

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ[®] №10

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1955 г.

WWW.RIFSM.RU

ОКТАБРЬ 2009 г. (658)





11-ая специализированная выставка

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ 2010



27 – 30 ЯНВАРЯ
МОСКВА, ЦВК "ЭКСПОЦЕНТР"

ОРГАНИЗАТОРЫ:



ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ
КОМПЛЕКС ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ
ПОЛИТИКИ И СТРОИТЕЛЬСТВА Г. МОСКВЫ



ЕВРОЭКСПО

ОФИЦИАЛЬНАЯ
ПОДДЕРЖКА:



ПРИ СОДЕЙСТВИИ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ
СПОНСОР:



ИНФОРМАЦИОННАЯ
ПОДДЕРЖКА:

СТРОИТЕЛЬНЫЙ
ЭКСПЕРТ

СТРОИТЕЛЬСТВО

СОВРЕМЕННЫЙ
ДОМ

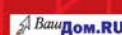
СТРОИТЕЛЬНАЯ
ОРБИТА

СТРОИТЕЛЬСТВО

СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ

СИД

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:



ОФИЦИАЛЬНЫЙ
ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:



WWW.OSMEXPO.RU

E-mail: osm@osmexpo.ru

Тел.: +7 (495) 925 65 61/62
Факс: +7 (499) 248 07 34

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.
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 статье
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

Отрасль в современных экономических условиях

А.А. СЕМЕНОВ

**Финансово-экономический кризис и российский рынок цемента:
текущая ситуация и перспективы ближайшего будущего** 4

Показана динамика развития отрасли производства цемента в период 2002–2008 гг.
Рассмотрены перспективы развития производства цемента. Представлены статистические
данные на стоимость данного продукта.

А.Н. ПОЛОЗОВ

**Особенности реализации проектов строительства кирпичных заводов
с импортным оборудованием** 8

Проанализированы причины, снижающие эффективность инвестиций в строительство
кирпичных заводов с импортным оборудованием. Показано, что важнейшим этапом
строительства завода является не выбор конкретного поставщика оборудования, а компетентная
технологическая экспертиза проекта. Приведены примеры нерациональных проектных решений,
которые не позволили предприятиям выйти на проектную производственную мощность, что в
свою очередь существенно увеличило срок окупаемости инвестиций.

Бетоны – наука и практика

А.В. УШЕРОВ-МАРШАК, М. ЦИАК

Совместимость – тема бетоноведения и ресурс технологии бетона 12

Рассмотрена совместимость компонентов бетонной смеси как феномен и фактор
технологического развития. Соблюдение закона совместимости – обязательное условие
функционирования сложных технических систем и материалов, к числу которых относится
бетон и его технологии. Для оценки количественного влияния любого воздействия на
систему цемент-добавка, в том числе и химического, введены безразмерные
характеристики – критерии влияния добавок. Показано, как с помощью методов
калориметрии определить значения этих критериев.

Е.Г. ВЕЛИЧКО, Т.П. КОСТИНА, И.В. ДЫКИН

**Шлакосиликатный полистиролбетон –
эффективный теплоизоляционный материал** 16

Рассмотрены вопросы получения шлакосиликатного полистиролбетона высокого качества,
модифицированного золой ТЭС и стекловолокном. Разработаны оптимальные режимы его
производства и твердения. Приводятся результаты исследований строительно-технических
свойств шлакосиликатного полистиролбетона, которые в основном превышают уровень
требований к ячеистым бетонам аналогичных марок по средней плотности.

М.Н. ВАУЧСКИЙ, Б.Б. ДУДУРИЧ

**Высокопрочный быстротвердеющий строительный раствор
для аварийно-восстановительных работ** 20

Приведена актуальность создания отечественного высокопрочного быстротвердеющего
раствора для аварийно-восстановительных работ. Описаны особенности выбора
компонентов и требования к составу раствора. Рассмотрены методы воздействия на свойства
высокопрочного быстротвердеющего раствора. Приведены результаты экспериментов.

В.В. СТРОКОВА, Л.Н. СОЛОВЬЕВА, В.И. МОСЬПАН, Е.И. ХОДЫКИН, А.П. ГРИНЕВ

**Конструкционные легкие бетоны на основе активных
гранулированных заполнителей** 23

Разработан активный гранулированный заполнитель на основе кремнеземсодержащих
пород и щелочесодержащих добавок, а также конструкционно-теплоизоляционный бетон на
основе полученного заполнителя с пониженной теплопроводностью и водопроницаемостью.

Ячеистые бетоны в современном строительстве 26

(Информация о VI Международной научно-практической конференции «Ячеистые бетоны в
современном строительстве»)

С.Б. ПРОХОРОВ

Специализированные алюминиевые газообразователи: результаты внедрения и перспективы развития28

Освещены этапы создания, освоения, промышленного выпуска и внедрения в производство автоклавного газобетона новых видов газообразователей – паст марок «Газобеталюкс», «Газобетолит» и «Газобетопласт». За период 2006–2009 гг. новые газообразователи внедрены более чем на 10 заводах по производству автоклавного ячеистого бетона различных по плотности марок.

В.В. ПУШКИНА

Пенобетоны неавтоклавного твердения на гипсоглиноземистом расширяющемся цементе30

Анализируются проблемы получения пенобетонов неавтоклавного твердения. Предлагается использовать в качестве вяжущего вещества – гипсоглиноземистый расширяющийся цемент в технологии пенобетонов неавтоклавного твердения с учетом возможности улучшения его прочностных и других характеристик.

Н.В. ПАВЛЕНКО, А.В. ЧЕРЕВАТОВА, В.В. СТРОКОВА

Особенности получения рациональной поровой структуры пенобетона на основе наноструктурированного вяжущего33

Описаны основные принципы получения пенобетона на основе наноструктурированного вяжущего (НВ). Представлена комплексная взаимосвязь факторов, определяющих фазовый состав и межфазовые взаимодействия в минерализованной пеносистеме и конечных характеристик пенобетона, зависящих от особенностей механизма структурообразования при формовании. Изложен новый механизм упрочнения пенобетона на основе НВ по УХАКС-методу, позволяющий оптимизировать процесс достижения эксплуатационной прочности. Приведенные результаты исследований подчеркивают преимущества пенобетона на основе НВ перед существующими аналогами.

А.З. ЕФИМЕНКО

Повышение однородности газобетона на основе моделирования процессов смешивания компонентов37

Показано, что повышение качества смешивания приводит к повышению однородности и прочности газобетона. Предлагается метод моделирования, который может быть использован при оптимизации процессов смешивания для оценки влияния различных технологических факторов на качество готовой продукции, при испытании нового смесительного оборудования и определении его технико-экономической эффективности.

Результаты научных исследований

И.А. ЧУГУНОВА, Ю.В. КРАСОВИЦКИЙ, М.Н. ФЕДОРОВА, Е.В. РОМАНЮК

Экономические преимущества аэродинамической оптимизации систем и аппаратов пылеулавливания в производстве строительных материалов39

Предложены методы оценки экономического ущерба основным промышленно-строительным фондам от пылевых выбросов, проанализированы ошибки и их источники, возникающие при инвентаризации выбросов. Выявлены организационно-технические и технологические мероприятия, обеспечивающие профилактику заболеваний и перспективы оздоровления условий труда.

В.В. ТЮКАВКИНА, Б.И. ГУРЕВИЧ

Оценка степени изменчивости состава и свойств гранулированных медно-никелевых шлаков в процессе хранения42

Изучены химический, минеральный, гранулометрический составы гранулированных медно-никелевых шлаков текущего выпуска и хранивших в отвале 8 лет и более 10 лет. Показано, что в процессе хранения шлаков в шлакоотвале происходит окисление железа, частичная гидратация шлаков и самопроизвольное дробление стеклосодержащих гранул. Время хранения шлаков в отвале не оказывает влияние на размалываемость и вяжущие свойства шлаков.

А.А. ТИТУНИН

Упругие деформации в клееной древесине45

В ходе экспериментальных исследований выполнен сравнительный анализ деформаций в клееном брусе и цельной древесине. Сделан вывод о необходимости обоснованного назначения размеров склеиваемых элементов с целью снижения внутренних напряжений.

В.Б. ЛАПШИН, Н.В. БОБРОВА, П.П. ГУЮМДЖАН

Механоактивация композиций строительного назначения на основе поливинилхлорида48

Показана эффективность высокоскоростной обработки поливинилхлорида суспензионного и наполнителей в измельчителях центробежно-ударного действия. Установлено, что обработка улучшает физико-механические показатели изделий из ПВХ. Приведены результаты испытаний материалов на основе ПВХ с различными наполнителями.

С.В. ЧАГАЕВ, И.Н. МУСИН, В.И. КИМЕЛЬБЛАТ

Наполненные модифицированные полиолефиновые эластомерные композиции строительного назначения50

Исследовано модифицирующее действие алкилрезорциновой смолы на наполненные полиолефиновые композиции строительного назначения. Определены границы действия модификатора, а также оптимальное соотношение наполнителя и алкилрезорциновой смолы, обеспечивающее синергизм компонентов.

Л.А. СЕРЕБРЯКОВА, Е.Г. ЛАВРУШИНА, А.А. ПОПОВ, Г.А. ЛАВРУШИН

Особенности деформационных свойств нетканого материала53

Исследована возможность использования иглопробивных нетканых материалов в строительной и других отраслях. Получены математические зависимости, позволяющие оценить способность материалов под действием собственной массы облегать тело сложной формы.

Б.С. БАТАЛИН, Л.Д. ЕВСЕЕВ

Эксплуатационные свойства пенополистирола вызывают опасения 55
Обобщены исследования ученых одного из самых применяемых при теплоизоляции зданий теплоизоляционных материалов – пенополистирола. Подвергается сомнению массовый рекламный материал о свойствах пенополистирола, его долговечности, пожарной и экологической безопасности. Бездоказательная и широковещательная реклама свойств пенополистирола никак не подтверждается научными исследованиями, результатами анализа и испытаний. Показано, что в научной литературе нет подтверждения большинства указываемых в рекламных материалах положительных свойств пенополистирола.

Нерудные строительные материалы

И.Б. Шлаин – один из создателей промышленности нерудных строительных материалов 59

А.Г. ШАПАРЬ, П.И. КОПАЧ, С.Н. СМЕТАНА

Возрождение вторичных экосистем и технологии доработки месторождений полезных ископаемых 62
Сообщается о издании заказников на территориях, нарушенных горными работами. Приведены классификации ранжирования типовых элементов техногенного рельефа карьера и техногенных ландшафтов.

А.А. ЖУРАВЛЕВ

Перспективы применения фрезерных комбайнов для разработки карбонатных пород, используемых для производства щебня 66

Изложены результаты промышленных испытаний фрезерного комбайна «Виртген» 2200 CM на Пятовском карьере при разработке карбонатных пород различной прочности. Сообщается о перспективах внедрения комбайнов при разработке скальных малоабразивных пород.

Научные энерго- и ресурсосберегающие технологии для переработки природного минерального сырья 70

Работа представлена на соискание премии Правительства Российской Федерации 2009 г. в области науки и техники

50 лет Экспоцентру (Информация) 71

Новости 72

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ®

архитектура

приложение к научно-техническому журналу «Строительные Материалы» № 10–2009 г.

Г.И. ГРИНФЕЛЬД

Ограждающие конструкции из газобетонных блоков с облицовкой навесными фасадами 75

Описаны предпосылки для внедрения в практику многоэтажного строительства однослойных стен из автоклавных ячеисто-бетонных блоков с облицовкой навесными экранами. Приведена несущая способность дюбелей и закладных анкерных креплений в газобетонной кладке; дан оценочный расчет приведенного сопротивления теплопередаче по глади стены газобетонной кладки на клею с несвязными теплопроводными включениями.

В.П. БЛАЖКО

Наружные многослойные стены с облицовкой из кирпича в монолитных зданиях 77

Предложено новое конструктивное решение узла опирания облицовки из кирпича в многослойных наружных стенах монолитных зданий с учетом требований безопасной и длительной эксплуатации, предусматривающее компенсацию отклонений опорных поверхностей в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Шедевры высотного строительства Китая 79

Представлен обзор 4-го интеллектуального бизнес-тура «Гонконг – Шанхай: шедевры высотного строительства», организованного Агентством «Лобби» при поддержке СТВУН. Участники тура встретились с корпоративными членами СТВУН, работающими в Шанхае и Гонконге, посетили знаковые небоскребы и строительные площадки.

Итоги открытого архитектурного конкурса «Небоскреб будущего глазами молодых» 82

Андрей Иванович Меленский (1766–1833) – первый главный архитектор Киева 86

К.Б. ОРЕШКИН, Д.В. СОЛОННИКОВ

Российский доходный дом будущего 90

Показано, что строительство доходных домов является одним из перспективных направлений в современных экономических условиях. Приведены примеры организации доходных домов на основе трансформируемости жилых и общественных внутренних пространств. Даны рекомендации по организации доходных модулей для различных социальных групп населения.

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

87723 каталог «Пресса России»

20461 каталог агентства «Роспечать»

Не забудьте оформить подписку своевременно!

Финансово-экономический кризис и российский рынок цемента: текущая ситуация и перспективы ближайшего будущего

Доклад на конференции «Текущее состояние и перспективы развития в 2009–2012 гг. строительной индустрии и потребления строительных материалов в РФ», 28 августа 2009 г., Москва

По данным Росстата, в 2008 г. выпуск цемента в России осуществляли 52 цементных завода, максимальные суммарные мощности которых составляют около 79 млн т в год. Объем производства цемента в России увеличился, период с 2002 по 2007 гг. в 1,6 раза и в 2007 г. достиг 59,9 млн т. При этом средняя загрузка производственных мощностей цементных предприятий превысила 75%. В 2008 г. впервые за последние 10 лет в стране было отмечено сокращение объемов производства цемента. Его выпуск по итогам года составил всего 53,6 млн т (89,4% к уровню 2007 г.). Столь существенное падение объемов производства было вызвано несколькими факторами. В начале года в связи с отменой таможенных пошлин на импортируемый цемент объем его ввоза в страну из Турции и Китая увеличился в несколько раз по сравнению с предыдущим годом. Существенный поток дешевой продукции привел к значительному падению спроса на отечественный цемент и общему снижению рыночных цен на него. Во втором полугодии негативное влияние на российскую цементную отрасль оказал мировой финансовый кризис. Дефицит кредитных ресурсов привел к замораживанию многих строительных объектов в стране и значительному падению спроса на цемент со стороны предприятий строительного комплекса. В результате российские предприятия были вынуждены существенно сократить выпуск цемента, а некоторые из цементных заводов были полностью остановлены.

По итогам I полугодия 2009 г. ситуация с производством цемента в стране усугубилась. Объем производства этой продукции составил всего 19,3 млн т цемента (71,4% к аналогичному периоду предыдущего года) (рис. 1), т. е. по объему производства цемента Россия вернулась на уровень 2004–2005 гг.

По состоянию на середину 2009 г. на российском цементном рынке можно было выделить 15 основных игроков. Кроме ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» (около 30% российского производства цемента) еще шесть холдингов контролировали не менее чем по 5% российского

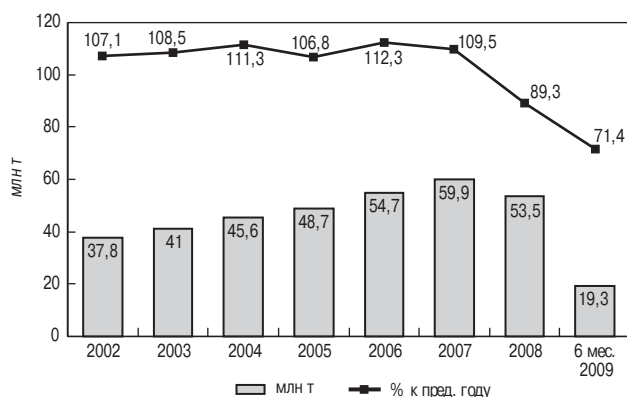
производства цемента каждый, а их суммарная доля составила около 44%. Доли оставшихся цементных холдингов и независимых предприятий отрасли были невелики, что обусловлено прежде всего низкими производственными мощностями цементных заводов, входящих в данные объединения.

