360			7	360
			CaO	MgO	SO ₃	CaO	MgO	SO ₃		
5,83	4,08	0	0,63	3,19	нет	нет	2,52	нет	16,3	35,7
5,62	3,93	1,59	1,15	2,59	0,79	нет	2,07	0,26	17,6	40,9
5,5	3,85	2,46	0,62	2,88	1,45	нет	2,21	0,41	15,2	44,4
5,22	3,65	4,55	1,1	2,81	3,82	нет	1,89	2,19	13,4	38,5
4,92	3,44	6,76	0,77	3,45	не опр.	нет	2,19	не опр.	10,7	35,6
8,81	6,17	0	3,44	4,68	нет	нет	4,2	нет	11,2	31,2
8,52	5,96	1,43	3,31	4,29	0,71	нет	3,76	0,28	14,4	42,9
8,35	5,85	2,27	3,45	4,65	1,37	нет	3,76	0,49	14,6	44,7
11,64	8,15	0	3,26	8,03	нет	2,05	4,31	нет	12,6	29,1
11,25	7,88	1,45	4,02	7,8	0,88	1,55	4,41	0,27	5,4	32,5
11,04	7,74	2,25	3,44	7,68	1,68	0,89	5,9	0,49	6,9	32,8
14,42	10,1	0	8,38	7,62	нет	3,24	6,21	нет	14,8	28,2
12,74	8,93	5,07	7,27	8,11	4,17	2,68	6,71	2,03	5,8	24
17,49	12,26	0	11,14	9,64	нет	6,47	9,21	нет	14,3	26
16,9	11,84	1,47	10,08	9,74	0,79	5,5	9,26	0,36	7,2	24,9
14,77	10,58	4,88	10,22	7,9	4,01	4,87	9	2,53	6,3	26,9

го эффекта при 700°C, относящегося к кристаллизации шлакового стекла (рис. 1). К 360 суткам твердения оба эффекта исчезают, что согласуется с ранее проведенными исследованиями о взаимодействии между шлаком и CaO_{св} [4].

Проведенными исследованиями установлено, что в цементных, изготовленных на доломитовой и кальциевой извести, протекают параллельно и взаимозависимо два процесса: химическое связывание CaO и гипса шлаком и нарастание прочности цементного камня. Оксид магния вступает в химическое взаимодействие со шлаком в незначительном количестве. При твердении цементов в течение 360 суток максимальное содержание

связанного оксида магния в цементном камне не превышает 4 мас. % (табл. 3).

Зависимость между процессами роста прочности и химического взаимодействия CaO и гипса со шлаком при твердении цементов на доломитовой и кальциевой извести связана с их составом. В цементных, содержащих одинаковое количество гипса, увеличение содержания CaO+MgO выше 10–15 мас. % приводит к понижению их прочности. В цементных, содержащих одинаковое количество извести, увеличение содержания гипса выше 2,3 мас. % приводит к понижению прочности. Положительное действие добавки гипса на прочность цемента зависит от содержания в нем извести. Если количество

Таблица 4

Время твердения	Прочность ИШЦ, МПа			
	на кальциевой извести		на доломитовой извести	
	при сжатии	при изгибе	при сжатии	при изгибе
7 сут	4,9	1,7	3,8	1,4
28 сут	10,7	3,2	8,3	3,1
90 сут	18,3	4	10,9	3,7
180 сут	22,8	4,9	12,7	3,6
3 года	23	4,9	18	3,8
4 года	21,5	4	23	4,5
45 лет	20,5	3,9	26	6,4

Таблица 5

Способ получения ИШЦ	Состав бетона, кг/м ³			Средняя плотность, кг/м ³	Пропаривание при 95°С, ч	R _{сж.} , МПа	Марка расчетная
	Цемент	Вода	Заполнитель				
Мокрый	365	188	1250	1800	6	10	75
	295	155	1250	1700	12	11,5	75
Сухой	375	196	1250	1820	12	20	100
	375	202	1250	1830	12	17	100

СаО+MgO в цементе не превышает 15 мас. %, то введение гипса (1,2–2,3 мас. % в пересчете на SO₃) способствует повышению прочности цемента в течение всего наблюдаемого периода его твердения.

Добавка гипса в количестве 3–5 мас. % в цемент, содержащий 20–25 мас. % СаО+MgO, в начальные сроки твердения понижает прочность цемента по сравнению с цементом без добавки гипса, и только после трех месяцев твердения наблюдается рост прочности.

Установлено, что оптимальное содержание в известково-шлаковом цементе активных СаО+MgO составляет 10–15 мас. %, содержание гипса для цементов на кальциевой извести – 7 мас. %, на доломитовой – 3–5 мас. %. Оптимальные составы цементов по содержанию оксидов СаО, MgO и SO₃ были испытаны в соответствии с требованиями ГОСТ. Прочность ИШЦ оптимального состава в возрасте 28 сут на кальциевой извести (СаО_{св} – 11,3 мас. %, SO₃ 3 мас. %) при изгибе составила 3,2 МПа, при сжатии – 10,7 МПа; для цемента на доломитовой извести (СаО_{св} – 5,91 и MgO_{св} – 5,04 и 1,54 мас. % SO₃) при изгибе – 3,1 МПа, при сжатии – 8,3 МПа.

Изменения прочности ИШЦ оптимальных составов на кальциевой и доломитовой извести в процессе твердения приведены в табл. 4. Образцы размерами 4×4×16 см, приготовленные из раствора 1:3 нормальной густоты (в соответствии с требованиями ГОСТ), твердели во влажных условиях в течение 45 лет.

Прочность ИШЦ на кальциевой извести как при сжатии, так и при изгибе при твердении в течение трех лет растет. Прочность ИШЦ на доломитовой извести непрерывно растет за счет дополнительного образова-

ния магнийсодержащих соединений, поскольку MgO_{св} гидратируется значительно медленнее, чем СаО_{св}.

Известково-шлаковый цемент на кальциевой извести был испытан в опытно-промышленных условиях. Приготовление ИШЦ производилось на заводских помольных установках, предназначенных для мокрого и сухого помола. Помольным агрегатом на этих установках служила шаровая двухкамерная мельница. Для изготовления цемента применялись кальциевая известь с активностью 57–60 мас. % СаО и природный гипс, содержащий 90 мас. % СаSO₄·2H₂O. Количество активной СаО в цементе составляло 10–15 мас. %, СаSO₄·2H₂O около 7 мас. %.

ИШЦ из шлаков медно-никелевого производства можно получить как сухим способом помола исходных компонентов, так и мокрым. При совместном помоле компонентов производительность мельницы при мокром помоле выше, чем при сухом. Обязательным условием для применения цемента мокрого помола является пропаривание изделий, изготовленных на его основе. Из полученного цемента были изготовлены блоки размером 39×19×19 мм и 2230×1398×380 мм общим количеством около 4000 шт. Известково-шлаковый цемент мокрого и сухого помола можно также с успехом применять для изготовления крупных стеновых многопустотных блоков и других строительных изделий. Состав и характеристика шлакопемзобетона для изготовления крупных блоков приведены в таблице 5.

Таким образом, проведенные исследования показали, что известково-шлаковый цемент, состоящий из смеси гранулированного медно-никелевого шлака, негашеной извести и гипса, является гидравлическим вяжущим.

Наиболее рациональным способом изготовления ИШЦ товарного является раздельный помол извести и смеси шлака с гипсом и последующее смешение в мельнице.

При изготовлении ИШЦ на бетонных заводах для изделий, твердеющих в гидротермальных условиях, рационально производить помол смеси компонентов мокрым способом.

Известково-шлаковый цемент на кальциевой и доломитовой извести с добавлением гипса и извести можно рассматривать как долговечный смешанный цемент для низкопрочных бетонов нормального и гидротермального твердения.

Список литературы

1. Гуревич Б.И., Тюкавкина В.В. Вяжущие материалы из шлаков цветной металлургии // Цветная металлургия. 2007. № 4. С. 10–16.
2. Гуревич Б.И. Вяжущие вещества из техногенного сырья Кольского полуострова. Апатиты: изд. КНЦ РАН, 1996. 179 с.
3. Суворова Г.Ф. Вяжущие вещества и бетоны на базе никелевых шлаков // Строит. материалы. 1976. № 10. С. 14–15.
4. Гуревич Б.И., Калинин А.М., Тюкавкина В.В., Калинин Е.В. Влияние минерального состава магнезиально-железистых шлаков на их гидравлическую активность // Строит. материалы. 2005. № 8. С. 48–51.
5. Гуревич Б.И. К вопросу об изучении взаимодействия магнезиально-железистого шлака с известью // Сб. Отходы промышленности и минеральное сырье в производстве технических материалов. Л: Наука, 1986. С. 119–123.
6. Макаров В.Н., Крашенинников О.Н., Гуревич Б.И. и др. Строительные материалы из минерального сырья Кольского полуострова. Апатиты: изд. КНЦ РАН, 2003. 430 с.

П.Г. ВАСИЛИК, И.В. ГОЛУБЕВ, ЗАО «ЕвроХим-1» (Москва)

Современные эфиры целлюлозы *Mecellose*[®] для плиточных клеев на цементной основе

С 1 января 2009 г. вступил в силу ряд новых межгосударственных стандартов, посвященных ССС. Так, ГОСТ 31357–2007 «Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Общие технические условия» регламентирует прочность сцепления затвердевших растворов с бетонным основанием (адгезию), которая должна быть установлена в нормативных или технических документах на сухие смеси конкретных видов и должна быть не ниже: 0,8 МПа для ремонтных; 0,5 МПа для клеевых; 0,4 МПа для наружных выравнивающих; 0,25 МПа для внутренних выравнивающих смесей. К сожалению, в ГОСТ 31356–2007 «Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Методы испытания» не прописаны методы исследования открытого времени, смачивающей и фиксирующей способностей клеевых составов. Нет и проверки основного показателя – прочности приклеивания клеевых смесей, а говорится лишь об «Определении прочности сцепления (адгезии) раствора (бетона) с основанием», что соответствует EN 1015–12:2000 «Методы испытаний кладочных растворов», часть 12 «Определение прочности сцепления затвердевшего раствора с основанием». Тогда как именно клеевые составы до сих пор составляют основную долю модифицированных ССС на основе цемента. Производители ССС при проверке прочности приклеивания плиток руководствуются методиками,

описанными в EN 1348, DIN 18156, или собственными разработками. Естественно, что при использовании разных методик различны и результаты.

В действующих европейских нормах EN 12004–03:2001 «Клеевые смеси для плитки и кафеля. Определение и спецификация» описываются два основных класса клеев на цементном вяжущем – С1 и С2 и более 10 подтипов. Большая часть российских клеев эконом-класса не попадает в данную классификацию, их условно можно отнести к классу С0 (табл. 1, 2).

Само по себе цементное вяжущее способно дать при определенных условиях прочность сцепления 0,5 МПа только на 7-е сутки, затем из-за продолжающихся усадочных явлений и повышения напряжения на границе материалов адгезия падает и составляет на 28-е сутки 0,15–0,3 МПа. Более высокая прочность сцепления достигается с помощью химических или активных минеральных добавок.

Тонкослойные технологии невозможны без использования сильных водоудерживающих добавок ввиду адсорбции воды в основание и испарения влаги. При производстве модифицированных сухих строительных смесей основными добавками к системе вяжущее – наполнитель являются эфиры целлюлозы.

Эфиры целлюлозы (СЕ) решают ряд технологических задач: влияние на реологию раствора, на свой-

Таблица 1

Спецификация для цементных клеевых смесей EN 12004 – 03:2001

Характеристики	Требования	Метод теста
Обычная цементная клеевая смесь. Класс С1		
Начальная сила адгезии	≥ 0,5 Н/мм ²	П. 8.2 из EN 1348:1997
Адгезия после водной обработки	≥ 0,5 Н/мм ²	П. 8.3 из EN 1348:1997
Адгезия после температурной обработки	≥ 0,5 Н/мм ²	П. 8.4 из EN 1348:1997
Адгезия после циклов замораживания-оттаивания	≥ 0,5 Н/мм ²	П. 8.5 из EN 1348:1997
Адгезия при открытом времени 20 мин	≥ 0,5 Н/мм ²	EN 1346
Быстротвердеющие цементные смеси		
Адгезия через 24 ч	≥ 0,5 Н/мм ²	П. 8.2 из EN 1348:1997
Адгезия при открытом времени 10 мин	≥ 0,5 Н/мм ²	EN 1346
Специальные характеристики		
Смещение	≤ 0,5 мм	EN 1308
Улучшенная цементная клеевая смесь с дополнительными характеристиками. Класс С2		
Высокая начальная адгезия	≥ 1 Н/мм ²	П. 8.2 из EN 1348:1997
Высокая адгезия после водной обработки	≥ 1 Н/мм ²	П. 8.3 из EN 1348:1997
Высокая адгезия после температурной обработки	≥ 1 Н/мм ²	П. 8.4 из EN 1348:1997
Высокая адгезия после циклов замораживания-оттаивания	≥ 1 Н/мм ²	П. 8.5 из EN 1348:1997
Специальные характеристики		
Адгезия после открытого времени 30 мин	≥ 0,5 Н/мм ²	EN 1346

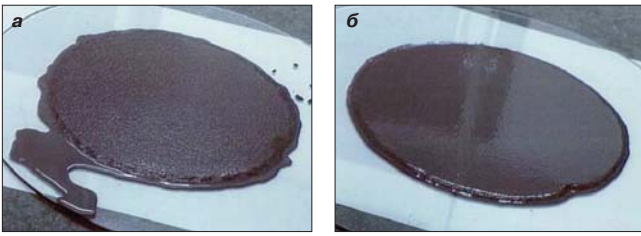


Рис. 1. Влияние СЕ на раствор: а – расслоение; б – смесь однородна

ства конечного продукта. Различают немодифицированные и модифицированные эфиры целлюлозы, последние представляют собой комплекс из нескольких химических веществ, позволяющих получить дополнительные свойства. Современные СЕ модифицируются не только эфирами крахмала, но и полиакриламидами, ПВС, производными гуара, суперабсорберами, гликолями и их производными и др. Кроме физической существует и химическая модификация. Степень и тип (метильные, гидроксиэтильные или гидроксипропильные радикалы) замещения также влияют на свойства СЕ.

Основные требования к клеям на основе цемента:

- большое время жизни нанесенного раствора (большое открытое время);
- устойчивость к сползанию;
- достаточное время корректировки;
- легкость при нанесении и перемешивании;
- достаточная прочность на растяжение;
- хорошая адгезия (прочность приклеивания) на различных основах, в различных климатических условиях.

Важным моментом при разработке рецептур является правильный выбор марки эфира целлюлозы, которая оказывает значительное влияние не только на реологию растворов, удобство работы с ними (открытое время, фиксирующая способность), но и на кинетику гидратации цемента и на физико-механические характеристики затвердевшего камня (рис. 1).

Роль эфиров целлюлозы в цементных плиточных клеях
Загущение

- предотвращают расслоение раствора, седиментацию и выпотевание;
- снижают скольжение и сползание.

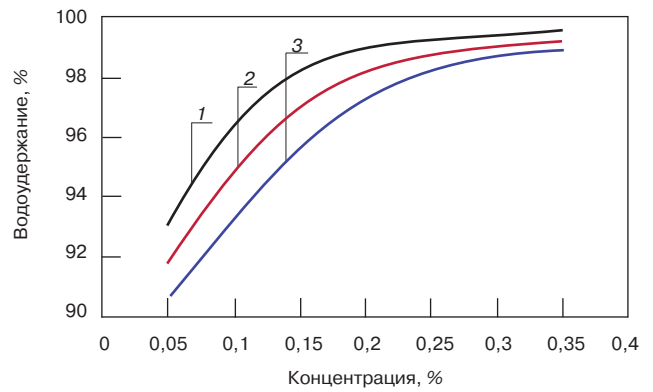


Рис. 2. Зависимость водоудержания от концентрации и вязкости эфиров целлюлозы: 1 – 50000 сПз; 2 – 25000 сПз; 3 – 10000 сПз

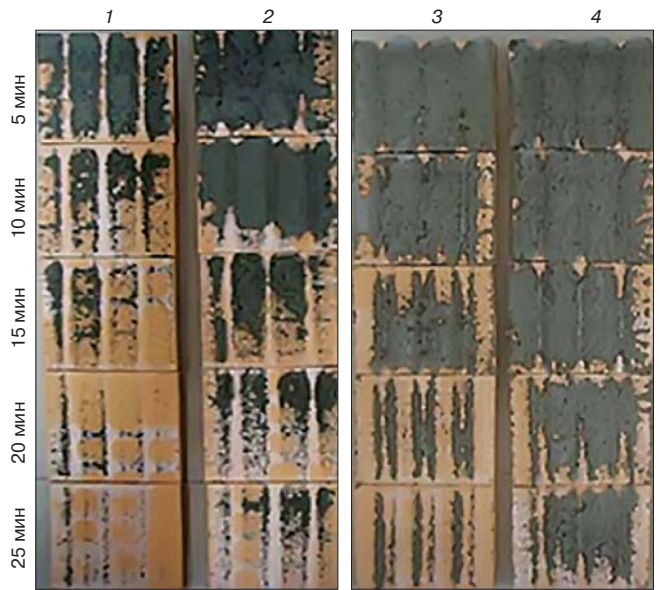


Рис. 3. Влияние МГЭЦ разных марок (0,16 мас. %) на смачивающую способность раствора: 1 – ЕМА 70U; 2 – FMC 23701; 3 – ЕМА 70U+1% РПП; 4 – FMC 23701+1% РПП

Обозначения клеевых смесей EN 12004

Таблица 2

Символ		Описание
Тип	Класс	
С	1	Обычная цементная клеевая смесь
С	1 F	Быстротвердеющая цементная клеевая смесь
С	1 T	Цементная клеевая смесь с повышенной фиксацией
С	1 FT	Быстротвердеющая цементная клеевая смесь с повышенной фиксацией
С	2	Улучшенная цементная клеевая смесь с дополнительными характеристиками
С	2 E	Улучшенная цементная клеевая смесь с дополнительными характеристиками и увеличенным открытым временем
С	2 F	Улучшенная быстротвердеющая цементная клеевая смесь с дополнительными характеристиками
С	2 T	Улучшенная цементная клеевая смесь с дополнительными характеристиками и повышенной фиксацией
С	2 TE	Улучшенная цементная клеевая смесь с дополнительными характеристиками, увеличенным открытым временем и повышенной фиксацией
С	2 TF	Улучшенная быстро затвердевающая цементная клеевая смесь с дополнительными характеристиками и уменьшенным смещением
С	2 S1	Улучшенная цементная клеевая смесь с дополнительными характеристиками и эластичностью (деформируемостью) $\geq 2,5$ мм/м
С	2 S2	Улучшенная цементная клеевая смесь с дополнительными характеристиками и деформируемостью ≥ 5 мм/м

Таблица 3

Применение эфиров целлюлозы Mecellose® в клеях разного типа

	FMC 50US	FMA 70U	FMC 2094	FMC 23010	FMC 2070	FMC 21501	FMC 23007	FMC 24502	FMC 25001	FMC 24503	FMC 22508	FMC 21010	FMC 21016	FMC 21017
Вязкость, сПз	50000	70000	40000	35000	18000	15000	30000	45000	48000	47000	22000	12800	9500	9000
C0	+	+	+	+										
C1T			+	+	+	+	+	+	+	+	+			
C1TE			+		+				+	+	+			
C2T						+						+	+	+
C2E						+					+	+	+	+
C2S1												+	+	

+ – рекомендуется

Таблица 4

Результаты испытаний растворов СЕ

Образец	A	B	C
Содержание воды, %	26,5	26,5	26,5
Вязкость раствора, сПз	521000	531000	560000
Предел текучести, Па	715,5	527,5	191,2
Сползание, мм	0,28	0,4	0,8

Воздухововлечение

- облегчается перерабатываемость;
- уменьшается удельный расход ССС.

Водоудержание

- увеличивают жизнеспособность нанесенного раствора – открытое время и время корректировки;
- обеспечивают высокую адгезионную прочность.

Наиболее важное свойство СЕ состоит в способности удержания воды при формировании строительного материала. Для обеспечения легкой обрабатываемости необходимо поддерживать достаточное количество воды в растворе в течение длительного периода времени. Вода действует как смазочный материал, химический реагент и растворитель неорганических ингредиентов. При использовании СЕ адсорбирующие стены или керамическая плитка не требуют предварительного смачивания. При тонком нанесении плиточного клея уменьшается его расход на 1 м², снижаются трудозатраты.

Чем выше вязкость и концентрация СЕ, тем выше их водоудерживающая способность (рис. 2). При определенных концентрациях водоудерживающая способность как высоковязких, так и низковязких СЕ становится одинаковой. Данные зависимости корректны только для продуктов с близкой степенью и типом этерификации, а также с идентичной механической модификацией. Например, Mecellose® ЕМА70U является метилгидроксиэтилцеллюлозой (МГЭЦ) с высокой степенью этерификации, но с низкой степенью модификации другими химическими агентами, вязкостью

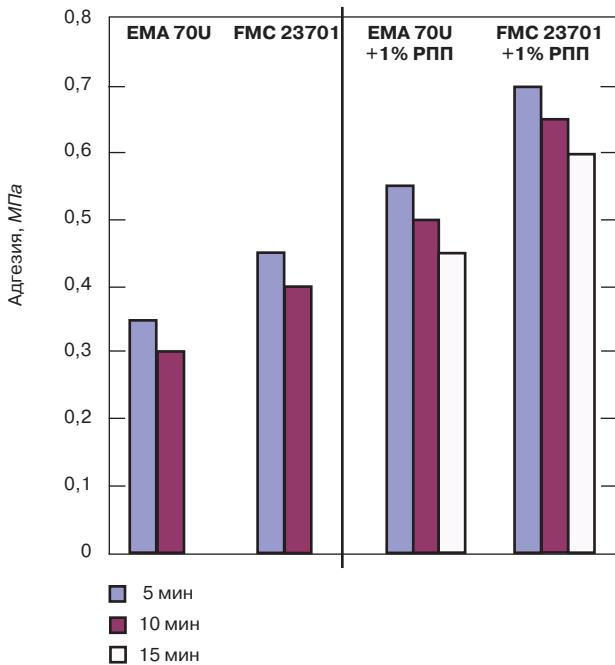


Рис. 4. Открытое время разных марок МГЭЦ в дозировке 0,16 мас. %

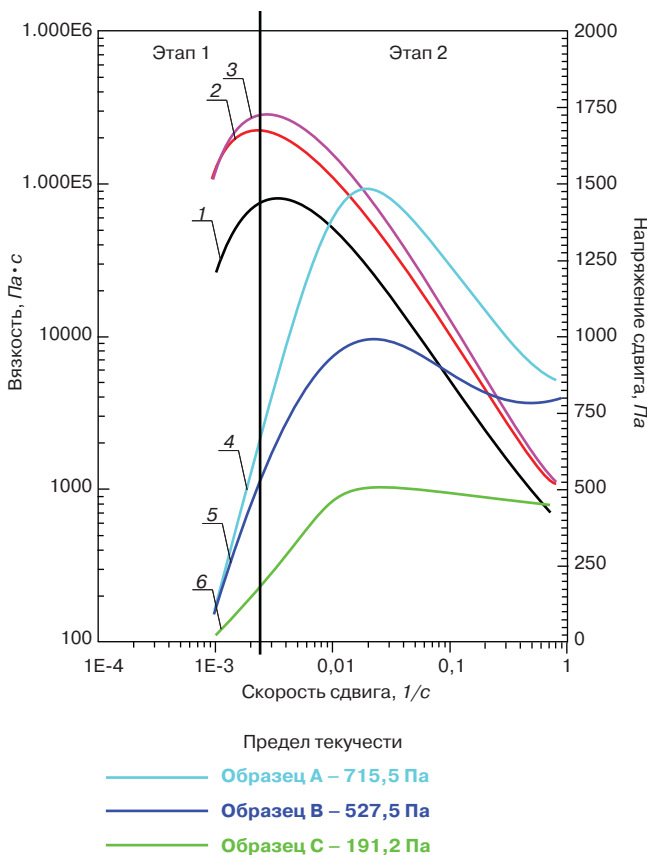


Рис. 5. Зависимости вязкости и напряжения сдвига раствора от скорости сдвига: этап 1 – отсутствие течения, аномальное загущение при ультранизких скоростях сдвига, проявление упругих свойств жидкости; этап 2 – начало течения, падение вязкости и проявление свойств тиксотропных жидкостей; 1 – зависимость вязкости от скорости сдвига (образец А); 2 – зависимость вязкости от скорости сдвига (образец В); 3 – зависимость вязкости от скорости сдвига (образец С); 4 – зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига (образец А); 5 – зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига (образец В); 6 – зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига (образец С)

Основные рецептуры клеев на цементной основе

Компоненты		Класс С0 (клей экономкласса)	Класс С1 (EN 12004)	Класс С2 (EN 12004)
Цемент, %		25–30	30–35	35–40
Редиспергируемый порошок (Neolit), %		0	1–3	3–6
Целлюлозное волокно (Technocel), %		0	0–0,3	0–0,5
Формиат кальция, %		0	0–0,8	0–0,8
Метилцеллюлоза, %		0,15–0,2	0,2–0,3	0,3–0,6
Mecellose®		PMC 50US EMA 70U FMC 26701 FMC 26001	FMC 22508 FMC 223007 FMC 23502 FMC 24502	FMC 21009 FMC 21010 FMC 21016 FMC 21017
Характеристика СЕ	Вязкость (2%), сПз	Высокая 40000	Средняя 15000–40000	Низкая 3000–15000
	Водопотребность, %	Низкая 22–26	Средняя 23–27	Высокая 28–36

70000 сПз 2%-го раствора по Брукфилду, а Mecellose® FMC23701 – МГЭЦ с вязкостью 40000 сПз с высоким уровнем модификации. Более высокий уровень модификации позволяет достичь более высокого водоудержания и, как следствие, большего открытого времени и смачивающей способности (рис. 3) Введение в рецептуру редиспергируемых порошков (РПП), являющихся в составах ССС полимерным связующим, также оказывает значительное влияние на жизнеспособность нанесенного раствора.

Смачивающая способность может быть проверена по EN 1347 или DIN 18156, ч 2. В обеих методиках используется прижим на 30 с гирей 5 кг, но плитка в первом случае 100×100 мм, а во втором – 150×150 мм. При этом если в немецких нормах регламентируется минимальная смачивающая способность в 65%, то в EN таких требований нет.

Смачивающая способность связана с открытым временем (рис. 4). Чем больше поверхность клея находится в контакте с плиткой, тем больше адгезия. Открытое время определяется с помощью керамической плитки 50×50 мм (водопоглощение >10 %), которая укладывается на раствор через 5, 10, 20 и 30 мин после нанесения клея зубчатым шпателем и пригружается на 30 с гирей 2 кг. Через 28 сут нормального твердения замедляется адгезия.

На открытое время также влияют температура воды затворения и температурно-влажностные характеристики воздуха в помещении. Кроме того, связь между смачивающей способностью и открытым временем (прочностью сцепления) для разных марок СЕ на различных цементах различна.

Фиксирующая способность клея также важна для потребителя и может быть определена с помощью методик, описанных в EN 1308 или в DIN 18156. В обоих случаях рассматривается сползание плитки с вертикальной поверхности (не должно превышать 0,5 мм).

На первый взгляд решение этой задачи кажется простым – уменьшение В/Т или увеличение дозировки СЕ может привести к повышению вязкости и к большей фиксирующей способности раствора. Однако с высоковязким раствором очень трудно работать, да и не всегда это спасает. На помощь приходят клеи на основе низковязких эфиров целлюлозы с высоким пределом текучести (табл. 3).

Сложные эфиры целлюлозы являются органическими высокомолекулярными соединениями. Их молекулы в растворе находятся в виде свернутых статических клубков. Сдвиговые напряжения приводят к

раскручиванию и вытягиванию макромолекул. При этом наблюдается процесс уменьшения вязкости раствора с увеличением скорости сдвига (рис. 5). Такие растворы называются тиксотропными. Предел текучести показывает, сколько энергии нужно приложить к раствору, чтобы он потек. Это напряжение, при котором упругие деформации раствора переходят в необратимые пластические. Данный показатель инструментально отслеживается с помощью реометра и коррелируется с данными по сползанию плитки. Как видно из таблицы, большей фиксирующей способностью обладают составы с большим пределом текучести.

Таким образом, для клеев класса С2 больше подходят эфиры целлюлозы низкой вязкости, но с высоким пределом текучести. Типовые рецептурные решения представлены в табл. 5.

С 1998 г. доля модифицированных ССС резко возросла, но существуют риски, что рынок в условиях кризиса вернется к немодифицированным составам и составам экономкласса. Низкий квалификационный уровень отделочников, маляров-штукатуров и традиционная гонка за дешевизной, описанная в баснях и сказках, позволяют, к сожалению, существовать на рынке смесям, только отдаленно похожим на клеевые составы или самовыравнивающиеся полы. Так, использование высоковязких эфиров целлюлозы позволяет экономить на дозировках в рецептурах, помогая создавать очень дешевые клеи. Однако эта экономия приводит к большей зависимости физико-механических показателей раствора от количества воды затворения и от качества цемента, используемого в данной партии ССС. В сложившихся условиях только от правильности выбора отделочного материала конечным потребителем зависит, как долго прослужит ему фасад здания или ремонт в его квартире.

В данной статье описано лишь небольшое число марок, производимых Samsung Fine Chemicals для производства клеевых составов на основе цемента. Специалисты фирмы ЗАО «ЕвроХим-1» готовы предложить технологические решения, позволяющие оптимизировать рецептуры.

Качественные ССС, несмотря на более высокую цену, позволяют снизить удельный расход смеси, повысить механизацию, тем самым удешевляя стоимость и повышая качество отделочных работ.

Авторы статьи выражают признательность П.И. Мешкову – первому учителю в области добавок для ССС.