Рассматривая производство цемента в России, следует отметить крайнюю неоднородность распределения производственных мощностей по территории страны. Наибольшая концентрация заводов наблюдается в Европейской части России. На долю Центрального, Северо-Западного, Приволжского и Южного федеральных округов в последние годы приходилось около 73% общероссийского производства цемента. Однако по итогам 2008 г. именно в европейской части страны отмечалось наибольшее падение объемов производства цемента. В результате доля его производства в четырех указанных регионах сократилась до 67%. По итогам I полугодия 2009 г. наибольшее снижение объемов производства было зафиксировано в Сибирском, Северо-Западном и Дальневосточном федеральных округах, доли которых сократились на 2,9–2,6% и 2,1% соответственно. Лидером по росту выпуска цемента стал ЮФО (рис. 2).

До середины 2000-х гг. рост производства в цементной отрасли носил экстенсивный характер и обеспечивался в основном за счет увеличения загрузки существующих с советских времен предприятий. Таким образом, к 2006 г. коэффициент использования производственных мощностей в цементной промышленности превысил 70%. При этом износ основных фондов предприятий отрасли в ряде случаев достигал 60% и более.

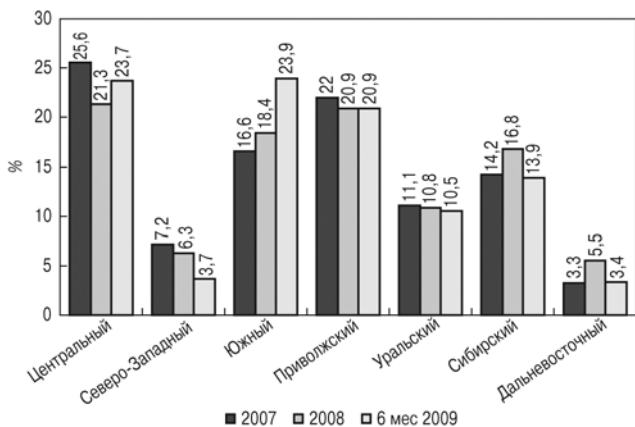
В связи с резко увеличившимся спросом на цемент и, как следствие, возросшей привлекательностью инвестиций в цементный бизнес в 2006–2007 гг. несколько десятков компаний заявили о намерении строительства новых цементных заводов во всех федеральных округах. Следует отметить, что многие из заявленных проектов были предложены компаниями, далекими от цементного бизнеса и производства строительных материалов, что объясняется их желанием диверсифицировать свой бизнес. По данным на начало 2009 г., в России было заявлено около шестидесяти инвестиционных проектов по наращиванию мощностей существующих цементных предприятий и строительству новых производственных объектов.

Однако в связи с финансовым кризисом и резким удорожанием кредитных ресурсов большинство из заявленных проектов, очевидно, не будет реализовано в запланированные сроки или не будет реализовано вообще. На сегодняшний день с уверенностью можно говорить только о завершении проектов, уже находящихся в стадии строительства и реализуемых крупными цементными холдингами. С целью поддержки отечественной цементной промышленности Минрегионразвития и Минэкономразвития сформировали список цементных производств общей мощностью около 17 млн т в год, которые помогут достроить государственные банки (ВЭБ и Сбербанк).



Источник: Росстат

Рис. 1. Динамика производства цемента в России за период 2002 – первое полугодие 2009 гг.



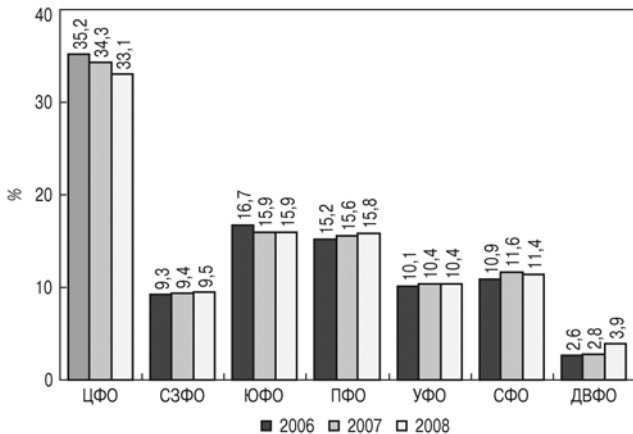
Источник: Росстат, оценка «ГС-Эксперт»

Рис. 2. Региональная структура производства цемента в России в 2007–2009 гг.

Таким образом, при условии реализации только проектов, которые получат господдержку, к 2012 г. производственные мощности российских цементных заводов могут увеличиться на 17–18 млн т. В случае реализации всех заявленных проектов строительства, вероятность которых в настоящее время оценивается как высокая, мощности отечественной цементной промышленности могут дополнительно увеличиться на 40–44 млн т. Таким образом, с учетом ежегодного выбытия производственных мощностей, нуждающихся в восстановлении, в объеме около 1,5–2 млн т в год, российская цементная промышленность в 2012 г. сможет выпустить 90–132 млн т цемента.

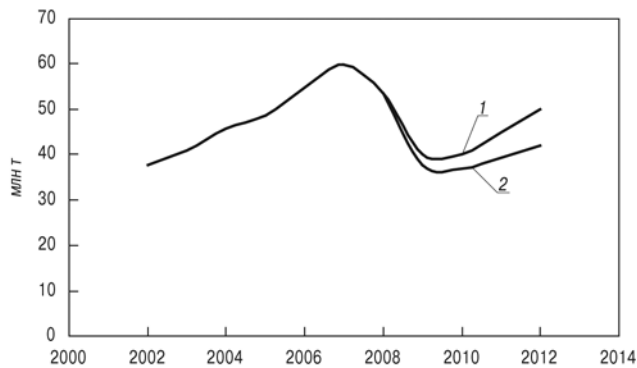
Однако, учитывая тот факт, что практически весь российский цемент реализуется только на внутреннем рынке, в условиях существенного снижения спроса на эту продукцию наращивания объемов производства цемента до вышеобозначенных значений в ближайшие годы ожидать не приходится. Устойчивый рост объемов выпуска цемента в стране может начаться на ранее 2011 г. К 2012 г. производство цемента в России составит около 50 млн т, а при неблагоприятном развитии экономической ситуации в стране не превысит показателей 2003 г. (рис. 3).

Потребление цемента в России за период с 2002 по 2008 гг. увеличилось на 64,3% и превысило 60,5 млн т в год. Наибольшие темпы роста «видимого» потребления данной продукции в России наблюдались в 2004-м и 2006–2007 гг. (более 113% к уровню предыдущего года), что было связано с увеличением объемов строительно-монтажных работ. Однако в 2008 г. отмечено существенное падение темпов роста потребления цемента, связанное со снижением темпов роста строительства в



Источник: оценка «ГС-Эксперт»

Рис. 4. Изменение региональной структуры потребления цемента в России в 2006–2008 гг.

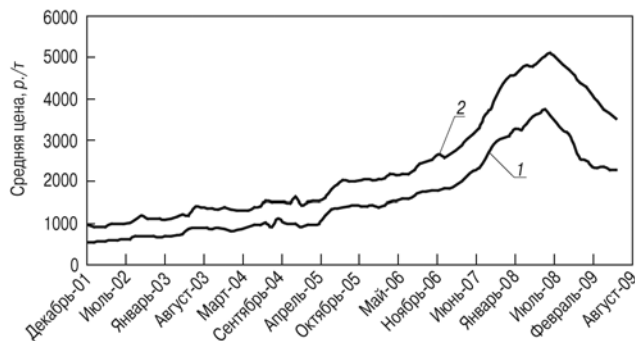


Источник: оценка «ГС-Эксперт»

Рис. 3. Прогноз производства цемента в России в 2009–2012 гг.: 1 – оптимистический; 2 – пессимистический

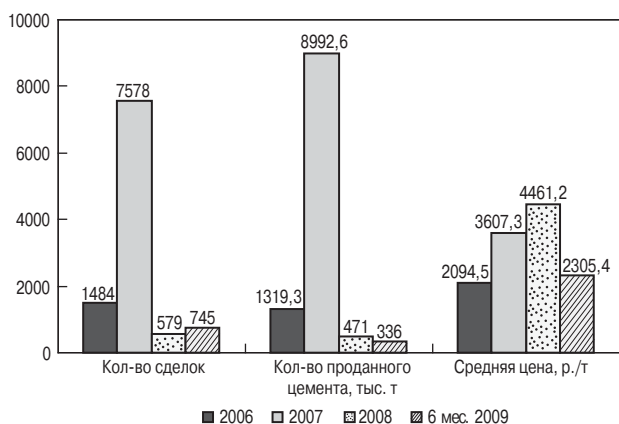
условиях финансового кризиса. В текущем году эта тенденция сохранилась. По нашим оценкам, по итогам 2009 г. объем потребления цемента в России не превысит 40 млн т (63–67% к уровню 2008 г.).

Интенсивный рост спроса на цемент в последние годы, несмотря на увеличение его выпуска российскими предприятиями, обусловил существенное увеличение импорта данной продукции. Начиная с 2004 г. объем импорта цемента ежегодно увеличивается почти в 2 раза. По итогам 2007 г. импорт цемента достиг 2,3 млн т, что сопоставимо с объемом экспорта этой продукции, а его доля в потреблении достигла 3,8%. В 2008 г. в связи с отменой таможенных пошлин на импортируемый цемент и существенным ростом цен на отечественную продукцию в первой половине года объем импорта цемента увеличился в 3,3 раза по сравнению с предыдущим годом и составил 7,6 млн т, а доля импортной продукции в общем объеме потребления превысила 12%. При этом существенное увеличение объемов импорта цемента, реализуемого по более низким ценам и на более выгодных условиях, чем продукция отечественных заводов, привело к падению спроса на российский цемент и, как следствие, к падению объемов его производства. Влияние же финансового кризиса на строительную отрасль, наиболее сильно проявившееся во второй половине 2008 г. привело к дальнейшему снижению спроса на цемент, несмотря на более чем двукратное снижение цен на него. В результате в I полугодии 2009 г. отмечено существенное снижение объемов ввоза цемента в страну: объем импорта составил всего около 700 тыс. т (менее 4% от объема его потребления в стране).



Источник: Росстат

Рис. 5. Динамика средних цен производителей и средних закупочных цен на цемент в России в 2002 – первое полугодие 2009 гг.: 1 – средняя цена производителей; 2 – средняя цена приобретения



Источник: www.mse.ru, оценка «ГС-Эксперт»

Рис. 6. Динамика объемов торгов и средних цен на цемент, реализуемый на МФБ в 2006 – первое полугодие 2009 гг.

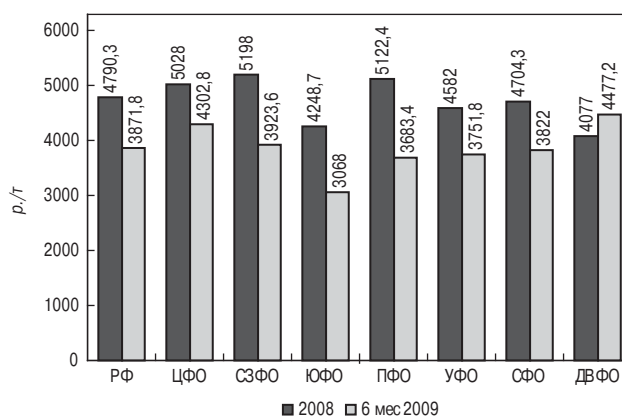
Растущий спрос на цемент на внутреннем рынке в 2007–2008 гг. и, как следствие, рост цен на эту продукцию сделали экспортные поставки цемента экономически менее целесообразными. В результате в 2007 г. объем экспорта цемента в натуральном выражении сократился на четверть по сравнению с 2006 г., а его доля в общем объеме производства снизилась до 4,3%, что является минимальной величиной с 2003 г. По итогам 2008 г. объем экспортных поставок снизился еще в 4 раза до 633,9 тыс. т. При этом одним из факторов сокращения объемов экспорта стало также и сокращение спроса на российскую продукцию в странах, традиционно ее закупавших, в частности в Казахстане, Азербайджане, Испании, Нигерии и др. Однако в 2009 г. российские производители в связи с ограниченностью внутреннего рынка сбыта цемента вновь стали активно экспортировать свою продукцию. За 6 месяцев текущего года объем экспорта цемента составил около 1,2 млн т (6,2% от объема его производства в России).

Потребление цемента в различных регионах России довольно неравномерно. Так, по итогам 2008 г. около трети от общего объема потребленного в России цемента пришлось на долю Центрального федерального округа, в то время как на долю Дальневосточного округа пришлось менее 4% общероссийского потребления данной продукции.

Следует отметить, что региональная структура потребления цемента за последние годы претерпела изменения. На фоне существенного сокращения доли потребления цемента в Центральном федеральном округе (2,1% за 3 года) отмечается рост в Дальневосточном (2,3%) и Приволжском (0,6%) округах (рис. 4).

Среди субъектов Федерации основным рынком сбыта цемента на протяжении последних четырех лет остаются Москва и Московская область, где реализуется, по оценкам экспертов «ГС-Эксперт», свыше 20% продукции, что составило порядка 13,5 млн т в 2008 г. Однако необходимо отметить, что доля поставок цемента в Московский регион на протяжении последних трех лет постоянно снижается. На втором месте находятся Санкт-Петербург и Ленинградская область, а также Краснодарский край. На долю потребления в этих регионах приходится примерно по 7% общероссийского потребления цемента. Третье место по объемам потребления цемента в 2008 г. разделили Свердловская и Челябинская области. По оценкам экспертов, в этих регионах было использовано примерно по 2 млн т цемента. Еще в 13 российских регионах в 2008 г. потреблялось свыше 1 млн т цемента в год.

За период с 2001 по 2007 гг. средние цены производителей на цемент в России, по данным Росстата, уве-



Источник: Росстат

Рис. 7. Средние цены приобретения цемента по федеральным округам в 2008 – первое полугодие 2009 гг., р./т

личились более чем в 5,6 раза и в конце 2007 г. превысили 3000 р./т (без НДС). Причем наиболее высокие темпы роста цен отмечались в 2006–2007 гг. По мнению экспертов «ГС-Эксперт», существенный рост цен обусловлен несколькими факторами: во-первых, высокими темпами роста тарифов на электроэнергию и отпускных цен на газ, суммарная доля которых в себестоимости производства цемента составляет от 30 до 55%. В последние годы, особенно в 2007 г., рост цен на цемент был во многом обусловлен возникшим дефицитом этого строительного материала в условиях динамичного развития строительной отрасли. В первом полугодии 2008 г., по данным Росстата, средние цены производителей продолжили рост и в июне достигли 3754 р./т цемента. Однако в дальнейшем наблюдалось существенное сокращение цен на эту продукцию в связи с насыщением строительного рынка, обусловленного как существенным ростом объемов импорта дешевого цемента из Турции и Китая, так и снижением объемов строительных работ в стране. За второе полугодие 2008 г. средние цены на цемент снизились на треть до 2546 р./т. Однако несмотря на это, среднегодовая цена производителей на цемент в 2008 г. составила 3305 р./т, что на 41,3% превысило среднегодовой уровень цен 2007 г. К середине текущего года цены производителей стабилизировались на уровне 2300 р./т (рис. 5).

Средние цены приобретения цемента строительными предприятиями и организациями, по данным Росстата, за период с 2002 по 2007 гг. увеличились в 4,7 раза и в декабре 2007 г. достигли 4541 р./т. За 7 месяцев 2008 г. средние закупочные цены выросли еще на 12,5% до 5107 р./т. Однако уже начиная с августа 2008 г. в стране наблюдается ежемесячное снижение цен. К концу года средние цены приобретения цемента снизились на 13,9% по сравнению со своим максимумом и составили 4396 р./т, что соответствует уровню октября–ноября 2007 г. К июню 2009 г. средние цены приобретения цемента строительными организациями снизились до 3500 р./т.