С.И. ВОЗНЫЙ, директор, В.К. КРЫЛОВ, канд. хим. наук,
В.В. РАБЕНАУ, заместитель директора ЗАО «Технопласт»;
В.Н. СВЕЖИНСКИЙ, ген. директор ООО «М-Дорконтроль» (Москва)

Применение холодных пластиков для противоскользящих покрытий

Для обеспечения безопасности на дорогах различного назначения используют разметку и технические средства, нормируемые рядом национальных стандартов. Однако в последние годы крупные города, в первую очередь Москва и Санкт-Петербург, для этой же цели стали применять нанесение цветных противоскользящих покрытий на пешеходных переходах и стоянках общественного транспорта. Как правило, эти покрытия на проезжей части дорог имеют красный цвет, а на тротуарах зеленый [1].

Цветные противоскользящие покрытия изготавливают из двухкомпонентных пластиков, которые являются химически отверждаемыми материалами на основе смол: полиэфирных, отверждаемых изоцианатами с образованием полиуретанов; эпоксидных, отверждаемых аминами; акрилатных, отверждаемых дибензоилпероксидом.

В смолу вводят наполнители, например кварцевую муку или микрокальцит и пигменты.

Отличие пластика для цветных противоскользящих покрытий от пластика для обычной разметки состоит только в реологических характеристиках: для цветных противоскользящих покрытий используют материал с меньшей вязкостью и большей растекаемостью, то есть с меньшим количеством наполнителя. Эффект же противоскольжения достигается за счет того, что нанесен-

ную с помощью ручных инструментов на дорожное покрытие основу толщиной до 2 мм посыпают окрашенной кварцевой, бокситной или гранитной крошкой с размером частиц до 3 мм.

Исследования величины коэффициента сцепления противоскользящих покрытий, изменения его при частичном или полном уносе крошки с поверхности проводили на полосах холодного пластика и цветных противоскользящих покрытий, нанесенных на асфальтобетонное покрытие.

Была проведена оценка коэффициента сцепления с колесом на покрытиях, где использовали крошку разного размера а также на самой основе, что должно было имитировать состояние поверхности покрытия после полного уноса крошки. Результаты экспериментов приведены в табл. 1, внешний вид поверхности полос – на рис. 1.

Из приведенных в табл. 1 данных следует: посыпка крошкой цветных покрытий обеспечивает достижение высоких значений коэффициента сцепления с колесом; размер частиц крошки в рассматриваемом интервале не оказывает влияния на величину коэффициента сцепления; после полного уноса крошки с поверхности покрытия, как это обычно бывает, коэффициент сцепления снижается в 1,5 раза, что с позиции безопасности движения недопустимо (ГОСТ Р51256–99).

Для выхода из этой ситуации было решено проверить, какую величину коэффициента сцепления покрытия можно получить при вводе крупного наполнителя непосредственно в состав. На асфальтовое покрытие наносили двухкомпонентную композицию, в которую предварительно было введено 30% кварцевого или мраморного песка определенного грансостава. Помимо этого для сравнения на полосах, выполненных из холодного пластика традиционной рецептуры, шпателем наносили искусственные неровности различной конфигурации. Полученные результаты определения коэффициента сцепления приведены в табл. 2, внешний вид поверхности полос – на рис. 2.

Таблица 1

Размер крошки, мм	Коэффициент сцепления	Коэффициент световозвращения R_L , мкд/лк·м ²	Яркость, %	Блеск
2–3	0,61	14	9	0,2
1,5–2	0,62	20	10	0,2
1–1,6	0,6	17	9	0,2
Основа	0,42	28	31	0,4

Таблица 2

№ линии	Размер наполнителя, мм	Характер поверхности	Коэффициент сцепления	Коэффициент R_L , мкд/лк·м ²	Яркость, %	Блеск
1	0,5–1		0,52	20	14	0,4
2	1–1,5		0,56	19	14	0,5
3	1,5–3		0,61	22	14	0,4
4		Крупная решетка	0,55	16	32	0,4
5		Диагональн. решетка	0,56	13	30	0,4
6		Продольные бороздки	0,61/0,61 (продольные/поперечные)	14	28	0,3



Рис. 1. Противоскользящее покрытие с посыпкой: а) зеленой крошкой фракции 1–1,6 мм; б) красной крошкой фракции 2–3 мм

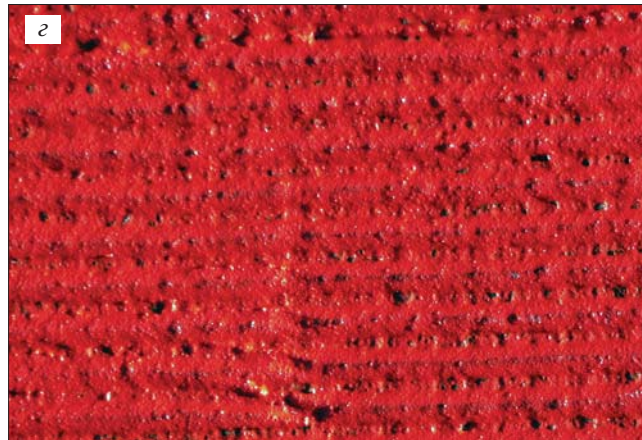
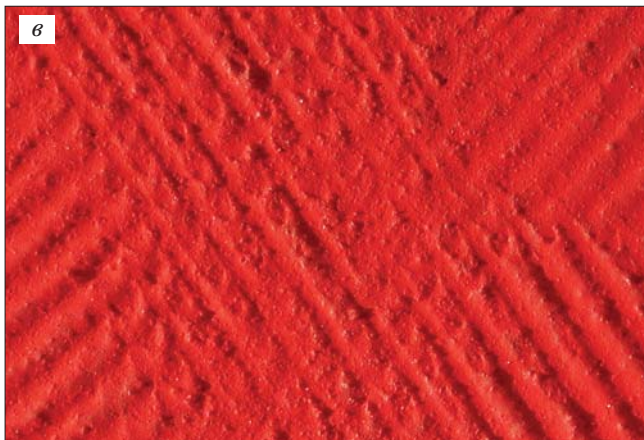


Рис. 2. Красный стандартный двухкомпонентный пластик: а) с дополнительно введенными 30% кварцевой крошкой фракции 1,5–2 мм; б) с нанесенной по поверхности широким зубчатым шпателем прямоугольной решеткой; в) с нанесенными на поверхность шпателем диагональными бороздками; г) с нанесенными по поверхности зубчатым шпателем продольными параллельными бороздками

Результаты позволили сделать ряд выводов.

Введение крупного наполнителя в состав покрытия позволяет повысить коэффициент сцепления до того же уровня, что и использование посыпки цветной крошкой на поверхность. Однако при посыпке после уноса крошки коэффициент сцепления падает практически в 1,5 раза. В случае введения в состав покрытия крупного наполнителя такого эффекта не наблюдается, так как наполнитель равномерно распределен по всей его массе. Кроме того, такой способ более экономичен в связи с меньшей стоимостью и расходом кварцевого или мраморного песка по сравнению с окрашенной крошкой.

Обработка поверхности полос, выполненных с помощью исследуемых материалов зубчатыми шпателями, которые используют при нанесении цветных покрытий, также позволяет добиться высокого коэффициента, что в сочетании с крупным наполнителем надежно обеспечит высокий уровень сцепления в течение всего срока эксплуатации цветного противоскользящего покрытия.

Сравнение яркости и световозвращения полос, нанесенных с посыпкой цветной крошкой и способами, приведенными в табл. 2, свидетельствует о том, что последние существенно превосходят по этим параметрам, не меняя характеристик по их блеску.

Таблица 3

№ линии	Кол-во крупного наполнителя, %	Коэффициент сцепления	Яркость, %	R _L , мкд/лк·м ²
1	0	0,3	70	33
2	10	0,4	76	35
3	20	0,47	70	33
4	30	0,52	74	36

При использовании цветных покрытий в разметке пешеходных переходов полосы белого цвета, изготовленные из холодного пластика, как показали замеры, имели коэффициенты сцепления 0,3 или 0,27 при посыпке стеклошариками. Таким образом, у свежеевыполненного покрытия перехода коэффициенты сцепления полос разного цвета отличаются как минимум в два раза, что недопустимо с позиции безопасности. Только после полного уноса крошки сцепление колес у полос разного цвета выравнивается. Для выхода из создавшейся ситуации проще всего использовать полимерные покрытия разного цвета, содержащие крупный наполнитель в своем составе. Исходя из полученных данных количество наполнителя должно быть 30%, а размер частиц 1,5–2 мм. Однако материал с таким крупным наполнителем будет подвергаться быстрому расслаиванию, что затруднит его использование. В связи с этим было проверено влияние на коэффициент сцепления ввода в состав материала наполнителя с размером частиц 0,5–1 мм, допускающим хранение материала без заметной седиментации достаточно длительное время. Полученные данные приведены в табл. 3.

Как видно из результатов в табл. 3, введение до 30% наполнителя с размером частиц 0,5–1 мм позволяет получить приемлемый уровень сцепления с колесом. Таким образом, для разметки пешеходных переходов с использованием цветных противоскользящих покрытий можно рассматривать два варианта:

– нанесение белых полос композицией, содержащей в составе 30% наполнителя с размером частиц до 1 мм, а красных – по принятой на сегодня технологии с посыпкой цветной крошкой;

– нанесение белых и красных полос одинаковыми составами, содержащими крупный наполнитель и отличающимися только цветом.

По мнению авторов, второй вариант предпочтительнее, поскольку в этом случае коэффициенты сцепления полос будут одинаковы, а видимость разметки намного выше (табл. 1, 2). К тому же для ночной видимости можно применять стеклошарики для обеих полос.

Также целесообразно провести на автодорогах сравнительную проверку противоскользящих покрытий с введенным в состав материала наполнителем крупной фракции и с посыпкой цветной крошкой.

Если в ходе натурных испытаний будут подтверждены преимущества цветных противоскользящих покрытий с введенной внутрь крошкой по сравнению с такими покрытиями с посыпкой, их использование приведет к существенному удешевлению цветных противоскользящих покрытий, что сегодня становится особенно актуальным.

Список литературы

1. *Возный С.И., Овсянников С.В., Аржанухина С.П.* Материалы и технологии устройства цветных дорожных покрытий с шероховатой поверхностью // Строит. материалы. 2008. № 12. С. 36–38.



ЗАО «Технопласт»

производитель высококачественных
разметочных материалов для
автомобильных дорог всех категорий

Термопластик «Новопласт»
на основе нефтеполимерных смол для маркировщиков кареточного и экструдерного типа. Применяется для разметки автомобильных дорог с асфальтобетонным покрытием

Спрей-пластик «Роспласт-спрей»
наносится методом распыления. Незаменимый материал для обновления и ремонта старой разметки

Краска АК-503 «Колор-М»
для дорожной и аэродромной разметки. Выпускается в готовом к употреблению виде. Наносится безвоздушным и воздушным распылением

Цветные противоскользящие покрытия
на основе «Технопласт ТХП»
для разметки остановок общественного транспорта, пешеходных переходов и др.

Принимаются заказы на поставку
разметочных материалов и выполнение работ
по нанесению дорожной разметки

Телефоны: (495) 550-83-42, 550-83-51
Тел./факс: (495) 550-83-52
E-mail: t_plast@mail.ru
www.zaotechnoplast.ru



Конструктор для взрослых

Монтировать дом из легких стальных компонентов Lindab так же просто, как собирать конструктор.

Лидер рынка стальных металлоконструкций шведский концерн Lindab, как обычно, предлагает потребителям инновационные решения. Для компании постоянное совершенствование продукции стало такой же традицией, как и высокое качество каждого элемента. По сути, рынок равняется на продукцию Lindab, а концерн Lindab постоянно стремится вперед, не останавливаясь на достигнутом. И если другие фирмы с радостью внедряют в производство разработки концерна, на которые истек срок действия патента, то сам Lindab в это время предлагает своим потребителям уже что-то принципиально новое. Наступивший 2009 год не стал исключением.

Еще быстрее

В феврале в производство запущены новые стойки Lindab RdBX для межкомнатных перегородок, созданные на основе уже существующих стеновых конструкций RdV, сохранив все их преимущества – малую массу, высокую прочность, превосходную устойчивость к коррозии и перепадам температур, а также хорошую звукоизоляцию. Новые профили стали более универсальными, а их сборка – еще более быстрой, простой и гибкой, чем прежде. Тесты показали, что времени на монтаж межкомнатной перегородки теперь уходит вдвое меньше.

За счет чего это достигается? Прежде всего за счет механизма крепления и высокой точности размеров всех деталей. Установив на потолке и на полу направляющие, нужно просто закрепить в них стойки Lindab RdBX и зафиксировать концы, отогнув специально предусмотренные для этого металлические языки. Никакой иной фиксации винтами не требуется – эта конструкция обеспечивает необходимую жесткость и позволяет крепить плитный материал в обычной последовательности.

Еще функциональнее

Стойки Lindab RdBX устанавливаются в нужное положение путем сдвигания. Даже после того как они закреплены в направляющих с помощью языка, их можно передвинуть в нужное место. Таким образом, исключается вероятность ошибок, связанных с неверными измерениями.

Так же регулируется высота конструкций Lindab RdBX. Совместив две телескопические стойки, можно отрегулировать размер конструкции, увеличивая или уменьшая зону нахлеста элементов. Подрезать до требуемого размера детали не нужно. Эта особенность делает конструкцию Lindab RdBX незаменимой для проектов с наклонными и разновысотными потолками.

Вместе с тем стойки RdV изготавливаются из высококачественной горячеоцинкованной стали, что позволяет им сохранять свою несущую способность и геометрические размеры при любых условиях. Типоразмеры профилей для межкомнатных перегородок Lindab RdBX – 75; 95; 100; 120 мм.

Еще удобнее

Специалисты концерна Lindab знают потребности своих клиентов. У них есть отличное решение, чтобы при любых условиях закончить работу в срок, сделать все эффективно, облегчить труд и минимизировать усилия.

Помимо сокращения вдвое срока монтажа новых стоек RdBX удалось сделать условия труда монтажников более легкими и комфортабельными за счет уменьшения числа рабочих операций и продуманной эргономики. Система сводит к минимуму работу на уровне полов и потолка в неудобном для монтажника положении. Основная часть операций выполняется стоя. С помощью нехитрого приспособления монтажник может защелкнуть язык стойки и в верхней, и в нижней направляющих без всякого физического напряжения. Кроме того, межстенная перегородка высотой 2,8 м из стоек Lindab RdBX монтируется без стремянки, лесов или подъемников.

Результаты этих инновационных решений каждый может почувствовать в конце рабочего дня: разница по сравнению с монтажом других систем будет ощутимой!

Всегда лучшее решение

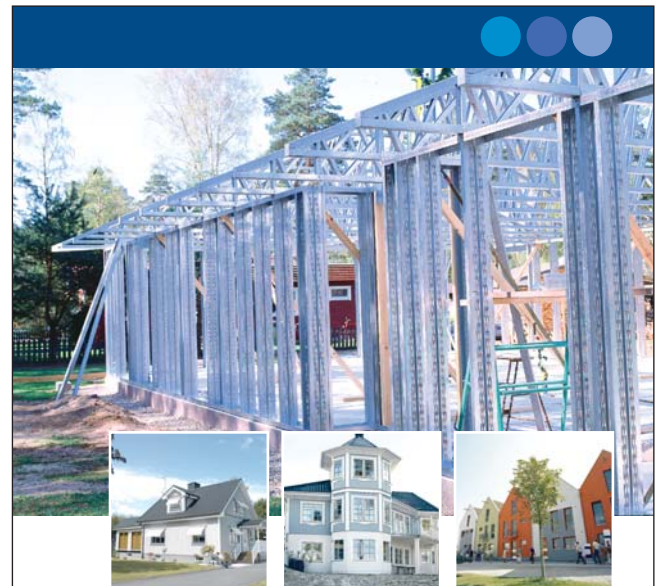
Диалог с потребителями, сосредоточенность на задачах клиентов играют ключевую роль в работе шведской компании Lindab и определяют направление дальнейшего совершенствования ее продукции. Это тоже своего рода ноу-хау, позволяющее крупнейшему производителю всякий раз предлагать лучшее решение из всех существующих.

В настоящее время группа Lindab, созданная в 1959 г., представлена в 31 стране мира. Ее лидирующее положение во многом обусловлено тем, что она способна максимально быстро и гибко реагировать на потребности клиентов, быть надежным и выгодным партнером, способным в любых условиях поставлять высококачественную продукцию и предлагать инновационные решения, облегчающие работу заказчика.

Следует отметить, что продукты Lindab позволяют в короткий срок строить здания, рассчитанные на различные нагрузки и в различных климатических зонах. При этом профили для каркасов изготавливаются с машиностроительными допусками, что обеспечивает высокую точность размеров и исключает необходимость подгонки под требуемые параметры на строительной площадке. Произвести монтаж благодаря его простоте и легкости может любая строительная бригада.

Построить коттедж по индивидуальному проекту в сотрудничестве со шведской компанией можно всего за три месяца. При необходимости такое здание легко разобрать и перевезти на другую площадку, а можно расширить его площадь за счет пристройки или дополнительного этажа.

Представительство компании Lindab в России



Мы создаем настоящие ценности

Жилой дом за 3 месяца из экологически чистых материалов, спроектированный и построенный в соответствии с современными принципами энергосбережения, не подверженный проникающему действию влаги и перепадам температуры, а также без ограничения архитектурно-планировочных решений.

Представительство Lindab в России
123290, г. Москва,
ул. 2-я Магистральная, 14Г, стр. 1,
тел. (495) 937-22-78, факс 937-22-79
info@lindab.ru


www.lindab.ru

Реклама

В.А. ОРЛОВ, канд. техн. наук,
Московский государственный строительный университет

Внутренние полимерные покрытия для трубопроводов

Сложившееся техническое состояние трубопроводных коммуникаций городских систем водоснабжения и водоотведения, где старение инженерных сетей достигло критических уровней, требует применения оперативных мер их реновации и модернизации. Основным подспорьем для решения проблем обновления ветхих трубопроводных сетей является применение внутренних защитных покрытий (труб, облицовок, клеевых составов, органических смол и т. д.), которые рассматриваются в качестве эффективных ремонтных защитных оболочек, локализирующих различного рода дефекты трубопровода, например свищи, трещины, нарушения в стыках и т. д.

Современный строительный рынок, в котором из года в год наблюдается увеличение ассортимента тех материалов, которые эффективны для реновации подземных трубопроводов различного назначения, также косвенно способствует решению проблемы модернизации инженерных сетей транспорта жидкостей, газов и других веществ.

Имея свою специфику, защитные покрытия предназначены играть роль не только эффективного средства для обеспечения физической целостности трубопроводной системы и надежного барьера между транспортируемой средой и окружающей обстановкой, но также способствовать восстановлению прочностных и гидравлических характеристик эксплуатируемых трубопроводов.

Выбор того или иного защитного покрытия должен обосновываться детальными диагностическими обследованиями подлежащих восстановлению трубопроводов [1]. В каждом конкретном случае рассмотрению подлежат материал изготовления трубопровода и степень его износа, определяемая по остаточной толщине стенки, а также его прочностные характеристики с учетом протяженности ремонтного участка, его диаметра, вида транспортируемой среды и окружающей наземной и подземной инфраструктуры.

Целью работы является анализ одного из перспективных типов защитных покрытий для восстановления трубопроводов, а именно полимерных рукавов, технические характеристики которых согласно практике эксплуатации требуют уточнения. В частности, на сегодняшний день не выработан научный подход к прочностному расчету двухслойных конструкций «материал трубопровода + полимерный рукав», а также отсутствуют справочные данные о гидравлических параметрах полимерных рукавов для водопроводных сетей (по удельному сопротивлению А [2]) и водоотводящих сетей (по коэффициенту Шези С, т. е. по коэффициенту, зависящему от гидравлического радиуса R, и шероховатости смоченной поверхности трубопровода n [3]). Это обстоятельство сужает рамки применения полимерных рукавов. Таким образом, конкретной задачей является описание свойств полимерного рукава, подходов к их прочностному и гидравлическому расчету.

Материалами для изготовления отверждаемых на месте выполнения ремонта полимерных рукавов служат два компонента: несущая конструкция в виде волокон, например из полипропилена, и матрица, например ненасыщенные полиэфирные UP или эпоксидные EP смолы. Смолы подбирают в зависимости от их химическим, механическим и химическим нагрузкам, воспринимаемым полимерным рукавом как защитным слоем трубопровода. Типы формовочных материалов зарубежного производства согласно германским техническим нормам DIN 16946 представлены соответственно в табл. 1.

При нанесении полимерного рукава на внутреннюю поверхность ремонтного участка трубопровода (из стали, хризотилцемента, чугуна, железобетона, керамики и кирпича) образуется двухслойная конструкция, которая должна проверяться на допустимые растягивающие напряжения в лотковой части трубы и предельные прогибы в своде при воздействии собственной массы трубы, напряжений от внутреннего наполнителя и т. д. На практике задача сводится к определению толщины и модуля упругости защитного покрытия, обеспечивающего несущую способность восстановленного участка конструкции для двух режимов работы сетей (напорного и безнапорного), а также для двух эксплуатационных состояний (ненарушения и нарушения несущей способности ремонтируемого участка трубопровода).

Для перечисленных материалов труб, кроме стали, подход к прочностному расчету за некоторым исключе-

Таблица 1*

Показатели	Типы формовочных материалов			
	1020-0	1021-0	1130	1140/ 1140-0
	Отверждение с подогревом (УФ)		Отверждение при нормальных условиях	
Плотность, кг/м ³	0,0012			
Прочность при изгибе, Н/мм ² (МПа)	120	120	≥60	≥100/100
Прочность при растяжении, Н/мм ² (МПа)	60	60	≥20	≥53/50
Модуль упругости, Н/мм ² (МПа)	–	–	3500	3500
Удлинение при разрыве, %	–	–	<2	>2
Теплостойкость согласно ISO, °C	85	100	90	90/70

* Краткосрочные значения, относящиеся к чистым смолам; для прочности указаны средние значения.

Таблица 2

Внутренний диаметр трубопровода, d, мм	Коэффициент гидравлического трения, λ (безразмерный)	Удельное сопротивление трубопровода A, с ² /м ⁶
100	0,012844106	134,14
150	0,011878231	15,678
200	0,011256579	3,424
250	0,010807523	1,059
300	0,010460268	0,403
400	0,009945434	0,088
500	0,009571826	0,0272
600	0,009281981	0,0104
700	0,009047066	0,0046
800	0,008850708	0,0023

нием практически идентичен. Например, для хризотилцементной трубы упрощенный вариант прочностного расчета выполняется по методике, предложенной профессором, д-ром техн. наук И.В. Баклашовым (Московский государственный горный институт).

В первом эксплуатационном состоянии конструкция «хризотилцементная труба + полимерный рукав» деформируется, не разделяясь по слоям, имея расчетную толщину стенки h , м, приведенную к толщине стенки хризотилцементной трубы h_a , м, диаметром D , м, по формуле (1):

$$h = h_a + h_n \frac{E_n}{E_a}, \quad (1)$$

где h_n – толщина полимерного рукава, м; E_a – модуль деформации хризотилцементной трубы, МПа; E_n – модуль деформации рукава, МПа.

Величины h_n и E_n определяются из условия прочности хризотилцементной трубы G_a , МПа, с приведенной толщиной стенки h по формуле (2):

$$\sigma_{\theta}^* \cdot p + \frac{D}{2h} \cdot P \leq G_a, \quad (2)$$

где P – внутреннее давление жидкости, МПа; p – нормировочный множитель, МПа, учитывающий нагрузки от давления грунта и транспорта, передаваемые хризотилцементной трубой на полимерный рукав, и определяемый по формуле (3):

$$p = H + \frac{19}{3 + H}, \quad (3)$$

где H – глубина заложения трубопровода, м; σ_{θ}^* – параметр напряженного состояния конструкции трубы (безразмерная величина), рассчитываемый по эмпирической формуле (4):

$$\delta_{\theta}^* = 220,37e^{-11,272\alpha} \quad (4)$$

в зависимости от величины безразмерного параметра α (5):

$$\alpha = 2h/D. \quad (5)$$

Во втором эксплуатационном состоянии конструкция «хризотилцементная труба + полимерный рукав» представляет изношенную хризотилцементную трубу с уменьшенной по сравнению с первоначальной толщиной стенки $K_1 \cdot h_a$ и с пониженными деформативной $K_2 \cdot E_a$ и прочностной характеристиками $K_3 \cdot G_a$, где K_1, K_2, K_3 – коэффициенты износа трубы, меньшие единицы и определяемые по результатам диагностического обследования трубопровода.

Величины h_n и E_n определяют из условия прочности с учетом старения трубопровода: полимерный рукав проверяют в соответствии с заданной его деформативностью при его плотном прижатии к хризотилцементной трубе, испытывает деформации внутренней поверхности трубы, которые не должны превышать 0,005 (в долях единицы), или 0,05 (в %):

$$\varepsilon_{\theta} = \varepsilon_{\theta}^* \cdot \frac{h}{K_2 E_a} + \frac{D}{2h} \frac{P}{K_2 E_a} \leq 0,005, \quad (6)$$

где ε_{θ}^* – эмпирический безразмерный параметр, зависящий от величины α (7):

$$\varepsilon_{\theta}^* = 2829,7e^{-16,965\alpha}. \quad (7)$$



Общий вид гидравлического стенда со стороны накопительных емкостей

Гидравлические показатели полимерного рукава определяли на специальном стенде в лаборатории МГСУ при напорном и безнапорном режимах течения воды (см. рисунок). Гидравлический стенд состоит из двух эстакад с жестко закрепленными на них стальными трубопроводами длиной 18 м и диаметром 100 мм с внутренним полимерным покрытием толщиной около 1 мм, накопительных емкостей и насосной установки с регулируемым компьютерным приводом. Для отбора статического и динамического давлений на напорных и безнапорных трубопроводах в двух их точках на расстоянии 10 м друг от друга установлены пьезометры и трубки Пито.

Практическое значение результатов проведенных экспериментов состоит в том, чтобы, определив зависимости потерь напора от расхода и выявив значения коэффициента гидравлического трения (λ) для одного диаметра (100 мм), произвести на основе гидравлического моделирования пересчет полученных эмпирических зависимостей для других диаметров. В табл. 2 приведены экспериментальные и расчетные значения λ и удельного сопротивления A трубопроводов диаметрами 100–800 мм из стали с полимерным рукавом при величине расхода в м³/с.

Для напорного трубопровода в качестве критерия подобия использовали коэффициент эквивалентной шероховатости k_z , который рассматривался в качестве гидравлической шероховатости [4], а для безнапорного – коэффициент ШезиС [5]. В результате обработки экспериментальных данных и математического моделирования для напорного трубопровода установлена полуэмпирическая зависимость, выраженная в унифицированной форме через удельное

сопротивление A для полимерного покрытия любой толщины:

$$A_{\text{полимер}} = 5 \cdot 10^{12} \cdot d_n^{-5,2791}, \quad (8)$$

где d_n – внутренний диаметр напорного трубопровода с учетом нанесенного защитного покрытия, м.

Для безнапорного трубопровода с полимерным покрытием была получена эмпирическая зависимость коэффициента ШезиС от гидравлического радиуса $R, м$ (9):

$$C_{\text{полимер}} = 17,043 \ln R - 17,038 \ln(10^3 d_n) + 208,2. \quad (9)$$

Полученные зависимости (8,9) позволяют проектировщику произвести гидравлический расчет трубопроводов с полимерным покрытием в широких диапазонах величин диаметра и толщины защитного покрытия на базе стандартных методик [2, 3].

Список литературы

1. Храменков С.В. Стратегия модернизации водопроводной сети. Москва: Стройиздат, 2005. 398 с.
2. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных сетей. М.: Стройиздат, 1984. 116 с.
3. Лукиных А.А., Лукиных Н.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле академика Н.Н. Павловского. М.: Стройиздат, 1974. 159 с.
4. Альтшуль А.Д. Гидравлические сопротивления. М.: Недра, 1970. 216 с.
5. Киселев П.Г. Справочник по гидравлическим расчетам. М.: Энергия, 1972. 312 с.

12-13 марта 2009 г. в Москве пройдет II-ой Российский Форум взаимодействия полимерной и строительной индустрий, объединяющий лидеров этих двух отраслей.

2009

Форум уже зарекомендовал себя как эффективный метод для поиска Клиентов и поддержки контактов с уже существующими Партнерами. В работе I-ого Форума 2008 приняли участие 92 компании: представители строительных компаний, руководители компаний-переработчиков пластмасс, поставщики полимеров и ученые, занимающиеся технологиями производства полимерных строительных материалов.

В 2009 году, наряду с традиционными блоками Форума, мы осведим возможности полимерных технологий в жилищно-гражданском, промышленном и дорожном строительстве. Будут организованы и проведены конференции:

- «Современные технологии промышленных покрытий и ЛКМ для строительной индустрии»
- «Энергоэффективное строительство».

Подробную информацию и условия участия во II-ом Российском Форуме взаимодействия полимерной и строительной индустрий вы можете узнать на сайте www.kraftinfo.ru или позвонив по телефонам: (495) 514-66-37, (495) 514-66-38

Мы будем рады видеть Вас среди участников Форума!

Памяти Анны Викторовны Ферронской



16 февраля 2009 г. родные, друзья, ученики и коллеги готовились поздравлять Анну Викторовну Ферронскую, доктора технических наук, профессора кафедры «Технология вяжущих веществ и бетонов» МГСУ, с 80-летием со дня рождения. Судьба распорядилась иначе. В этот день мы проводили Анну Викторовну в последний путь.

Анна Викторовна Ферронская была одной из первых выпускниц строительного факультета МИСИ, после окончания которого, как все выпускники тех лет, работала по распределению мастером, а затем начальником конвейера Московского завода ЖБИ № 1.

В 1957 г. А.В. Ферронская начала научно-педагогическую деятельность и с тех пор ее судьба неразрывно связана с МИСИ (МГСУ). В 1962 г. Анна Викторовна защитила кандидатскую диссертацию на тему «Линейные деформации гипсоцементно-пуццолановых вяжущих и ячеистые бетоны на основе этих вяжущих». ГПЦВ и бетоны на их основе стали главным направлением научных исследований, проводимых А.В. Ферронской и ее учениками. В 1972 г. новый успех – защита докторской диссертации на тему «Теория и практика применения гипсоцементно-пуццолановых вяжущих в строительстве». Анна Викторовна стала одной из первых женщин – докторов технических наук в МИСИ.