Начиная со второго квартала 2008 г. наблюдалось существенное сокращение объемов реализации цемента через Московскую фондовую биржу. В результате по итогам 2008 г. объем реализации цемента на биржевых торгах составил всего 471 тыс. т (0,8% от объема потребления в стране, в 2007 г. – 15,1%). В текущем году объемы реализации цемента через биржу сохраняются на низком уровне (рис. 6).

Следует отметить, что уровень цен приобретения цемента строительными организациями в различных регионах страны существенно варьируется. По данным Росстата, в 2008 г. минимальные цены приобретения цемента (4077 р./т) отмечались в Дальневосточном фе-

деральном округе, что было связано с существенным наращиванием объемов производства этого строительного материала ОАО «Спасскцемент» (Приморский край) и гибкой сбытовой политикой предприятия, однако в текущем году Дальневосточный округ стал лидером по уровню цен приобретения цемента. Также низкие цены на цемент отмечались в Южном федеральном округе. Однако в отличие от Дальневосточного региона страны низкие цены в ЮФО были обусловлены значительными объемами импортных поставок турецкого цемента, ввозимого в страну преимущественно через этот регион (рис. 7).

Максимальные цены приобретения цемента в 2008 г. сложились в Северо-Западном федеральном округе (5198 р/т), что связано с существенным сокращением объемов его производства, а затем и с полным прекращением выпуска цемента на ЗАО «Пикалевский цемент» (Ленинградская обл.). В результате возросли объемы поставок цемента из других регионов и импорт этой продукции, что привело к росту цен на региональном рынке.

Региональная ценовая конъюнктура рынка, по мнению экспертов, достаточно точно характеризует уровень покупательского спроса в различных регионах России и возможность региональных производителей удовлетворить спрос на цемент.

Следует отметить, что для расширения регионов сбыта продукции некоторые цементные заводы используют дифференцированный подход к ценообразованию. Так, для более удаленных регионов отпускные цены на цемент существенно ниже, чем цены для местного рынка, что позволяет потребителям частично компенсировать затраты на доставку цемента. В частности, такой подход широко используется ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп», ООО «Парк Групп», ОАО ХК «Сибирский цемент» и рядом других предприятий.

По оценкам экспертов «ГС-Эксперт», в ближайшие годы основными факторами, определяющими уровень цен на цемент на российском рынке, будут темпы восстановления платежеспособного спроса на эту продукцию, усиление конкуренции за счет ввода новых производственных мощностей, достаточно высокий уровень инфляции и продолжающийся рост тарифов на грузовые перевозки. При этом даже в условиях дальнейшего сокращения спроса на цемент ожидать существенного снижения цен на него не приходится, что обусловлено высокой себестоимостью его производства.

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

По нашим оценкам, наиболее реалистичным вариантом развития ситуации на цементном рынке в 2009–2010 гг. представляется стабилизация цен производителей на уровне 2300–2500 р./т с последующим ростом на 10–15% в год. Несмотря на стремление производителей ускорить сроки окупаемости реализованных в последние годы инвестиционных проектов, существенными сдерживающим факторами для роста цен будут усиление конкуренции (ввод новых производственных мощностей на действующих предприятиях и новых цементных заводов), а также возможность существенного увеличения объемов импорта в условиях превышения российскими ценами средних мировых цен на цемент. Таким образом, средние цены производителей к 2012 г., по нашим оценкам, достигнут 3400–3600 р./т (при сохранении курса евро в диапазоне 45–50 р./евро), а средние цены приобретения цемента составят около 4500 р./т.



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



• 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».

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

Новосибирск, Софийская 18, оф 107
630056 Новосибирск 56, а/я 141
Факс: 8 (383) 345-15-30 (доп. 41)
Тел: 8 901 450 6304
e-mail: belyaev@activator.ru

Реклама

А.Н. ПОЛОЗОВ, канд. техн. наук, директор, ООО «Промстройпроект» (Санкт-Петербург)

Особенности реализации проектов строительства кирпичных заводов с импортным оборудованием

Керамические стеновые материалы занимают лидирующее положение на рынке стеновых материалов. Кирпичные заводы расположены во всех регионах страны. И хотя их число сократилось с конца 80-х гг. прошлого века почти в три раза за счет выбытия сезонных, малопроизводительных и технически устаревших, в настоящее время кирпичная промышленность является одной из самых мощных по числу предприятий.

Начало XXI в. в кирпичной промышленности России ознаменовано как коренной реконструкцией действующих предприятий, так и строительством новых заводов. Но всегда ли новый кирпичный завод является действительно новым? Всегда ли инвесторы могут рассчитывать на успешность инвестиционного проекта?

К сожалению, после распада Советского Союза основные производители оборудования для кирпичной промышленности стали зарубежными. Некоторое время были попытки собирать кирпичные линии из того немногого, что еще производилось в России, а также из оборудования Белоруссии и Украины. Однако в настоящее время становится очевидным, что конкурентная борьба на территории России отечественными и «союзными» производителями оборудования проиграна европейским машиностроительными и инженеринговыми компаниями.

В период с 2004 по 2008 гг. построено много новых кирпичных заводов с использованием импортного оборудования. Технический уровень проектов существенно различается. Например, на Серго-Ивановском кирпичном заводе в Смоленской области по проекту специалистов Турции построена морально устаревшая кольцевая печь со съемным сводом. При этом на ЗАО «Павловская керамика» в г. Павловский Посад Московской области применены промышленные роботы (проект немецкой фирмы «Келлер ХЦВ») [1].

Опыт показывает, что не все заказчики кирпичных заводов проводят тендеры на поставку технологического оборудования, а если и проводят, то главным параметром для принятия решения является ценовой порог предложения для поставки.

При запуске в эксплуатацию вновь построенных кирпичных заводов часто выявляется, что реальные показатели их работы не соответствуют планируемому. Например, кирпичный завод ЗАО «Тверская керамика» был остановлен в первый же год эксплуатации из-за несоответствия реальной мощности и заявленной (разработчик проекта фирма «Инкерам»).

Большинство новых кирпичных заводов строится с привлечением кредитных ресурсов коммерческих банков. В общем объеме затрат на строительство кирпичного завода, включая все объекты предприятия в границах производственной площадки, стоимость технологического оборудования составляет до 50%, поэтому при оценке проекта главным параметром для заказчика является именно этот показатель. При такой структуре

стоимости кирпичного завода расчетные сроки окупаемости до 2009 г. составляли как правило 5–6 лет. Необходимость соблюдения расчетной окупаемости проектов стала одной из причин роста единичной мощности новых кирпичных заводов до 60 млн шт. усл. кирпича в год, так как вполне очевидно, что при росте производительности снижаются удельные затраты на производство и соответственно сокращается срок окупаемости заводов.

Результатом финансово-экономического кризиса в 2009 г. стало существенное повышение курса евро по отношению к рублю, увеличение стоимости кредитных ресурсов, снижение уровня цен на выпускаемую продукцию из-за снижения покупательского спроса. Учитывая, что основные поставщики кирпичного оборудования находятся в Западной Европе, сроки окупаемости кирпичных заводов повысились до 8–9 лет. В этих условиях растет значимость главных факторов — достижение проектной мощности завода и соблюдение запланированного срока окупаемости. Особое значение приобретает качество кирпичного оборудования, надежность его работы в течение срока окупаемости, а также адекватные проектные решения по использованию оборудования в реальных технологических условиях. Нарушение проектных показателей или некачественный проект сразу же ставит под угрозу весь финансовый план работы завода.

К сожалению, повышение производительности заводов, указываемое в контрактах на поставку импортного оборудования, вовсе не означает ее реального достижения.

Возникает вопрос, в чем же причины несоответствия заявленных параметров фактическим результатам работы кирпичных заводов и почему стало возможным строить заводы с низким уровнем технологических решений.



Анализ ряда проектов заводов, построенных с использованием импортного оборудования, позволил выявить системные ошибки проектирования.

Главная системная ошибка заключается в том, что при проектировании современных автоматизированных заводов не учитываются закономерности, определяющие работу поточных линий.

Все вновь строящиеся заводы с использованием импортного оборудования, как правило, имеют высокую степень автоматизации, и для них справедливы закономерности, присущие комплексам автоматизированного оборудования. В отечественной практике строительства кирпичных заводов до 70-х гг. прошлого века не было методик и нормативной базы для проектирования поточных линий на кирпичных заводах. Опыт создания отечественных автоматизированных комплексов потребовал разработки нормативной базы для проектирования кирпичных заводов, и к 1989 г. были введены нормы технологического проектирования кирпичных заводов с использованием автоматизированных технологических линий. С учетом указанных нормативов в 1980—1990-е гг. был распространен проект повторного применения завода мощностью 75 млн шт. усл. кирпича в год, в котором широко использовалось современное на то время оборудование иномарок. Всего по этому проекту было построено свыше 20 кирпичных заводов. При этом следует особо заметить, что все заводы указанного проекта не только достигли проектной мощности, но и существенно превысили ее после небольшой модернизации, вызванной необходимостью повышения качества продукции и расширения ее ассортимента.

Внедренные в практику проектирования этих заводов нормы устанавливали методику расчета годовой мощности завода с учетом реальных параметров готовности технологических процессов и технического использования оборудования; была регламентирована сменность работы отделений завода для выполнения работ по техническому обслуживанию оборудования. Несоблюдение таких норм в проектах заводов приводит к потере мощности при их эксплуатации.

В настоящее время при проектировании новых заводов нарушается такое требование, установленное нормами для работы кирпичного завода, как сменность работы. В частности, компания «Bedeschi» (Италия) предложила для Группы «Мастер» (Москва) проект завода, рассчитанный на режим трехсменной работы по главному участку — формованию кирпича-сырца [2]; фирма «Инкерам» (Москва) также запроектировала уже упомянутый завод ЗАО «Тверская керамика» и ОАО «Гжельский кирпичный завод» на трехсменный режим эксплуатации.

При таком подходе можно использовать оборудование с меньшей часовой производительностью, а непрерывное время работы такого оборудования рассчитывается без учета его ремонтпригодности и надежности работы. Очевидно, что такое оборудование будет стоить дешевле и тем самым достигается расчетная окупаемость проекта. А ведь российские действующие нормы проектирования кирпичных заводов запрещают применение трехсменного режима работы кирпичного завода на участках формования кирпича. Инвесторы об этом могут и не знать, но зарубежные проектировщики обязаны соблюдать отечественные нормы проектирования.

На практике завод с непрерывным режимом формования не может выйти на расчетные параметры производительности и запланированные сроки окупаемости. Ситуация усугубляется, как только возникает неритмичность сбыта и снижение спроса на продукцию, как сезонное, так и системное.

Предложения большинства фирм сформированы исходя из условий работы кирпичных заводов в Европе, где большинство из них в зимнее время в течение трех месяцев не работают; в это время производится текущий ремонт оборудования и его подготовка к эксплуатации в следующем сезоне. В условиях Российской Федерации большинство заводов или по крайней мере новые на зимний период не останавливаются, и они должны иметь время для обслуживания оборудования. Такая возможность появляется только в проектах заводов с режимом двухсменной работы формовочного оборудования в течение суток.

Кроме того, в последние годы на рынок Российской Федерации вышли ряд фирм из Китая, Турции, Греции. Эти фирмы, как правило, не учитывают в своих проектах необходимость эксплуатации оборудования в жестких зимних условиях, не предусматривают реализацию перспективных технологических новаций, которые неизбежны в течение срока жизни завода.

Ограниченное число иномарок предоставляет фактические данные по производительности и другим показателям, которые затем подтверждаются практикой эксплуатации заводов. К числу таких фирм можно отнести фирмы «Лингл» и «Келлер ХЦВ» (Германия).

Имеется еще одна причина появления на российском рынке проектов с низким уровнем технологических решений. Ранее существовавшая практика разработки проектов повторного использования и проведения полной экспертизы этих проектов не соблюдается. В настоящее время это привело к тому, что проектированием кирпичных заводов занято большое количество организаций, не имеющих достаточного опыта работы в этой отрасли промышленности. Неопытные проектировщики создают на рубеже XXI века для неопытных инвесторов кирпичные заводы с техническими решениями, которые были запрещены нормами технологического проектирования еще в 70-е гг. прошлого века. Например, упомянутый в начале статьи Серго-Ивановский кирпичный завод с кольцевой печью. Судьба таких заводов вполне предсказуема и совсем неопозитивна.

Этой ситуации можно было бы избежать при качественной экспертизе технологических частей проектов. К сожалению, региональные экспертные органы не в состоянии провести полную экспертизу проектов кирпичных заводов, прежде всего технологических частей, из-за недостатка квалифицированных специалистов в этой области. Экспертиза проектов кирпичных заводов в основном направлена на анализ решений вспомогательных служб завода, т. е. на энергоснабжение завода, соблюдение требований экологии, санитарии, пожарной безопасности. Практически не затрагиваются вопросы соответствия технологических решений требованиям заданий на проектирование, действующим нормам проектирования кирпичных заводов, возможности предприятия в дальнейшем достигнуть проектных показателей по производительности и качеству готовой продукции. Предлагаемое оборудование иномарок не оценивается на соответствие современным требованиям рынка керамической продукции. При экспертизах совсем не затрагиваются вопросы обоснования инвестиций и подтверждения в проектах параметров, определяющих их окупаемость в реальных условиях кредитования.

Все перечисленные выше недостатки можно назвать «статическими», но имеют место также и «динамические» недостатки проектов.

Срок жизни кирпичных заводов составляет свыше 40 лет, и за это время структура рынка продукции существенно изменяется. При строительстве новых за-



видов необходимо учитывать возможные конъюнктурные изменения рынка.

Например, в последнее время растет спрос на поризованные керамические стеновые материалы, крупноразмерные керамические камни и блоки. Однако многие планируемые к строительству кирпичные заводы не учитывают такого развития рынка кирпича в перспективе.

Например, также уже упомянутые заводы «Павловская керамика» и «Тверская керамика» запроектированы под один вид продукции — облицовочный кирпич формата 1НФ (250×120×65 мм).

Конечно, модернизация таких заводов в направлении расширения номенклатуры продукции возможна, но при этом может возникнуть еще одно непредвиденное препятствие — технологические ограничения из-за конструктивного исполнения установленного оборудования. Так, если проектом предусмотрено использование паллетной технологии при сушке кирпича и загрузка продукции на паллеты с помощью роликов, то получить крупноразмерные камни с четкими геометрическими размерами практически невозможно из-за раскатывания опорных поверхностей камней. В этом случае загрузка камней на паллеты должна производиться с использованием роботов, что сопряжено с существенными расходами на приобретение нового оборудования.

Печи для обжига поризованной керамики имеют дополнительное оборудование и технологические зоны, которые отсутствуют при выпуске плотной керамики; дооснащение печей потребует дополнительных затрат и остановки печи на время доработки. Все это можно предусматривать на стадии формирования задания на проектирование нового завода.

Кроме того, в связи с постоянным повышением требований к теплозащите жилых зданий производство керамических поризованных камней должно предусматривать в дальнейшем их фрезерование (шлифование) и заполнение пустот эффективными теплоизоляционными материалами. Направлениями эффективного использования крупноразмерных керамических камней является не только использование широкой номенклатуры теплых кладочных растворов, но и внедрение технологий кладки шлифованных камней на клей в горизонтальных швах и без раствора в вертикальных швах [3]. Такие технологии широко применяются в Западной Европе.

Однако большинство иномарок не дают предложений по установке оборудования для шлифования блоков и заполнения пустот эффективным утеплителем, предлагаемое ими оборудование не позволяет в дальнейшем установить дополнительные машины без зна-

чительных переделок. Отсутствие в проектах таких решений в дальнейшем сужает рынок сбыта продукции новых заводов, а отсутствие производственных площадей потребует в дальнейшем значительных капитальных затрат. Внедрение технологий шлифования блоков и заполнения пустот минеральной ватой можно предусматривать поэтапно после запуска всей технологической линии и выхода нового предприятия на рынок.

Такая же перспектива выхода на рынок Российской Федерации клинкерного кирпича отечественного производства.