Круг научных интересов Анны Викторовны постоянно расширялся. Она занималась созданием нового поколения композиционных гипсовых вяжущих низкой водопотребности (КГВ) и эффективных строительных материалов на их основе, комплексным использованием отходов различных отраслей промышленности в промышленности строительных материалов и др. Многие разработки А.В. Ферронской защищены авторскими свидетельствами и патентами.

А.В. Ферронская является инициатором проведения и бесценным председателем Всероссийского семинара с международным участием «Повышение эффективности производства и применения гипсовых материалов и изделий», проводимого каждые два года в разных городах страны.

Анна Викторовна подготовила более 30 кандидатов технических наук и несколько докторов наук. Ею опубликовано около 400 научных работ, в том числе 19 монографий и учебных пособий. Ряд работ переведен на иностранные языки.

За большие заслуги в научной и преподавательской деятельности А.В. Ферронская удостоена звания заслуженного деятеля науки РФ, «Почетный работник высшего образования России», «Почетный профессор МГСУ».

Анну Викторовну отличали высокая компетентность, широкий научный кругозор и творческий подход к любой деятельности. Она всегда была очень требовательна к себе, исключительно тактична и доброжелательна.

В течение многих лет Анна Викторовна Ферронская была членом редакционного совета журнала «Строительные материалы»[®], автором многочисленных статей, рецензентом, научным консультантом. Другом.

Научная работа Анны Викторовны будет продолжена учениками, по ее учебникам и монографиям станут учиться новые поколения специалистов-материаловедов.

Добрая память об Анне Викторовне Ферронской сохранится в наших сердцах.

книги А.В. Ферронской



Гипсовые материалы и изделия. Справочник / Под общей ред. А.В. Ферронской. – М.: Издательство АСВ, 2004. 488 с.

Справочник содержит основные сведения о природном гипсовом сырье и попутных продуктах промышленности, содержащих сульфаты кальция (гипсосодержащие отходы); продуктах дегидратации двуводного сульфата кальция; классификации гипсовых вяжущих и их свойствах; теории твердения гипсовых вяжущих; производстве гипсовых вяжущих из природного сырья и гипсосодержащих отходов; бетонах и растворах на гипсовых вяжущих; классификации материалов и изделий, их свойствах и технологических схемах их производства; обеспечении качества гипсовой продукции.

Справочник предназначен для инженерно-технических работников предприятий по производству гипсовых вяжущих, материалов и изделий, специалистов строительных, проектных, научно-исследовательских организаций, а также преподавателей, студентов вузов и средних специальных учебных заведений.

Производство и применение гипсовых материалов и изделий. Терминологический словарь (основные термины и определения на русском и немецком языках) / Под общей ред. А.В. Ферронской. – М.: Издательство АСВ, 2006, 263 с.

Терминологический словарь содержит основные термины и определения на русском языке и основные термины на русско-немецком и немецко-русском языках.

В начале словаря приводятся необходимые сведения, поясняющие как пользоваться терминологическим словарем. Словарь дополняет библиографический список источников, из которых взяты основные определения терминов, и ряд приложений.

Словарь предназначен для специалистов предприятий по производству гипсовых вяжущих, материалов и изделий; строительных, проектных, научно-исследовательских организаций, а также преподавателей, студентов, аспирантов, докторантов вузов.



Гипс в малоэтажном строительстве / Под общей ред. А.В. Ферронской. – М.: Изд-во АСВ, 2008. 240 с.

Монография содержит основные сведения о гипсовой промышленности от добычи и переработки сырья до производства и применения гипсовых материалов и изделий. Даются основные технико-экономические и экологические аспекты применения гипсовых вяжущих, материалов и изделий на их основе. Особое внимание уделено бетонам и растворам и сухим гипсовым смесям, их составам, свойствам, областям применения в строительстве; строительным системам с использованием гипсовых материалов и изделий. Приводятся примеры проектных решений малоэтажных зданий и их технико-экономической и экологической эффективности.

Монография предназначена для специалистов предприятий по производству гипсовых материалов и изделий, строительных, проектных, научно-исследовательских организаций, а также для преподавателей, студентов вузов и средних специальных учебных заведений.

Заказать книги можно в издательстве «АСВ». www.iasv.ru iasv@mgsu.ru

С.Ф. СМИРНОВ, канд. техн. наук, В.П. ЖУКОВ, д-р техн. наук,
С.В. ФЕДОСОВ, член-корр. РААСН, д-р техн. наук, Ивановский государственный архитектурно-строительный университет;
Н. OTWINOWSKI, д-р техн. наук, Р. KANIOWSKI, инженер, Ченстоховский политехнический университет (Польша)

Расчетно-экспериментальные исследования классификации в струйной мельнице кипящего слоя

Струйные мельницы кипящего или фонтанирующего слоя используются в различных технологиях строительной индустрии, химической промышленности и фармакологии для получения мелких фракций особо чистых порошков, которые не содержат продуктов намота мелющих тел [1–6]. Сложный характер движения газа и частиц измельчаемого материала в аппарате существенно затрудняет моделирование процесса измельчения и классификации. Следует отметить, что если исследованию собственно измельчения посвящено большое число публикаций [1–8], то влияние классификатора на работу мельницы освещено достаточно скудно. В предлагаемой статье приводятся результаты расчетно-экспериментального исследования классификации в струйных мельницах кипящего слоя.

Экспериментальные исследования проводились на лабораторной струйной мельнице кипящего слоя (рис. 1). Исходный материал (П) загружался в реактор 1, куда через одно вертикальное и три горизонтальных сопла одновременно подавался воздух (В). Находясь во взвешенном состоянии и сталкиваясь с другими частицами и со стенками аппарата, частицы интенсивно измельчались. Образовавшиеся осколки выносились воздухом сначала в гравитационную 2, а затем в центробежную 3 ступени разделения. Крупные частицы после классификации возвращались в реактор для повторного измельчения, а мелкие частицы (М) выносились воздухом в циклон.

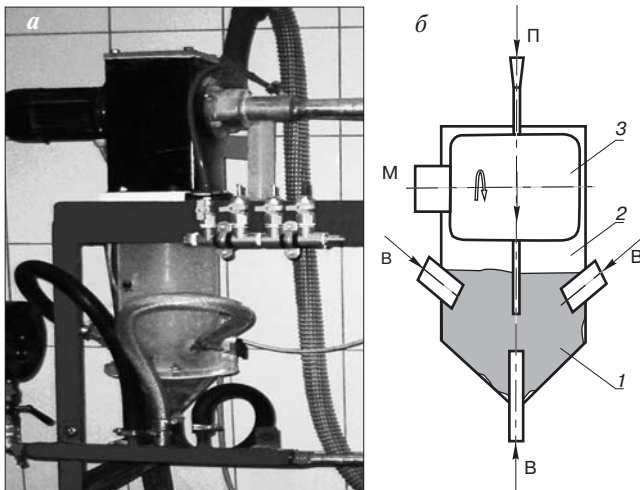


Рис. 1. Фотография (а) и технологическая схема лабораторной струйной мельницы кипящего слоя (б): 1 – реактор; 2 – гравитационная ступень классификации; 3 – центробежная ступень классификации; П – подача материала; В – подача воздуха; М – выход готового продукта (мелочи)

Во время опытов контролировали следующие параметры: p_p , Па – атмосферное давление; p , кПа – давление энергоносителя перед мельницей; n , 1/с – скорость вращения ротора классификатора; t , с – время опыта; G_N , кг – масса загрузки реактора в начале опыта; G_K , кг – масса загрузки реактора в конце опыта; G_C , кг – масса материала в циклоне; Q , м³/ч – расход воздуха через мельницу. Гранулометрические составы продуктов определяли на анализаторе дисперсности IPS-A System.

Измельчение и классификация в кипящем слое протекают совместно. Для экспериментального исследования только классификации в качестве исходного материала использовали кварцевый песок, который в диапазоне варьирования параметров практически не измельчался. Отсутствие измельчения контролировали посредством баланса массы фракций до и после опыта. Тестовые опыты показали, что в исследованном диапазоне рабочих параметров изменение крупности порошка, оцениваемое по проходу через контрольное сито $D(x)$, не превышало 1%, что позволило описать преобразование гранулометрического состава материала только за счет классификации. В ходе экспериментальных исследований варьировали следующие величины: расход газа, скорость вращения ротора классификатора и продолжительность опыта.

Порядок проведения опыта выбран следующим. В начале эксперимента порцию материала загружали в реактор и классифицировали в течение заданного времени. После этого из реактора и из циклона материал выгружали, взвешивали и определяли его гранулометрический состав. В каждом опыте контролировали потерю массы материала, которая за опыт не превышала 1%.

Результаты экспериментальных исследований приведены на рис. 2 в виде зависимости относительной загрузки реактора (G_K/G_N) от расхода воздуха при различных скоростях вращения ротора классификатора. С увеличением расхода газа через установку загрузка реактора уменьшается. Увеличение скорости вращения ротора классификатора приводит к увеличению количества возврата крупных частиц из классификатора, что, в свою очередь, приводит к увеличению загрузки реактора. Приведенные рассуждения качественно подтверждаются результатами экспериментов (рис. 2).

Математическая модель двухступенчатого классификатора должна включать модели каждой ступени и балансовые уравнения их связи. В предлагаемой статье основное внимание уделяется разработке и идентификации математической модели процесса гравитационной классификации материала в кипящем слое.

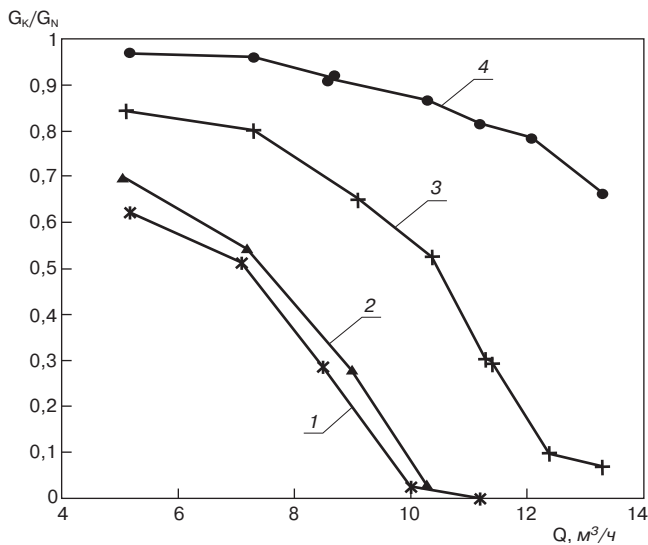


Рис. 2. Экспериментальные зависимости относительной загрузки реактора после классификации ($t=180$ с) от расхода газа при различных скоростях вращения ротора классификатора: 1- $n=0$; 2-7,5; 3-15; 4-25 1/с

В гравитационной ступени разделение по крупности происходит за счет случайного уноса из слоя преимущественно мелких частиц. Для математического описания этого случайного процесса предлагается вероятностная модель.

Частицы в слое, двигаясь хаотично, имеют различную по направлению и величине скорость. Экспериментально установлено [10], что распределение частиц по скоростям в слое соответствует распределению Максвелла [11]. Этот факт позволяет при описании поведения частиц в слое использовать известные теории и зависимости статистической физики.

Для выноса частицы из слоя необходимо наступление двух последовательных событий: достижение частицей границы кипящего слоя (событие А) и унос частицы с границы из слоя (событие В, которое может наступить при условии реализации события А). Соответственно вероятность выноса частиц из слоя за единицу времени, которую будем называть скоростью классификации (ϕ), определяется произведением вероятности события А на условную вероятность события В [9]:

$$\phi = P(A)P_A(B). \quad (1)$$

Вероятность частицы достичь границы слоя за единицу времени рассчитывается как отношение числа частиц, долетевших до границы слоя, к общему числу частиц в реакторе. Число частиц, достигающих границы слоя, выражается через произведение числа ударов о единичную площадку на площадь границы слоя, равную площади поперечного сечения реактора. В свою очередь, число ударов частиц о единичную поверхность за единицу времени находится по известной из статистической физики формуле для числа ударов молекул газа [11]. Общее число частиц размера x в реакторе выражается через произведение концентрации частиц в единице объема $n(x)$ на объем реактора V . Учитывая сделанные замечания, вероятность события А определяется следующим образом:

$$P(A) = \frac{\langle v \rangle \cdot n(x) \cdot S}{4 \cdot n(x) \cdot S \cdot H} = \frac{\langle v \rangle}{4 \cdot H}, \quad (2)$$

где H – высота слоя; S – площадь границы слоя. Средняя скорость частиц в слое $\langle v \rangle$ находится по известной из статистической физики [11] зависимости:

$$\langle v \rangle = \sqrt{\frac{4}{\pi \cdot \beta}}; \quad \beta = \frac{m}{2 \cdot k \cdot T},$$

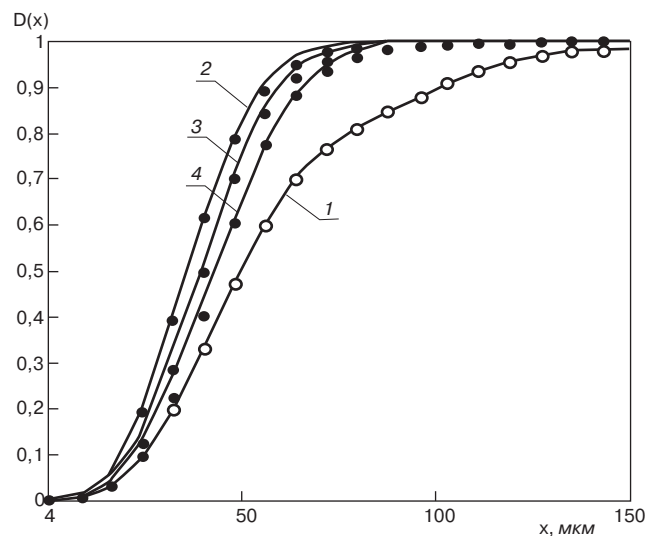


Рис. 3. Сопоставление расчетных (линии) и экспериментальных (точки) гранулометрических составов мелкого продукта классификации при различном времени процесса: 1-0; 2-30; 3-60; 4-120 с

где k – постоянная Больцмана; T – температура; m – масса частицы. Температура для кипящего слоя является мерой кинетической энергии частиц и в этом смысле аналогична традиционной термодинамической температуре.

Вероятность уноса из слоя частиц (событие В), при условии достижения частицей границы (событие А), определяется как доля частиц, двигающихся вверх с положительной скоростью. Эта доля определяется как интеграл распределения частиц по скоростям:

$$P_A(B) = \int_0^{v_{\max}} f(v) \cdot dv. \quad (3)$$

Распределение частиц по скоростям $f(v)$ представляется распределением Максвелла, у которого математическое ожидание скорости частиц $a(x)$ выражается через разность скорости газа $v_{\text{газ}}$ и скорости витания частицы:

$$a(x) = v_{\text{газ}} - v_{\text{вит}}(x).$$

Скорость витания, в свою очередь, находится как равновесная скорость движения сферической частицы в вертикальном неветилируемом канале. Для силы аэродинамического сопротивления, которая соответствует закону Аллена [12], выражение для скорости витания имеет вид:

$$v_{\text{вит}}(x) = A \cdot x,$$

где параметр $A = [4 \cdot g \cdot \rho_{\text{мат}} / (39 \cdot \nu \cdot 0,5 \cdot \rho_{\text{газ}})]^{1/1,5}$; $\rho_{\text{мат}}$, $\rho_{\text{газ}}$ – плотность материала и газа соответственно; ν – динамическая вязкость; g – ускорение свободного падения. Подстановка распределения Максвелла [11] в (3) позволяет записать выражение для вероятности события В:

$$P_A(B) = \frac{\sqrt{\beta}}{\sqrt{\pi}} \int_0^{v_{\max}} \exp(-\beta \cdot (a(x) - v)^2) \cdot dv. \quad (4)$$

Скорость классификации определяет долю частиц, покидающих слой за единицу времени, что позволяет с учетом (1) записать дифференциальное уравнение кинетики классификации в слое:

$$\frac{dN(x)}{dt} \frac{1}{N(x)} = -\phi = -P(A)P_A(B), \quad (5)$$

где $N(x)$ – число частиц размером x в реакторе.

Согласно выражению (2) вероятность события А зависит от высоты слоя в реакторе. Рассматриваются

два наиболее характерных случая изменения высоты слоя загрузки реактора:

– высота слоя загрузки не меняется ($H=\text{const}$), но при уносе частиц из слоя изменяется концентрация наблюдаемых частиц в слое ($n=\text{var}$). Такая ситуация наблюдается, например, в энергетических котлах, где слой формируется с помощью инертной насадки, а частицы топлива составляют незначительную часть загрузки;

– высота слоя определяется загрузкой реактора частицами материала ($H=\text{var}$).

Решение кинетического уравнения (5) для двух указанных случаев с начальными условиями $N_{t=0}=N_0$ представляется в виде зависимости числа частиц размером x в реакторе от времени процесса;

$$N = \begin{cases} N_0 \exp(-A_3 \cdot x^{-1.5} \cdot \mathfrak{D}(B) \cdot t), & H = \text{const} \\ N_0 - A_2 \cdot x^{-1.5} \cdot \mathfrak{D}(B) \cdot t, & H = \text{var}, \end{cases} \quad (6)$$

где

$$A_2 = \frac{n \cdot S}{4} \sqrt{\frac{48 \cdot k \cdot T}{\pi^2 \cdot \rho_{\text{мат}}}}, \quad A_3 = \frac{1}{4 \cdot H} \sqrt{\frac{48 \cdot k \cdot T}{\pi^2 \cdot \rho_{\text{мат}}}}$$

Кривая разделения классификации [12] показывает долю частиц наблюдаемого размера, покинувших реактор. Решение кинетического уравнения (6) позволяет определить кривую разделения для различных моментов времени через отношение числа частиц, покинувших реактор ($N_0 - N$), к числу частиц в начальной загрузке (N_0). Известный вид кривой разделения и гранулометрический состав исходного продукта однозначно определяет [12] гранулометрические составы продуктов разделения.

Специфика проведения идентификации модели по экспериментальным исследованиям заключается в классификации материала одновременно в двух ступенях – гравитационной и центробежной. В гравитационной ступени основное влияние на разделение оказывает расход воздуха через размольное пространство и величина материальной загрузки в слое. В центробежной ступени на процесс классификации существенно влияет частота вращения ротора классификатора и скорость газа.

Идентификация гравитационной ступени проводилась по опытным данным при отключенной центробежной ступени (при нулевой скорости вращения ротора).

Результаты идентификации модели гравитационной ступени классификации приводятся на рис. 3, 4. При выполнении идентификации модели посредством минимизации отклонения рассчитанных и замеренных значений гранулометрических составов продуктов разделения определяются два параметра идентификации – β , A . На рис. 3 приведены результаты экспериментальных (точки) и расчетных (линии) гранулометрических составов мелкого продукта при различной продолжительности опыта 30, 60 и 120 с. Сравнение расчетных и экспериментальных результатов показывает удовлетворительное описание моделью реального процесса.

Следующая серия численных экспериментов проведена для различных расходов газа через установку. На рис. 4 приводятся расчетные (линии) и экспериментальные (точки) зависимости доли выносимого из реактора материала (G_C/G_N) от расхода воздуха для постоянного времени процесса. Сравнение расчетных и экспериментальных результатов также показывает удовлетворительное описание моделью реального процесса.

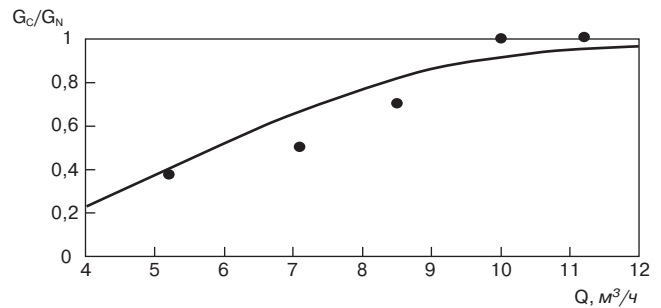


Рис. 4. Сопоставление расчетной (линия) и экспериментальной (точки) зависимости доли выносимого материала из кипящего слоя от расхода воздуха через мельницу за фиксированное время процесса

Классификация в центробежной ступени происходит практически мгновенно, поэтому для ее описания может использоваться кривая разделения, параметры которой определяются, например, по результатам опытов. Подробное описание классификации в центробежной ступени не входит в круг проблем, рассматриваемых в данной статье.

Предложенная математическая модель и ее эмпирическое обеспечение представляют интерес для научно-исследовательских, проектных и наладочных организаций. Результаты исследований могут использоваться для повышения точности расчета классификации и совмещенных процессов в реакторах кипящего слоя с дисперсной фазой.

Список литературы

1. Огуцов А.В., Zbronski D., Жуков В.П., Otwinovski H., Urbaniak D. Метод расчета струйной мельницы кипящего слоя // Изв. вузов. Химия и химическая технология. 2004. №10. С. 122–124.
2. Palaniandy S., Azizli K., Hussin H., Hashim S. Effect of operational parameters on the breakage mechanism of silica in a jet mill // Minerals Engineering. 2008. 21. P. 380–388.
3. Fukunak T., Golmanb B., Shinohara K. Batch grinding kinetics of Ethenzamide particles by fluidized bed jet-milling // International Journal of Pharmaceutics. 2006. 311. P. 89–96.
4. Berthiaux H., Dodds J. Modeling fine grinding in a fluidized bed opposed jet mill. Part I: batch grinding kinetics // Powder Technology. 1999. 106. P. 78–87.
5. Berthiaux H., Chiron C., Dodds J. Modeling fine grinding in a fluidized bed opposed jet mill. Part II: Continuous grinding // Powder Technology. 1999. 106. P. 88–97.
6. Tasirin S. M., Geldart D. Experimental investigation on fluidized bed jet grinding // Powder Technology. 1999. 105. P. 337–341.
7. Mizonov V., Zhukov V., Bernotat S. Simulation of grinding: new approaches. Ivanovo: ISPEU Press, 1997. 108 p.
8. Broadbent S.R., Callcott T.G. A matrix analysis of processes involving particle assemblies // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 1956. A 249. P. 99–123.
9. Венцель Е. С. Теория вероятностей. М.: Высшая школа, 2000. 320 с.
10. Жуков В.П. и др. Расчетно-экспериментальное исследование распределения частиц по скоростям в газовом потоке // Изв. вузов. Химия и химическая технология. 2001. № 2. С. 150–152.
11. Савельев И.В. Курс общей физики. т. 1. М.: Наука, 1982. 432 с.
12. Мизонов В.Е. Ушаков С. Аэродинамическая классификация порошков. М.: Химия, 1989. 160 с.

А.В. КОРОЧКИН, канд. техн. наук, главный инженер,
филиал «Автодорпроект» ГУП МО «Московский областной дорожный центр»

Особенности работы жесткой дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием

Жесткое цементно-бетонное несущее основание с асфальтобетонным покрытием представляет собой комбинированную дорожную одежду. Такая конструкция применяется на основных магистральных дорогах и хорошо себя зарекомендовала в процессе эксплуатации. Она обладает высокими прочностью и транспортно-эксплуатационными показателями. Целью данной работы являлось изучение характерных особенностей эксплуатации комбинированной дорожной одежды и определение состояния и параметров основных слоев, составляющих конструкцию на автомобильной дороге М-2 «Крым».

Основные преимущества дорожных одежд с цементно-бетонными основаниями заключаются в том, что при относительно одинаковой строительной стоимости они обеспечивают значительно более долгий срок службы по сравнению с жесткими дорожными одеждами — в среднем в 2–3 раза и более. Такие покрытия требуют меньших затрат на ремонт, обеспечивают более высокий уровень транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог и условий движения по ним в течение срока службы [1].

Однако многолетний опыт эксплуатации цементно-бетонных покрытий на крупнейших автомагистралях страны и длительные наблюдения за их эксплуатацией, а также анализ зарубежного опыта позволяют объективно оценить недостатки покрытий данного типа, главными из которых являются разрушение поперечных швов и поверхности, образование большого числа трещин.

Разрушение и отслаивание поверхностного слоя бетона — так называемое шелушение является одним из основных дефектов, сдерживающих широкое применение бетонных покрытий. Оно возникает под воздействием таких факторов, как состав бетонной смеси и технология ее укладки, уход за бетоном, воздействие

противогололедных реагентов, многократное замораживание и др.

Шелушение в значительной мере определяется также наличием температурных швов, вокруг которых наиболее быстро и интенсивно разрушается поверхностный слой. В зоне поперечных швов, как правило, возрастает динамическое воздействие автомобильных колес: кромки плит и прилегающая к ним поверхность покрытия воспринимают дополнительные нагрузки. В силу этих и других факторов поперечные швы приводят к снижению прочности поверхностного слоя бетона.

Для устранения указанных недостатков цементно-бетонное покрытие перекрывают слоями асфальтобетона. Расчет слоев асфальтобетона на жестком основании производят согласно «Методическим рекомендациям по проектированию жестких дорожных одежд», введенным в 2004 г. В результате покрытия образуется комбинированная дорожная одежда, работа которой в настоящее время недостаточно изучена.

Для исследования комбинированной конструкции на автомобильной дороге М-2 «Крым» в 2006–2007 гг. было проведено комплексное ее изучение. Исследовали участок от Москвы до границы с Украиной протяжением 654 км. Рассматриваемая автомобильная дорога проходит по территории пяти областей: Московской, Тульской, Орловской, Курской, Белгородской. В рамках проведения обследования выполняли диагностику и весь комплекс инженерно-геологических работ.

Рассматриваемый участок автодороги имеет 2–8 полос движения.

Комплекс инженерно-геологических работ производили буровыми установками и специализированными станками. В процессе инженерно-геологических изысканий пробурено 216 скважин. Общий метраж бурения со-

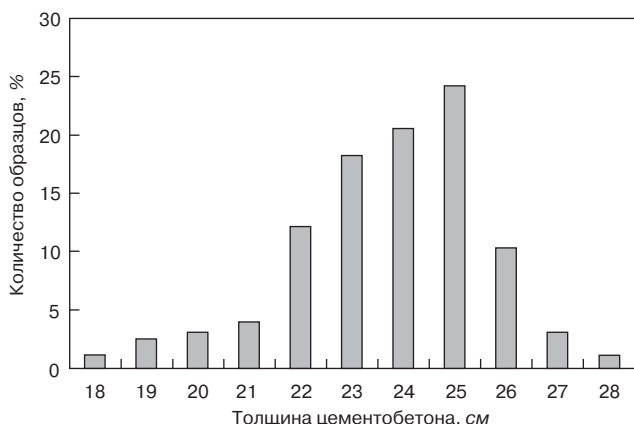


Рис. 1. Изменение толщины цементно-бетонной плиты на автомобильной дороге М-2 «Крым»

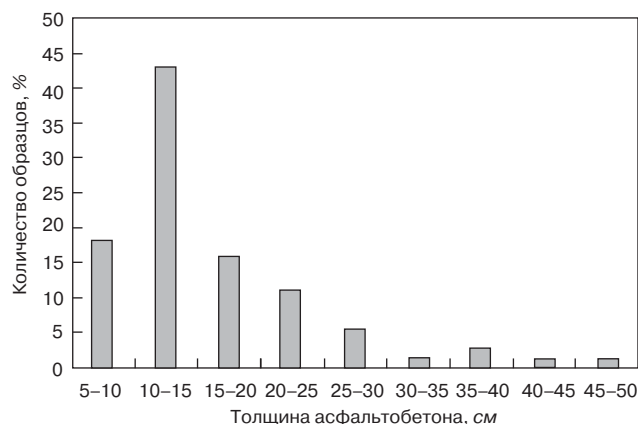


Рис. 2. Изменение толщины асфальтобетона (без учета участков с цементно-бетонным покрытием) на автомобильной дороге М-2 «Крым»

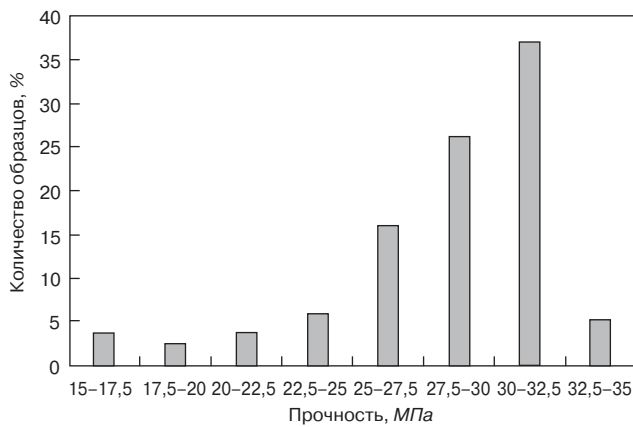


Рис. 3. Распределение прочности образцов цементобетона

ставил 432 п. м. Для выяснения эксплуатационного состояния конструкции были произведены полевые, лабораторные и камеральные исследования. В процессе буровых работ отбирали образцы, монолиты, производили гидрогеологические наблюдения в скважинах. Были определены физико-механические свойства всех дорожно-строительных материалов, составляющих конструкцию.

Изначально на автомобильной дороге была устроена жесткая дорожная одежда из цементобетона. По результатам исследования толщина цементно-бетонной плиты находится в пределах от минимального значения 18 см до максимального 28 см. Результаты статистической обработки данных по измерению толщины цементобетона показаны на рис. 1.

Коэффициент вариации толщины цементно-бетонной плиты составил $K_{\text{вар}}=10,1\%$. Следует отметить, что преобладает толщина конструкции 22–26 см, что несколько выше значений, отмеченных на других автомобильных магистралях. Толщина цементобетона по длине автодороги распределяется равномерно. Это позволяет сделать выводы о единстве принятых технических решений при проектировании и строительстве автодороги. Также целесообразно предположить отсутствие влияния транспортного потока и климатических условий на цементобетон, что связано с его значительной толщиной.

Во время многолетней эксплуатации автодороги при проведении ремонтных работ существующую дорожную одежду перекрывали слоями асфальтобетона. Данные метропрития проводились в целях улучшения транспортно-эксплуатационных качеств дороги. Толщина слоев из асфальтобетона находится в пределах 7–46 см (рис. 2). Необходимо отметить, что на рассматриваемой автомобильной дороге имеются участки с цементобетонным покрытием, не перекрытые асфальтобетоном. Состояние поверхности цементобетона на этих участках удовлетворительное. Условия и особенности работы конструкции без асфальтобетонных слоев будут рассмотрены отдельно.

По результатам изучения жесткой дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием ее прочность следует считать достаточной для любой интенсивности и состава движения автомобилей, имеющих право на передвижение по автомобильным дорогам общего пользования. Лабораторные исследования показали, что цементобетон находится в хорошем состоянии и обладает высокой прочностью. Все последующие работы по перекрытию цементно-бетонной плиты асфальтобетоном являются не усилением, а ремонтом конструкции, поскольку направлены на устранение трещин и восстановление транспортно-эксплуатационного состояния дорожной одежды.

Коэффициент вариации толщины асфальтобетона $K_{\text{вар}}=53,4\%$. Необходимо отметить, что преобладают

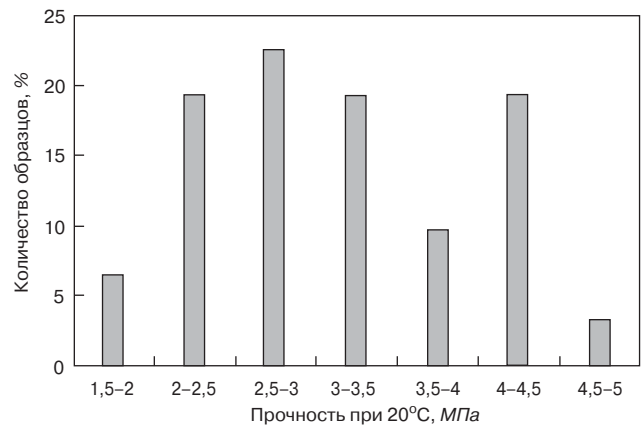


Рис. 4. Прочность образцов асфальтобетона при 20°C

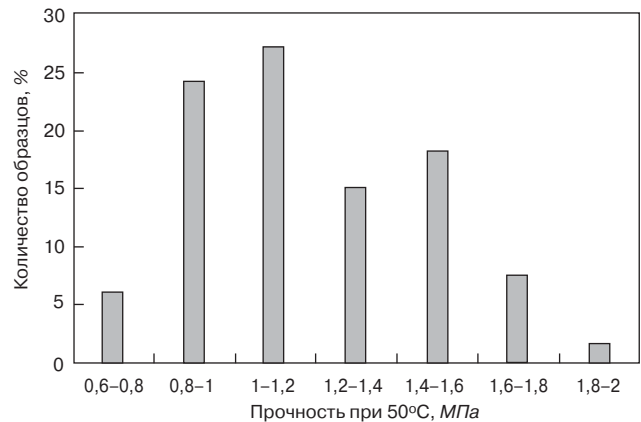


Рис. 5. Прочность образцов асфальтобетона при 50°C

слои толщиной 8–20 см, что несколько ниже значений, преобладающих на других автомобильных магистралях. Значения с толщиной более 20 см были отмечены преимущественно в Московской области как наиболее загруженном участке трассы. На значительной части протяженности исследуемой трассы толщина слоев асфальтобетона составляет 10–12 см, что свидетельствует о возможности устройства относительно тонких слоев асфальта на цементно-бетонном основании.

В результате проведения лабораторных работ были получены прочностные показатели материалов, составляющих конструкцию. Итоговые результаты статистической обработки измерений прочности цементобетона показаны на рис. 3.

Коэффициент вариации прочности цементобетона $K_{\text{вар}}=4,7\%$. Прочность материала имеет относительно невысокий разброс, на основании чего можно сделать вывод об однородности конструкции. Преобладают значения в диапазоне 25–32,5 МПа, что свидетельствует о высокой прочности элемента конструкции [2]. Состояние цементобетона также оценивается как высокое. Минимальная прочность цементобетона была выявлена в Белгородской области (16–20 МПа).

Результаты статистической обработки данных по измерению прочности асфальтобетона при температуре 20°C показаны на рис. 4, при 50°C – на рис. 5.

Коэффициент вариации прочности асфальтобетона при испытаниях при 20°C составил 25,3%. Большой разброс значений обусловлен разными дорожно-климатическими зонами, в которых расположена автомобильная дорога М-2 «Крым», а также условиями эксплуатации и содержания.

Анализ результатов исследований комбинированной дорожной одежды показал, что толщина асфальтобетон-

ных слоев варьируется в больших пределах, в то время как толщина цементобетона относительно постоянна. При этом цементобетон находится в хорошем состоянии и обладает достаточно высокой прочностью. Прочность и состояние асфальтобетонных слоев конструкции различны, что связано с изменчивостью условий эксплуатации и места расположения участков [3].

Коэффициент вариации показателей прочности асфальтобетона по испытаниям при 50°C составил 24,9%, что также связано состоянием покрытия и с разными климатическими условиями.

Результаты исследования подтверждают, что возможный срок службы цементобетона может составить порядка 35 лет. При этом использование комбинированной конструкции со слоями износа из асфальтобетона небольшой толщины существенно повышает долговечность и транспортно-эксплуатационные показатели дорожной одежды.

Список литературы

1. *Сабуренкова В.А.* Автоматизированный расчет характеристик несущей способности жестких аэродромных покрытий по данным испытаний // Транспортное строительство. 2008. № 1. С. 11–13.
2. *Сабуренкова В.А.* Прогноз остаточного ресурса жесткого аэродромного покрытия // Транспортное строительство. 2008. № 5. С. 13–14.
3. *Александров А.С., Кузин Н.В.* Определение продолжительности напряженного состояния в элементах дорожной конструкции при воздействии подвижных нагрузок // Транспортное строительство. 2008. № 2. С. 24–27.

III межрегиональная КОСК «Россия» специализированная выставка

СОВРЕМЕННЫЙ ДОМ

12-15 мая 2009

- Инженерные системы «умного» дома
- Отделочные материалы
- Интерьерные конструкции
- Кухни и ванные комнаты
- Мебель
- Декор в интерьере
- «Магия искусства в интерьере»

В программе выставки:
 Спецпроекты: «Ярмарка идей», инсталляция «Живой дом», «Одежда для дома», «круглые столы», семинары, мастер-классы, презентации, консультации специалистов

www.kosk.ru
 (343) 347-48-07 222-60-14
 Екатеринбург, Высоцкого, 14

РОССИЯ, НИЖНИЙ НОВГОРОД, Всероссийское ЗАО «НИЖЕГОРОДСКАЯ ЯРМАРКА»

А РОССИЙСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ

- АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО (ARHSTROY)
- СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И ИНСТРУМЕНТЫ (STROMI)
- ОКНА И ДВЕРИ (WIDO)
- САНТЕХНИКА. КЕРАМИКА. КАМЕНЬ (SANTEKA)
- ОТОПЛЕНИЕ. ВЕНТИЛЯЦИЯ. КОНДИЦИОНЕРЫ (OVECO)
- СИСТЕМЫ ОХРАНЫ И ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ (SIOPA)
- ИНТЕРЬЕР. ДИЗАЙН. ОТДЕЛКА (DESIKA)
- ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ (ELETRO)
- ЛАНДШАФТ И УСАДЬБА (LANDE)
- ГОРОДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (MECO)

исполнительная дирекция форума:

603086, Нижний Новгород, Совнаркомовская, 18
 Телефоны: +007 (831) 277-75-91, 277-51-86
 Факсы: +007 (831) 277-55-68, 277-56-74
 E-mail: tikhonov@yarmarka.ru
 selena@yarmarka.ru
 http://www.yarmarka.ru

19-22 мая 2009 года

Л.А. ГУЛАБЯНЦ, д-р. техн.наук, НИИСФ РААСН;
А.А. ЦАПалОВ, инженер, НТЦ «Амплитуда» (Москва)

Радонозащитные свойства гидроизоляционного материала на основе бентонита

В России проблема противорадиационной защиты зданий стала актуальной относительно недавно, в то время как в развитых зарубежных странах ей уделяется значительное внимание уже более 30 лет. В настоящее время существует лишь один отечественный нормативно-технический документ, имеющий непосредственное отношение к проектированию противорадиационной защиты [1], хотя и он был подготовлен более 10 лет назад на основе обобщения зарубежного опыта. В данном документе кратко описаны основные источники радона, механизмы и пути его поступлений в здания, а также различные методы снижения этих поступлений. Надо признать, что сегодня многие положения этого документа устарели или не соответствуют современным требованиям строительства. В частности, в документе приводятся лишь принципиальные технические решения противорадиационной защиты и отсутствуют критерии оценки их эффективности при использовании в различных случаях.

Как правило, избыточные поступления радона в помещения обусловлены его проникновением в здания из

грунтовых оснований через подземные ограждающие конструкции. Поэтому основные меры по противорадиационной защите заключаются в применении в конструкциях малопроницаемых для радона материалов. Так как нормированные критерии и методы оценки радонопроницаемости строительных материалов и конструкций в России все еще не установлены, имеет смысл привести критерии, которые используются в других странах, например в Швеции [2]:

P – коэффициент радонопроницаемости (*radon transmittance*), м/с – активность радона, проникающего за 1с через 1 м² плоской стенки, разделяющей пространство 1 и пространство 2, при разности объемной активности радона в этих пространствах равной 1 Бк/м³;

$Z = 1/P$ – сопротивление радонопроницанию (*radon resistance*), с/м – величина разности объемных активностей радона в пространствах 1 и 2, соответственно, при которой активность радона, проникающего через 1 м² стенки за 1 с, составляет 1 Бк.

Величина P представляет собой обобщенную характеристику радонопроницаемости стенки некоторой

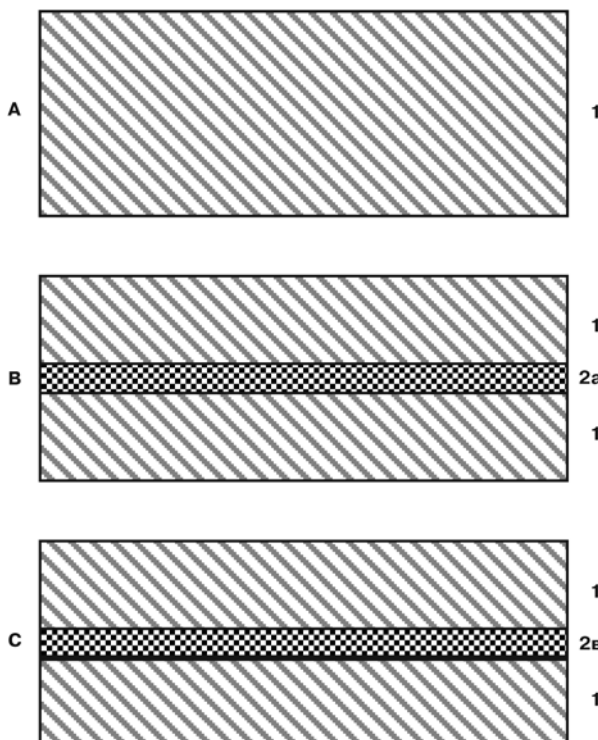


Рис. 1. Типы и состав испытанных образцов: 1 – пескобетон (плотность 1950 кг/м³, марка 250); 2а – слой материала Voltex без полиэтиленовой пленки, 2в – слой материала Voltex с полиэтиленовой пленкой толщиной 0,3 мм

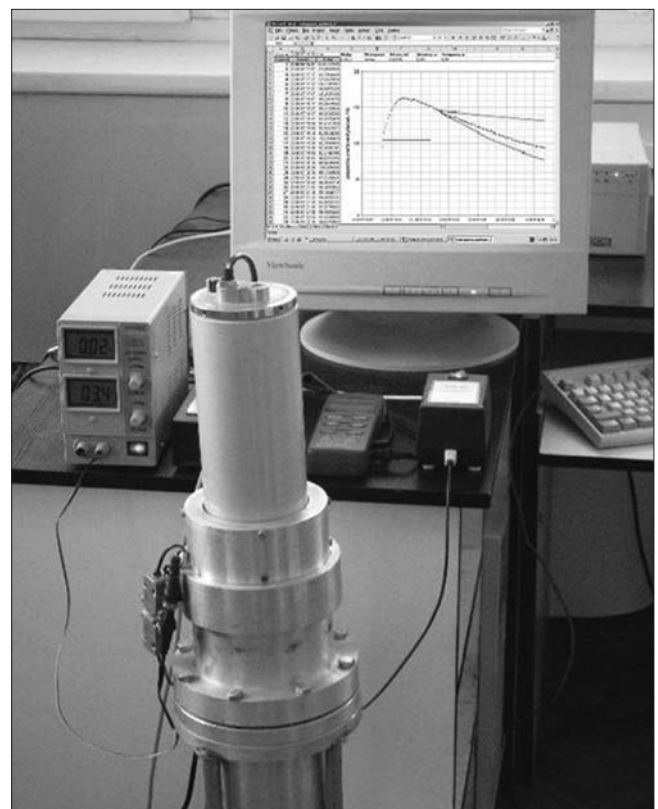


Рис. 2. Общий вид экспериментальной установки

толщины H , которая может состоять из одного или нескольких слоев различных материалов толщиной h_1 , h_2 и т. д. Используя эту величину, плотность потока радона – активность радона, проникающего через 1 м^2 стенки за 1 с из пространства 1 в пространство 2 , $\text{Бк}/(\text{м}^2 \text{ с})$ определяют как:

$$Q = P (C_1 - C_2), \quad (1)$$

где C_1 , C_2 – объемная активность радона в пространствах 1 и 2 соответственно, $\text{Бк}/\text{м}^3$.

Критерии P (или Z) можно использовать для сравнительной оценки радонозащитной способности стенок из слоев различных материалов заданной толщины.

В Чехии [3] и ряде других стран в качестве представительной характеристики радонопроницаемости материала используют величину коэффициента диффузии D .

D – коэффициент диффузии радона (*radon diffusion coefficient*), $\text{м}^2/\text{с}$ – активность радона, проникающего через 1 м^2 слоя однородного материала толщиной 1 м в 1 с при разности объемной активности радона на поверхностях слоя равной $1 \text{ Бк}/\text{м}^3$.

В соответствии с законом Фика плотность диффузионного потока радона, возникающего при наличии градиента его концентрации в веществе, определяется как:

$$Q_d = -D \frac{dC}{dx}, \quad \text{при } 0 \leq x \leq h. \quad (2)$$

При действии только диффузионного механизма переноса радона при достаточно малой толщине однородного слоя материала $Q \approx Q_d$, $P \approx D/h$, $D \approx Ph$.

Часто в литературе [4] встречается еще один характеризующий радонозащитные свойства материала критерий – длина диффузии радона L (м), определяемый как:

$$L = \sqrt{\frac{D}{\lambda}},$$

где $\lambda = 2,1 \times 10^{-6} \text{ с}^{-1}$ – постоянная распада радона.

Величина L соответствует толщине слоя материала, в котором поток диффундирующего радона ослабляется в 2,7 раза.

В связи с недостаточной изученностью радонопроницаемости многих современных строительных материалов на практике часто исходят из предположения, что материалы с высокой гидроизолирующей способностью одновременно обладают и высокими радонозащитными свойствами. Для установления справедливости этого предположения авторами исследована радонопроницаемость одной из разновидностей рулонных гидроизоляционных материалов на основе бентонита – матов марки Voltex.

Маты Voltex представляют собой каркас из двух слоев (тканого и нетканого) полипропиленового геотекстиля, между которыми расположен слой гранул натриевого бентонита. Слои геотекстиля соединены между собой иглопробивным способом, благодаря чему обеспечивается равномерное распределение и фиксация гранул бентонита внутри каркаса.

Изначально, то есть перед их применением в строительных конструкциях, маты абсолютно газопроницаемы. Бентонит обладает свойством разбухать при гидратации в 14–16 раз. После монтажа в конструкции, при контакте с водой и ограниченном пространстве бентонит образует плотный водо- и газонепроницаемый гель.

Задача эксперимента заключалась в определении радонопроницаемости рассматриваемого материала в рабочем состоянии, то есть в условиях, исключающих его свободное разбухание, и при различном влагосодержании. С целью моделирования таких условий образцы

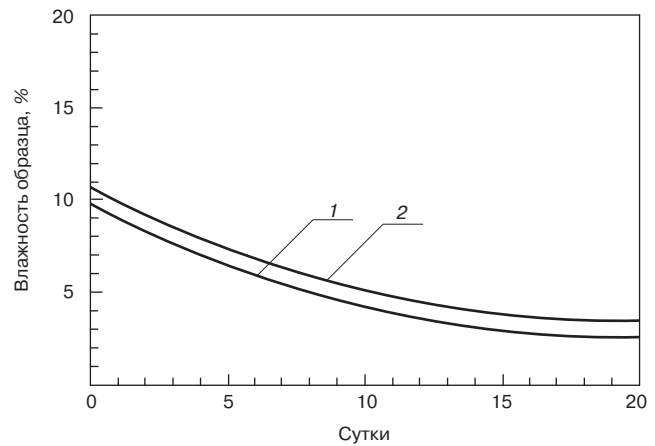


Рис. 3. Изменение влажности образцов в течение времени их дегидратации: 1 – образец из пескобетона; 2 – образец из пескобетона с внутренним слоем из бентонита (Voltex) без полиэтиленовой пленки

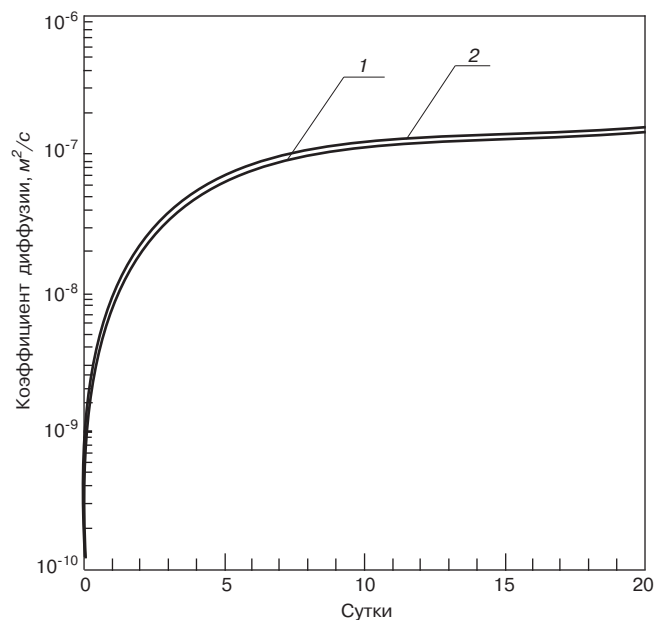


Рис. 4. Изменение коэффициента диффузии радона в образцах в течение времени их дегидратации: 1 – образец из пескобетона; 2 – образец из пескобетона с внутренним слоем из бентонита (Voltex) без полиэтиленовой пленки

для исследования были изготовлены в виде трехслойных цилиндров диаметром 83 мм, высотой 45 мм, внешние слои которых состояли из пескобетона толщиной по 20 мм, а средний слой из материала Voltex. Контрольный образец был изготовлен однослойным только из пескобетона. Типы и состав исследуемых образцов показаны на рис. 1.

Перед проведением испытаний на боковые поверхности всех образцов наносили гидрогазоизолирующее покрытие из эпоксидной смолы. После этого образцы были погружены в воду, где их выдерживали 15 сут до полного водонасыщения.

В качестве критерия оценки проницаемости образцов использовали величину эквивалентного коэффициента диффузии (неоднородные трехслойные образцы рассматривали как квазиоднородные). Для определения коэффициента диффузии использовали нестационарный метод «мгновенного источника» радона, описанный в [5]. Общий вид экспериментальной установки показан на рис. 2.

В начале эксперимента определяли радонопроницаемость полностью водонасыщенных образцов, а за-

Материал	Влажность, %	Коэффициент диффузии D, м ² /с	Длина диффузии, L, см
Пескобетон (образец А)	10	$1 \cdot 10^{-10}$	0,7
	6,6	$4 \cdot 10^{-8}$	13,8
	5,4	$9,5 \cdot 10^{-8}$	21,3
	3,8	$1,1 \cdot 10^{-7}$	22,9
	2,9	$1,4 \cdot 10^{-7}$	25,8
	2,5	$1,4 \cdot 10^{-7}$	25,8
Пескобетон + слой Voltex без полиэтиленовой пленки (образец В)	11,1	$4,5 \cdot 10^{-10}$	1,5
	7,1	$5,5 \cdot 10^{-8}$	16,2
	6,3	$1 \cdot 10^{-7}$	21,8
	5	$1,2 \cdot 10^{-7}$	23,9
	3,9	$1,6 \cdot 10^{-7}$	27,6
	3,2	$1,6 \cdot 10^{-7}$	27,6
Пескобетон + слой Voltex с полиэтиленовой пленкой (образец С)	–	$0,8 \cdot 10^{-11}$	0,2
Песок	2,5	$3 \cdot 10^{-6}$	120

тем, по мере их высыхания, при различных промежуточных значениях влажности. Зарегистрированное изменение во времени влажности образцов и эквивалентных значений коэффициентов диффузии радона в образцах показано на рис. 3 и 4. Зависимость коэффициентов диффузии от влажности образцов приведена на рис. 5.

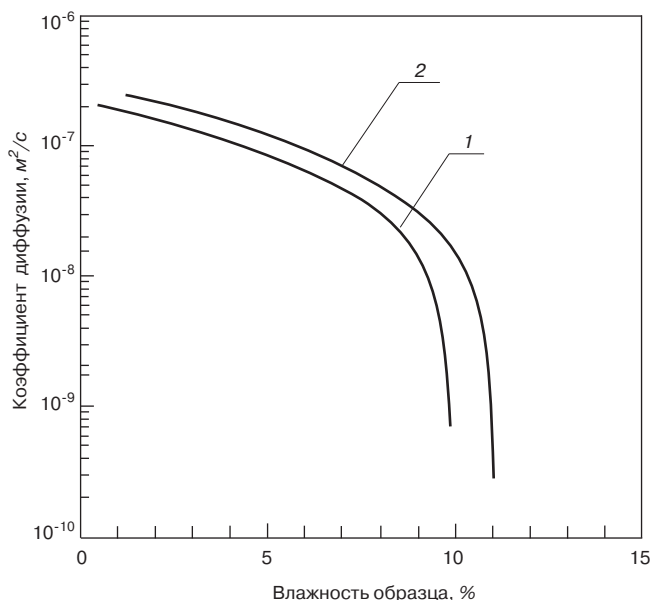


Рис. 5. Зависимость коэффициента диффузии радона в образцах от их влажности: 1 – образец из пескобетона; 2 – образец из пескобетона с внутренним слоем из бентонита (Voltex) без ПЭ пленки

Результаты эксперимента показали, что в полностью водонасыщенном и воздушно-сухом состояниях влажность контрольного образца А (пескобетон) составляла 10 и 2,5% соответственно, а образца В (со слоем Voltex) – 11,1 и 3,2% соответственно (рис. 3). Более высокое влагосодержание образца В можно объяснить присутствием в нем слоя бентонита, способного сорбировать и удерживать больше влаги, чем пескобетон. По мере дегидратации в результате испарения влаги коэффициент диффузии радона в конт-

рольном образце пескобетона (А) возрастает от $1 \cdot 10^{-10}$ до $1,4 \cdot 10^{-7}$ м²/с, а в образце со слоем Voltex (В) от $4,5 \cdot 10^{-10}$ до $1,6 \cdot 10^{-7}$ м²/с. Для образца С (со слоем Voltex и полиэтиленовой пленкой) получено значение коэффициента диффузии $(0,8 \pm 0,6) \cdot 10^{-11}$ м²/с вне зависимости от его влажности.

Расчитанные значения параметров проницаемости радона в испытанных материалах приведены в таблице. Для сравнения приведены также данные для сухого песка.

Таким образом, образцы пескобетона со слоем бентонита и без него практически в равной степени малопроницаемы для радона при высокой влажности и высокопроницаемы при низкой влажности. Радонопроницаемость образца С не зависит от влажности, так как во всех случаях она достаточно низка вследствие присутствия в нем полиэтиленовой пленки.

Известно, что ситуации, когда подземные ограждающие конструкции здания нуждаются в противорадоновой защите, возникают только в условиях их работы в грунтах с низкой влажностью. Поэтому применять изоляционный материал на основе бентонита с целью противорадоновой защиты в случае отсутствия в нем дополнительного газонепроницаемого слоя не рекомендуется.

Список литературы

1. Пособие к МГСН 2.02–97. Проектирование противорадоновой защиты жилых и общественных зданий. М.: Москомархитектуры, 1998. 32 с.
2. A. Olsson-Jonsson. Radon transmittance and permeability of Flexigum. Report P603728, 2006-10-04. Boras: SP Swedish National Testing and Research Institute, 2006.
3. Czech Technical Standard ČSN 73 0601 «Protection of Buildings against Radon from the Soil». Czech Standards Institute. Praha. 2006.
4. Keller G., Hoffmann B. The Radon Diffusion Length as a Criterion for the Radon Tightness. Sci Total Env 272 (1–3), 2001. P. 85–89.
5. Гулябянц Л.А., Лившиц М.И., Цапалов А.А. Теоретическая основа нестационарного метода измерения коэффициента диффузии радона в пористой среде // АНРИ. 2006. № 2. С. 43–45.

Итоги конкурса статей молодых ученых, проведенного журналом «Строительные материалы»® в 2008 году



Журнал «Строительные материалы»® второй раз проводил конкурс статей молодых ученых в области строительного материаловедения и технологии производства строительных материалов, изделий и конструкций.

Конкурс статей проводился по двум номинациям:

- статья, посвященная научным исследованиям в области строительного материаловедения;
- статья, посвященная технологии производства строительных материалов.

Для участия в конкурсе было прислано шесть статей по три в каждой номинации: канд. техн. наук *Н.Р. Рахимова*, «Состояние и перспективные направления развития исследований и производства композиционных шлакощелочных вяжущих, растворов и бетонов» (Казань), научный консультант член-корр. РААСН *Р.З. Рахимов*; *А.М. Харитонов*, «Исследование свойств цементных систем методом структурно-имитационного моделирования» (Санкт-Петербург), научный консультант академик РААСН *П.Г. Комохов*; *А.П. Самошин*, «Каркасные металлобетоны для защиты от радиации» (Пенза), научный консультант д-р техн. наук *Е.В. Королев*; *В.В. Нелюбова*, «Повышение эффективности производства силикатных автоклавных материалов с применением нанодисперсного модификатора» (Белгород), научный консультант д-р техн. наук *А.В. Череватова*; *В.А. Береговой*, «Эффективные пенокерамобетоны для жилищного и социального строительства» (Пенза), научный консультант д-р техн. наук *Е.В. Королев*; *С.Н. Соколова*, «Пористый гранулированный материал цеолитсодержащих пород с углеродистыми газобразователями» (Томск), научный консультант д-р техн. наук *В.И. Верещагин*. Конкурсные статьи были опубликованы в журнале «Строительные материалы»® № 9–2008 г., «Наука».

В соответствии с положением о конкурсе статей молодых ученых издательством «Стройматериалы» учреждены памятные знаки-символы для победителя конкурса и руководителя. Победителю конкурса будет вручен знак, представляющий собой изображение героя рубрики «Начинающему автору» (см. подшивку журнала «Строительные материалы»® за 2006 г.) – лисенка, который благодаря упорству, постижению искусства написания статей, самообразованию и трудолюбию добился чести носить мантию и профессорскую шапочку. Консультанту победителя будет вручен знак «Мудрый наставник» в виде совы как символ мудрости, благодаря которой ученики достигают высот в науке.

Жюри – члены редакционного совета журнала «Строительные материалы»® оценивало статьи по пятибалльной шкале. Оценивались форма изложения и содержание работы. Перед жюри стояла непростая задача, поскольку на конкурс были присланы действительно интересные статьи, авторы над ними серьезно поработали. Всем опубликованным статьям выставлены высокие оценки, и разрыв между первым и вторым местами составил не более 0,1 балла. Поэтому было принято решение присудить две первые премии в каждой номинации.

В номинации «Статья, посвященная научным исследованиям в области строительного материаловедения» победителями стали работы канд. техн. наук *А.М. Харитонova* и инженера *А.П. Самошина*; в номинации «Статья, посвященная технологии производства строительных материалов» – работы канд. техн. наук *В.А. Береговой* и инженера *В.В. Нелюбовой*.

Редакция и редакционный совет поздравляют победителей конкурса и их научных консультантов и желает им дальнейших творческих успехов!



Победитель конкурса
А.П. Самошин



«Мудрый наставник»
Е.В. Королев



Победитель конкурса
В.А. Береговой



Победитель конкурса
А.М. Харитонов



«Мудрый наставник»
П.Г. Комохов



Победитель конкурса
В.В. Нелюбова



«Мудрый наставник»
А.В. Череватова

Фирмы «Келлер ХЦВ» и «Ритер-Верке»

проводят реконструкцию отделения формования на кирпичном заводе ОАО «Альтаир» в Ижевске

Фирмы «Келлер ХЦВ» и «Ритер-Верке» в рамках совместного проекта, реализуемого ими и ОАО «Альтаир», осуществляют реконструкцию оборудования по формованию на существующем кирпичном заводе в г. Ижевске, столице Удмуртской Республики (Российская Федерация).

Город Ижевск славится не только производством высококачественного стрелкового оружия, как например охотничьего или спортивного, автомата Калашникова, но и облицовочного кирпича высшего качества.

В наши дни на заводе ОАО «Альтаир», построенном в 90-е гг. прошлого века болгарским подрядчиком по лицензии фирмы «Келлер ХЦВ», выпускается примерно 30 млн шт. кирпича одинарного формата в год по принципу «круглосуточно, 7 дней в неделю».

С целью увеличения качества продукции, повышения производительности, улучшения надежности работы, а также сокращения рабочего времени между ОАО «Альтаир» и фирмой «Келлер ХЦВ» был заключен контракт о замене многострунного режущего устройства и системы автоматической подачи реек.