С учетом расширения номенклатуры выпускаемой продукции перед заказчиком возникает вопрос: строить завод с одной технологической линией, но «универсальной», на которой можно выпускать как одинарный, в том числе лицевой, кирпич, так и крупноразмерные поризованные керамические камни и блоки, или построить несколько технологических линий со специализацией на конкретных видах продукции. Однозначного ответа на этот вопрос нет, все определяется рынком и объемами сбыта продукции. Но не учитывать такой фактор недопустимо.

Систематизируя изложенное, можно сделать следующие обобщения, учет которых обязателен в новых проектах:

- формирование на стадии заключения контрактов на поставку оборудования комплекса мер гарантированного выхода предприятия на проектные показатели мощности в условиях эксплуатации;
- выбор рационального режима работы предприятия с учетом практики работы предприятий в Российской Федерации и действующих норм технологического проектирования;
- формирование перспективной номенклатуры выпускаемой продукции и соответствующих проектных решений для обеспечения ее выпуска;
- технологическая экспертиза проектной документации, проводимая инвестором и заказчиком.

В целом для отрасли производства керамической продукции можно рекомендовать следующие мероприятия:

- выполнить разработку технического регламента на проектирование новых кирпичных заводов на основе существующих норм технологического проектирования;
- предложить Ассоциации производителей керамических стеновых материалов выступать организатором и/или исполнителем технологической экспертизы вновь строящихся кирпичных заводов.

Предложенные меры помогут обеспечить высокую эффективность работы новых кирпичных заводов, а инвесторам — гарантировать возврат вложенных средств.

Список литературы

1. В Павловском Посаде Московской области построен кирпичный завод нового поколения // Строит. материалы. 2008. № 6. С. 82–83.
2. Грубачич В. Компания Bedeschi: второе столетие в лидерах машиностроения для керамической промышленности // Строит. материалы. 2009. № 4. С. 30–31.
3. Ананьев А.И., Абарыков В.П., Бегоулев С.А., Буланый А.С. Влияние теплотехнических факторов на теплопроводность и влажностный режим кирпичных кладок наружных стен из пустотелого керамического кирпича и камня // Строит. материалы. 2009. № 6. С. 54–58.

СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО СКБ СТРОЙПРИБОР

ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ



Реклама
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

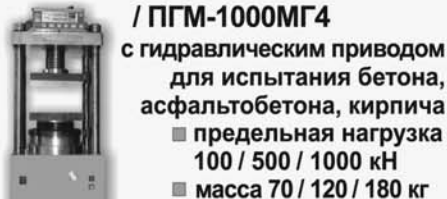


ПОС-2МГ4 П



Прессы испытательные малогабаритные

ПГМ-100МГ4 / ПГМ-500МГ4 / ПГМ-1000МГ4



ПСО-10МГ4 КЛ

испытание прочности сцепления в каменной кладке

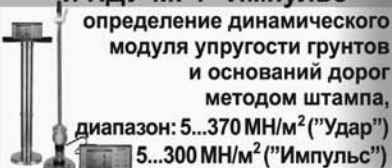
предельное усилие отрыва 15 кН



ПЛОТНОМЕРЫ ГРУНТОВ ДИНАМИЧЕСКИЕ

ПДУ-МГ4 "Удар"

и **ПДУ-МГ4 "Импульс"**



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

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

АДГЕЗИМЕТРЫ

ПСО-МГ4

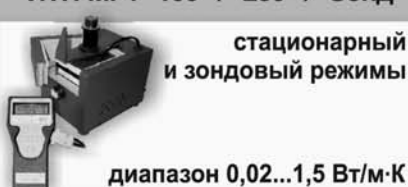
испытание прочности сцепления покрытия с основанием

предельная нагрузка 1 / 2,5 / 5 / 10 кН



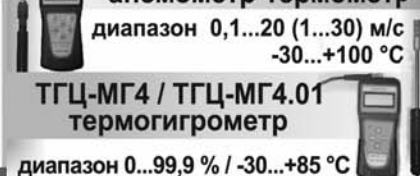
ИЗМЕРИТЕЛИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

ИТП-МГ4 "100" / "250" / "Зонд"



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



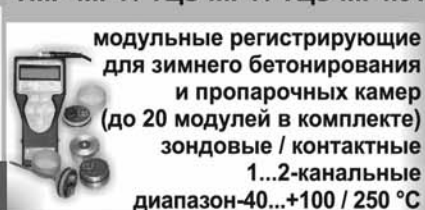
ИЗМЕРИТЕЛИ ВЛАЖНОСТИ

ВЛАГОМЕР-МГ4



ТЕРМОМЕТРЫ

ТМР-МГ4 / ТЦЗ-МГ4 / ТЦЗ-МГ4.01



ИЗМЕРИТЕЛИ СИЛЫ НАТЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ

ДО-40 / 60 / 80МГ4

метод поперечной оттяжки

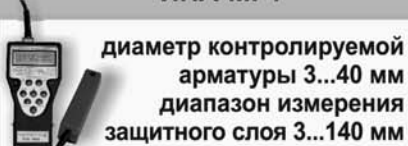
диапазон контролируемых усилий 2...120 кН

диаметр арматуры 3...12 мм



ИЗМЕРИТЕЛИ ТОЛЩИНЫ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ БЕТОНА

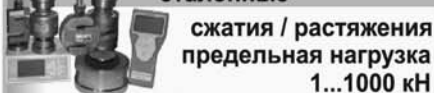
ИПА-МГ4



ДИНАМОМЕТРЫ

ДМС-МГ4 / ДМР-МГ4

эталонные



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.

А.В. УШЕРОВ-МАРШАК, д-р техн. наук, Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры (Украина); М. ЦИАК, канд. техн. наук, Варминско-Мазурский университет (Польша)

Совместимость – тема бетоноведения и ресурс технологии бетона

Совместимость – феномен и фактор технологического развития. Совместимость и несовместимость – понятия общечеловеческого, философского и научно-практического звучания. Согласно толковым словарям термин *совместимость* (compatibility) означает взаимное соответствие, сочетаемость, сродство, существование в гармонии и пр. *Несовместимость* (incompatibility), напротив, – несоответствие, антагонизм, конфликт и т. п. *Закон совместимости* (law of compatibility), несмотря на размытость приводимых формулировок, носит всеобщий характер. Соблюдение закона совместимости – обязательное условие функционирования сложных технических систем и материалов, к числу которых относится бетон и его технологии.

Вся почти шеститысячелетняя история зарождения, становления и развития бетона – яркий пример поиска и находок совместимых компонентов, рецептов и технологических решений для достижения заданных свойств на стадиях получения, твердения и эксплуатации. От примитивных искусственных камней древности до многокомпонентных бетонов нового поколения с прочностью, приближающейся к прочности алюминия, и практически неограниченной долговечностью – дистанция огромного размера!

Нельзя не видеть при этом серьезные позитивные сдвиги в подготовке и реализации новых научно-методологических подходов в познавательной системе состав–структура–процесс–свойство. По существу в настоящее время формируется новая идеология и пишутся новые главы бетоноведения [1–3], отражающие недостижимые ранее свойства бетонных смесей и бетонов. Но достижения вовсе не означают отсутствие проблем. Одна из них – совместимость компонентов и материалов с учетом действия различных технологических и эксплуатационных факторов.

Совместимость в бетоноведении не новая тема [4–6]. Можно вспомнить успешные решения задач обеспечения совместимости или снижения несовместимости компонентов бетона: цементы, эффективные в условиях термообработки; компоненты пуццоланового действия для нейтрализации реакции заполнитель–щелоч; специальные добавки, предотвращающие усадку, коррозию арматуры, высолообразование и др.

Эволюционный характер развития науки о бетоне сменился, как известно, на стыке веков на революцион-

ный [1–3]. Значительно усложнился состав бетона. В число компонентов включены высокоэффективные ПАВ. Возросла номенклатура и содержание минеральных дисперсных материалов. Двух- или трехфракционные заполнители и комплексные добавки называют мультикомпонентными. Снижается значимость чисто клинкерного портландцемента в бетоне. Цемент становится композиционным, содержание так называемых добавок в нем может достигать 60–80%. *Многокомпонентность* – неоспоримая тенденция технологии бетона. При этом каждый компонент по своему влиянию на состав, структуру, твердение и формирование свойств цементного камня, бетонной смеси и бетона полифункционален.

Принципиально важен физико-химический аспект понятий «функция» и «функциональность», поскольку помимо назначения компонентов должны оцениваться и учитываться изменения, происходящие в ходе их взаимодействия. Функциональность носит кинетический характер [7]. Установление закономерностей взаимодействий весьма затруднительно. Взаимосвязь и взаимовлияние компонентов бетона проявляются в виде их совместимости и выражаются достигаемым системным эффектом. В этом плане совместимость, вернее, ее наиболее полное достижение, – актуальная и многоаспектная проблема.

Совместимость в системе цемент–добавка – наиболее всесторонне обсуждаемый аспект современного бетоноведения в связи с освоением суперпластификаторов (СП) четвертого поколения на основе ПАВ поликарбонилатного и акрилатного типа. В многочисленных публикациях и докладах совместимость рассматривается с реологической точки зрения в целях сохранения требуемых достаточно высоких показателей удобоукладываемости бетонной смеси [2, 3, 8]. Если показатель удобоукладываемости сохраняется 2–3 ч, то добавка считается совместимой и наоборот (рис. 1).

Предложены новые реологические параметры:

– напряжение на срез в пластическом состоянии (shear yield stress);

– пластическая вязкость (plastic viscosity).

Введено понятие «реологическая совместимость» и способ ее оценки путем определения коэффициента, который учитывает скорость изменения удобоукладываемости в единицу времени. Часто прибегают к экспе-

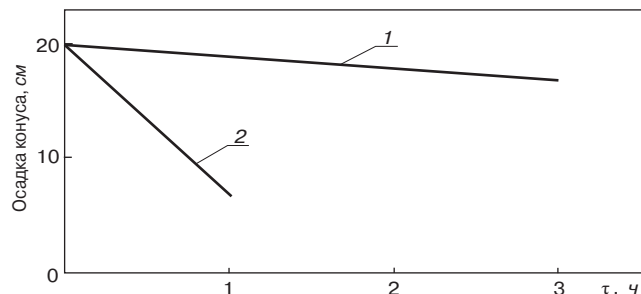


Рис. 1. Сохранность удобоукладываемости бетонных смесей с совместимой (1) и несовместимой (2) добавками СП

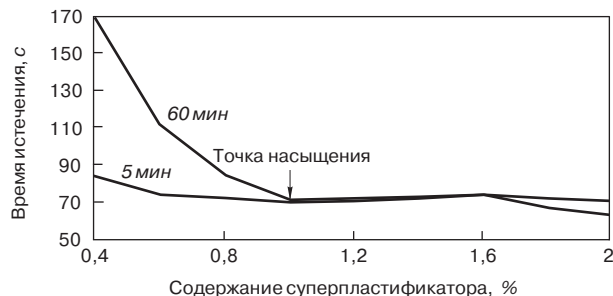


Рис. 2. Зависимость время истечения – концентрация

риментальной оценке кажущейся совместимости с помощью воронки (мини-конуса Марша), через выходное отверстие которой диаметром 5 мм вытекает цементное тесто. Устанавливается время, после которого рост концентрации СП не меняет величину показателя, называемое точкой насыщения (рис. 2).

Детально изучено влияние состава цемента, в том числе содержание алюминатов, сульфатов, свободных щелочей, тонкости помола и др. на реологическую совместимость, определяемую, по мнению многих исследователей, электростатическим и/или стерическим механизмами отталкивания частиц цемента с адсорбированными на их поверхности молекулами ПАВ [3].

Очевидна недостаточность подобного подхода, так как одновременно могут проявиться противоречивые, зачастую неуправляемые негативные эффекты. Например, замедление нарастания ранней прочности, излишнее воздухововлечение и пр. Сложный характер достигаемых эффектов – результат взаимодействия цемента с добавками. Анализируя факторы, контролирующие совместимость и методы ее оценки, Л. Ванг с сотрудниками [8] констатировали значительную сложность, даже запутанность рассматриваемой проблемы и необходимость поиска путей ее разрешения.

В общем случае понятие «совместимость» можно трактовать как *способность добавок при взаимодействии с цементными обеспечивать и поддерживать требуемые свойства бетонных смесей и бетонов на заданном уровне в течение определенного времени.*

Феноменологическая концепция оценки совместимости системы цемент–добавка. Технологические эффекты – замедление, ускорение твердения, рост удобоукладываемости, водоредуцирование и др. при введении добавок обусловлены их селективным действием на элементарные (микроскопические) акты гидратации, имеющие активационную природу, – адсорбцию, химические реакции, кристаллизацию новообразований и др. [7]. Выделить их в чистом виде, количественно оценить и интерпретировать вклад каждого, как в любых гетерогенных реакциях, как правило, невозможно [9].

Для подобного класса реакций типичны сигмоидные кинетические зависимости $\alpha = f(\tau)$, в которых выделяются индукционный, ускоренный и замедленный периоды скорости и полнота превращения [9]. Анализ параметров таких зависимостей позволяет на феноменологическом уровне устанавливать влияние различных факторов на кинетику превращения, в том числе на гидратацию вяжущих веществ [10, 11].

На зависимости $\alpha = f(\tau)$ (рис. 3) выделим три кинетических параметра, которые с достаточной полнотой характеризуют кинетику ранней гидратации цемента, когда влияние добавок максимально:

- $\tau_{\text{инд}}$ – длительность индукционного периода;
- φ – скорость гидратации;
- α – степень превращения (гидратации).

Любое воздействие, в том числе и химическое, будет естественным образом менять кинетику превращения, изменяя значения параметров гидратации. При этом количественно влияние воздействия может быть оценено безразмерными характеристиками – *критериями влияния добавок*, выражение которых приведено в табл. 1.

Таблица 1

Параметр	Символ	Выражение критерия
Длительность индукционного периода	k_{τ}	$k_{\tau} = \tau^a / \tau^c$
Скорость гидратации	k_{φ}	$k_{\varphi} = \varphi^a / \varphi^c$
Степень гидратации	k_{α}	$k_{\alpha} = \alpha^a / \alpha^c$

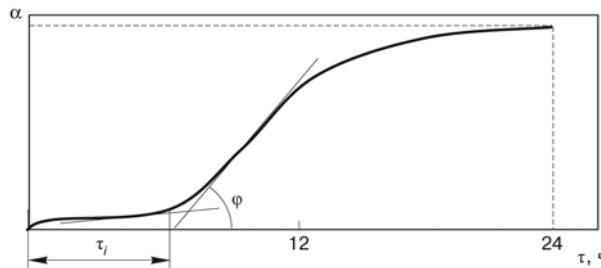


Рис. 3. Кинетическая схема гидратации цемента

Из табл. 1 следует, что выражение критерия влияния как меры эффективности представляет собой отношение кинетических параметров гидратации цемента без добавок (a) и в их присутствии (c). В зависимости от того, увеличиваются или уменьшаются кинетические параметры за счет действия добавки, значение критерия может быть больше (знак «+» в табл. 2) или меньше (знак «-» в табл. 2) единицы, что свидетельствует о росте или снижении эффекта действия добавки.

Нетрудно представить ряд схем влияния добавок на кинетику гидратации цемента, связанных с ускорением, замедлением, нейтральным или комбинированным типом, всего их 27. Три основные представлены на рис. 4. Каждой схеме влияния отвечает один набор знаков критериев, определяя правомерность подхода к оценке совместимости.

Баланс критериев – интегральная характеристика согласно принципам формальной математической логики есть некая функция значений критериев – сумма либо произведение. Функция названа «индекс совместимости» $E_{a/c}$. В табл. 2 приведены выражения $E_{a/c}$, действующие для схем рис. 4.

Реализация феноменологического подхода [10, 11] сопряжена с корректностью определения значений степени $\alpha = f(\tau)$ и скорости $d\alpha/d\tau = f'(\tau)$ гидратации. Любым физическим и физико-химическим методом исследования присущи существенные погрешности и дискретность определения степени гидратации во времени. Вместе с тем хорошо известна концептуальная взаимосвязь показателей кинетики гидратации и тепловыделения. Элементарные гидратационные акты – смачивание, адсорбция, химические реакции и пр. сопровождаются тепловыми эффектами, интенсивность и продолжительность которых адекватна физико-химическим превращениям. Естественно, что влияние добавок на гидратацию отображается результатами калориметрии в виде значений тепловых эффектов, зависимостями $dQ/d\tau = f(\tau)$, $Q = f'(\tau)$ и др. [12].

Калориметрия в оценке совместимости системы цемент–добавка. Методы калориметрии традиционно и масштабно используются для сравнительного, иллюстративного подтверждения действия добавок на твердение цемента и бетона. Значительно реже предпринимаются попытки количественно определить или моделировать их влияние. В работе [12] показана возможность аппарата термокинетического анализа на базе прецизионной дифференциальной микрокалориметрии для определения показателей кинетики и полноты гидратации, выделения ее основных периодов и пр.

Таблица 2

Тип влияния	I	II	III
Критерии	$k_{\tau}, k_{\varphi}, k_{\alpha}$	$k_{\tau}, k_{\varphi}, k_{\alpha}$	$k_{\tau}, k_{\varphi}, k_{\alpha}$
Знаки критериев	- + +	+ - -	0 0 0
Выражение для индекса $E_{a/c}$	$\frac{k_{\varphi} k_{\alpha}}{k_{\tau}}$	$\frac{k_{\tau}}{k_{\varphi} k_{\alpha}}$	

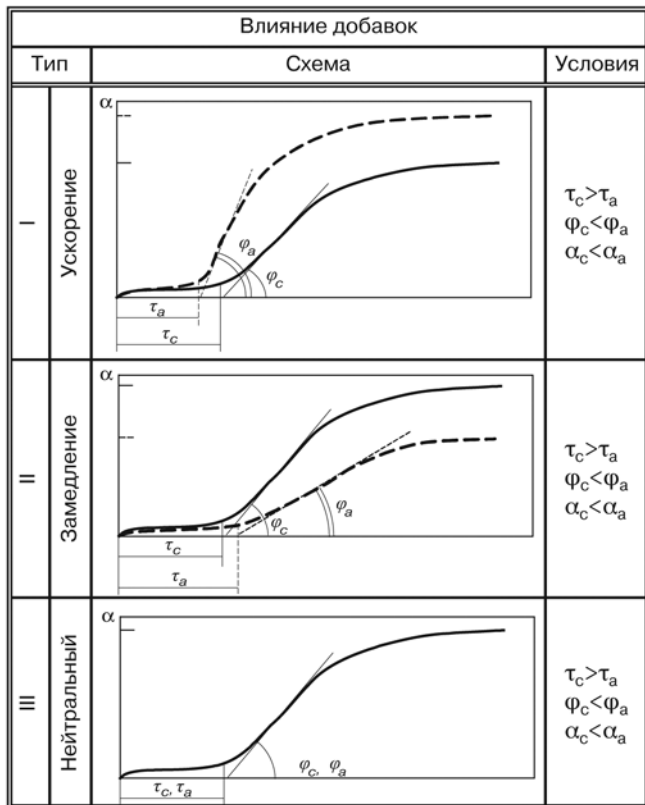


Рис. 4. Схемы влияния добавок на кинетику твердения цемента

Успешная попытка реализовать феноменологический подход в оценке совместимости предпринята на основе термокинетического анализа ранних стадий гидратации цемента в присутствии добавок [11, 2]. С помощью специальной компьютерной программы «Совместимость» вычисляли значения кинетических параметров, критериев и индекса совместимости. Уже первые испытания двух видов цемента – бездобавочного портландцемента (Ц-1) и шлакопортландцемента (Ц-2), твердеющих с добавками поликарбоксилатного типа СП, фосфатного замедлителя (ЗМ), алюминатного ускорителя (УСК) и микрокремнезема (МК), оказались результативными (рис. 5). По значениям индекса совместимости системы цемент–добавка $E_{a/c}$ можно констатировать более высокую эффективность влияния добавок на твердение шлакопортландцемента.

Данные, полученные при варьировании концентрации добавок, температуры и др. факторов, анализируются совместно с результатами реологических, физико-механических и др. испытаний.

Совместимость цемент–добавка с термокинетических позиций изучается авторами с 2001 г. [10]. Позднее в зарубежных публикациях [13, 14] приведены сведения об использовании калориметрии в подобных целях. Акцентируется внимание на важности контроля содержания алюминатов, что в значительной степени связано с функционированием добавок. При этом, по мнению авторов [13], существенную роль играет взаимодействие алюминатов кальция с сульфатами, хорошо наблюдаемое методами калориметрии.

В США в 2008 г. введен стандарт C1679–08 на метод измерения кинетики гидратации гидравлических цементных систем с использованием изотермической калориметрии [15]. Одно из основных его предназначений – оценка совместимости различных компонентов, в том числе добавок с цементами. Можно ожидать развития этого направления с целью повышения технологической эффективности.

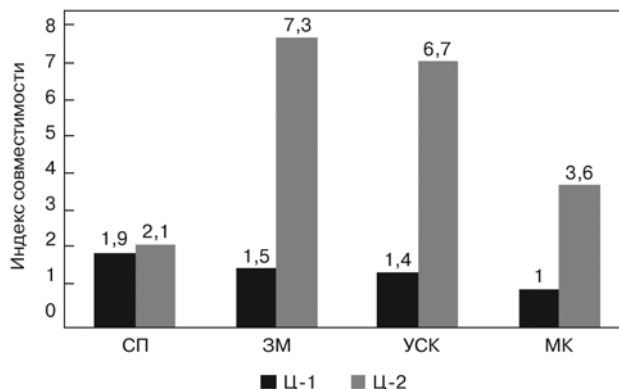


Рис. 5. Индексы совместимости цемента с добавками

Совместимость материалов и систем в ремонте и защите бетона. Значимость ремонта и защиты бетона определяется условиями и сроками службы бетона железобетонных конструкций и изделий. Поддержание работоспособности и долговечности бетона – важная и сложно решаемая технологическая задача. Ее реализация сопряжена с обоснованием выбора ремонтных материалов и специальных систем, совместимых с бетоном эксплуатируемых сооружений.

В работах [16, 17] детально рассмотрены различные способы обеспечения совместимости, которая определена как *равновесие физических, химических, электрохимических и деформационных характеристик ремонтных материалов и ремонтируемого бетона для достижения способности конструкции после ремонта сопротивляться напряжениям, вызванным изменениями объема, коррозионным, химическим или электрохимическим и др. воздействием, без отказов и повреждений в течение назначенного периода времени.*

К числу наиболее значимых видов совместимости ремонтируемых и ремонтных материалов отнесены [16] деформационная, адгезионная, конструкционная и механическая (нагрузочная), электрохимическая и по проницаемости.

Возможно расширение приведенного перечня с учетом действия влияющих факторов на стадиях проектирования и осуществления ремонтно-защитных работ. Понимание важности и сложности проблемы обусловило разработку специальных нормативных документов в США [18] и России [19].

Представляется целесообразным и даже необходимым при проектировании составов бетона и выборе совместимых компонентов использовать показатель, регламентируемый евронормами на бетон EN-206-1, – *класс опасности агрессивной коррозионной среды*. В других нормах ENV 1504 «Продукция и система защиты и ремонта железобетонных конструкций» сформулированы основные принципы и методы защиты поврежденного бетона, обеспечивающие его совместимость с ремонтными материалами.

Заключение. Современный этап развития технологии бетона характеризуется высокой наукоемкостью бетонирования за счет фундаментальных законов физической и коллоидной химии. Многокомпонентность бетона, усложнение взаимодействий и взаимовлияния компонентов при твердении обуславливают снижение результативности рецептурно-технологических решений, а также проявление нежелательных побочных эффектов. При этом, естественно, актуализируется проблема совместимости компонентов, определяемая кинетикой их взаимодействия.

Решение задач многоаспектной проблемы строительного материаловедения – совместимости на концептуальном или феноменологическом уровнях связано с комплексными исследованиями механизмов и зако-

номерностей взаимодействия компонентов в различных условиях в рамках системы состав–структура–процесс–свойство: химическими, физико-химическими (термодинамика, кинетика), коллоидно-химическими (смачивание, адсорбция, адгезия, реология), физико-механическими (прочность, плотность, проницаемость, линейные и объемные изменения). Продуктивно обращение к термокинетическому анализу ранних стадий твердения методом изотермической калориметрии.

Авторы статьи не претендуют на всеобщий охват рассматриваемой проблемы и отдают отчет в ее фрагментарности, преодоление которой дело времени.

Список литературы

1. Nevill A. Właściwości betony. Wyd. 4. Krakow, 2000. 874 s.
2. Collepardi M. The new concrete. Italy, 2006. 421 p.
3. Spiratos N. at al. Superplasticizers for concrete. Fundaments, technology and Practice. 2nded., Quebec, Canada. 2006. 322 p.
4. Бирюкович К.Л. О совместимости стекловолокна с минеральными матрицами // Строит. материалы. 1975. № 6. С. 12–13.
5. Рахимбаев Ш.М., Дегтев И.А. К вопросу о совместимости компонентов цементно-полимерных композиций // Вестник БГТУ. 2003. Вып. 5. С. 110.
6. Глазков С.С. Древесно-наполненные строительные композиты на основе моделей совместимости: В кн. Мат. межд. конф. «Наука и инновации в строительстве». Воронеж, 2008. Т. 1. Кн. 1. С. 94–99.
7. Ушеров-Маршак А.В. Селективность действия добавок на процессы твердения цементов // Неорганические материалы. 1999. Т. 35. № 12. С. 1531–1534.
8. Wang L., Huang E., Tiam P. Studies on the factors that control the compatibility between superplasticizer and

cement: Proc. Intern. symp. of cem. and concr. Canmet. ACI, China, 2006. S. 1581–1585.

9. Барре Н. Кинетика неорганических процессов. М.: Мир, 1976. 399 с.
10. Ушеров-Маршак А.В., Першина Л.А. Циак М. Совместимость цементов с химическими и минеральными добавками. Ч. 1 // Цемент. 2002. № 6. С. 6–9; ч. II. Количественная оценка // Цемент. 2003. № 1. С. 38–40.
11. Usherov-Marshak A., Zlatkovsky O., Ciak M. Estimation of influence of new generation admixtures on early hydration of Cement: Intern. Conf. of Durability of HPC. Frieburg, 2004. S. 63–69.
12. Ушеров-Маршак А.В. Калориметрия цемента и бетона. Харьков: Факт, 2002. 184 с.
13. Sandberg P., Lawrence R. Studies cement-admixture interactions related to aluminate control by isothermal calorimetry. ACI spec. publ. SP-217, 2007. P. 529–542.
14. Wadso L. Unthermostated multichannel heat conduction calorimeter // Cem., Concr. and Aggr. 2004. Vol. 26. № 2. Pp. 1–7.
15. ASTM C1679–08. Standard practice for measuring hydration kinetics of hydraulic cementitious mixtures using isothermal calorimetry.
16. Morgan D. Compatibility of concrete repair materials and systems // Construction and Building Materials. 1996. Vol. 10. № 1. P. 57–67.
17. Czarniecki L. Emmons P. Naprava I ochrona konstrukcij betonowych. Krakow, 2002. 434 s.
18. ASTM C884–12. Standard test method for thermal compatibility between concrete and an epoxy-resin overlay.
19. Руководство по ремонту бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений с учетом совместимости материалов. М.: ЦНИИС, 2005. 136 с.

ВЫСТАВКИ
MVK
www.mvk.ru

НА ПРАВАХ РЕКЛАМЫ

ВЫСТАВКИ:

СТРОЙТЕХ

Салон **ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Салон **СТРОИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНАЯ ТЕХНИКА**

Салон **ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

Салон **СЕЙСМОБЕЗОПАСНЫЕ, БЫСТРОВЗВОДИМЫЕ И МОБИЛЬНЫЕ ЗДАНИЯ**

Салон **ИНЖЕНЕРНЫЕ КОММУНИКАЦИИ**

Салон **МАЛОЭТАЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО**

RFI (Кровля и изоляция)

Салон **ФАСАДНЫЕ И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

BETONEX (Цемент, бетон)

Салон **АВТОКЛАВНЫЙ ГАЗОБЕТОН**

WALLDECO (Декор стен и потолков / отделочные материалы)

Базовая выставка строительной отрасли

Базовые выставки строительных комплексов стран СНГ

2–5 февраля 2010 | КВЦ «Сокольники»

Пав. 3, 4, 4.1, 17

ДИРЕКЦИЯ ВЫСТАВКИ:

Тел./факс: (495) 925-34-97

E-mail: stroy@mvk.ru

ОРГАНИЗАТОР:
ЗАО «Международная Выставочная Компания»

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:
Союза производителей цемента «Союзцемент», Национальной Ассоциации автоклавного газобетона, Ассоциации «Железобетон», Союза производителей бетона, Национальной Ассоциации производителей стальных гнутых профилей, Ассоциации производителей трубопроводов с ППУ-изоляцией, Ассоциации «Рособон»

ПОД ПАТРОНАТОМ:
Министерства экономического развития Российской Федерации, Торгово-промышленной палаты РФ, Московской Торгово-промышленной палаты, Правительства Москвы, Московского Государственного строительного университета (МГСУ)

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ МЕДИАПАРТНЕР: *Стройгазета* группа газет

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ:

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

СТРОИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРТ

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

СТРОИТЕЛЬНАЯ ОРБИТА

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА ЗАО «МВК»:

МВК СЕВЕРО-ЗАПАД: +7 (812) 332-15-24, +7 (812) 332-14-89, МВК УРАЛ: +7 (343) 371-24-76, МВК ВОЛГА: +7 (843) 291-75-89, МВК СИБИРЬ: +7 (383) 201-13-66, МВК ЮГ: +7 (863) 250-19-06

Е.Г. ВЕЛИЧКО, д-р техн. наук, Т.П. КОСТИНА, инженер, И.В. ДЫКИН, студент,
Московская государственная академия коммунального хозяйства и строительства (МГАКХиС)

Шлакосиликатный полистиролбетон – эффективный теплоизоляционный материал

Возросшие требования к теплофизическим характеристикам строительных изделий и конструкций для жилых и промышленных зданий требуют создания, совершенствования и применения новых высокоэффективных видов теплоизоляционных материалов, основными из которых являются ячеистые пено- и газобетон, минераловатные плиты и др. В последние годы при строи-

тельстве жилых зданий применяют полистиролбетон марок по средней плотности D250–D350. Однако его использование сдерживается рядом негативных факторов, таких как сублимация полистирола при температуре выше 75°C, значительно ухудшающая комфортность жилых помещений и снижающая строительно-технические свойства (СТС), а также неудовлетворительная пожаробезопасность, плохое сцепление цементной матрицы с поверхностью гранул полистиролбетона и др. Поэтому повышение качества полистиролбетона с целью устранения недостатков при снижении его средней плотности является актуальной проблемой.

Наиболее эффективными вяжущими для производства полистиролбетона представляются шлакощелочные вяжущие вещества с использованием в качестве щелочного компонента раствора модифицированного жидкого стекла. Такие вяжущие характеризуются прочностью на сжатие в интервале 100–120 МПа.

Кроме того, химическая активность компонентов шлакосиликатного вяжущего формирует контактную зону цементный камень–заполнитель повышенного качества. В частности, создается плотная, прочная, практически непроницаемая оболочка вокруг зерен заполнителя, которая повышает сопротивляемость бетона внешним механическим и химическим воздействиям, повышает степень однородности напряжения и деформаций в структурных элементах конгломерата и предохраняет заполнитель от участия во влагеобменных процессах. В связи с этим улучшается монолитность полистиролбетона, его СТС, долговечность, а капсулирование гранул полистирола шлакосиликатным вяжущим повышает его пожаробезопасность.