Новый экструдер, изготовленный фирмой «Ритер-Верке» (г. Констанц, Германия), оснащен системой автоматического регулирования влажности и частотно-регулируемым приводом.

Таким образом, гарантировано, что глиняный брус подается универсальному режущему устройству равномерной скоростью при гомогенной пластичности и без напряжений. Электронно-управляемый универсальный резчик оборудован устройством для нанесения фаски на заготовки с четырех сторон. При этом кирпич разрезается из бесконечного бруса без отходов глиняного материала.

Новая система автоматической подачи реек сбоку, поставляемая фирмой «Келлер ХЦВ», обеспечивает приемку заготовок и их передачу на несущие элементы.

Комплект запасных частей, который будет поставлен вместе с вышеуказанными агрегатами, гарантирует надежную работу оборудования в течение минимум двух лет с момента его пуска в эксплуатацию.

Кроме того, система телесервиса, которой оснащено оборудование машинного отделения, обеспечивает дистанционное управление и таким образом способствует бесперебойной работе агрегатов.

Поставка оборудования будет осуществлена в мае 2009 г., а последующий монтаж и пусконаладка будут выполнены персоналом ОАО «Альтаир» под руководством специалистов фирмы «Келлер ХЦВ».



KELLER H,C,W
A **keyria** COMPANY

 **Rieter**
A **keyria** COMPANY

KELLER HCW GmbH • Абонентный почтовый ящик 2064 • 49470 г. Иббенбюрен-Лаггенбек • Германия
Представительство в России / СНГ: Г-н Готфрид Ристль • ул. Кульнева, дом 3 • 121170 г. Москва
Телефон: +7 495 258 39 35 • Телефакс: +7 495 258 39 49 • Мобильный телефон: +7 495 10 64 749
Электронная почта: ristl@keller-hcw.ru • www.keller-hcw.ru

keyria A DIVISION OF GROUPE LEGRIS INDUSTRIES

А.А. ЛУКАШ, канд. техн. наук, В.В. ПЛОТНИКОВ, д-р. техн. наук,
М.В. БОТАГОВСКИЙ, инженер, Брянская государственная
инженерно-технологическая академия

Ячеистые стеновые панели из древесных материалов

Для реализации национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России» необходимо значительно увеличить объемы производства недорогих строительных материалов и конструкций для строительства быстровозводимых домов, ориентируясь на более эффективное использование местного сырья. Использование тонкомерной и низкокачественной древесины при строительстве быстровозводимых домов может существенно снизить затраты при строительстве.

Многие деревообрабатывающие предприятия выпускают паллеты – деревянные бруски для поддонов длиной 800–1200, шириной 90–143 и толщиной 20–22 мм [1]. Небольшие размеры паллет обеспечивают возможность их изготовления из низкосортной и тонкомерной древесины как хвойных, так и лиственных пород и использовать в качестве внутренней теплоизоляции при изготовлении деревянных стеновых панелей из древесных материалов, поскольку древесина является хорошим теплоизолятором. Наличие внутренних воздушных прослоек (ячеек) в стеновой панели будет способствовать экономии древесного сырья и снижению теплопроводности. Изготовление таких панелей непосредственно на стройплощадке при строительстве недорогих быстровозводимых домов каркасного типа из низкосортного сырья будет способствовать существенному их удешевлению.

Бруски ячеистой стеновой панели должны быть закрыты снаружи водостойкими листовыми материалами.

На рисунке показан поперечный разрез стеновой панели из деревянных брусков и фанеры. Панель состоит из двух наружных листов фанеры общего назначения толщиной δ_1 и определенного количества (n) внутренних слоев. Первый слой, прилегающий к фанере, выполнен из деревянных брусков шириной b_2 , длиной L и толщиной δ_2 , а каждый следующий брусок этого слоя расположен на расстоянии b_1 от предыдущего, причем $b_2 > b_1$. Бруски второго слоя закрывают зазоры между брусками первого. Бруски третьего слоя закрывают зазоры между брусками второго. Остальные слои, включая последний, расположены аналогичным образом по отношению к предыдущему слою.

Исходя из заданных размеров брусков можно выполнить расчет толщины стеновой панели. Количество переносимой теплоты в единицу времени называется теп-

ловым потоком Q , который измеряется Дж/с или Вт/с. Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°С), определяет мощность теплового потока, проходящего через 1 м² поверхности при градиенте температуры 1°С/м.

В таблице приведены значения термического сопротивления замкнутых воздушных прослоек [2].

Термическое сопротивление R , м²·К/Вт, слоя многослойной ограждающей конструкции и однородной (однослойной) ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \quad (1)$$

где δ – толщина слоя, м; λ – коэффициент теплопроводности материала, Вт/(м·К).

Общее термическое сопротивление стеновой панели R_0 в соответствии с методикой [2] определяется как сумма термических сопротивлений отдельных слоев:

$$R_0 = 2R_\phi + (R_1 + R_2 + \dots + R_n), \quad (2)$$

где R_ϕ – термические сопротивления наружного листа фанеры; R_1, R_2, \dots, R_n – термические сопротивления каждого из внутренних слоев панели.

В панели, изготовленной из брусков равных размеров с одинаковыми воздушными прослойками между ними, термические сопротивления слоев одинаковы:

$$R_1 = R_2 = \dots = R_n.$$

Тогда при количестве слоев n термическое сопротивление R стеновой панели составит:

$$R = 2R_\phi + n R_1. \quad (3)$$

Термическое сопротивление листа фанеры

$$R_\phi = \delta_1 / \lambda_\phi, \quad (4)$$

где δ_1 – толщина фанеры, м; λ_ϕ – коэффициент теплопроводности фанеры, Вт/(м·К).

Для расчета термического сопротивления внутреннего слоя, состоящего из одного бруска толщиной δ_2 , шириной b_2 и замкнутой воздушной прослойки шириной b_1 (толщина воздушной прослойки δ_2), условно разрежем каждый внутренний слой на слой однородного материала (древесину и воздух).

Термическое сопротивление бруска древесины R_B , м²·К/Вт:

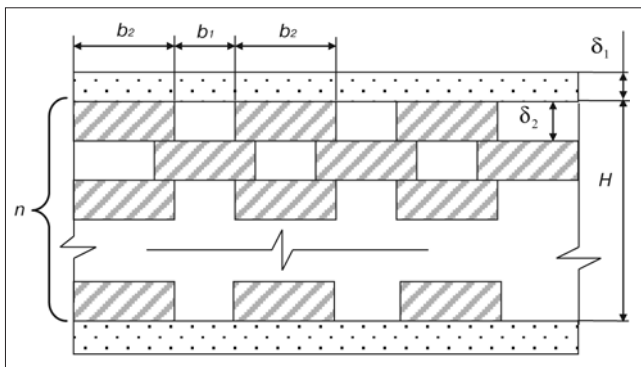
$$R_B = \delta_2 / \lambda_B, \quad (5)$$

где δ_2 – толщина бруска, м; λ_B – коэффициент теплопроводности бруска.

Термическое сопротивление одного внутреннего слоя панели R_1 , определяется по формуле:

$$R_1 = \frac{F_B + F_B}{\frac{F_B}{R_B} + \frac{F_B}{R_B}}, \quad (6)$$

где F_B и F_B – соответственно площади бруска и воздушной прослойки, м²; R_B – термическое сопротивление



Поперечное сечение стеновой панели из фанеры и брусков с воздушными прослойками

бруска по формуле (4); $R_{БП}$ – термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки (см. табл.).

При длине бруска и воздушной прослойки L термическое сопротивление одного внутреннего слоя панели R_1 составит с учетом (5):

$$R_1 = \frac{b_2 \cdot L + b_1 \cdot L}{\frac{b_2 \cdot L \cdot \lambda_B}{\delta_2} + \frac{b_1 \cdot L}{R_B}} = \frac{b_2 + b_1}{\frac{b_2 \cdot \lambda_B}{\delta_2} + \frac{b_1}{R_B}} \quad (7)$$

Общее термическое сопротивление R_O панели из двух листов фанеры и n внутренних слоев определяется по формуле:

$$R_O = 2R_\Phi + n R_1 \quad (8)$$

Требуемое количество внутренних слоев:

$$n = (R_O - 2R_\Phi) / R_1 \quad (9)$$

Для примера рассчитаем термическое сопротивление стеновой панели, состоящей из двух наружных листов фанеры толщиной $\delta_1 = 0,01$ м, основных брусков шириной $b_1 = 0,14$ м и толщиной $\delta_2 = 0,02$ м, расположенных с воздушной прослойкой $b_2 = 0,1$ м. Расчетный коэффициент теплопроводности сосны в условиях эксплуатации составляет $\lambda_B = 0,14$; фанеры $\lambda_\Phi = 0,16$ Вт/(м·К).

Термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки толщиной 0,02 м при отрицательной температуре $R_B = 0,15$ м²·К/Вт (см. табл.). Термическое сопротивление одного внутреннего слоя из брусков и воздушных прослоек $R_1 = 0,146$ м²·К/Вт в соответствии с (7).

Термическое сопротивление двух листов фанеры толщиной 0,01 м – $2R_\Phi = 0,125$ м²·К/Вт.

Значение общего термического сопротивления стен жилых зданий R_O , например для Брянской области, должно быть не менее 3 м²·К/Вт. Тогда требуемое количество внутренних слоев из брусков с замкнутыми воздушными прослойками равно:

$$n = (3 - 0,125) / 0,146 = 19,5.$$

Следовательно, панель будет состоять из 2 десяти-миллиметровых листов фанеры и 20 внутренних слоев суммарной толщиной $H = 20 \times 20 = 400$ мм. Стеновую панель предложенной конструкции также можно изготовить из более толстых брусков, например толщиной 0,03 м. Рассчитаем термическое сопротивление стеновой панели, состоящей из двух наружных листов фанеры толщиной $\delta_1 = 0,01$ м, основных брусков шириной $b_1 = 0,14$ м, толщиной $\delta_2 = 0,03$ м, расположенных с воздушной прослойкой между ними $b_2 = 0,1$ м при расчетном коэффициенте теплопроводности сосны в условиях эксплуатации $\lambda_B = 0,14$ Вт/(м·К) и термическом сопротивлении воздушной прослойки при отрицательной температуре $R_B = 0,16$ м²·К/Вт (см. табл.).

Термическое сопротивление одного внутреннего слоя составит в соответствии с (6):

$$R_1 = 0,187 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}.$$

Тогда количество внутренних слоев из брусков с воздушными прослойками:

$$n = (3 - 0,125) / 0,187 = 15,4.$$

Чтобы обеспечить общее термическое сопротивление $R_O = 3$ м²·К/Вт, панель должна состоять из 2 листов фанеры и 16 внутренних слоев суммарной толщиной $H = 30 \times 16 = 480$ мм.

Как видно из расчетов, с увеличением толщины брусков с 20 до 30 мм суммарная толщина внутренних слоев увеличилась на 16%. В более толстых воздушных прослойках возникают конвективные потоки, увеличивающие теплопроводность, поэтому с возрастанием толщины

Толщина воздушной прослойки, м	Термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки $R_{вп}$, м ² ·К/Вт, при температуре воздуха в прослойке	
	положительной	отрицательной
0,01	0,13	0,15
0,02	0,14	0,15
0,03	0,14	0,16
0,05	0,14	0,17
0,1	0,15	0,18
0,15	0,15	0,18
0,2–0,3	0,15	0,19

замкнутой воздушной прослойки величина ее термического сопротивления снижается. Поэтому материалы с тонкими воздушными прослойками, такие как ячеистая фанера, имеют лучшие теплоизоляционные характеристики.

Рассчитаем толщину внутреннего слоя ячеистой фанерной плиты в стеновой панели с двумя наружными слоями из фанеры толщиной 10 мм, коэффициент теплопроводности которой составляет 0,085 Вт/(м·К) [3].

В стеновой панели, состоящей из двух наружных листов фанеры общего назначения толщиной 10 мм и внутреннего слоя ячеистой фанеры толщиной δ_Φ м, общее термическое сопротивление R_O , м²·К/Вт, составит

$$R_O = 2R_\Phi + R_{я\Phi} \quad (10)$$

Учитывая, что $R_{я\Phi} = \delta_\Phi / \lambda_{я\Phi}$,

$$R_O = 2R_\Phi + \delta_\Phi / \lambda_{я\Phi} \quad (11)$$

Тогда толщина ячеистой фанеры δ_Φ , м:

$$\delta_\Phi = (R_O - 2R_\Phi) \cdot \lambda_{я\Phi} = (3 - 0,125) \cdot 0,085 = 0,244.$$

Таким образом, необходимая толщина внутреннего слоя панели из ячеистой фанеры составляет 244 мм, что меньше толщины внутреннего слоя из 30 мм брусков (480 мм) и толщины внутреннего слоя из 20 мм брусков (400 мм).

Поэтому можно сделать вывод, что использование паллет из низкосортной или тонкомерной древесины в качестве теплоизоляционного материала при строительстве деревянных домов каркасного типа будет способствовать снижению их цены.

Изготовление внутренних слоев ячеистой стеновой панели из паллет (брусков) с воздушными прослойками способствует экономии древесины и улучшению теплоизоляционных характеристик этой панели.

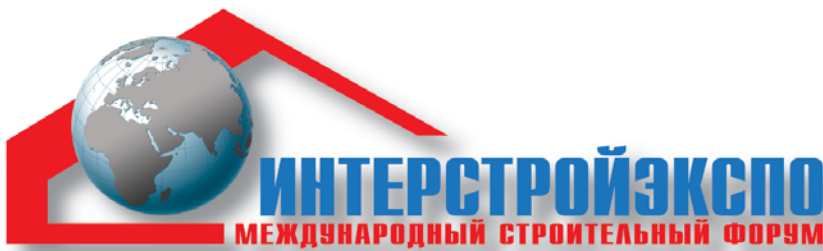
Ячеистая фанера, содержащая тонкие воздушные прослойки и имеющая низкую теплопроводность, может использоваться при изготовлении стеновых панелей быстровозводимых зданий каркасной конструкции, а дома, построенные с применением предложенных панелей, обеспечат высокий уровень комфорта, не уступающий домам из цельной древесины.

Список литературы

1. Лукаш А.А., Рудницкий В.Н., Семенов А.Н. Совершенствование технологического процесса изготовления паллет на ООО «Климоволеспром» // Актуальные проблемы лесного комплекса: Сб. научных трудов по итогам восьмой международной научно-технической конференции «Лес-2008». Брянск: БГИТА. 2008. С. 245–248.
2. Строительные нормы и правила РФ СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» (приняты Постановлением Госстроя РФ от 26 июня 2003 г. № 113).
3. Лукаш А.А., Плотников В.В., Савенко В.Г., Ботаговский М.В. Новые строительные материалы – рельефная фанера и плита фанерная ячеистая // Строит. материалы. 2006. № 12. С. 38–39.



ВЕДУЩИЕ ВЫСТАВКИ РОССИИ – ВАШ КЛЮЧ К УСПЕХУ НА СТРОИТЕЛЬНОМ РЫНКЕ



2009


14 - 18 апреля
Санкт-Петербург
ВК «Ленэкспо»

Павильоны 3, 4, 5, 6, 7, 8, 8А



17 специализированных выставок

-  **ИНТЕРСТРОЙЭКСПО**
 -  **ТЕПЛОВЕНТ**
 -  **ВОДОСНАБЖЕНИЕ**
 -  **ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**
 -  **СТРОИТЕЛЬСТВО И СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**
 -  **ИНСТРУМЕНТ И ОБОРУДОВАНИЕ**
 -  **АВТОСПЕЦТЕХНИКА**
 -  **КРОВЛЯ И ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**
 -  **ОКНА, ДВЕРИ, ВОРОТА.**
 -  **САНТЕХНИКА**
 -  **УМНЫЙ ДОМ**
 -  **ИНТЕРЬЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ**
 -  **ОТДЕЛОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**
 -  **ЗАГОРОДНОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ**
 -  **РОССИЙСКАЯ СТРОЙИНДУСТРИЯ**
ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА
 -  **ФАСАДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**
 -  **МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ, МЕТАЛЛОСНАБЖЕНИЕ**
-  **МЕЖДУНАРОДНЫЙ
КОНГРЕСС**
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

Организатор Конгресса:  **PECTAK**
ВЫСТАВОЧНОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ

Оргкомитет форума:
Телефон/факс: (812) 380 6014
WWW.INTERSTROYEXPO.COM

Деловой партнер



Генеральный
медиа-партнер



Генеральные информационные партнеры



Генеральный информационный
партнер деловой программы



ЭКСПОКАМЕНЬ EXPOSTONE

ДЕСЯТАЯ ЮБИЛЕЙНАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

TENTH JUBILEE INTERNATIONAL EXHIBITION

ДОБЫЧА, ОБРАБОТКА, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОГО КАМНЯ

РОССИЯ, МОСКВА
ВСЕРОССИЙСКИЙ
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ПАВИЛЬОН 69

23-26
июня
june



ТЕМАТИКА:

- ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ. БЛОЧНОЕ СЫРЬЕ
- ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ КАМНЯ
- ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПРИРОДНОГО КАМНЯ
- ПРИРОДНЫЙ КАМЕНЬ В АРХИТЕКТУРЕ И ГОРОДСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ
- РЕСТАВРАЦИОННЫЕ РАБОТЫ
- ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА ПО УХОДУ И СОХРАНЕНИЮ ПРИРОДНОГО КАМНЯ
- ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ ИЗДЕЛИЯ ИЗ КАМНЯ, СУВЕНИРЫ
- ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ КАМНЕОБРАБОТКИ
- РИТУАЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ ИЗ КАМНЯ
- СПЕЦИАЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ОТРАСЛЕВАЯ ПРЕССА

ОРГАНИЗАТОРЫ:

- ВЫСТАВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС «ЭКСПОСТРОЙ НА НАХИМОВСКОМ»
- КОМИТЕТ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПАЛАТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВУ В СФЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

- МИНИСТЕРСТВА ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ТОРГОВЛИ РФ
- МИНИСТЕРСТВА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РФ
- РОССИЙСКОГО СОЮЗА СТРОИТЕЛЕЙ
- СОЮЗА АРХИТЕКТОРОВ РОССИИ
- РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА ИНЖЕНЕРОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

ПРИ УЧАСТИИ

- АССОЦИАЦИИ «ЦЕНТР КАМНЯ» (РОССИЯ)
- ФИРМЫ «НУММЕЛ ГМВН» (ГЕРМАНИЯ)
- «CONFINDUSTRIA MARMOMACCHINE - Assomarmomacchine» (ИТАЛИЯ)

ДИРЕКЦИЯ:

Тел.: +7 499 127 3881, Факс: +7 499 120 6211

E-mail: expostone@expostroy.ru, expostroy@expostroy.ru

www.expostroy.ru

КОЛЛЕГИ



К 75-летию В.А. Вознесенского

Редакция и редакционный совет поздравляют Виталия Анатольевича Вознесенского, заслуженного деятеля науки и техники Украины, лауреата премии Совета Министров СССР, профессора, доктора технических наук, с 75-летием.

Виталий Анатольевич родился 8 января 1934 г. в Ростове-на-Дону, где в 1956 г. окончил строительно-технологический факультет Ростовского инженерно-строительного института. После окончания вуза он работал инженером в институте Оргэнергострой (Куйбышев, 1956–1958 гг.), научным сотрудником в Западно-Сибирском филиале Академии строительства и архитектуры СССР (Новосибирск, 1958–1960 гг.). После окончания аспирантуры Московского инженерно-строительного института (1962 г.) и защиты кандидатской диссертации работал преподавателем в госуниверситете (Кишинев, 1963–1964 гг.), заведовал кафедрой Политехнического института им. С. Лазо (Кишинев, 1964–1975 гг.). В этот период научные интересы В.А. Вознесенского концентрируются на проблемах применения кибернетики, математических методов и вычислительной техники в задачах управления качеством строительных материалов.

С 1968 г. В.А. Вознесенский организует республиканские научно-технические конференции и семинары по применению математических методов в строительстве и материаловедении, которые с небольшим перерывом проводились под его руководством до 2008 г.

Обобщение опыта применения и развитие методологии статистических решений в задачах анализа и оптимизации качества строительных материалов были сделаны Виталием Анатольевичем в докторской диссертации.

С 1975 г. профессор В.А. Вознесенский работает в Одесском инженерно-строительном институте (в настоящее время Одесская государственная академия архитектуры и строительства – ОГАСА), где он организует первую в строительных вузах кафедру процессов и аппаратов. Особое внимание профессор В.А. Вознесенский уделяет подготовке молодого поколения ученых. Из 37 кандидатов наук из 14 стран мира, защитившихся под его руководством, 12 работают на семи кафедрах ОГАСА.

В.А. Вознесенский – автор более 500 научных работ, монографий, авторских свидетельств, статей. Долгое время он был членом Совета по координации научно-исследовательских работ в области бетона и железобетона при НИИЖБ Госстроя СССР, проводил методическую работу и состоял членом научно-методического совета по высшему архитектурному и строительному образованию Минвуза СССР.

Заслуги Виталия Анатольевича по достоинству оценены и признаны в мире. Он лауреат премии Совета Министров СССР, премии Госкомобразования СССР.

Редакция и редакционный совет сердечно поздравляют Виталия Анатольевича Вознесенского с юбилеем и желают крепкого здоровья, творческих успехов.

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

РАПЭКС подвела итоги работы в 2008 г.

В целом отечественный рынок теплоизоляционных материалов в 2008 г. продемонстрировал рост на уровне 15% к объему прошлого года и составил около 31 млн м³ теплоизоляции (2007 г. – 27 млн м³). Структура российского рынка теплоизоляционных материалов в 2008 г. не претерпела особых изменений по сравнению с предыдущими годами, но можно констатировать, что доля экструдированного пенополистирола (XPS) на рынке увеличилась до 6% (2007 г. – 4,5%). В настоящее время отечественный рынок теплоизоляционных материалов, по мнению экспертов РАПЭКС, имеет примерно следующую структуру (по основным видам продукции): каменная вата (SW) – 39%, стекловолокно (GW) –

36%, вспененный полистирол (EPS) – 19%, экструдированный пенополистирол (XPS) – 6%.

Российский рынок теплоизоляции из XPS в 2008 г., так же как и в предыдущий год, являлся самым быстрорастущим сегментом всего российского рынка теплоизоляционных материалов. Объем теплоизоляции из XPS в 2008 г. составил 1,9 млн м³, что на 27% больше объема рынка прошлого года (2007 г. – 1,5 млн м³).

По итогам 2008 г. на долю компаний, входящих в РАПЭКС (ООО «ДАУ Кемикал», ООО «Пеноплэкс СПб», ООО «УРСА Евразия»), пришлось 71% рынка XPS.

Прочие компании, не входящие в ассоциацию РАПЭКС (около 30 производителей), произвели 29%.

По материалам Российской ассоциации производителей экструдированного пенополистирола

Классический рулон ISOVER стал удобнее

Компания «Сен-Гобен Строительная Продукция» выпустила рулонный продукт ISOVER Классик в удобной упаковке: 1 рулон = 20 м². ISOVER Классик – это рулоны из минеральной ваты на основе стекловолокна высшего качества. Являясь обновленной версией теплоизоляции ISOVER KT 40, ISOVER Классик обладает важными для потребителя характеристиками: высокие теплозащитные свойства, негорючесть и экологическая безопасность, легкость и эластичность. Толщина материала составляет 50 мм, ширина – 1220 мм. ISOVER Классик применяется для утепления стен, крыш, полов, перегородок.

Специально для ISOVER Классик разработана более информативная упаковка. На ней указаны области применения продукта, его размеры и главные свойства. Упаковка сохранила привычный дизайн и желтый цвет.

Название ISOVER Классик продолжает линейку названий новых продуктов компании, разработанных в 2008 г. для российского рынка: ISOVER ЗвукоЗащита, ISOVER СкатнаяКровля, ISOVER Мастер, ISOVER ПлавающийПол.

По материалам пресс-службы компании «Сен-Гобен Строительная Продукция»

КОЛЛЕГИ



К 75-летию Ш.М. Рахимбаева

Редакция и редакционный совет поздравляют Шарка Матрасуловича Рахимбаева, академика Международной академии минеральных ресурсов, Российской академии естественных наук, профессора, доктора технических наук, с 75-летием.

Шарк Матрасулович родился 7 февраля 1934 г. В 1958 г. он окончил Среднеазиатский политехнический институт. После окончания института продолжил обучение в аспирантуре Академии наук Таджикистана. В 1963 г. Шарк Матрасулович защитил кандидатскую диссертацию по теме «Влияние гидротермальной обработки на сульфатостойкость портландцемента». В 1964–1980 гг. работал в Институте геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений Министерства геологии Узбекской ССР. В этот период своей деятельно-

сти ученый разработал целую серию тампонажных материалов, которые по технологическим показателям не уступали зарубежным аналогам.

В 1974 г. Ш.М. Рахимбаев защитил докторскую диссертацию по теме «Регулирование технических свойств тампонажных растворов».

С 1980 г. Шарк Матрасулович работает в Белгородском государственном технологическом университете им. В.Г. Шухова. Сначала он руководил кафедрой строительных изделий и конструкций, затем заведовал кафедрой процессов и аппаратов.

Направление научной деятельности: химия и технология силикатов; строительное материаловедение; бурение и крепление нефтяных и газовых скважин; коррозия строительных материалов; химическая термодинамика и кристаллохимия, использование техногенных продуктов в технологии строительных материалов.

Ш.М. Рахимбаев – автор более 250 публикаций, в том числе 4 монографий, 35 авторских свидетельств на изобретение. Под его научным руководством защищено 27 кандидатских диссертаций. Помимо преподавательской деятельности в 1981 г. Ш.М. Рахимбаев являлся научным руководителем проблемной лаборатории по комплексному использованию нерудных попутно добываемых пород горнорудных предприятий Курской магнитной аномалии.

Направление учебно-методологической деятельности: методика преподавания дисциплин «Вязущие вещества» и «Физическая химия силикатов».

Шарк Матрасулович имеет награды: нагрудный знак «Почетный работник высшего профессионального образования РФ», почетное звание «Заслуженный работник высшего образования Российской Федерации», лауреат премии имени А.Н. Косыгина.

Редакция и редакционный совет желают Шарку Матрасуловичу Рахимбаеву крепкого здоровья и творческих успехов.

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

Холдинговая компания «Сибирский цемент» подвела итоги за 2008 г.

По итогам 2008 г. на комбинате «Волна» (Красноярск), выпускающем волокнисто-цементные кровельные и плоские листы, трубы и фасадные плиты, производство средневолнового шифера составило 89706 тыс. усл. плит, за двенадцать месяцев 2007 г. – 52 589. В 2008 г. было произведено 418 км усл. труб и муфт «Фойт» (по итогам 2007 г. – 444).

Высокие показатели демонстрируют производственные подразделения компании «Сибирский бетон» (предприятие входит в состав холдинга «Сибирский цемент»). В 2008 г. на 7 заводах, которые действуют в Кемерове, Красноярске и Новосибирске, было произведено 152 тыс. м³ бетонной продукции. Для сравнения, в

2007 г. объем производства «Сибирского бетона» составил 60,9 тыс. м³.

В 2008 г. тремя заводами, входящими в состав холдинга, было произведено: Топкинский цементный завод (Кемеровская область) – 2,7 млн т цемента (в 2007 г. – 2,9 млн т). Красноярский цементный завод (г. Красноярск) произвел 924 тыс. т цемента (в 2007 г. – 948 тыс. т). На Тимлюйском цементном заводе (Республика Бурятия) производство составило 422 тыс. т цемента (в 2007 г. – 362 тыс. т).

Таким образом, производство цемента по итогам 2008 г. составило 4,05 млн т цемента, за 2007 г. тремя заводами было произведено 4,24 млн т.

По материалам пресс-службы холдинговой компании «Сибирский цемент»

Группа КНАУФ СНГ запустила новый завод сухих строительных смесей

В декабре 2008 г. в поселке Псебай Мостовского района (Краснодарский край) состоялось открытие нового завода предприятия «КНАУФ ГИПС Кубань» по производству сухих строительных смесей на основе гипса. Инвестиции в проект по созданию новых мощностей, включая строительство нового завода по производству гипсового вяжущего, обеспечивающего производство сырьем, составили около 1 млрд р. Финансирование осуществлялось за счет собственных средств.

Потенциально ввод в эксплуатацию новых заводов позволяет почти в три раза увеличить уже имеющийся

объем производства сухих строительных смесей. В условиях финансово-экономического кризиса с учетом падения спроса на стройматериалы загрузка нового завода в ближайшие шесть месяцев не превысит 50% от номинальной мощности. Наличие запаса мощности позволит в будущем гибко реагировать на изменение потребности строительной отрасли.

В настоящее время «КНАУФ ГИПС Кубань» производит 10 наименований сухих строительных смесей, в том числе такие известные марки, как «Ротбанд», «Гольдбанд», «Перлфикс», «Фугенфюллер», «МП 75» и др.

По материалам пресс-службы группы КНАУФ в СНГ

Как подготовить к публикации научно-техническую статью (методическое пособие для начинающего автора)



Развитие стройиндустрии стимулировало развитие строительного материаловедения, что, в свою очередь, предопределило рост направляемых в редакцию статей.

Часто с просьбой о публикации обращаются аспиранты, как правило, в соавторстве со своими научными руководителями, соискатели научных степеней. За все годы существования журнала научные редакторы, члены редколлегии, редакционно-го совета и большая группа специалистов-рецензентов внимательно и терпеливо помогали росту научных кадров и специалистов отрасли. Однако в последнее время все чаще в редакцию для публикации представляют слабые в научном отношении, незавершенные, незрелые работы, которые в ряде случаев не доходят даже до рецензентов и забраковываются на этапе внутриведомственного рецензирования.

Начнем с определений. Наука – система знаний о закономерностях развития природы и общества и способах воздействия на окружающий мир. Статья – сочинение небольшого размера в сборнике, журнале, газете.

Таким образом, научность труда, исследования, работы характеризуется целью проникнуть, нащупать, определить, сформулировать какую-либо новую закономерность формирования вещества или протекания процесса для практического, унитарного использования в материаловедении, прикладной механике, теплотехнике и т. д.