Подбор базового состава теплоизоляционного шлакополистиролбетона (ШПБ) осуществляется из условия обеспечения требуемой плотности и удобоукладывае-

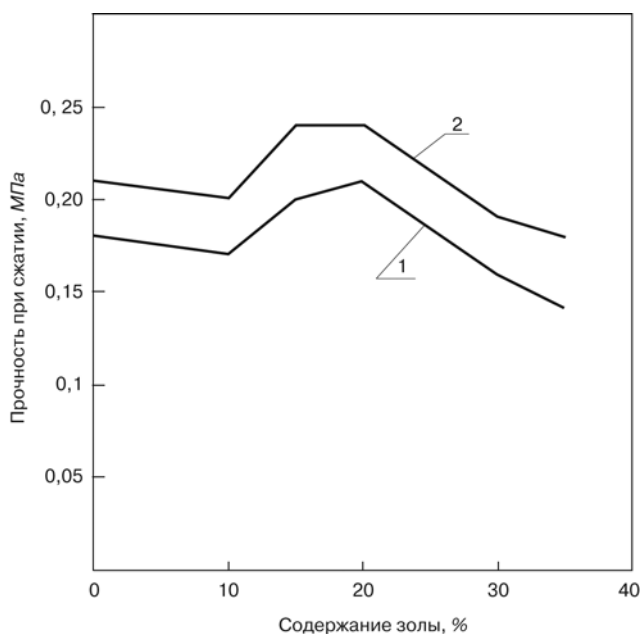


Рис. 1. Зависимость прочности ШПБ (марки по средней плотности D150) от содержания золы ТЭС: 1 – в возрасте 1 сут; 2 – в возрасте 28 сут

Таблица 1

Расплав конуса по ГОСТ 310.4–81	Плотность бетона, кг/м ³		Влажность, %	Прочность бетона в возрасте 1 сут после ТВО, МПа	Примечание
	состояние				
	естественное	сухое			
105	158	130	21,5	0,15	–
108	163	134	21,6	0,18	–
112	182	151	20,5	0,21	–
116	185	154	20,1	0,22	–
120	183	152	20,3	0,2	–
126	181	150	20,6	0,17	При виброуплотнении наблюдается расслоение
131	182	150	21,4	0,15	То же
136	182	151	20,5	0,13	То же

Таблица 2

Фракции полистирола, мм						Смесь фракций полистирола	
0–5			5–10				
плотность, кг/м ³	содержание		плотность, кг/м ³	содержание		плотность, кг/м ³	объем, мл
	мл	%		мл	%		
17	200	20	10,6	800	80	12,95	917
17	350	35	10,6	650	65	14,38	893
17	400	40	10,6	600	60	14,46	940

Таблица 3

Содержание компонентов в 1 м ³ ШПБ							Плотность ШПБ в сухом состоянии, кг/м ³	Прочность бетона после ТВО, в возрасте, сут			
полистирол, м ³		шлак		зола		затворитель, кг		1		28	
фр. 0–5	фр. 5–10	кг	%	кг	%			МПа	%	МПа	%
0,12	0,87	74	85	13	15	58	113	0,11	85	0,14	87
0,39	0,73	74	85	13	15	58	116	0,13	100	0,16	100
0,42	0,64	74	85	13	15	58	117	0,1	77	0,13	81

Таблица 4

Содержание компонентов в 1 м ³						Плотность бетона в сухом состоянии, кг/м ³	Прочность бетона после ТВО, в возрасте, сут			
минеральных				затворитель			1		28	
шлак		зола					МПа	%	МПа	%
кг	%	кг	%	кг	%					
120	100	–		51,6	100	148	0,18	100	0,21	100
108	90	12	10	50,4	97,6	149	0,17	94	0,20	95
102	85	18	15	49,0	95,0	150	0,20	111	0,24	114
96	80	24	20	48,4	93,9	151	0,21	117	0,24	114
84	70	36	30	49,1	95	148	0,16	89	0,19	90
78	65	42	35	49,1	95,2	147	0,14	78	0,17	81

мости, а его максимальная прочность достигалась использованием с оптимальными параметрами затворителя, минеральных модификаторов, дисперсно-волоконного компонента, а также оптимальных режимов твердения.

Расход тонкодисперсных минеральных компонентов (шлака и минерального модификатора) на 1 м³ бетона определялся по формуле, кг:

$$P_{\text{МК}} = \gamma_c / \kappa_c - P_{\text{ПС}}, \quad (1)$$

где γ_c – плотность бетона в сухом состоянии, кг/м³; κ_c – коэффициент, учитывающий количество химически связанного затворителя, принимается равным 1,15; $P_{\text{ПС}}$ – масса вспененного полистирола, кг/м³;

$$P_{\text{ПС}} = 1,2 \cdot \gamma_{\text{ПС}}, \quad (2)$$

где 1,2 – расход вспененного полистирола по опытным данным, м³/м³; $\gamma_{\text{ПС}}$ – насыпная плотность вспененного полистирола, кг/м³.

При использовании в составе ШПБ минерального модификатора содержание шлака ($P_{\text{Ш}}$) определяется по формуле:

$$P_{\text{Ш}} = P_{\text{МК}} \cdot (1-c), \quad (3)$$

где c – доля минерального модификатора.

Содержание минерального модификатора ($P_{\text{ММ}}$) определяется по формуле:

$$P_{\text{ММ}} = P_{\text{МК}} \cdot c. \quad (4)$$

Для определения оптимальной удобоукладываемости шлакополистиролбетонной смеси и влажности бетона был выполнен ряд испытаний (табл. 1). В составе бетона использовалась зола ТЭС 22 с оптимальной дисперсностью [1] в количестве 15% массы шлака.

Установлено, что оптимальная удобоукладываемость шлакополистиролбетонной смеси находится в интервале 112–120 мм по методу определения удобоукладываемости (ГОСТ 310.4–81).

Очевидно, что значимое влияние на синтез прочности ШПБ оказывает фракционный состав полистирола, определяющий его межзерновую пустотность, макроструктуру и структуру цементного камня. В частности, выполненные исследования показали (табл. 2), что при смешении двух фракций полистирола 0–5 и 5–10 мм в соотношении 0,35: 0,65 наблюдается наибольшее (на 10,7%) уменьшение межзерновой пустотности, а также более высокая прочность ШПБ, приготовленного с ее использованием (табл. 3).

При исследовании влияния смеси фракций полистирола 0–5 и 5–10 мм на прочность ШПБ изготавливались контрольные образцы размером 10×10×10 см, которые подвергались ТВО по режиму 2+3+6+2 ч при температуре изотермической выдержки 70–75°С. Прочность ШПБ определялась в возрасте 1 и 28 сут после ТВО.

Таблица 5

Плотность бетона в сухом состоянии, кг/м ³	Содержание стекловолокна, %	Прочность бетона после ТВО, в возрасте, сут			
		1		28	
		МПа	%	МПа	%
90	–	0,06	100	0,08	100
90	0,5	0,07	117	0,09	112
109	–	0,07	100	0,07	100
ПО	0,5	0,85	121	0,12	120
130	–	0,12	100	0,16	100
131	0,5	0,15	125	0,19	118
149	–	0,19	100	0,22	100
150	0,5	0,24	126	0,27	123

Таблица 6

Порядок загрузки компонентов	Прочность бетона после ТВО, в возрасте, сут			
	1		28	
	МПа	%	МПа	%
Полистирол, шлак, через 5–10 с затворитель	0,2	100	0,24	100
Полистирол, затворитель, через 5–10 с шлак	0,16	80	0,19	79

Таблица 7

Продолжительность виброуплотнения, с	Прочность бетона, в возрасте 1 сут после ТВО		Примечание
	МПа	%	
10	0,19	90	–
20	0,21	100	–
30	0,18	86	Наблюдается расслаивание
40	0,16	76	Расслаивание больше чем по п. 3
50	0,14	67	Больше чем по п. 4
60	0,11	52	Больше чем по п. 5

Таблица 8

Параметры режима ТВО		Прочность бетона после ТВО, МПа, в возрасте, сут	
продолжительность	Температура изотермического прогрева, °С	1	28
2+3+4+остывание	75	0,16	0,25
2+3+6+остывание	75	0,21	0,24
2+3+8+остывание	75	0,22	0,24
2+3+6+остывание	60	0,13	0,26
2+3+6+остывание	40	0,11	0,22

Зная, что применение минеральных модификаторов с оптимальными параметрами повышает прочность цементных и шлаковых систем [1, 2] были выполнены исследования по влиянию содержания золы ТЭС 22 на прочность ШПБ (табл. 4, рис. 1).

Оптимальное содержание золы ТЭС в составе ШПБ составляет 15–20%, при котором его прочность превышает прочность контрольного состава на 11–17 и 14% соответственно в возрасте 1 и 28 сут после ТВО (табл. 4, рис. 1).

Для улучшения строительно-технических свойств ШПБ было исследовано влияние щелочестойкого стекловолокна на прочность и сохранность целостности изделия из такого вида бетона. Стекловолокно длиной отрезков 2 см вводилось в состав бетона в количестве 0,5% от массы минеральных компонентов (табл. 5)

Стекловолокно повышает прочность ШПБ на 17–26 и 12–23% соответственно в возрасте 1 и 28 сут после ТВО. При этом прирост его прочности увеличивается

Таблица 9

Показатели	Характеристика показателей
Марка бетона по плотности	D150
Плотность бетона, кг/м ³ в естественном состоянии в сухом состоянии	181 152
Влажность бетона по массе, %	20,5
Прочность бетона, МПа при сжатии при изгибе	0,23 0,07
Сорбционная влажность, %	6,3
Водопоглощение за 24 ч, %	158,1
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С), при плотности бетона 200 кг/м ³ 120 кг/м ³	0,0065 0,0045
Деформация усадки, мм/м	2,77

относительно прочности контрольного состава с повышением плотности ШПБ.

В качестве технологических параметров производства теплоизоляционных изделий из ШПБ были исследованы схема введения компонентов в бетоносмеситель, продолжительность виброуплотнения, а также продолжительность и температура изотермической выдержки.

При исследовании влияния схемы введения компонентов в бетоносмеситель изменялся порядок загрузки затворителя и шлака (табл. 6).

Исследования показали, что наиболее эффективной последовательностью введения компонентов в бетоносмеситель является: полистирол, шлак и через 5–10 с затворитель. Такая последовательность увеличивает прочность бетона до 20%.

При исследовании влияния параметров виброуплотнения на синтез прочности ШПБ варьировалась его продолжительность (табл. 7). Установлено, что оптимальная продолжительность виброуплотнения колеблется в пределах 10–20 с. Дальнейшее ее увеличение до 60 с снижает прочность ШПБ на 14–48% за счет расслоения бетонной смеси.

При исследовании влияния параметров ТВО на синтез ШПБ варьировались продолжительность изотермического прогрева и его максимальная температура, которые соответственно принимались равными 4, 6, 8 ч и 40, 60 и 75°С (табл. 8).

Выполненные исследования показали, что наиболее целесообразным режимом ТВО ШПБ является режим 2+3+6+остывание и 2+3+8+остывание при температуре изотермической выдержки 75°С, который обеспечивает высокую начальную и проектную прочность бетона. Снижение температуры изотермического прогрева до 60°С является эффективным способом повышения (на 8%) марочной прочности бетона, но при этом наблюдается ее снижение (на 41%) в возрасте 1 сут после ТВО, что может повлиять на качество теплоизоляционных изделий (сколы, выпадение гранул полистирола из матрицы и др.).

Строительно-технические свойства определялись с использованием ШПБ, в состав которого вводилась зола ТЭС 22 в количестве 15%.

Исследования показали (табл. 9), что СТС ШПБ удовлетворяют всем требованиям, предъявляемым к ячеистым бетонам аналогичной марки по средней плотности.

Выводы

1. Шлакощелочной цемент с использованием затворителя в виде модифицированного раствора жидкого стекла характеризуется высокой прочностью (100–120 МПа), хемосорбцией по отношению к гранулам полистирола и поэтому является наиболее перспективным вяжущим веществом для производства теплоизоляционного полистиролбетона.

2. Оптимальная удобоукладываемость пеношлакобетонной смеси составляет 112–120 мм по ГОСТ 310.4–81, а продолжительность виброуплотнения 15–20 с, при которых обеспечивается высокая однородность плотности и прочности бетона теплоизоляционного ШПБ.

3. Зола ТЭС, использованная в составе ШПБ с оптимальной дисперсностью в количестве 15–20%, обеспечивает снижение расхода затворителя на 5–6,1% и повышение прочности бетона на 11–17%.

4. Применение стекловолокна в составе шлакополистиролбетона в количестве 0,5% с длиной отрезков 2 см повышает его прочность на 12–26%. Прочность ШПБ увеличивается с повышением его плотности.

5. ШПБ характеризуется высокими строительно-техническими свойствами, превышающими требования

стандартов к ячеистым бетонам аналогичной марки по средней плотности.

Список литературы

1. *Величко Е.Г., Белякова Ж.С.* Физико-химические и методологические основы получения многокомпонентных систем оптимизированного состава // Строит. материалы. 1996. № 3. С. 27–30.
2. *Величко Е.Г., Белякова Ж.С. и др.* Неавтоклавный ячеистый шлакощелочной бетон // Строит. материалы. 1995. № 4. С. 17–19.

**В издательстве «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ»
вышел дайджест
«Материалы для дорожного
строительства»**

В дайджест вошли статьи, опубликованные в журнале «Строительные материалы»® за 2004–2009 гг. – всего более 100 статей по тематическим разделам:

- нормативная и методическая база отрасли;
- материалы для дорожного строительства;
- ремонт дорог.



Для приобретения дайджеста следует направить заявку произвольной формы в издательство по факсу или электронной почте. **Не забудьте указать наименование организации, почтовый адрес доставки, ФИО получателя.**

**Телефон/факс:
(495) 976-22-08, 976-20-36**

E-mail: mail@rifsm.ru. rifsm@mail.ru

М.Н. ВАУЧСКИЙ, д-р техн. наук,
Б.Б. ДУДУРИЧ, адъюнкт (dudurich@mail.ru), Военный инженерно-технический университет
(Санкт-Петербург)

Высокопрочный быстротвердеющий строительный раствор для аварийно-восстановительных работ

В случае проведения аварийно-восстановительных работ на транспортных и энергетических объектах (мосты, виадуки, взлетно-посадочные полосы аэродромов, опоры ЛЭП и т. п.) огромное значение имеет временной фактор. Чем быстрее будут проведены работы и чем раньше на восстановленные конструкции можно будет дать эксплуатационную нагрузку, тем меньше будут экономические потери, величина которых несопоставима со стоимостью затраченных материалов.

Одним из ключевых элементов для сборных железобетонных конструкций является связка из строительного раствора, соединяющая их в единое целое. При этом монтажные работы могут быть выполнены за несколько часов, а набор прочности обычного строительного раствора займет 28 сут. Быстротвердеющие растворы набирают проектную прочность за 3 сут, что не всегда возможно в условиях восстановительных работ. В идеале растворная связка должна менее чем за сутки набирать прочность, сопоставимую с прочностью железобетонных конструкций, которые она соединяет.



Рис. 1. Определение подвижности раствора на приборе ПГР

В последнее время на строительном рынке появились высокоглиноземистые цементы европейского производства (САС, Secar-51, Secar-71) и ремонтные составы на их основе, например Mapegrout Fast-Set, набирающие проектную прочность в суточном возрасте [1]. Они полностью пригодны для решения поставленной задачи, обладают уникальными свойствами, но чрезмерно дороги и дефицитны. Тем более что оперативная доставка этих составов к месту проведения аварийно-восстановительных работ является весьма проблематичной.

Таким образом, разработка отечественного высокопрочного быстротвердеющего состава, обладающего аналогичными свойствами, но имеющего существенно более низкую стоимость, очень актуальна.

В качестве основы для разрабатываемого состава были взяты портландцемент Топского завода М500 Д0 и намывной кварцево-полевошпатный песок $M_{кр} = 2,2$ в соотношении 1:2. Подвижность раствора, определяемая на приборе ПГР (рис. 1) и принятая за константу, соответствовала 8 см. Эксперименты проводились на стандартных образцах-балочках размерами 40×40×160 мм по 3 образца в серии для каждого возраста.