В нашем случае 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 группы журналов «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, желательно 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 группы журналов «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.

Весь материал, передаваемый в редакцию в электронном виде, должен сопровождаться: рекомендательным письмом руководителя предприятия (института); распечаткой, лично подписанной авторами; подтверждением, что статья предназначена для публикации в группе журналов «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.

Подробнее можно ознакомиться с требованиями на сайте издательства www.rifsm.ru/avtoram.php

УДК 691.55

А.А. СЕМЕНОВ канд. техн. наук, руководитель департамента строительных материалов, ООО «Исследовательская группа «Инфолайн» (Москва)

Российский рынок гипса: текущее состояние и перспективы развития

В Российской Федерации в настоящее время учитывается 83 месторождения гипса, ангидрита и гипсоносных пород с балансовыми запасами около 3,2 млрд т. Из них в настоящее время разрабатывается 25 месторождений, суммарные разведанные запасы которых составляют около трети общероссийских.

Минерально-сырьевая база гипса России характеризуется неравномерным распределением по территории страны. В Центральном федеральном округе сосредоточено 57,4% балансовых запасов сырья, в Приволжском федеральном округе – 24,9%. Месторождения азиатской части страны отличаются небольшими размерами, невысоким качеством сырья, а также удаленностью от потребителей и транспортных магистралей (рис. 1).

Значительная часть добытого гипсового камня перерабатывается теми же добывающими предприятиями. В связи с этим уровень производства гипса напрямую зависит от уровня добычи и производства гипсового камня и имеет схожие с ним темпы роста.

По итогам 2007 г. объем производства гипса в России увеличился по сравнению с 2002 г. в 2,95 раза и превысил 4,1 млн т. По итогам 2008 г. объем производства гипса в России составил 4,1–4,3 млн т. По оценкам «Инфолайн», суммарные мощности российских производителей гипса в настоящее время около 5,5 млн т в год. При этом их загруженность около 75%.

Так как основной объем гипсовых вяжущих используется в промышленности строительных материалов, основной объем выпуска гипсовых вяжущих приходится на летне-осенний период, что связано с активизацией работ в строительном комплексе (рис. 2). Существенный спад производства гипса в летние месяцы 2008 г. был вызван производственными проблемами на ряде предприятий гипсовой отрасли. Однако уже в сентябре ситуация нормализовалась.

На рис. 3 показано, что наибольшие объемы производства гипса характерны для Приволжского, Центрального и Южного федеральных округов. В 2007 г. в этих регионах суммарно было произведено около 80%

гипса, в то время как на долю Сибирского округа пришлось менее 1% российского производства гипса.

Крупнейшими российскими производителями гипса в последние годы традиционно являются предприятия группы КНАУФ – на их долю суммарно пришлось свыше 66% общероссийского производства гипса в 2007 г. (рис. 4). Также среди крупных производителей можно отметить Волгоградский гипсовый завод, Пешеланский гипсовый завод «Декор-1» (Нижегородская обл.), Самарский гипсовый завод, а также ОАО «Гипсобетон» (Московская обл.) и ОАО «Гипсополимер» (Пермская обл.).

По оценкам «Инфолайн», основной объем производимого в стране гипса приходится на долю строительного гипсового вяжущего (свыше 97%). Также в незначительных объемах производится высокопрочный (2,3%), формовочный (0,4%) и медицинский (0,1%) гипс.

Достаточно высокий рост спроса на гипс в последние годы привел к появлению ряда новых проектов по созданию гипсовых производств. В частности, к 2012 г. планируется создание новых гипсоперерабатывающих мощностей у компаний КНАУФ (Германия), Saint-Gobain (Франция), ГК «Юнис» (Московская обл.), ООО «Хакасгипс» (г. Абакан, Республика Хакасия), ОАО «Гипсобетон» (Московская обл.), Самарский гипсовый комбинат и др.

По оценкам специалистов «Инфолайн», к 2010 г. мощности российских производителей гипса составят 6,0–6,5 млн т, к 2015 г. – не менее 10–12 млн т. За последние 6 лет потребление гипса в России увеличилось в 2,9 раза, а темпы роста потребления в это время составляли не менее 18% в год (рис. 5).

Спрос на гипс на внутреннем рынке практически в полном объеме удовлетворяется российскими производителями данной продукции, в то время как доля импорта гипса имеет тенденцию к сокращению и в 2007 г. составила всего около 0,2% от «видимого» потребления данной продукции.

Основной объем гипса потребляется в европейской части страны. Так, в 2007 г. на долю Центрального феде-

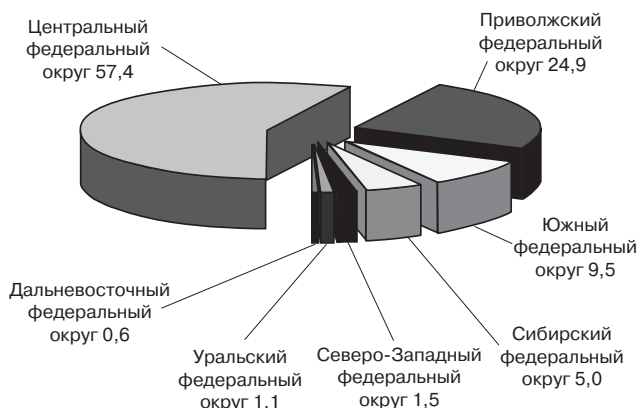


Рис. 1. Региональная структура (%) распределения запасов гипса и ангидрита в России

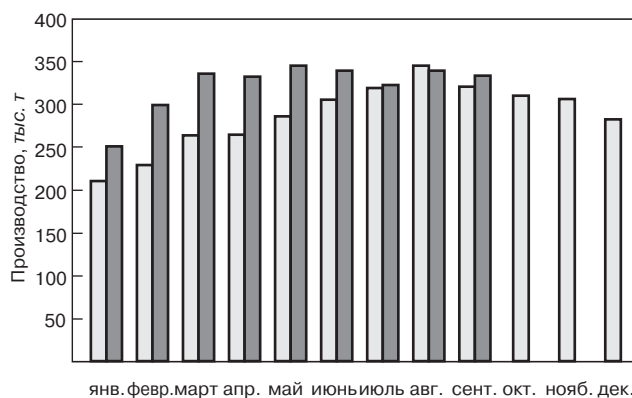


Рис. 2. Сезонность производства гипса в России: □ – 2007 г.; ■ – 2008 г.

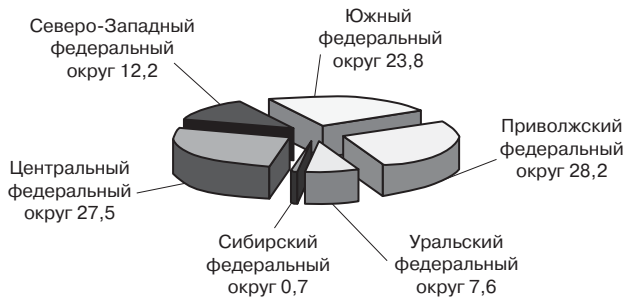


Рис. 3. Региональная структура (%) производства гипса в России в 2007 г.

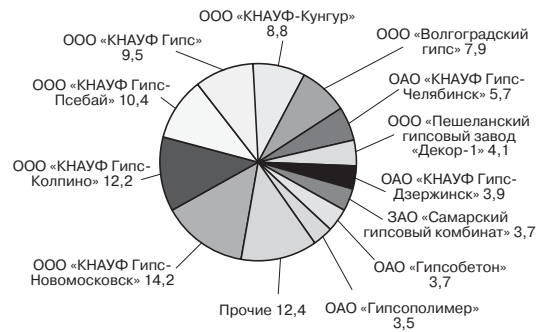


Рис. 4. Основные производители гипса в России в 2007 г., %

рального округа пришлось около 35,6% общероссийского потребления данной продукции. Второе место по объемам потребления занимает Южный федеральный округ – 21,4% общероссийского потребления. В Приволжском округе потребляется 20,3%; в Северо-Западном – 12,8%; в Уральском – 7,7%. В то же время в Сибирском округе в 2007 г. потребление гипса составило 2%, а в Дальневосточном всего около 0,2% от общероссийского. По сравнению с предыдущим годом существенно сократилась доля потребления гипса в Центральном, Уральском и Приволжском федеральных округах на фоне роста потребления гипса в Южном и Северо-Западном округах.

Среди субъектов Федерации наибольшее потребление гипса приходится на регионы, где сосредоточены крупные производственные мощности по выпуску строительных гипсовых материалов, в частности гипсокартонных и гипсоволокнистых листов, пазогребневых плит и сухих строительных смесей. Крупнейшим потребителями гипса в 2007 г. стали Москва и Московская область, где было использовано свыше 840 тыс. т гипса, или около 20,7% от общероссийского потребления этой продукции (в 2006 г. – 700 тыс. т). Также в значительных объемах гипс использовался в Тульской и Ленинградской областях (свыше 500 тыс. т в каждом регионе), Пермском и Краснодарском краях (свыше 400 тыс. т в каждом регионе). По оценкам экспертов, в 2007 г. суммарный объем потребления гипса только в этих пяти регионах составил около 2,8 млн т гипса, что составляет 68,6% российского потребления.

Основной объем потребления гипса в России приходится на долю производителей строительных гипсовых изделий, в частности гипсокартонных листов (около 46%) и сухих строительных смесей (более 31%). На долю товарного строительного гипса приходится около 9% от общего объема потребления гипсовых вяжущих. Товарная структура потребления гипса приведена на рис. 6.

В последние годы рынок строительных гипсовых изделий, по данным Росстата, активно развивается, причем в основном за счет роста отечественного производства (см. таблицу). Строительные гипсовые изделия как рыночный товар занимают особенное место. С одной стороны, это продукция производственного назначения,

объемы потребления которой определяются темпами развития строительного комплекса. С другой стороны, строительные гипсовые изделия можно считать товарами народного потребления, которые используются при ремонте и строительстве индивидуального жилья, и тогда их потребление определяется только спросом со стороны конечного потребителя.

Крупнейшими производителями строительных гипсовых изделий в России являются предприятия, принадлежащие компании КНАУФ. На территории России действует 14 производственных предприятий этой компании, являющейся крупнейшим немецким инвестором в строительной отрасли РФ. Основная продукция, выпускаемая предприятиями компании, – это КНАУФ-листы (гипсокартонные), КНАУФ-суперлисты (гипсоволокнистые), КНАУФ-суперпол для сухой отделки помещений, сухие строительные смеси на основе гипса, КНАУФ-гипсоплиты (гипсовые пазогребневые), металлические профили. Однако необходимо отметить существенное увеличение объемов производства независимыми производителями строительных гипсовых изделий.

В последние годы в России широко развивается производство гипсокартонных листов в связи с ростом спроса на данную продукцию, со стороны как строительных компаний, так и розничной торговой сети. За последние 6 лет объем производства гипсокартонных листов в России вырос более чем в 3 раза, и в ближайшие годы эта тенденция сохранится, что связано со значительным потенциалом развития рынка этого материала.

Основными российскими производителями данной продукции являются предприятия группы КНАУФ, прежде всего ОАО «КНАУФ Гипс-Новомосковск», ОАО «Кубанский гипс КНАУФ» и ООО «КНАУФ Кунгур», на долю которых в 2007 г. пришлось около 62% общероссийского производства гипсокартона.

Необходимо отметить, что помимо наращивания производственных мощностей существующих производителей гипсокартонных листов в 2007 г. на этот рынок вышли еще два независимых производителя – ООО «Голден Групп Гипс» (Самарская обл.) и ООО «Аракчинский гипсовый завод» (Республика Татарстан).

Материалы и изделия	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Гипсокартонные листы, млн м ²	79,8	113,5	141,5	168,3	200,8	240,4
Темпы роста производства, % к предыдущему году		142,2	124,7	118,9	119,3	119,7
Гипсоволокнистые листы, млн м ²	15,9	19,1	20,4	23,3	24,1	24,3
Темпы роста производства, % к предыдущему году		120,1	106,8	114,2	103,4	100,8
Гипсовые плиты и блоки, тыс. м ²	548	908,1	1399,8	1689,6	2267,3	2476,6
Темпы роста производства, % к предыдущему году		165,7	154,1	120,7	134,2	109,2
Сухие строительные смеси, тыс. т	99,8	145,8	215,8	455,2	1129,4	1120,5
Темпы роста производства, % к предыдущему году		146,1	148	210,9	248,1	99,2

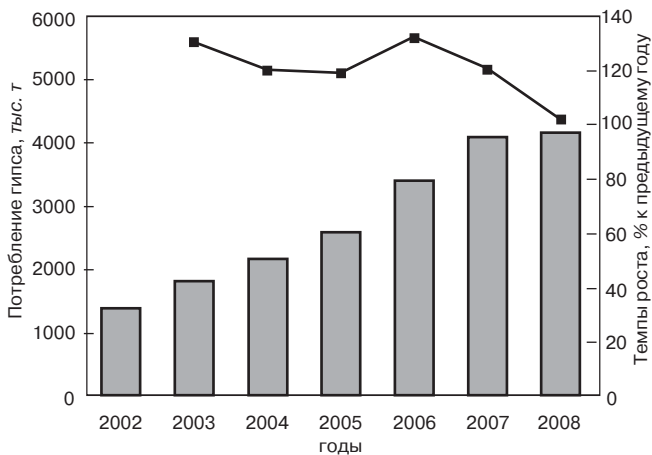


Рис. 5. Динамика потребления гипса в России: ■ – «видимое» потребление, тыс. т.; ■ – темпы роста, % к предыдущему году

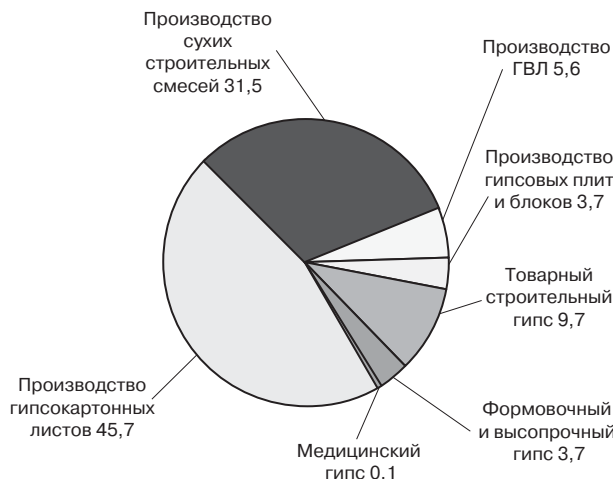


Рис. 6. Отраслевая структура (%) потребления гипса в России в 2007 г.

Второй по значимости областью применения гипса при производстве строительных и отделочных материалов является выпуск сухих строительных смесей. Производство сухих смесей на основе гипса в последние годы является одним из наиболее динамично развивающихся секторов рынка строительных материалов.

По данным Росстата, основной объем производства сухих строительных смесей в России – 51,5% приходится на долю предприятий группы КНАУФ, в том числе 22,3% на долю ООО «КНАУФ гипс» (Красногорск, Московская обл.). На втором месте по объемам выпуска этой продукции находится ООО «Волма» (Волгодонск, Волгоградская обл.) – около 16% общероссийского выпуска этой продукции. В России существует еще несколько крупных производителей ССС на гипсовой основе, которые не раскрывают информацию об объемах производства: ООО «Юнис» (Московская обл.), ООО «Старатели» (Московская обл., Ульяновская обл.), ЗАО «Глимс-Продакшн» (Московская обл.), ООО «ТД Строймесь» (Республика Башкортостан) и др. (всего несколько де-

сятков производителей, преимущественно мелких). По оценкам экспертов «Инфолайн», суммарное производство этой продукции в стране в 2006 г. составило не менее 1,6 млн т, а по итогам 2007 г. 1,8–1,9 млн т.

Темпы роста потребления гипса в России в 2008 г. составили не более 1–3% в год. В 2009 г. возможно незначительное сокращение объемов потребления, обусловленное мировым финансовым кризисом и «заморозкой» целого ряда строительных проектов, что, безусловно, скажется на потреблении строительных гипсовых материалов на основе гипса. Однако в дальнейшем, по мере выхода страны из кризиса прогнозируется восстановление объемов потребления гипса до текущего уровня и увеличение темпов роста его потребления до 13–18% в год, что приведет к росту потребления данной продукции до уровня 7,5–12,0 млн т в 2015 г. При этом потребности российской промышленности в гипсе по-прежнему будут удовлетворяться за счет роста внутреннего производства. Доля импорта гипса прогнозируется на уровне не более 1–2% от объема его потребления.

НПК «Механобр-техника» подготовила и издала монографии:



Производство кубовидного щебня и строительного песка с использованием вибрационных дробилок.

В.А. Арсентьев, Л.А. Вайсберг, Л.П. Зарогатский, А.Д. Шуляков

СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. 2008. 112 с.
ISBN 978-5-93761-113-0



Измельчение. Энергетика и технология.

Г.Г. Пивняк, Л.А. Вайсберг, В.И. Кириченко, П.И. Пилов, В.В. Кириченко.

М.:, ИД «Руда и металлы». 2007. 296 с.
ISBN 978-5-98191-028-9



Просеивающие поверхности грохотов. Конструкции, материалы, опыт применения.

Л.А. Вайсберг, А.Н. Картавый, А.Н. Коровников.

СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. 2005. 252 с.
ISBN 5-8198-0074-5



Вибрационные дробилки. Основы расчета, проектирования и технологического применения.

Л.А. Вайсберг, Л.П. Зарогатский, В.Я. Туркин.

СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. 2004. 306 с.
ISBN 93761-061-X

Монографии предназначены для специалистов горно-обогатительной, металлургической, строительной отраслей промышленности, научно-исследовательских и проектных институтов, а также профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов вузов.

Заявки принимаются по адресу:

ОАО «НПК «Механобр-техника» 191106, Россия, Санкт-Петербург, В.О., 22 линия, д. 3, корп. 5

Тел.: +7 (812) 331 02 58 Факс: +7 (812) 325 62 02 E-mail: gornyi@peterlink.ru

Выставочный комплекс «Экспоцентр» на старте юбилейного года

16 января 2009 г. ЗАО «Экспоцентр» пригласило журналистов на традиционную пресс-конференцию, посвященную подведению итогов прошедшего года и презентации программы года наступившего. В ней приняли участие более 100 журналистов из различных отраслевых изданий.



История «Экспоцентра» началась в 1959 г. с организации американской выставки в парке «Сокольники». В ее открытии принимали участие тогдашний руководитель СССР Н.С. Хрущев и вице-президент США Р. Никсон.

До конца 1970-х гг. выставочная деятельность «Экспоцентра» была связана с этой площадкой. В 1977 г. вступил в строй первый специализированный павильон площадью 14 тыс. м² на Краснопресненской набережной.

В настоящее время ЦВК «Экспоцентр» – ведущая выставочная компания Восточной Европы и стран СНГ и крупнейший организатор международных выставок в России.

Общая выставочная площадь «Экспоцентра» составляет 135 тыс. м², в том числе закрытая – 85 тыс. м² (9 павильонов). В настоящее время ведется работа по увеличению выставочной площади за счет освоения ранее не используемого пространства под существующими павильонами, а также за счет оформления входа на выставку со стороны Красногвардейского проезда. По завершении строительства будут введены еще два павильона общей площадью около 20 тыс. м².

В своем выступлении генеральный директор ЗАО «Экспоцентр» В.Л. Малькевич отметил, что по площади многие выставочные комплексы Европы существенно больше, однако качество выставочных услуг и связанный с этим уровень спроса на площади отражает другой показатель – оборачиваемость квадратного метра, которая в «Экспоцентре» составляет 17 раз в год. По оборачиваемости квадратного метра «Экспоцентр» занимает второе место в мире после Шанхайского выставочного центра. Валовой доход компании составляет треть всех поступлений выставочного сообщества России.

В 2008 г. в выставочном комплексе «Экспоцентр» было проведено более 100 выставок, в том числе 33 собственных. Экспонентами выставок стали более 30 тыс. компаний, их посетили более 1 млн человек из 105 стран мира. Следует отметить, что хотя количество собственных выставок почти вдвое меньше, чем гостевых, их общая суммарная площадь примерно одинакова – 350 и 360 тыс. м² соответственно.

Кроме того, директор «Экспоцентра» озвучил и другие важнейшие показатели деятельности выставочного комплекса за 2008 г. Например, если в 2001 г. валовой доход составлял 41,5 млн USD, то в 2008 г. этот показатель вырос до 166 млн USD. При этом списочная численность сотрудников увеличилась всего на 60 человек, что составляет около 5%. Несложно подсчитать, что производительность труда за последние годы выросла примерно в четыре раза.

Этому способствовал ряд факторов: внедрение компьютерных технологий, рациональная маркетинговая политика, ориентирование бизнеса на интересы клиента, расширение спектра оказываемых услуг и т. д. и, как следствие, уверенное поступательное развитие собственных выставок. Например, прирост площадей выставок «Склад, транспорт, логистика» составил 36%, «Нефтегаз» и «Лесдревмаш» – более 30%, «Металлообработка» – 23%, «Высокие технологии» – 16%, «Электро» – 13%.

18 выставок «Экспоцентра» отмечены знаком UFI, что составляет 1/3 от общего числа российских выставок, 22 выставки – знаком РСВА.

Успехи «Экспоцентра» в 2008 г. были отмечены рядом престижных зарубежных и отечественных наград и премий, в частности международных премий «Европейское качество», «Сократ» в номинации экономика и бизнес, «Элита национальной экономики» премии за вклад в удвоение ВВП, премии Правительства Москвы «Святой Георгий» за инновационную активность в управлении. Также за вклад в развитие экономики «Экспоцентр» был удостоен ордена знака «Священная Держава», а его генеральный директор В.Л. Малькевич – всероссийской премии «Руководитель года».

В 2008 г. отмечен стремительный рост конгрессной деятельности, которая становится для «Экспоцентра» одним из приоритетных направлений. В течение года в рамках различных выставочных мероприятий было проведено более 540 конференций, симпозиумов, конгрессов. Кроме того, было проведено более 70 невыставочных конгрессов, которые сами стали катализаторами проведения узкоспециализированных выставок. Например, 1-й Международный форум по нанотехнологиям, который собрал более 2 тыс. участников, сопровождала выставка площадью более 3 тыс. м².

В настоящее время, как и все бизнес-сообщество, «Экспоцентр» приспособляется к работе в кризисной ситуации. Главной задачей руководства считает минимизацию потерь, которые неизбежны. В первую очередь необходимо сохранить коллектив профессионалов и выставочную программу. Более того, определенный запас прочности, созданный за годы экономического подъема, позволяет рассматривать возможность приобретения ряда выставочных программ других организаций. Примеры уже есть. В 2008 г. «Экспоцентр» купил выставочную программу компании «Максима» и этим существенно укрепил свои тематические направления.

Будет продолжено строительство выставочных павильонов. Особое внимание будет уделяться работе с экспонентами: повышена адресность, расширен перечень услуг, проведение учебы и консультаций с целью повышения эффективности участия в выставках. Получит дальнейшее развитие принцип «одного окна». Рассматривается вопрос о дифференцировании стоимости выставочной площади. Если в основных павильонах цена квадратного метра не может быть снижена более чем на 20%, то в подподиумном пространстве, площадь которого составляет около 18 тыс. м², скидки могут быть гораздо больше. При этом выставочная площадь подподиумного пространства имеет хорошую вентиляцию, освещение, обеспечение необходимыми коммуникациями, а также очень удобный вход прямо из выхода станции метро «Деловой центр».

Выставки – инструмент вхождения в рынок. А на российский рынок стремятся многие. Поэтому в условиях кризиса руководство «Экспоцентра» не прогнозирует сколько-нибудь существенного оттока иностранных участников. Главной заботой специалистов выставочного комплекса остаются отечественные компании, выставочная деятельность которых в отличие от зарубежных фирм не дотируется государством.

В юбилейный год крупнейшему выставочному центру нашей страны предстоит преодолеть немало трудностей. Что же, они закаляют. А праздник останется праздником.

Удачи в юбилейном году, «Экспоцентр»!





3-й МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ ВЫСТАВОЧНОЙ ИНДУСТРИИ

Организатором этого мероприятия является ЦВК «Экспоцентр». Форум проводится при поддержке и непосредственном участии Торгово-промышленной палаты РФ и Российского союза выставок и ярмарок (РСВЯ).

Форум открыл выставочную программу «Экспоцентра» в новом году, который является годом 50-летия ЦВК «Экспоцентр». Собравшиеся вместе профессионалы, а также потенциальные потребители их услуг ознакомились с новыми выставочными проектами, программами, технологиями. Форум способствовал выработке определенных совместных решений, которые позволят пережить нынешний экономический кризис и сохранить свои позиции на рынке.

Наряду с основными разделами, отражающими деятельность выставочных комплексов, конгресс-центров, выставочных и конгрессных операторов, на форуме был представлен весь спектр услуг для выставочной индустрии.

В этом году участниками форума и его деловой программы стали более 100 российских и иностранных компаний, отраслевые ассоциации и союзы из 10 стран мира. Среди них – крупнейшие европейские фирмы-партнеры «Экспоцентра», в том числе: Bologna Fiera (Италия), Messe Düsseldorf (Германия), ITE (Великобритания), Plovdiv Fair (Болгария), а также ведущие международные организации, такие как Всемирная ассоциация выставочной индустрии (UFI) и Международная федерация выставочного сервиса (IFES).

Россию представили: ЦВК «Экспоцентр», «Ленэкспо», «Крокус Экспо», «Рестэк», «Евроэкспо», «Екатеринбург выставочный», «Дальэкспоцентр», «КраснодарЭкспо» и др. Общая площадь экспозиции составила около 6 тыс. м². Выставку посетили более 2 тыс. человек, из которых 78% – специалисты.

В течение четырех дней работы «5pEXPO-2009» в рамках деловой программы было проведено свыше 30 мероприятий. Все они – результат многочисленных пожеланий участников и потенциальных посетителей форума. Деловая программа смотря была насыщена и разнообразна. Были проведены обучающие семинары, презентации различных компаний-экспонентов, круглые столы с участием представителей федеральных органов исполнительной власти, ведущих специалистов отрасли и международных организаций.

Центральным событием форума и его деловой программы стала научно-практическая конференция «Международный и российский выставочный рынок в период мирового финансового кризиса: проблемы, тенденции, перспективы развития». Трансляция заседания осуществлялась в режиме реального времени, и пользователи Интернета могли увидеть и услышать все происходящее, зайдя на сайт «Экспоцентра».

В работе конференции приняли участие: вице-президент Торгово-промышленной палаты Российской Федерации В.П. Страшко, президент Международной федерации выставочного сервиса (IFES) Морено Закарелли, председатель Европейского отделения Всемирной ассоциации выставочной индустрии (UFI), президент Российского Союза выставок и

ярмарок (РСВЯ) С.П. Алексеев, руководитель Департамента зарубежных выставок фирмы «Мессе Дюссельдорф ГмбХ» (Германия) Эрхард Винкамп, президент ЗАО «Рестэк» (Россия) С.Н. Трофимов, генеральный директор ВЗАО «Нижегородская ярмарка» (Россия) В.Н. Барулин, генеральный директор ВЦ «КраснодарЭКСПО» (Россия) А.В. Курилов, а также представители других российских и зарубежных выставочных компаний.

К участию в конференции наряду с представителями выставочных организаций были приглашены также компании-производители, что позволило обсудить перспективы развития выставочной индустрии в сложившихся условиях, максимально учитывая интересы экспонентов.

На конференции были озвучены новые гибкие методы работы «Экспоцентра» со средним и малым бизнесом, а также предприятиями из регионов, которым в условиях финансовой нестабильности становится не под силу участвовать в важных для себя выставках. Выход специалисты ЦВК «Экспоцентр» видят в предоставлении таким экспонентам определенных льгот и помощи при организации их участия в проводимых смотрах.

Другое важное направление работы с клиентами выставочной индустрии, о котором говорилось на конференции, – повышение качества и расширение спектра услуг, в том числе бесплатных, участникам, а также посетителям выставок и конгрессов, увеличение на них присутствия целевых аудиторий. Ведь все это в итоге ведет к росту коммерческой эффективности от участия в конгрессно-выставочных форумах.

Выступавшие на конференции также подчеркнули необходимость разяэснительной и индивидуальной работы с каждым клиентом с учетом его потребностей и возможностей.

В ходе выступлений и дискуссий прозвучало много интересных и актуальных предложений. Речь шла о более тесном взаимодействии и координации усилий всего выставочного сообщества, чтобы использовать потенциал отрасли для смягчения негативного воздействия мирового кризиса на российскую экономику. Говорилось о необходимости работы на самом высоком уровне с правительственными структурами с целью увеличения поддержки отечественных производителей со стороны государства через механизм их участия в важных выставочных смотрах, о сохранении этих выставочных проектов в трудный период экономической нестабильности, о внесении корректив в законодательство, регулирующее выставочную деятельность, и о других актуальных проблемах.

Конференция и сам Форум получили высокую оценку участников и специалистов, как российских, так и иностранных.

По словам председателя европейского отделения Всемирной ассоциации выставочной индустрии (UFI), президента Российского Союза выставок и ярмарок (РСВЯ) Сергея Алексеева, Форум «5pEXPO-2009» стал «значимым событием не только для российской выставочной индустрии, но и для европейского выставочного бизнеса».

Выставки в современных экономических условиях

В редакцию журнала «Строительные материалы»[®] специалисты обращаются с самыми разными вопросами от традиционных «Нам надо опубликовать статью» до экзотических «Как лучше добраться до аэропорта?». Одним из наиболее часто поступающих вопросов касаются выставок строительной тематики, и самые распространенные из них: какая выставка действительно главная в регионе, в каких региональных выставках наиболее перспективно принять участие, какую из выставок выбрать для посещения, почему вы (то есть редакция) поедете туда, а не в другое место в таком-то месяце?

Журнал «Строительные материалы»[®], по праву являющийся лидером отраслевой научно-технической информации отрасли, уже в течение многих лет принимает участие во всех наиболее значимых выставочных проектах по строительству. Стенд журнала можно увидеть на строительных форумах в Москве, Санкт-Петербурге, Уфе, Нижнем Новгороде, Тюмени, Новосибирске, Ростове-на-Дону, Самаре, Екатеринбурге, Иркутске, Красноярске, Краснодаре и других городах России. Кроме того, сотрудники редакции — постоянные посетители многих выставок, в том числе по смежным темам, не только в России, но и за рубежом.

Пристальное внимание к выставочному делу, постоянный анализ результатов собственной работы на форумах, а также систематизация отзывов наших коллег о различных выставочных мероприятиях позволяют сделать некоторые выводы о значимости выставок, их основных целях и задачах и о том, как они на сегодняшний день с этими задачами справляются. Эта статья не претендует на аналитическое исследование выставочного рынка строительной отрасли, однако мы сочли возможным поделиться с нашими читателями накопленной информацией и некоторыми наблюдениями.

Выставки

В самом этом слове звучит что-то не обыденное, не каждодневное, а скорее торжественное и праздничное. Атмосфера праздника в выступлениях при открытии, в особом убранстве стендов, в приподнятом настроении участников и организаторов, в общих надеждах на успех в реализации планов и задач.

Вместе с тем строительные выставки и ярмарки, как и другие отраслевые, давно стали сугубо деловым мероприятием и значительным элементом рыночных отношений. Именно выставки являются местом профессиональных деловых контактов, определяющих ее продуктивность. Выставочная деятельность успешно помогает налаживанию взаимоотношений между разработчиками, производителями и потребителями, формирует инновационную сферу в России.

Игроки

Главной декларируемой целью каждой строительной выставки с точки зрения интересов государства является продвижение российских товаров на отечественный и зарубежный рынки, укрепление позиций наших товаропроизводителей. Интересно отметить, что в 90-х годах прошлого века, когда производство в России сократилось почти вдвое, число различных выставок стремительно росло и увеличилось более чем в 6 раз.

В настоящее время выставки — это действенный маркетинговый инструмент, неотъемлемая часть любого бизнеса в России. Но и сама выставочная деятельность является серьезным бизнесом с ежегодным оборотом более 150 млн USD.

В доперестроечные времена выставочных организаций были единицы. Эпоха социально-экономических преобразований породила полторы сотни таких фирм. Еще около тысячи фирм занимается обслуживанием выставочной деятельности. В год проводится более 1,5 тыс. различных выставочных мероприятий в десятках городов страны. При этом почти половина выставочных организаций работает в Москве, здесь же проводятся самые крупные выставки.

В идеале чтобы работать не ради сиюминутной прибыли, а на перспективу, каждая серьезная, уважающая себя и своих клиентов выставочная структура должна создавать выставки для специалистов отрасли. Однако создание и раскрутка отраслевых и узкопрофильных мероприятий требуют высокого профессионализма и опыта работы. Именно этого не хватает очень многим выставочным организациям.

Так же как и в мировом выставочном бизнесе, в России отмечается устойчивый рост числа специализированных выставок, их более 80% от общего числа.

Строительные выставки в числе лидеров по площади. С каждым годом их становится все больше. Опыт показывает, что новые проекты в большинстве своем слабые и непродуманные. В сегменте строительных выставок большой проблемой стал их перенасыщенный график и дублирование тематик. В выставочном календаре трудно разобраться не только экспонентам и посетителям, но даже самим выставочникам. Новые игроки часто и не собираются в него вписываться, а делают ставку на жесткую конкуренцию, противостояние, переманивание клиентов. Хватит ли на это профессионализма и ресурсов, к сожалению, узнать можно лишь за счет экспонентов.

Часто организовывать новую строительную выставку берутся выставочные фирмы, созданные бывшими менеджерами крупных выставочных компаний, реализующих крупные выставочные строительные проекты. Желанием отщипнуть толику строительного выставочного пирога грешат не только молодые фирмы, но и зурлы бизнесмена, которые признаны и вполне успешны в других сегментах выставочного рынка.

И одни и другие рискуют — чужих здесь не ждут!

«Квартирный вопрос»

Серьезной проблемой отечественного выставочного бизнеса является нехватка специализированных площадок в регионах. По данным Российского союза выставок и ярмарок в 2006 г. в России действует 26 выставочных комплексов, общая закрытая площадь которых составляет около 466 тыс. м². Причем более 60% выставочных площадей приходится на Москву и Санкт-Петербург; в Казани, Иркутске, Уфе, Тюмени, Самаре, Екатеринбурге, Перми и других городах площадь выставочных комплексов составляет в основном 1–5 тыс. м². Этот фактор часто сдерживает развитие перспективных выставочных проектов. Продолжительное время не помещался на имеющихся выставочных площадях «Стройсиб» в Новосибирске, «Строительство и архитектура»

в Тюмени и др. Правда, следует отметить, что специалисты ВО «Сибирская ярмарка» — организатора выставки «Стройсиб» смогли найти эффективное решение и разделили мероприятие по тематике на две части, создав первую и вторую неделю выставки «Стройсиб». Обе части выставочного форума полностью занимают выставочные площади и проходят с перерывом в одну неделю между мероприятиями.

Недостаточность или отсутствие специализированных выставочных площадей вынуждает организаторов проводить выставки на стадионах, в домах культуры и других не приспособленных для этих целей местах, часто удаленных от центров городов, до которых сложно и неудобно добираться. В настоящее время в России лидирующие позиции по соответствию мировым стандартам занимают московские «Экспоцентр» и «Крокус Экспо». За последние несколько лет новые выставочные павильоны были открыты в выставочном комплексе «Ленэкспо» (Санкт-Петербург), «Вертол-Экспо» (Ростов-на-Дону). Специализированный региональный выставочный центр открылся в Челябинске. Событием конца 2008 г. стало открытие первого павильона Международного выставочного комплекса на ВВЦ (Москва), который построен в соответствии с мировыми стандартами.

Форма и содержание

Даже среди специалистов-выставочников нет согласия по терминологии. Реклама и каталоги извещают посетителей и о выставках, и о ярмарках, и о выставках-ярмарках. Экспонентам и посетителям предлагают принять участие как в универсальных, так и в специализированных мероприятиях. Есть ли разница и для кого?

Действительно крупная выставка с хорошо налаженной системой привлечения большого числа посетителей обязательно даст положительный результат всем ее участникам. Однако для его получения необходима достаточно высокая подготовка и стендистов и посетителей.

На **большой или универсальной строительной выставке** обычно достаточно высокая плотность потока посетителей, однако целевая аудитория несколько размыта. Главная задача стендиста в этой ситуации — выделить из общей массы «своего» посетителя и, не пренебрегая остальными, уделить именно ему необходимое внимание. При подготовке к крупной выставке необходимо с особой тщательностью продумывать и готовить материальное обеспечение стенда, а также формировать стендовую команду, для которой четко формулировать установку.

Стенд, даже небольшой, должен иметь различительную способность и давать представление о сфере деятельности фирмы без необходимости комментариев. Раздаточный материал необходимо структурировать (для всех, для специалистов, для VIP-посетителей), его количество должно быть достаточным.

Такой подход к участию в крупной и универсальной выставке позволит оптимизировать бюджет, получить максимальную информацию как от экспозиции, так и от гостевой аудитории, а также позволит организовать послевыставочную работу в интересах бизнеса. К сожалению, многие руководители пренебрегают такой простой формой систематизации выставочной работы, как отчет каждого стендиста или аналитический отчет руководителя стенда.

К работе на **узкоспециализированной выставке** подход несколько иной. Часто на такие мероприятия вообще нет свободного доступа, они работают только для приглашенных специалистов. В данном вопросе как никогда важен альянс организаторов и экспонентов. Но и плотность потока посетителей на таких выставках существенно меньше. Часто узкоспециализированные выставки являются составляющей частью комплексного

мероприятия. Один из наиболее удачных проектов такого плана — Российская неделя сухих строительных смесей, в рамках которой проходит научно-техническая конференция MixBUILD и специализированная выставка ExproMIX.

Для работы на узкоспециализированном мероприятии обязательно должен найти время руководитель организации, а также ведущие специалисты фирмы. Ведь общаться им предстоит почти наверняка именно на таком уровне.

Раздаточный материал также необходимо готовить с учетом специализации мероприятия. Отсутствие подробных каталогов продукции, развернутых проспектов о деятельности фирмы, качественных сувениров может быть расценено коллегами и партнерами как неуважение или несерьезность намерений.

Опыт показывает, что организовать качественное узкоспециализированное мероприятие без участия отраслевого союза (партнерства, ассоциации и т. д.) практически невозможно. Это обязательно надо учитывать, рассматривая различные предложения об участии в выставках.

Неантагонистические противоречия

«Миром правит интерес», — говорит классик. Интересы всех участников выставочного процесса вполне прозрачны. **Выставочная организация** заинтересована в плотном графике выставок, больших площадях экспозиции, высоких ценах за квадратный метр площади и сопутствующие услуги. **Экспонент** заинтересован в разумном количестве выставок, которые бы проводились в удобное время и в нужных регионах, чтобы цены на участие и услуги соответствовали их качеству, было много посетителей и, главное, из целевой аудитории.

И если по первым двум пунктам рынок заставляет организаторов и экспонентов находить компромисс, то борьба за посетителя их объединяет безоговорочно. Ведь в конечном итоге именно посетитель прямо или косвенно определяет успех выставки. Нынешний кризис внес свои коррективы в проведение выставок. Уже сейчас, в начале выставочного сезона 2009 г., результат поиска компромиссов в цене за участие отразился на количестве экспонентов строительных выставок. Интересные экспозиции удалось сохранить там, где позиция организаторов мероприятия учитывает современные экономические условия, направлена на перспективное сотрудничество и развитие взаимовыгодных отношений.

Острая борьба за участников мероприятия, приносящая фирмам-организаторам реальный доход, часто заслоняет собой другие важные направления деятельности, в частности привлечение посетителей-специалистов, которых так ждут экспоненты. В то же время специалисты не придут на выставку, как бы их ни приглашали, если она представляет собой большой или средних размеров магазин строительных материалов и изделий. Главный **интерес посетителя-специалиста** — получить новую техническую информацию по определенному направлению, познакомиться с коллегами, использовать полученную информацию и контакты в интересах своего дела. Ведь рынок насыщен товарными предложениями. Конкурентная борьба все больше смещается в область качества, сервиса, партнерских взаимоотношений.

При выборе выставки для участия или посещения важную роль играет информация о предыдущих результатах — число участников и посетителей, экспозиционная площадь. Но всегда ли можно верить информации, предоставляемой организаторами? Ведь независимый аудит в России довольно новое явление, а выставочные компании нередко выдают желаемые результаты за действительные. В первую очередь это касается оценки

качественного и количественного состава посетителей. По некоторым оценкам достоверными являются не более 40% данных. И если число посетителей приблизительно можно оценить по количеству проданных и отрывным купонам пригласительных билетов, то для определения качественного состава посетителей требуется проводить специальные мероприятия.

По нашим наблюдениям, готовность организаторов идти на дополнительные организационные и материальные расходы по учету посетителей может служить косвенным подтверждением «серьезности намерений». В последние годы в специализированных выставочных комплексах («Экспоцентр» и «Сокольники» в Москве, «Ленэкспо» в Санкт-Петербурге) внедрена система электронного учета посетителей. Для отраслевых и узкоспециализированных выставок это особенно актуально.

Посетитель пришел!

Когда посетителей нет или их мало, плохо для всех. Но к большому потоку посетителей надо серьезно готовиться. Главными проблемами организаторов при постоянно высокой посещаемости, на наш взгляд, являются следующие: организация быстрого учета, отсутствие очередей на входе и в гардеробах, организация цивилизованного функционирования точек питания и мест общего пользования. Организация выставочной экспозиции не всегда позволяет посетителю быстро ориентироваться «на местности»; если при этом каталог не имеет схемы расположения стендов, то поиски нужного могут затянуться. Оптимальным решением стало издание путеводителя по выставке. Жаль только, что позволить себе это могут в основном крупные игроки выставочного бизнеса.

Задача экспонентов при любой посещаемости выставки – привлечь посетителя именно к своему стенду. Тут тоже без перегибов не обходится. Громкими песнями и плясками уже никого не удивишь. Поэтому в ход идут балерины, исполнительницы экзотических танцев, полуодетые красотки, конкурсы, розыгрыши и призы. «Достижением» 2008 г. стал стриптиз на стенде. Бедные посетители иногда вовсе забывают, зачем пришли на выставку. При этом экспоненты соседних стендов не могут не только спокойно вести переговоры, но и просто раздавать свою информацию с комментариями.

Практически на всех отечественных выставках негативным результатом стендовых шоу являются «пробки» в проходах. Ведь стометровые стенды на наших выставках большая редкость. Поэтому почтенная публика вынуждена толпиться в проходах между рядами. Если шумные выступления носят регулярный характер, то особенно незавидное положение при этом у непосредственных соседей ретивых экспонентов.

Но даже если все вокруг спокойно, при большом наплыве посетителей на стендистов ложится значительная физическая нагрузка и большая ответственность. Известно, что одна из первых заповедей делового общения – улыбайтесь! А как сохранить улыбку, когда к стенду подходят не только специалисты за технической и коммерческой информацией, но и студенты за всем подряд, рекламные агенты за рекламой, дети за календариком и ручкой, пенсионеры за пакетом, и еще многие и многие. Важно, чтобы на посещаемых выставках на стенде было достаточное количество сотрудников, которые могли бы друг друга подменить и подстраховать.

Важная задача – выделить из потока и задержать у своего стенда посетителя из своей целевой аудитории. Только очень опытные сотрудники, которые работают на выставках не один год, могут это сделать практически с первого взгляда. Обычно, не вовлекая человека в разговор, оценить его принадлежность к разряду «сво-

их» очень трудно. Для этого важно хорошо ориентироваться в продукции, разработках и предложениях своей фирмы. Одной из распространенных ошибок является привлечение для работы на стенде сотрудников различных агентств и вывод их на стенд без предварительного тренинга. И конечно, нельзя позволять сотрудникам относиться к посетителям по принципу: «Ходят тут всякие, не напасешься!». Если ваших среди посетителей меньшинство, может быть вы просто неправильно выбрали выставочное мероприятие?

Чего ожидает посетитель, подходя к выставочному стенду? Исчерпывающей информации по интересующему его вопросу. К сожалению, культура работы с информацией у нас практически утрачена (речь идет о научно-технической информации). Ее практически не собирают планомерно, не систематизируют, не анализируют, не перепроверяют. Именно выставки служат дискретными источниками большого объема разноплановой информации условно по одной теме. Поэтому подходя к стенду, например, журнала «Строительные материалы», часто требуют предоставить в одном журнале и аналитические материалы о состоянии той или иной отрасли, и перечень производителей оборудования с ценами и сравнительными характеристиками, и обзоры рынка.

Поэтому стендист должен иметь широкий спектр информационных материалов – визитку фирмы, рекламную листовку, информацию по отдельным видам продукции и ее каталог, презентационные материалы и различные сувениры. Не менее важно учитывать посетителей, с тем чтобы в дальнейшем можно было не только продолжить выставочный контакт, но и проанализировать работу на выставке с целью ее совершенствования. Например, определить, сколько людей откликнулось на ваши личные приглашения, сгруппировать вопросы посетителей и др.

Но и посетитель должен готовиться к посещению выставки, особенно крупной. Ведь объять необъятное вряд ли удастся. Тем более что в настоящее время крайне редки случаи, когда специалист может себе позволить потратить на выставку более чем один день. Хотя иногда они возвращаются.

В интересах посетителя заранее составить план похода, а не двигаться «челноком». К сожалению, нередки ситуации, когда специалист добирается до действительно интересного стенда, но уже не в состоянии не только воспринимать информацию, но и взять дополнительные проспекты – грузоподъемность не позволяет. Если при этом и визитные карточки закончились, то это уж вовсе непрофессионально.

Банальный совет, которым практически все пренебрегают: приобретите каталог и хотя бы бегло просмотрите его до начала обхода выставки. В большинстве случаев можно оценить тематические разделы, сориентироваться на местности, выделить стенды, которые надо посетить обязательно и на свежую голову, а какими в крайнем случае можно пожертвовать. Это сэкономит силы, эмоции и время.

Таким образом, работа на отраслевой выставке, сбор и анализ материалов – важная составляющая деятельности любой компании. Успех мероприятия во многом зависит от усилий, вложенных в его организацию. Но при этом лучшим обеспечением «боевых действий» является разведка, поэтому прежде чем принять решение об участии в выставке, посетите ее с позиции специалиста, почитайте объективные обзоры мероприятия в прессе, изучите каталог. Решение, как правило, будет оптимальным!

*Е.И. Юмашева
С.Ю. Горегляд*

Аналитический взгляд из Германии на цементный рынок стран СНГ

По материалам журнала «Zement-Kalk-Gips International» № 11/2008

В настоящее время ведутся дискуссии о том, в какой степени финансовый кризис после стагнации цементного рынка в Америке сказывается на рынках других стран. В странах СНГ до сих пор почти не было опасений, так как в последние годы прирост производства цемента был необычайно высок. Важнейшими рынками считаются по-прежнему Россия, Украина и Казахстан. В то время как Россия и Украина занимают 1-е и 2-е места по производству цемента, Казахстан уступает Узбекистану и занимает лишь 4-е место. Наибольший выпуск цемента в этих странах был достигнут в 1989–1990 гг. После распада СССР до конца 90-х гг. производство снизилось примерно до 30% от прежнего уровня.

Производство в странах СНГ считается устаревшим, потому что большинство цементных заводов работает по мокрой технологии и только небольшая их часть оснащена современными установками по сухому способу. С середины до конца 90-х гг. были выведены из эксплуатации многие заводы по производству цемента. Неудивительно, что в связи с низкими затратами на сырье, энергию и персонал цены на цемент в СНГ в начале нового тысячелетия считались самыми низкими в мире. После этого вызывает удивление рост производства. Цены на цемент выросли к 2006 г. почти до 100 USD/т, затем еще резко повысились. В Казахстане наблюдался наиболее стремительный рост цен, который продолжался до IV квартала 2007 г. В России наблюдался наибольший рост цен, которые лишь во II квартале 2008 г. начали снижаться. На Украине рост цен продолжается до сих пор.

Рынок цемента Украины

За последние 5 лет потребление цемента на Украине почти удвоилось. Хотя прирост несколько сократился с 22,5% в 2004 г. до 15,2% в 2007 г., в целом в данный период даже наблюдалось увеличение с 1,6 млн т до 1,9 млн т в год. Однако объемы производства увеличились не так сильно, как потребление, поэтому вырос импорт и сократился экспорт. Положительную тенденцию можно наблюдать и в потреблении цемента на душу населения, которое удвоилось за прошлые 5 лет и достигло 307 кг. Этому способствовало также и сокращение численности населения.

Однако после того как в I квартале 2008 г. был достигнут прирост 30%, во II квартале он составил лишь чуть более 2%. В целом прирост в первом полугодии, составивший 12%, значительно снизился по сравнению с предыдущим годом ввиду относительно мягкой зимы. Возможной причиной является рост цен на цемент, который привел к увеличению стоимости строительства и к расширению импорта цемента. Кроме того, объемы строительства на Украине с января по июль 2008 г. сократились на 2,1%.

Цементная промышленность Украины на 81% принадлежит иностранным фирмам. Из 9 производителей только 3 являются украинскими. Большая доля приходится на ХайдельбергЦемент и Евроцемент. В настоящее время существует 13 интегрированных цементных заводов с производительностью по клинкеру 14 млн т в год и мощностью по выпуску цемента 19 млн т в год (табл. 1).

До 2012 г. запланировано введение в эксплуатацию производств цемента минимум на 8,5 млн т. Новые мощности по производству клинкера увеличатся не ме-

нее чем на 11,8 млн т, хотя одновременно с этим имеющиеся заводы по выпуску клинкера мощностью около 8,1 млн т будут остановлены.

Предприятиям приходится работать над существенным сокращением производственных затрат. Это возможно за счет строительства современных линий печей, работающих по сухой технологии, и путем перевода производства с мазута и газа на уголь, а также внедрения композиционных цементов. Именно Украина имеет для этого наилучшие предпосылки из-за развитой металлургии.

Рынок цемента России

В 2007 г. потребление цемента в России значительно возросло — на 14,7%, то есть на 7,8 млн т. Такой прирост был наибольшим в России даже по сравнению с временами СССР. Увеличение объемов производства на 5,2 млн т оказалось недостаточным. Россия была вынуждена сократить экспорт и ввозить значительные количества цемента. Обе эти тенденции, кроме прочего, вызвали рост внутренних цен.

По потреблению на душу населения Россия вышла на величину 430 кг. На это, как и на Украине, оказал влияние и отрицательный баланс численности населения. Производственные показатели в I полугодии 2008 г. показывают значительно худшую картину. Если в I квартале по сравнению с тем же периодом предыдущего года еще произошло небольшое увеличение объемов производства на 1,8% (вследствие довольно мягкой зимы), то во II квартале цифры упали на 5,6%. В целом за I полугодие это означало падение производства на 2,7%. Негативная тенденция продолжалась вплоть до августа. Как причину можно рассматривать снижение импортных пошлин до конца 2009 г. Другой причиной является то, что из запланированных на 2008 г. 72,5 млн м² новых жилых и служебных помещений в I полугодии было сдано лишь 21,7 млн м². Наконец, многие аналитики видят причины собственно в высоких ценах на цемент, которые привели к резкому скачку затрат на строительство. Этому вряд ли смогло помешать снижение в мае 2008 г. цен на цемент на 20%.

Все больше проблем производителям цемента в России будет создавать увеличивающийся импорт. В 2007 г. ввезено относительно умеренное количество — 2,2 млн т. Наибольшую долю поставили Турция, Украина и Китай. Кроме того, цемент поставляли Германия, Великобритания, Латвия и Египет. Но в 2008 г. ситуация значительно обострилась. Уже к концу первого полугодия было импортировано 4,6 млн т, что составило при-

Таблица 1

Производитель	Заводы	Мощность, млн т в год	Доля на рынке, %
ХайдельбергЦемент	3	5	26,6
Евроцемент	2	4,6	24,6
CRH	1	3	16
Дюккерхофф	2	2,8	14,9
Лафарж	1	1,4	7,2
Цимпор	1	0,4	2,1
Украинские заводы	3	1,6	8,6

мерно 15% рынка цемента и превысило все ранние прогнозы. До конца года импорт увеличился до 9–10 млн т. Главным перегрузочным портом стал Новороссийск. При этом следует отметить, что за несколько месяцев затраты на его терминалы утроились.

Россия может выпускать 71,2 млн т цемента в год на своих 46 заводах (табл. 2).

Количество предприятий, находящихся в иностранной собственности, невелико и составляет всего 17%. На долю 10 ведущих производителей приходится 86% рынка. Лидером является Евроцемент, далее идут Сибирский цемент и Новоросцемент. Следует отметить ведущую позицию Евроцемента, который насчитывает 13 заводов, располагает долей 6,52% в Holcim Group, а также в Сибирском цементе и купил у итальянской фирмы Italcementi турецкие заводы. В настоящее время разрабатывается более 60 новых проектов. Так, Евроцемент намерен в России увеличить к 2015 г. производство на 22,5 млн т.

Рынок цемента Казахстана

Развитие рынка цемента в Казахстане является по сравнению с другими странами бывшего СССР наиболее динамичным. Потребление цемента за 5 лет увеличилось с 3 млн т до 7,3 млн т. Следует отметить, что в 1989–1990 гг. были достигнуты максимальные показатели на уровне 8,5 млн т в год. Но с 2003 по 2007 гг. годовой прирост сократился с 36,7 до 14,1%. Прирост достигался в основном за счет импорта, объем которого возрос с 0,5 до 2,6 млн т. В 2007 г. потребление цемента на душу населения составило 471 кг, что превышает показатели по России.

Однако осенью прошлого года в Казахстане сказались отрицательные последствия такого быстрого развития. Промышленность строительных материалов была вынуждена бороться с проблемами ликвидности. Местные банки стали все больше занимать средств у других, прежде всего российских банков, что привело к потере доверия и в конце концов к проблемам. Сбыт цемента в I и II кварталах сократился на 9–9,5%. Еще сильнее это сказалось на потреблении цемента в целом за первое полугодие. Оно снизилось по сравнению с тем же периодом прошлого года на 15%. В 2008 г. местное производство сократилось до уровня 2006 г., что привело к росту импорта цемента. Последствием являются изменения цен.

В настоящее время в Казахстане действует 5 цементных заводов (табл. 3).

Лидерами на рынке является ЧимкентЦемент, принадлежащий ItalcementiGroup, Восток Цемент (HeidelbergCement) и СемейЦемент. КарЦемент относится к одному из двух небольших производств, потому что там две установки для сухого способа производства после вывода из эксплуатации в 1995 г. пока еще не запущены.

Наряду с модернизацией печей на предприятии КарЦемент, обе из которых должны быть запущены в 2008 и 2009 гг., имеются еще 7 прогрессивных проектов для выпуска 11,5 млн т. HeidelbergCement внедряет в 2009 г. еще одну новую установку мощностью 2 млн т цемента в год.

Влияние финансового кризиса

Спад производства в рассматриваемых странах СНГ выражен по-разному. В то время как на Украине в I полугодии 2008 г. отмечен положительный прирост на 10%, в России и Казахстане показатели отчетливо снизились. В Казахстане ожидается больший спрос на цемент, чем страна его производит. Одна из причин заключается в том, что местные цены на цемент по сравнению с рекордными в 2007 г. значительно снизились, что препятствует развитию импорта. В России тенденции противоположные. Собственное производство из-за высоких цен на цемент и снижения импортных ставок проигрывает по сравнению с ввозом зарубежного цемента.

Таблица 2

Производитель	Заводы	Мощность, млн т в год	Доля на рынке, %
Евроцемент	13	28,1	39,5
Сибирский цемент	4	5,1	7,2
Новоросцемент	3	4,5	6,3
Альфа Цемент (Holcim)	2	4,4	6,2
Park group	2	4,2	5,9
Лафарж	2	4,1	5,8
Мордовцемент	2	3,5	4,9
Горнозаводскцемент	1	2,7	3,8
Дюккерхофф	1	2,4	3,4
Себряковцемент	1	2,3	3,2
RATM Group	1	2,2	3,1
ХайдельбергЦемент	2	1,0	1,4
Другие	12	6,7	9,4

Таблица 3

Производитель	Заводы	Мощность, млн т в год	Доля на рынке, %
ЧимкентЦемент (ItalcementiGroup)	1	1,6	30,2
Восток Цемент (HeidelbergCement)	1	1,2	22,6
СемейЦемент	1	1,2	22,6
КарЦемент (Steppe Cement)	1	0,9	17
Састобе (Basel Cement)	1	0,4	7,5

Очевидно, что трудности со сбытом цемента созданы местной ценовой политикой. Но экономика в целом и ПСМ в частности зависят в комплексе от глобальных финансовых рынков. Это доказывает развитие рынка в Казахстане. Безусловно, там нельзя наблюдать прямого воздействия финансового кризиса, так как проблемы с ликвидностью в Казахстане наступили еще до нынешнего банковского кризиса и скорее всего носят внутренний характер. Дело выглядит иначе, если рассматривать биржи и их развитие, приток иностранного капитала или прямые инвестиции. На Украине рынок акций в 2007 г. увеличился на 35% по сравнению с 2006 г. В первом полугодии 2008 г. рынок упал на 37%. Это выглядит как воздействие финансового кризиса в США. Но украинская банковская система смогла увеличить свои активы на 17% и даже повысить прибыли на 71%, так что там не приходится ожидать проблем ликвидности.

Особенно критическими можно рассматривать обвалы курсов на московских биржах в III квартале. Так, индекс Московской товарно-сырьевой биржи упал со своей высшей точки в 2488 пунктов по состоянию на 19.05.2008 г. до 1212 пунктов к концу сентября 2008 г. Вплоть до середины октября этот индекс находился в свободном падении. Биржевая стоимость некоторых предприятий стала ниже реальной стоимости самих этих предприятий. Продажи были вызваны уходом иностранных инвесторов и все увеличивающимся недостатком кредитов. Так, в первом квартале 2008 г. приток прямых зарубежных денежных инвестиций сократился примерно на 30%. При этом казалось, что российская экономика в 2007 г. и в первом квартале 2008 г. обладала иммунитетом против международного финансового кризиса. Российские резервы, размещенные за рубежом, достигли рекордной величины на уровне 600 млрд USD. Однако снижение нефтяных доходов, а возможно, также снижение до-

верия со стороны международных инвесторов вследствие событий, связанных с Грузией, и падение курса рубля к USD вызвали новую волну финансового кризиса в России. Тем самым, конечно, в большой степени оказались затронутыми будущие инвестиции в строительство, пострадал и сбыт цемента.

Тенденции к ослаблению рынков в некоторых странах СНГ связаны преимущественно с возросшими до подозрительно рекордного уровня ценами на цемент. Следствием являются, в частности, рост стоимости строительства и размер требуемых кредитов для строительных проектов. Таким образом, сроки строительства, например в России и на Украине, замедлились, а прирост потребления цемента заметно снизился. Но в настоящее

время производится корректировка цен и объемов импорта, что стимулирует экономику РСМ. Необходимо с некоторым беспокойством рассматривать как нынешний финансовый кризис, так и запланированный обширный ввод новых мощностей по производству цемента в данных странах. Небольшое снижение активности на цементном рынке Казахстана будет в течение довольно долгого времени влиять на потенциальный сбыт и на излишние производственные мощности. В России такое замедление реализации проектов приведет к росту импорта на длительный срок, прежде чем появятся новые дополнительные мощности. На Украине ситуация разрядится благодаря своевременной информации о свертывании производства.

В издательстве «Стройматериалы» Вы можете приобрести дайджесты и специальную литературу

Тематические дайджесты серии «Совершенствование строительных материалов»

Дайджест «**Ячеистые бетоны – производство и применение**» (Часть 1). В настоящее время он выпущен на CD. В 2005 г. издана Часть 2.

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

Дайджест «**Керамические строительные материалы**» (выпущен на CD) содержит информацию по следующим направлениям: отраслевые проблемы, сырьевая база, оборудование и технология, контроль качества, ограждающие конструкции.