Учитывая, что ни одна из существующих в настоящее время химических добавок не позволяет решить поставленную задачу при нормальных условиях, а электропрогрев, пропаривание и другие технологические методы ускорения твердения раствора в условиях аварийно-восстановительных работ исключены, было принято решение об использовании специально подобранного комплекса разнофункциональных добавок. Экспериментально оценена эффективность и совместимость целого ряда ускоряющих, пластифицирующих, модифицирующих и дисперсно-армирующих добавок.

Исследования ускорителей подтвердили, что наиболее эффективной добавкой для ускорения твердения портландцемента при нормальных условиях является хлористый кальций. В бетонных работах хлористый кальций используется редко, так как провоцирует коррозию стальной арматуры. В данном случае, с одной стороны, речь идет о кладочном и замоноличивающем растворе, а не о железобетоне, а с другой – применение хлористого кальция совместно с нитритом натрия позволяет (за счет ингибиторных свойств последнего) полностью компенсировать возможные негативные последствия.

Выбор пластифицирующей добавки был осложнен тем, что концентрат строительного раствора (представляющий собой комплекс разнофункциональных добавок) должен поставляться к месту проведения аварийно-восстановительных работ в виде сухой заранее отдозированной смеси. Таким образом, пластификатор должен быть не только высокоэффективным и хорошо совместимым с другими добавками, но и порошковым.

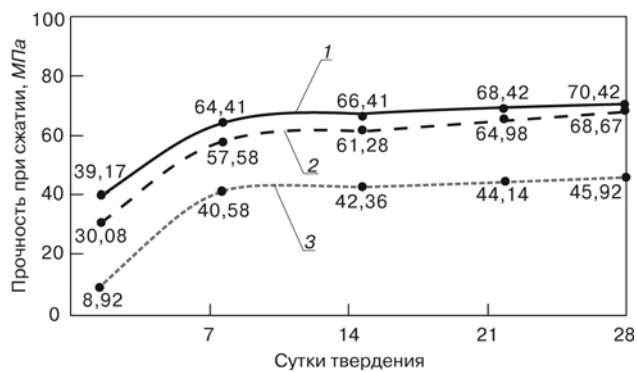
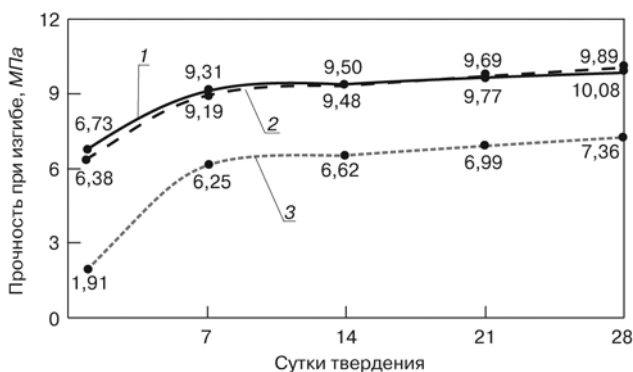


Рис. 2. Сравнение эффективности аморфного микрокремнезема и добавки ТНК: 1 – комплекс добавок и ТНК; 2 – комплекс добавок и микрокремнезем; 3 – контрольный состав

Исследования показали, что наиболее полно отвечает решению поставленной задачи импортный гиперпластификатор, который дополнительно к пластифицирующему имеет еще и ускоряющее действие.

Введение в состав этого гиперпластификатора 3% нанодисперсной присадки (от его массы) дало возможность существенно усилить его водоредуцирующее действие [2].

До начала исследований было сделано предположение, что лучшей модифицирующей добавкой является аморфный микрокремнезем (ТУ 5743-048-02495332–96), который при дозировке до 4% от расхода цемента вообще не требует увеличения расхода воды. Однако сравнив его с добавкой ТНК (рис. 2), приготовляемой на Рошальском химическом заводе путем дегидратации и помола перлита, установили, что это неоднозначно. Химический состав и некоторые характеристики добавки ТНК приведены в табл. 1.

Главным отличием ТНК от микрокремнезема является существенная доля оксида алюминия, предположительно в виде однокальциевого алюмината, приводящая к резкому увеличению индекса активности. Рис. 2 иллюстрирует динамику набора прочности раствора, модифицированного равным (по содержанию SiO₂) количеством аморфного микрокремнезема и ТНК, в сравнении с обычным, немодифицированным раствором. В возрасте 28 сут действие этих двух модификаторов почти тождественно, но в суточном возрасте (наиболее важно для быстротвердеющего раствора) ТНК имеет почти 30% преимущество в прочности на сжатие. Учитывая значительно более низкую стоимость ТНК, в данном случае выбор очевиден.

Для кладочных, замоноличивающих и ремонтных растворов, в особенности при ремонте ВПП аэродромов, большое значение имеет адгезия к подложке и когезия (внутреннее сцепление) между компонентами



Рис. 3. Рубленая базальтовая нить

затвердевшего раствора. С целью усиления этих характеристик применили дисперсное (фибровое) армирование. Известно, что величина сцепления цементного раствора с развитой поверхностью бетона примерно соответствует прочности раствора на растяжение. Наиболее эффективным способом увеличения прочности материала на растяжение является его армирование более прочным на растяжение материалом, имеющим больший модуль упругости. В данном случае использовали в качестве микрофибры рубленую базальтовую нить (ТУ 5952-036-05328981–2005), представляющую собой пучки из сотен базальтовых супертонких моноволокон, имеющих диаметр 13 мкм при длине около 3 мм (рис. 3). В смесителе принудительного действия эти пучки достаточно быстро расщепляются на отдельные

Таблица 1

Показатели	Величина показателя
Содержание SiO ₂ , %	72–76
Содержание Al ₂ O ₃ , %	14–16
Содержание CaO, %	1,5
Содержание Fe ₂ O ₃ , %	1,7
Содержание примесей, %	5–10
Насыпная плотность, кг/м ³	200
Удельная поверхность по Блейну, м ² /г	1,5
Активность по поглощению ионов Ca ²⁺	350–400

Таблица 2

Компоненты	Расход на кг/м ³
Портландцемент М500 Д0	688,5
Песок М _{кр} = 2,2	1376
Добавка ТНК	51,6
Микрофибра базальтовая	3,1
CaCl ₂	6,9
NaNO ₂	6,9
Импортный гиперпластификатор Sika ViskoCreat VC 125P	3,4
Углеродная наноприсадка	0,1
Вода	206,5

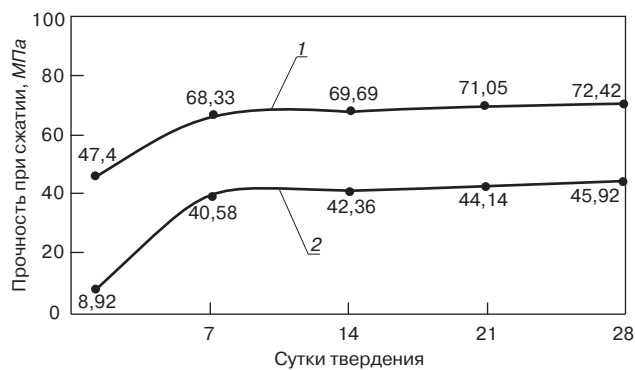
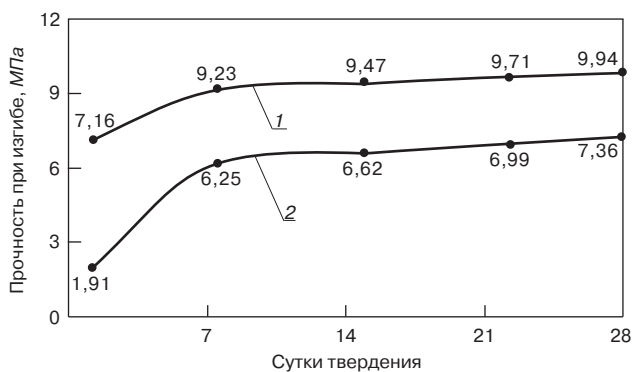


Рис. 4. Динамика набора прочности раствора, модифицированного ТНК и базальтовой микрофиброй: 1 – комплекс добавок + ТНК + микрофибра; 2 – контрольный состав

волокна, создавая в структуре материала равномерно распределенную объемную конструкцию, армирующую его на микроуровне. При этом армируется не только строительный раствор, но и цементный камень, входящий в его структуру.

На рис. 4 приведены графики, характеризующие динамику набора прочности быстротвердеющего раствора, модифицированного ТНК и базальтовой микрофиброй, а в табл. 2 указан расход компонентов на 1 м³ раствора.

Таким образом, получен дисперсно-армированный высокопрочный быстротвердеющий строительный раствор, обладающий нормальной скоростью схватывания (время живучести до начала схватывания составляет 1,5 ч) и чрезвычайно высокой адгезией к подложке (его очень трудно отделить даже от шлифованной хорошо смазанной стальной пластины), который за 1 сут на-

бирает прочность, соответствующую прочности изделий и конструкций из бетона класса В40. По своим экономическим характеристикам этот раствор в несколько раз дешевле импортных аналогов. Это означает, что он может быть использован не только для аварийно-восстановительных мероприятий, но и при ремонте целого ряда высоко ответственных сооружений, например ВПП аэродромов.

Список литературы

1. T. Bier, L. Amatheu. Calcium aluminate cement in building chemistry formulations. Proceedings of Conchem, Dusseldorf, 1997.
2. Ваучский М.Н., Дудурич Б.Б. Нанотехнологии в пластификации бетонных смесей // Мир строительства и недвижимости. 2009. № 30. С. 38–39.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА



ПЛАЗМЕННОЕ ОПЛАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ

Издательство «Ассоциации строительных вузов» и ГОУВПО «Ивановский государственный архитектурно-строительный университет» опубликовали совместную работу российских и белорусских ученых – монографию «Плазменное оплавление строительных композитов».

Авторы: С.В. Федосов, М.В. Акулова, Ю.А. Щепочкина, Э.Д. Подлозный, Н.Н. Науменко, (2009, 228 с).

Плазменные технологии кроме традиционных областей (ракетная техника, авиастроение, атомная энергетика, машиностроение, металлургия, радиоэлектроника, химическая и текстильная промышленности) находят все большее применение в производстве строительных материалов. Отделка поверхности строительных композитов с применением плазмы – это не только декоративность, но и частичное решение проблемы защиты от коррозии, а следовательно и увеличение долговечности зданий и сооружений. Рассматривая различные аспекты высокотемпературной отделки строительных композитов, авторы монографии особое внимание уделяют конструкциям высокочастотных и дуговых плазмотронов, в том числе с вынесенной дугой, управляемой магнитным полем, вопросам гене-

рации плазмы для напыления порошков металлов. Достаточно подробно авторы рассматривают вопросы взаимодействия плазмы с материалами, физико-химические процессы, экологические проблемы плазменной обработки строительных композитов. Авторы указывают, что основным сдерживающим фактором широкого использования промышленно апробированных и новых технологий плазменной отделки строительных композитов является недостаток специального технологического оборудования, что требует расширения его номенклатуры на основе новых знаний.

Книга заинтересует не только специалистов, работающих с плазмой, но может быть полезной для инженеров, аспирантов и докторантов, занимающимся научными исследованиями в этой области.

Советник РААСН, д-р техн.наук, профессор Р.М. Алюян

В.В. СТРОКОВА, д-р техн. наук, Л.Н. СОЛОВЬЕВА, инженер, В.И. МОСЬПАН, Е.И. ХОДЫКИН, кандидаты техн. наук, А.П. ГРИНЕВ, инженер, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Конструкционные легкие бетоны на основе активных гранулированных заполнителей

Снижение материалоемкости и теплопроводности строительных конструкций без потери их несущей способности и других эксплуатационных свойств является одной из целей повышения эффективности строительства. Одним из практических путей ее достижения является разработка и применение легких и прочных бетонов с пониженной теплопроводностью и водопроницаемостью [1].

Использование традиционных видов заполнителей для легких бетонов, как природных, так и искусственных, не защищает стеновые изделия от насыщения сорбционной влагой, что существенно ухудшает их теплоизолирующие характеристики при эксплуатации. Это связано с тем, что большинство заполнителей имеет слабую контактную зону с цементным камнем, обусловленную отсутствием или слабым химическим взаимодействием вещества заполнителя с продуктами гидратации цемента [2].

В связи с этим перспективным направлением является разработка заполнителей, способных к активному химическому взаимодействию с цементной матрицей, повышению водостойкости, сохранению прочностных характеристик и снижению теплопроводности композита в целом.

Проведенные ранее исследования [3] показали возможность получения гранулированных заполнителей на основе кремнеземсодержащих пород, состоящих преимущественно из аморфного кремнезема, и щелочесодержащих добавок.

Получение активного заполнителя с гранулами размером 1,5–10 мм осуществлялось следующим спосо-

бом. Из исходных сырьевых материалов изготавливали гранулы, состоящие из ядра и защитной оболочки. Ядром является молотая до удельной поверхности 150–250 м²/кг смесь из кремнеземистого компонента и гидроксида щелочного металла в определенном массовом соотношении. Полученную смесь подавали на шнековый гранулятор, где при распылении водного раствора жидкого стекла получали ядра заполнителя заданного размера. После чего их направляли в барабанный смеситель на формирование защитной оболочки окатыванием в сухой смеси, состоящей из молотой извести и кремнефтористого натрия.

Защитная оболочка не позволяет водорастворимому гидроксиду щелочного металла перейти в раствор при приготовлении бетонной смеси, формовании и твердении бетонных образцов. Кремнефтористый натрий обеспечивает достаточную водостойкость гранулированному заполнителю.

В качестве кремнеземсодержащего компонента для изготовления ядра заполнителя использовали различные природные осадочные высококремнеземистые породы – перлит, трепел, цеолит, опоку; щелочной компонент – гидроксид натрия ГОСТ 2263–79. Для изготовления защитной оболочки заполнителя использовали известь негашеную строительную ГОСТ 9179–77 и натрий кремнефтористый Na₂SiF₆ ТУ 6-09-1461–91. В качестве связки использовали водный раствор силиката натрия (жидкое стекло) ТУ 2385-001-54824507–2000 плотностью 1,2–1,3 г/см³.

Для получения бетонных образцов на основе гранулированного заполнителя использовали портландцемент марки ЦЕМ I 42,5 Н ЗАО «Белгородцемент» и песок Безлюдовского месторождения (Белгородская обл.).