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 «**Сухие строительные смеси**» (выпущен на CD) содержит более 90 статей, в которых освещены технологии и оборудование, компоненты, применение сухих смесей, приведены результаты научных исследований и др.

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.

Книга «О безопасности асбестоцементных материалов и изделий»

Авторы – канд. техн. наук С.М. Нейман, доктор хим. наук А.И. Везенцев, канд. мед. наук С.В. Кашанский.

Представлены исторические и технические сведения о производстве и свойствах хризотил-асбеста и асбестоцемента. Показано, что добыча и использование хризотил-асбеста, разрешенного к применению Конвенцией № 162 ВОЗ, возможны без вреда для человека. Охарактеризованы опасные свойства многих волокнистых заменителей хризотил-асбеста, альтернативных материалов и изделий на их основе. Книга предназначена для повышения квалификации работников асбестовой и асбестоцементной отрасли с целью проведения разъяснительной работы среди потребителей асбестоцементной продукции, строителей, работников проектных институтов, руководителей городов и регионов.

Книга «Сырьевые материалы, шихта и стекловарение»

Маневич В.Е., Субботин К.Ю., Ефременков В.В.

В книге подробно рассмотрены сырьевые материалы для производства стекла различного назначения, влияние технологических факторов на качество шихты и варку стекла, приведены последние разработки в области автоматизации производства стекольной шихты и других многокомпонентных смесей. Представлено различное оборудование, разработанное ЗАО «Стромизмеритель», которое успешно работает не только в России, но и других странах СНГ и дальнего зарубежья.



Для приобретения специальной литературы обращайтесь в издательство «Стройматериалы»

Тел./факс: (495) 976-22-08, 976-20-36 E-mail: mail@rifsm.ru www.rifsm.ru

Е.Е. ШАМИС, доктор-инженер, профессор,
Технический университет Молдовы (Кишинев, Республика Молдова)

Состояние, проблемы и направления развития домостроительного бизнеса

В 90-е гг. прошлого столетия строительная отрасль стран СНГ прошла через сложные испытания: значительно сократились объемы работ, государственные заказы, а по техническому уровню строительство возвратилось не менее чем на полсотни лет назад. Принципиально изменилась структура организации и управления строительной отраслью, причем далеко не всегда в лучшую сторону. При этом потребность в строительной продукции, прежде всего в жилье, только возрастает.

В настоящее время ситуация в строительной отрасли значительно осложнилась из-за мирового финансово-экономического кризиса. Строительные компании, нацеленные на получение максимальной прибыли, ориентировали свою деятельность на создание элитного, дорогого жилья, но количество потребителей его относительно невелико. Элементарная жадность и недалекость руководителей и менеджеров таких фирм привела к значительному падению спроса, с одной стороны, и к увеличению дефицита доступного жилья — с другой.

Молдова на постсоветском пространстве занимает относительно небольшую территорию, что не избавило ее от больших проблем в перестроечный и постсоветский период. Строительная отрасль, которая обеспечила не только быстрое восстановление основательно разрушенного в Великую Отечественную войну хозяйства, но и преобразование республики из чисто аграрного в аграрно-промышленный регион страны, была раздроблена на мелкие фирмы. Не всегда в качестве новых собственников оказывались высококвалифицированные профессионалы, подчас это были совершенно далекие от строительства предприниматели.

Например, Кишиневский завод ЖБИ №1, производивший разнообразные железобетонные изделия и крупные панели для строительства жилья, оказался в собственности у некоего фонда с маленькой, но гордой приставкой в названии — «Евро-». После того как все оборудование, оснастка и даже рельсы подземных железнодорожных путей были демонтированы, разрезаны и сданы в металлолом, фонд объявил себя банкротом, а его руководство просто скрылось.

И это завод, где впервые в республике стали изготавливать крупнопанельные гипсовые перегородки, многие новые индустриальные изделия, где впервые в мировой строительной практике в 1961 г. была создана и реализована технология производства объемных блоков санузлов на основе гипсоцементно-пуццоланового вяжущего.

Однако есть и другие, позитивные примеры. Строительную компанию «Verilarproject» организовали выпускники Технического университета Молдовы, грамотные и опытные профессионалы-строители. Они разумно и порядочно ведут дело, создав, в частности, производственную базу, где производят продукцию, необходимую для строительства на своих объектах.

Раньше строительная отрасль республики была организована по четкой управленческой вертикали. Министерство строительства вело работы по строительству жилых, гражданских и промышленных объектов. Министерство промышленности строительных материалов обеспечивало необходимой продукцией всю строительную отрасль. Производственно-распорядительное управление Минмонтажспецстроя СССР объединяло организации, выполняющие все виды соответствующих работ. Колхозстрой выполнял стройработы на селе за счет колхозов. Объединяющую роль в проектировании, науке, стандартизации и т. д. осуществлял Госстрой республики.

В Молдавии была создана отличная школа проектирования зданий и сооружений для сейсмоопасных районов. По первому послевоенному плану застройки Кишинева (его разработал наш земляк, выдающийся архитектор А.В. Щусев) это был двух-трех-этажный город, так как землетрясениям тогда противостоять еще толком не умели.

Затем были запроектированы дома в 5–7–9–12 этажей и более, даже до 22-этажных построек.

Первый 5-этажный дом был спроектирован и построен по инициативе Л.И. Брежнева, тогда первого партийного лидера республики. Эти постройки, в том числе и крупнопанельные дома, успешно выдержали мощные подземные толчки без каких-либо серьезных повреждений.

Кадры высшей квалификации готовил образованный в 1964 г. Кишиневский политехнический институт им. С. Лазо, ныне Технический университет Молдовы.

В настоящее время преемником прежней вертикали управления строительной отраслью стало Министерство строительства и развития территорий. Заметим, что Россия не имеет подобного управляющего органа, централизованно занимающегося вопросами строительной отрасли на профессиональной основе.

В то же время потребность в продукции строительства остается и продолжает обостряться. Решение этой проблемы возможно, но не путем простого наращивания производственных мощностей, а созданием принципиально иных наукоемких технологий и строительных материалов нового поколения.

Для решения обозначенных проблем строительная отрасль будет вынуждена осваивать новые методы и по-новому оценить апробированные индустриальные строительные технологии. Индустриализация строительства в высокой степени воплощена в полносборных вариантах — крупноблочном, крупнопанельном и объемно-блочном видах домостроения. В то же время отдельные крупные сборные элементы, включая объемные блоки, могут быть успешно использованы в традиционных формах домостроения совместно с общеизвестными и новыми строительными материалами и изделиями [1].

В 1988 г. руководство Молдавии и соответствующие министерства по нашему предложению начали необходимую подготовку к организации производства объемных блок-комнат на быстротвердеющих материалах. Основой для такого решения послужили успешные работы в этом направлении, выполненные в начале 70-х гг. в НИИСК (Киев) совместно с МИСИ, рядом других организацией, в том числе и с нашим участием.

Однако для завершения этой работы не хватило времени. Социально-политические преобразования на территории бывшего СССР отнесли на задний план техническую политику.

Для того чтобы выйти из нынешнего кризиса в отрасли, необходимо выстроить шкалу приоритетов: обеспечить огромную прибыль от элитного строительства или разумно зарабатывать на строительстве массового, в том числе социального, жилья. В мировой практике менеджмента принято ориентироваться прежде всего на потребителя, а здесь без индустриальных методов на современной наукоемкой технологической основе не обойтись.

В 20–30-е гг. прошлого века, когда после Первой мировой войны и революционных потрясений возник большой спрос на жилье, были созданы первые проекты, соответствующие производственные мощности, и началось строительство зданий из средних и крупных блоков. Позднее, опять-таки после мировой войны, но уже второй, широкомасштабно было развернуто крупнопанельное домостроение. Затем в относительно небольших количествах начали производиться объемные блоки зданий по нескольким технологическим направлениям.

Строительство объектов из индустриальных изделий осуществлялось в сжатые сроки, обеспечивая значительную экономию самого драгоценного ресурса — времени, что, естественно, приводило к лучшим экономическим итогам. Как отмечал К. Маркс, «... всякая экономия в конечном счете сводится к экономии времени... Стало быть, экономия времени, равно как и планомерное распределение рабочего времени по различным отраслям производства, остается первым экономическим законом на основе коллективного производства. Это остается законом даже в более высокой степени» [2].

Следовательно, развитие строительного производства в направлении его индустриализации является разумным с позиций организации бизнеса. Важнейшим элементом при этом является менеджмент строительного предприятия на современной профессиональной основе.

Вопросы менеджмента отражены во множестве публикаций, из которых, по нашему мнению, наиболее актуальной и приемлемой для строительного направления представляется работа крупнейшего специалиста в этой области П. Друкера [3]. Здесь автор выделяет важнейшие для строительной отрасли предпринимательские функции современного бизнеса — маркетинг и инновации. Без этих двух составляющих успех любого серьезного дела невозможен.

Маркетинг понимается как политика придания товару рыночной привлекательности применительно к интересам потребителя; в приложении к строительному бизнесу изложен в [4]. Если исходить из того, что предприятие производит продукцию, необходимую потребителю и доступную ему по цене, то тогда маркетинг должен стать основой его деятельности и собственного благополучия.

Другая предпринимательская функция бизнеса — инновации, задача которых понимается как обеспечение возможности производства данной компанией продукции более высокого качества и предложение ее по более низкой цене в сравнении с аналогами, изготовленными другими участниками рынка. Инновации

обеспечивают создание и реализацию в практике тех новшеств, причем не только технических, которые ведут к целенаправленному и постоянному совершенствованию производства на основе достижений науки и инженерного мастерства [5].

Внедрение инновационных технологических решений в большой, сложной, трудноуправляемой, консервативной, но абсолютно необходимой отрасли экономики — задача не из легких.

Основным стеновым материалом остается кирпич. Это, конечно, долговечный, прочный, красивый, но предназначенный для ручной укладки камень. В настоящее время практически на всех предприятиях республики по устаревшей энергонезэффективной технологии производится устаревший ассортимент продукции с недостаточными высокими показателями энергоэффективности.

Ряд разработок нашего университета в области современных бетонов на различных вяжущих был реализован на практике, в том числе и на предприятиях Москвы в 90-е гг. прошлого века. Хорошие результаты были получены даже на морской воде без предварительного опреснения. Возможно, совместная работа по дальнейшему развитию успешных направлений может быть интересна для специалистов России, особенно в условиях финансово-экономического кризиса. Правда, административной поддержки наши предложения не нашли.

В Молдове нас поддержало руководство республики, Академия наук Молдовы. Университет вошел в состав научно-технологического парка, где проект будет реализован.

Еще одна административная функция бизнеса — производительность [3]. Она рассматривается как более рациональное использование ресурсов в результате предпринимательской деятельности, то есть обеспечивает наибольшую отдачу с наименьшими усилиями при обеспечении равновесия между всеми факторами производства. Можно понимать ее как использование в производстве максимального количества деталей собственного изготовления. По сути это близко к идее домостроительного комбината или стройорганизации с развитой собственной производственной базой. Выше приведен подобный пример из молдавского опыта.

Опираясь на инновации, менеджмент, наукоемкие технологии, высокий профессионализм, в современных экономических условиях строительным компаниям необходимо ориентироваться на реинжиниринг своего предприятия, который понимается как коренное перепроектирование организационных, технологических и бизнес-процессов. Это и есть необходимый ответ на вызовы нашего времени. Речь идет не о том, чтобы просто выжить, а о том, чтобы обеспечить своему бизнесу нормальную работу и успех в последующие годы.

Список литературы

1. Шамис Е.Е. Объемно-блочное домостроение с применением быстротвердеющих материалов. — Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1971.
2. Маркс К., Энгельс Ф. Соч., изд. 2-е. т. 16, ч. 1, С. 117.
3. Друкер П. Энциклопедия менеджмента / Пер. с англ. М.: Изд. дом «Вильямс», 2004.
4. Цуркану Н.Г., Шамис Е.Е., Зубко В.Е., Малинина Ю.Е. Стратегическое планирование маркетинга в строительстве. Кишинев: НИЭИ, 2002.
5. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент. СПб.: Питер, 2004.
6. Цуркану Н.Г., Шамис Е.Е. Реинжиниринг — ведущее направление современного бизнеса. Кишинев: НИЭИ, 2004.

Проблемы и приоритеты жилищного строительства

Союз предприятий строительной индустрии Свердловской области подготовил аналитическую записку «О неблагоприятных факторах и новых экономических возможностях увеличения объемов жилищного строительства в рамках реализации приоритетного национального проекта «Доступное и комфортное жилье — гражданам России». При анализе ситуации в строительном комплексе региона были использованы материалы, предоставленные аппаратом областного министерства строительства и архитектуры, Уральского центра экономики и ценообразования в строительстве, специалистов УГТУ–УПИ, собственные исследования Союза предприятий стройиндустрии и ведущих строительных компаний Екатеринбурга.

Очевидные процессы торможения

В конце 2007 — начале 2008 гг. в Свердловской области, как и в других регионах России, начались процессы, вызывавшие торможение темпов строительства жилья и, как следствие, замедление выпуска строительных материалов. Сбыт продукции, подверженный сезонному колебанию, снизился в этот период намного больше, чем за аналогичный период 2006–2007 гг.

Объемы продаж готовых квартир значительно сократились, что привело к сокращению финансовых средств строительных компаний, предназначенных для покупки строительных материалов и выплаты заработной платы работникам. Банки все более неохотно стали выдавать новые кредиты строительным организациям. По данным риелторского сообщества, коммерческое жилье, построенное на средства финансовых девелоперских структур в целях дальнейшей его перепродажи, было реализовано не более чем на 30–40%.

По данным социологических опросов, в настоящее время не удовлетворены своими жилищными условиями более 60% жителей страны. Фактически улучшить свои жилищные условия при соответствующем соотношении уровня доходов и цены на жилье могут не более 15–20% населения.

Стоимость жилья в Российской Федерации продолжает расти. Начиная с 1998 г. она росла в среднем 20% в год, незначительно превышая уровень инфляции и темпы роста стоимости строительных материалов. Самый существенный скачок цен за последние 5 лет произошел в 2006 г. — на 53%. По итогам второго квартала 2007 г. цены выросли на 17,5% по сравнению с концом 2006 г. и приблизились к 60 тыс. р. за 1 м² на первичном рынке жилья. Подобная динамика наблюдается во многих регионах России.

Складывающаяся ситуация привела к постепенному выходу с жилищного рынка коммерческих инвестиционных структур. На нем остались только реальные покупатели, нуждающиеся в улучшении жилищных условий. Но данная категория покупателей, хотя и максимальная по своему количеству, не имеет финансовых возможностей приобретать квартиры по цене 50–60 тыс. р. за 1 м². Таких покупателей в настоящее время не более 10–15% от общего количества нуждающихся. В это число входят и граждане, приобретающие жилье через ипотечные и долевые схемы строительства. При этом количество «дольщиков», имеющих возможность за 2–3 года полностью оплатить квартиру, постоянно сокращается.

Причиной резкого всплеска цен была неудовлетворенная потребность в жилье на рынке и, как следствие, серьезный приток коммерческих капиталов в этот сегмент рынка с целью получения максимальной прибыли.

Коммерческие структуры, приняв рост цен за резкий подъем рынка, все более поднимая цены, опередили своей сформированной ценой даже параллельный двукратный рост себестоимости строительства жилья. В результате коммерческие структуры продали не более 40% квартир.

Закономерны вопросы: что же так активно за 1,5–2 года подхлестнуло рост себестоимости строительства жилья? Почему этот рост коммерческие структуры приняли за подъем рынка? Как сработали механизмы перераспределения прибыли от застройщиков в сторону естественных монополий и государства, которые, казалось бы, должны были нести затраты в целях увеличения привлекательности рынка жилья?

Значительная часть населения слова «доступное жилье» понимает как производную от снижения стоимости на квадратный метр жилья. Однако разрыв между ростом цены на жилье и ростом заработной платы за последние 2–3 года значительно вырос, создав условия для еще большей недоступности приобретения жилья. Под доступностью в первую очередь подразумевается формирование экономических и организационных механизмов, позволяющих приобрести жилье гражданам не только за счет текущих заработков и имеющихся сбережений, но и за счет будущих доходов.

Себестоимость строительства жилья

2–3 года назад строительство жилья осуществлялось на свободных площадках — без аукционов и с существующими инженерными сетями. Себестоимость строительства жилья в городах-миллионниках находилась на уровне 20 тыс. р. за 1 м². В тот период рынок жилья для коммерческих инвестиций был еще не так интересен.

За период с 2005 по 2007 гг. произошло резкое увеличение себестоимости строительства жилья, которая выросла в 2 раза и вплотную приблизилась к новой рыночной цене. По данным, полученным от различных компаний-застройщиков, на рост себестоимости строительства жилья повлияли следующие факторы (из расчета на 1 м² жилья):

- рост стоимости строительных материалов, в том числе и цемента, в среднем на 20–30% (доля строительных материалов в общей себестоимости составляет 60%), а это 4–5 тыс. р.;
- процедура аукционной продажи земельных участков — 5–9 тыс. р.;
- плата за подключение к энергоносителям (электроэнергия, вода, канализация, тепло и др.) — 7–12 тыс. р.;
- отчисления на развитие городской инфраструктуры (до 15% от стоимости строительно-монтажных работ) — 2,2–3,4 тыс. р.;
- обслуживание банковского кредита (при 17–19% годовых) для оплаты процедур за аукцион и подключение к энергоресурсам до начала строительства — 3,5–3,7 тыс. р.

В сумме все эти факторы способствовали увеличению себестоимости строительства на 21,7 — 33,1 тыс. р.

Таким образом, участвуя в строительстве жилья, приобретая квартиру, покупатель оплачивает не только свои квадратные метры, но и все расходы, связанные с покупкой земли на аукционах (ст. 30.1, 30.2 Земельного кодекса). Покупатели оплачивают также обременения муниципалитетов в виде строительства школ, детских садов, больниц, дорог и т. д.

Однако если мы признаем покупателя инвестором, то он должен становиться собственником всей возведенной на его средства инженерной инфраструктуры и социальных объектов. Собственнику жилья эта собственность не нужна, она нужна предприятиям-монополистам и муниципалитетам.

Вывод очевиден: инвестору должны вернуть затраты на строительство этой собственности. Пусть не сразу, но вернуть, хотя бы в рассрочку.

Муниципалитеты и монополисты, не вкладывая деньги в развитие инфраструктуры, получают дополнительную собственность в виде электрических и других сетей, дорог, школ, коллекторов и т. д.

Предприятия-монополисты заставляют из-за нестыковки законов эти подарки оплачивать еще раз. В тарифы на их услуги входит амортизация построенных и принятых на баланс объектов, которая взимается с граждан, уже купивших жилье вместе с инженерной инфраструктурой. Все это существенно влияет на доступность жилья.

Наиболее важной причиной, тормозящей строительство жилья, является отсутствие механизма влияния государства на этот процесс. Изымается прибыль у строителей в пользу естественных монополистов, а также в пользу государственных структур в лице регионов и муниципальных властей. Ускоряется процесс необратимого искусственного возрастания себестоимости.

Снижение себестоимости строительства жилья

Чтобы исключить возможность вновь остановить (или затормозить) наращивание объемов жилищного строительства, целесообразно рассмотреть несколько вариантов решения этой задачи.

Доходы от аукционов по продаже земельных участков под жилищное строительство необходимо в обязательном порядке возвращать в инженерное их развитие, а не на финансирование многочисленных областных и муниципальных проблем.

Аукционы на земельные участки должны проводиться под коммерческие объекты (торговые и развлекательные центры, бизнес-центры, офисные объекты) и под элитное жилье в наиболее престижных районах города. А под социальное жилье и доходные дома необходимо предоставлять земельные участки по конкурсу с обеспеченной инфраструктурой, с дальнейшей обязательной продажей квартир по фиксированной минимальной цене (опыт Свердловской области по строительству жилья по Постановлению правительства области № 150 от 2005 г.).

Земельные участки под жилищное строительство, выставляемые на аукцион, должны быть максимально обеспечены инженерной инфраструктурой, без дополнительной платы естественным монополистам. Тем более что Правительство Российской Федерации уже задекларировало это и намерено выделять миллиарды рублей на обеспечение инфраструктурой. Ускорение этого процесса тормозится невозможностью регионов и муниципалитетов согласно Закону о бюджете обеспечивать параллельное софинансирование. Государство реально может и должно обеспечить финансирование разных уровней развития инфраструктуры (сети и дороги) земельных участков.

Платежи за подключение к энергоносителям. В силах государства отменить или значительно сократить ничем не обоснованную высокую плату за подключение к сетям, а также строительство инженерных сетей только за счет инвесторов на основании технических условий, выдаваемых естественными монополистами.

При оплате за подключение к сетям вполне реальной и выполнимой является реализация предложений многих организаций-потребителей.

На стоимость принятых от инвестора финансовых средств передавать акции энергопроизводителя. При

этом владелец сетей может выбирать один из трех вариантов: стоимость подключения снизить до действительно реального уровня; выполнить подключения за счет собственных средств; произвести подключения за счет заемных кредитных ресурсов.

Учитывая высшую социальную значимость вопроса жилья в стране, можно рассмотреть и решить вопрос об отмене постановления по оплате подключений к инженерным сетям при строительстве социального (как минимум) жилья.

Полностью отменить отчисления на развитие инфраструктуры.

Экономические механизмы привлечения средств населения

После снижения себестоимости до уровня реальных строительных затрат наиболее важным вопросом остается необходимость создания дополнительных экономических механизмов по привлечению средств населения в строительство собственного жилья, так как без такого механизма привлечение только коммерческих финансовых ресурсов не обеспечит запланированных темпов строительства жилья на долгосрочный период.

В 2003–2005 гг. цены на жилье колебались по крупным городам России в пределах строительной себестоимости плюс минимальная рентабельность 10–15%, то есть 20–25 тыс. р. за 1 м². Покупательная способность населения выросла за этот период в пределах 20–30%. И уже тогда было ясно, что существующие два механизма привлечения средств долевой и ипотечный проблемы не решали.

Долевое участие предназначено для той части населения, которая в жилье нуждалась и была не способна накопить средства на квартиру за 2–3 года и более, была практически лишена возможности приобретения собственных квадратных метров. А это более 80% всех нуждающихся.

В настоящее время, когда цена на жилье возросла более чем вдвое, доля тех, кому этот процесс недоступен, стала еще больше. Период строительства при долевом участии остался по-прежнему 2–3 года, а вложить за этот срок в 2–3 раза больше средств тем более нереально.

Ипотечное кредитование – самый рискованный вид бизнеса, который есть на рынке. Кроме «американской схемы» ипотечного кредитования, которая была принята за основу в России, специалисты отмечают и другие мировые схемы, элементы которых также могут быть задействованы в нашей стране.

Ипотека в США регулируется Федеральным правительством. Кредиты выдаются на срок от 3 до 30 лет. Процентная ставка колеблется от 2,5 до 8%. Кредит выдается на 70% от стоимости недвижимости. Американская схема среди развитых государств распространена в Австралии и Канаде, в ряде стран третьего мира, в частности в латиноамериканских государствах и на Филиппинах. В странах СНГ она является доминирующей, близок к американской схеме ряд ипотечных схем и в Великобритании.

Немецкая схема основана на системе строительных сберегательных касс (ССК) и распространена по всей Европе. В ипотеке по немецкому типу задействован банк и ССК в чистом виде. В первом случае на протяжении определенного времени (обычно до 3 лет) банк, открыв счет, куда производятся отчисления зарплаты и прочих доходов соискателя, убеждается в его кредитоспособности. За этот период должно накопиться 30% стоимости жилья. Тогда банк может выступить дополнительным звеном между ССК и соискателем, прокредитовав остаток суммы. Покупатель может заселяться в квартиру, однако она остается в собственности банка (кредитование от 10 до 36 лет, ставки от 5 до 7% годовых).

В случае с ССК в чистом виде квартира на протяжении всего процесса остается в собственности ССК до

полной выплаты покупателем суммы. Юридически они являются обществами взаимного кредита. Срок внесения предоплаты 5 лет, предоплата обычно составляет от 30 до 40% от стоимости жилья. Максимальный срок кредитования от 12 до 18 лет. Минимального срока и штрафов за досрочное погашение не предусмотрено. Ставка колеблется от 3 до 5% годовых. ССК занимают около 30% всей немецкой индустрии покупки жилья.

Государством практикуются разного рода субсидии для льготных категорий граждан и для молодых государственных служащих, имеющих семью и детей. Отдельным вариантом ССК являются некоммерческие и контролируемые государством жилищные общества в Великобритании и Гонконге (в последнем сохранились и после присоединения к Китаю).

В Китае распространено некоторое подобие ССК — жилищно-акционерные общества (ЖАО), которые пришли на смену существовавшим ранее жилищным обязательствам государственных предприятий перед своими сотрудниками. Это коммерческие организации, не зависящие от государства, которым предприятия передали свой жилищный фонд.

Жилищные затраты выводятся из бюджета предприятия: жилье либо сдается в аренду, либо продается. За счет исключения из бюджета предприятия затрат на приобретение и содержание жилья формируется ресурс для повышения зарплаты сотрудникам, что компенсирует им затраты на аренду или приобретение жилья по рыночным ценам. Финансирование схемы осуществляется коммерческими банками. На основе опыта ЖАО был принят «Национальный проект удобного жилья». Также распространена практика фондов жилищных сбережений, куда, как в пенсионный фонд, отчисляются предприятием деньги из зарплаты сотрудника (5% в месяц). Бесплатного жилья в Китае больше нет, осталось только общественное жилье для малоимущих, возводимое государством и продаваемое с субсидированием тем, кто не может в той или иной форме получить ипотеку.

Необходимо отметить, что в России к 1917 г. существовала развитая кредитно-банковская система долгосрочного кредитования, которая имела хорошее законодательное обеспечение и была блестяще организована. В финансовое обращение широко вовлекались ипотечные ценные бумаги: закладные листы, различные обязательства, векселя, сертификаты, а также непосредственно закладные. Долгосрочное финансирование недвижимости способствовало бурному развитию экономики, промышленности, сельского и городского хозяйства. Россия по развитию кредитно-финансовой системы не уступала Западной Европе, более того, по объемам ценных бумаг, обеспеченных ипотечными обязательствами, обращающихся на европейских рынках, Россия превалировала над всей Европой.

Схемы поэтапной оплаты стоимости жилья уже рекомендовали себя во многих странах мира — Франции (сберегательные ипотечные учреждения), Великобритании (строительные общества), США (ссудосберегательные ассоциации и банки взаимных сбережений).

Накопительные кооперативные схемы позволяют расширить порог доступности до 50–60% от количества граждан, нуждающихся в жилье.

Этот процесс должен начаться с принятия Федерального закона о кооперативном строительстве с включением в него необходимых механизмов защиты вкладов населения независимо от того, какая цена будет на рынке жилья — 30 или 60 тыс. рублей за 1 кв. метр. При этом будет варьироваться срок накопительной процедуры не только за 2–3 года, но и более долгий срок 5–7–10 лет.

Ипотечная схема может по-прежнему работать по своим правилам, а также в комбинационной схеме совместно с накопительной системой. При этом ипотека

может начинать действовать после завершения процесса накопления в 30–50 % от стоимости жилья.

В Правительстве Российской Федерации, законодательных органах России и регионов уже рассматривается проект Закона о строительных сберегательных кассах. Данный закон способен сделать жилищные кредиты более доступными и позволит увеличить количество заемщиков минимум в три раза, то есть довести порог доступности до 60%.

Накопительные схемы (жилищные кооперативы), которые работают без участия банковских кредитов, могут приобретать различные формы. Могут быть объединения граждан, оформленные в виде разных коллективных обществ. Вариантов новых кредитно-финансовых схем множество, по которым обеспечиваются граждане многих стран Европы, но они позволяют привлечь в процесс строительства собственного жилья не менее 60% граждан, а для остальных 40% населения государство обязано создать доступный механизм аренды жилья.

Развитие сегмента арендованного жилья

В настоящее время остро стоит вопрос строительства жилья для малообеспеченных граждан. В 2004 г. только 9 % населения могли приобрести жилье за счет своих и заемных средств. В 2007 г. это количество составляет уже 19%. Но 80% граждан этого сделать пока не в состоянии.

В Японии только 25% жителей Токио являются собственниками жилья и имеют собственные квартиры. И на Западе не стремятся к тому, чтобы сделать доступным приобретение жилья в собственность. В большей степени развиты арендные отношения, механизмы, позволяющие привлекать для строительства не муниципальные, а частные средства.

Доступность сама по себе — это право пользоваться вещью. Главное не право собственности, а право владения. Право владения по сути своей является основой лизинга. То есть, говоря о доступности жилья, прежде всего следует конкретизировать, идет у нас речь о собственности или же просто о праве владения. Если говорить непосредственно о потребителях, то для них доступность будет зависеть от заработной платы и действующих в государстве механизмов поддержки населения. Механизмы эти могут быть как рыночными (ипотека), так и социальными (аренда).

Если муниципалитет заинтересован, чтобы у него работало как можно больше бюджетников (врачей, милиционеров, учителей и т. д.), следует серьезно задуматься о том, чтобы платить им дотации за аренду жилья.

В настоящее время необходимо разработать такие механизмы, чтобы бизнес начал направлять деньги не на краткосрочные проекты «построил—продал», а в долгосрочные, например аренду, чтобы впоследствии уверенно получать свои деньги с недвижимости и снизить риски потери построенных площадей и оплаты за них до минимума.

Для реализации этих механизмов необходимо обеспечить выход рынка аренды жилья из тени. Определить отношение государства к поддержке категорий граждан, которым будет сдавать квартиры. Законодательно защитить тех, кто оказывает услугу аренды, от неплательщиков.

Далее бизнес сам начнет разворачиваться. Как только доходность этого рынка станет выше банковского депозита, создадутся ПИФы недвижимости, фонды, которые будут вкладывать деньги в строительство сдаваемых в аренду домов. Кто сможет, пусть покупает квартиры в собственность, для остальных наиболее реально в ближайшей перспективе узаконенная, прозрачная в финансовом плане аренда. Именно тогда можно говорить, что жилье доступно всем гражданам России.

*По материалам журнала
«Новый Уральский Строитель»*