Полученные гранулы вводили в бетонную смесь в различном соотношении. Затем формовали образцы, которые выдерживали в формах в течение 8 ч, после чего их подвергали тепловлажностной обработке в пропа-

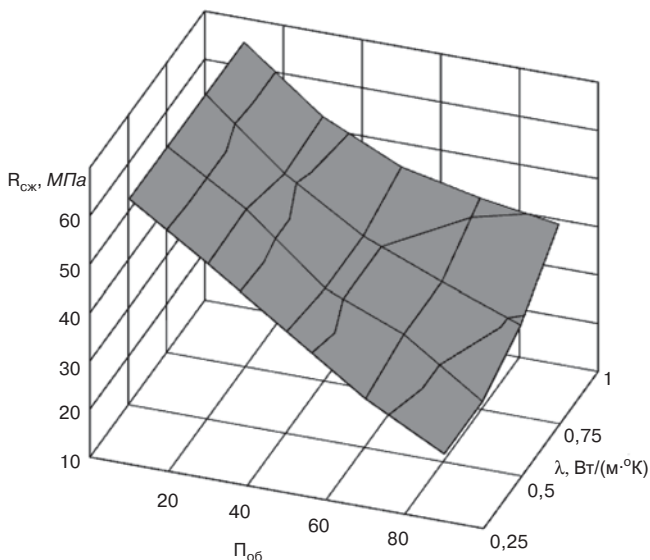


Рис. 1. Зависимость прочности при сжатии $R_{сж}$, теплопроводности λ бетона с кремнеземсодержащими гранулами на основе опоки от общей пористости $P_{об}$

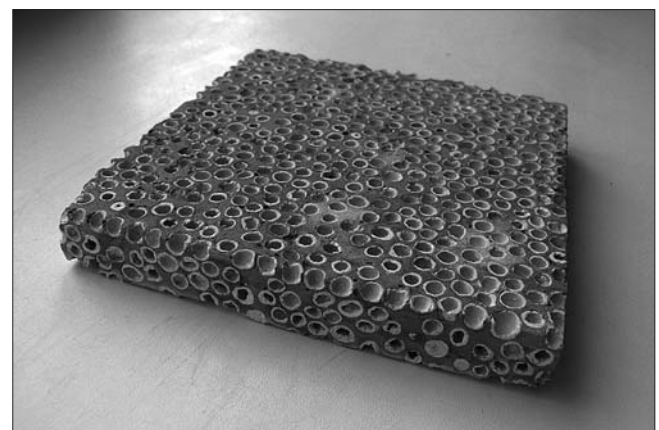


Рис. 2. Общий вид образца конструкционного легкого бетона с активными гранулами после опиловки

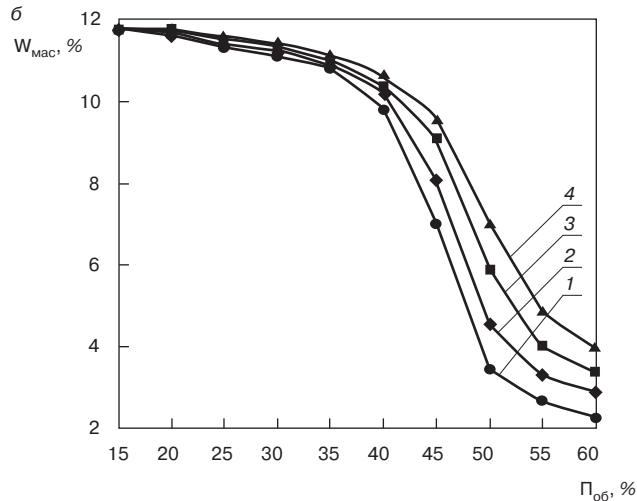
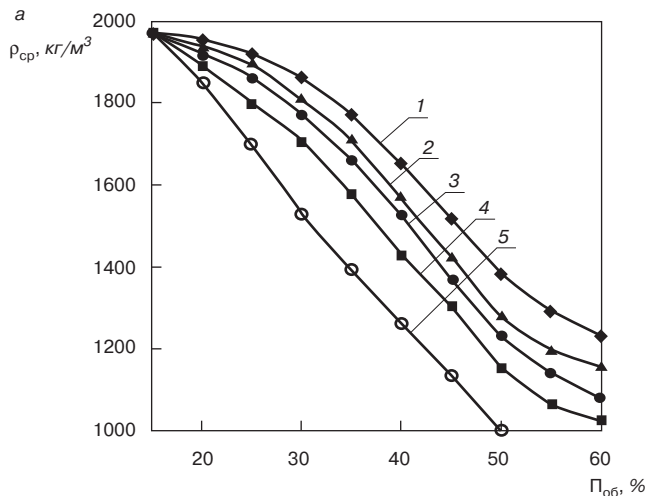


Рис. 3. Изменение плотности (а) и водопоглощения (б) бетона, включающего гранулы на основе перлита (1), трепела (2), цеолита (3) и опоки (4) и керамзита (5) в зависимости от общей пористости

рочной камере при атмосферном давлении по режиму 2+6+2 ч и температуре изотермической выдержки 90°C.

Тепловлажностная обработка бетонных образцов приводит к активному взаимодействию кремнеземистой породы и гидроксида натрия с образованием водорастворимых гидросиликатов натрия. Гидросиликаты натрия, проникая сквозь защитную оболочку гранул, пропитывают цементную матрицу строительного изделия на глубину 2,5–3,1 мм. Этот процесс в присутствии ионов кальция ведет к формированию малорастворимых соединений, которые заполняют микропоры цементного камня, омоноличивая контактную зону с гранулированным наполнителем.

Проведенные исследования показали, что введение гранул из кремнеземосодержащего сырья в количестве, способном обеспечить общую пористость изделия 45% и выше, приводит к высокой степени перекрытия насыщенных активными силикатами межпоровых перегородок, что приводит к изменению физико-механических свойств бетонных образцов.

При увеличении общей пористости бетона за счет введения кремнеземистого наполнителя до 55–60% его теплопроводность уменьшается в 9–12 раз (рис. 1); у керамзитобетона при таких же характеристиках пористости уменьшение теплопроводности составляет не более

4–5 раз; прочностные характеристики бетонов при этом одинаковы. Это объясняется тем, что на месте кремнеземосодержащего гранулированного заполнителя формируются поры с уплотненными стенками и полифактурной поверхностью (рис. 2), которые снижают интенсивность тепловых потоков.

Зависимость плотности от общей пористости бетона при использовании гранулированных заполнителей из кремнеземосодержащего сырья отличается от бетона, включающего традиционные пористые заполнители. В частности, данная зависимость у керамзитобетона носит линейный характер (рис. 3, а). Это объясняется тем, что при введении керамзита в бетон пористость получаемого керамзитобетона является практически аддитивной суммой пористости составляющих его компонентов (рис. 3, а, кривая 5). Увеличение пористости бетона, включающего активные гранулированные заполнители из кремнеземосодержащего сырья, происходит за счет растворения составляющих ядро гранулы компонентов. Вследствие этого бетонная матрица, окружающая гранулу, теряет свою пористость, причем это происходит тем интенсивнее, чем активнее происходит реакция растворения ядер гранул. Композиция ядра гранулы, включающая перлит и гидроксид натрия, наиболее активно реагирует при тепловлажностной обработке бетона и выделяет наибольшее количество активных водорастворимых силикатов в межпоровое пространство. Протекающая реакция наиболее интенсивно уменьшает пористость бетонной матрицы, поэтому зависимость плотности от общей пористости бетона в данном случае носит пологий характер (рис. 3, а, кривая 1).

Характер уменьшения водопоглощения бетонных образцов с активными кремнеземосодержащими гранулами при увеличении их пористости (рис. 3, б) отличается от бетонов с традиционными легкими заполнителями. В частности, водопоглощение керамзитобетона при увеличении пористости до 55–60% увеличивается до 23–27 мас.%. При уменьшении показателей плотности и увеличении общей пористости полученного бетона водопоглощение его уменьшается в четыре раза по сравнению с исходным мелкозернистым бетоном. Это происходит за счет того, что поры, образующиеся на месте гранулированного заполнителя из кремнеземосодержащего сырья, имеют уплотненные стенки и препятствуют миграции воды, повышая тем самым водонепроницаемость бетона (рис. 3, 4) и водостойкость строительного изделия в целом. Также необходимо отметить, что 95% пор полученного бетона являются закрытыми (рис. 4), т. е. водонепроницаемыми.

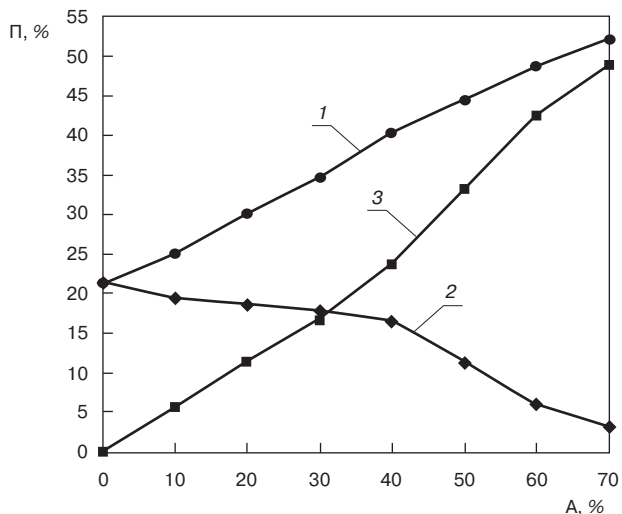


Рис. 4. Характеристики пористости Π бетона в зависимости от содержания A гранул на основе перлита: 1 – общая; 2 – открытая, 3 – закрытая пористость

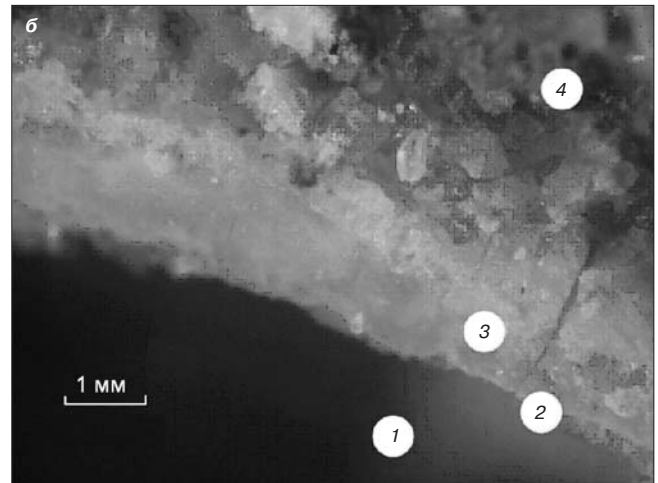
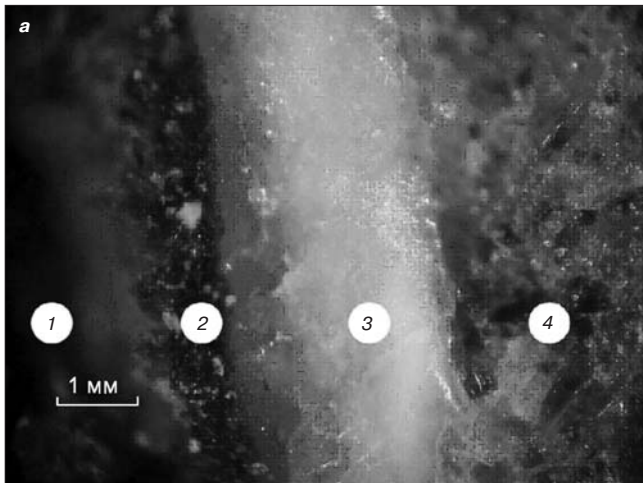


Рис. 5. Микрофотографии контактного слоя активных гранул на основе опоки (а) и цеолита (б) с бетонной матрицей: 1 – поровое пространство; 2 – остатки порообразующего состава гранул; 3 – переходный слой гранулы и бетонной матрицы; 4 – бетонная матрица. Съемка образцов проводилась на поляризационном микроскопе ПОЛАМ Р-312

Состояние контактной зоны между заполнителем и цементной матрицей в значительной мере определяет физико-механические свойства бетона, поэтому изучению этой зоны посвящено много работ [4, 5]. Характер структурообразования в контактной зоне определяется адгезионными связями, насыщенностью активными центрами поверхности заполнителя и другими факторами, имеющими большое значение при формировании бетонных изделий. Возможности воздействия на формирование прочностных свойств контактной зоны весьма ограничены, и в большинстве случаев разрушение бетона при нагрузке происходит из-за недостаточной прочности именно на этих участках. Контактная зона определяет прочностные характеристики бетона с заполнителями также при эксплуатации их в агрессивных средах и в условиях циклического замораживания-оттаивания.

В исследованных бетонных композициях контактная зона между бетонной матрицей и заполнителем носит условный характер, так как все поры, трещины и границы раздела заполнены прочной затвердевшей силикатной гелеобразной массой (рис. 5), которая не позволяет влаге проникать через границу раздела бетонной матрицы с заполнителем.

Таким образом, предложены принципы проектирования теплоизоляционно-конструкционных бетонов с улучшенными физико-механическими характеристиками, заключающиеся в формировании монолитной контактной зоны между активным гранулированным заполнителем и цементной матрицей. Получен бетон на основе гранулированного заполнителя из различных типов кремнеземсодержащего сырья с прочностью 10–15 МПа, плотностью 1000–1200 кг/м³, общей пористостью до 60%, причем до 95% этих пор являются закрытыми. Разработанный гранулированный заполнитель позволит исключить энергоемкую стадию обжига, что характерно для большинства искусственных заполнителей. По результатам научной работы поданы заявки на патенты, на которые получены положительные решения на выдачу патента.

Список литературы

1. Иванов И.А. Легкие бетоны на искусственных пористых заполнителях. М.: Стройиздат, 1993. 182 с.
2. Рыбьев И.А., Чеховский Ю.М., Матвеев С.М. О контактной зоне цементного камня с заполнителем в бетоне: Тез. докл. всесоюзной конференции «Фундаментальные исследования и новые технологии в

строительном материаловедении». Белгород, 23–25 мая 1989. Ч. 4. С. 5–6.

3. Соловьева Л.Н., Ходыкин Е.И., Мосьпан А.И. Перспективы использования кремнеземсодержащего сырья для получения гранулированного заполнителя легких бетонов // Строительство и архитектура: Сб. науч. тр. БГТУ им. В.Г. Шухова. 2008. № 1. С. 9–11.
4. Чеховский Ю.В., Спицын А.И., Кардаш Ю.А. и др. Исследование контактной зоны цементного камня с крупным заполнителем // Коллоидный журнал. 1988. № 6. С. 16–18.
5. Ориентлихер Л.П. Некоторые особенности контактного слоя легкого бетона на пористых заполнителях // Строит. материалы. 2005. № 9. С. 14–15.

IX ЕЖЕГОДНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ
ЧЕРНОМОРСТРОЙ-2009
 10–12 ДЕКАБРЯ • АНАПА

Строительство и благоустройство
 Жилищно-коммунальное хозяйство
 Энергетика и электротехника
 Евроремонт
 Ландшафтный дизайн

Тел.: (863) 240-32-60/61
 www.rostex-expo.ru
 rostexstroy@aanet.ru

РОССТЭК
 ВЫСТАВКИ ЮГА РОССИИ



Ячеистые бетоны в современном строительстве



7–9 сентября 2009 г. в Санкт-Петербурге состоялась традиционная VI Международная научно-практическая конференция «Ячеистые бетоны в современном строительстве». Ее организовали Центр ячеистых бетонов и Национальная ассоциация производителей автоклавного газобетона. В работе конференции приняли участие руководители и специалисты предприятий производителей газобетона, проектных институтов, инжиниринговых организаций, представители компаний – поставщиков технологического оборудования, сырьевых компонентов и специальных добавок.



В президиуме конференции слева направо: В.П. Вылегжанин, В.Н. Левченко, Я.М. Паплавский



Заместитель главы представительства фирмы «МАЗА» в СНГ и странах Балтии С.Ю. Моцный



Директор ООО «НордСтройКомплект-ТЕК» С.Б. Прохоров



Участники из Сибири и с Урала слева направо: Г.В. Лащин, И.А. Святобогов, Е.В. Климкина (ОАО «Главновосибирскстрой»), А.А. Вишневецкий (ПСО «Теплит»)

В программе конференции традиционно представлены две группы докладов: по технологии производства автоклавного газобетона и посвященные применению газобетонных блоков.

В 2008 г. была создана Национальная ассоциация производителей автоклавного газобетона (НААГ), основной задачей которой стало продвижение автоклавного газобетона в строительство. В выступлении **Президента НААГ В.Н. Левченко** отмечено, что после ликвидации Госстроя РФ в стране практически отсутствует координация разработки и финансирования нормативных документов по строительным материалам. Такую работу должны взять на себя непосредственно предприятия или их объединения. В 2007 г. за счет средств группы предприятий – производителей автоклавного газобетона были разработаны и введены ГОСТ 31359–2007 «Бетоны ячеистые автоклавного твердения. Технические условия» и ГОСТ 31360–2007 «Изделия стеновые неармированные из ячеистого бетона автоклавного твердения. Технические условия». Однако данные документы регламентируют лишь производство автоклавного газобетона. Вопросы проектирования и применения конструкций из автоклавного газобетона регламентируются СНиПами и сводами правил. Разработка документов такого уровня, а также внесение необходимых изменений в действующие нормативные документы – работа, посильная только отраслевому объединению производителей. С этой целью НААГ уже предприняла ряд конкретных действий: заключила договор на разработку «Пособия по проектированию и применению ограждающих конструкций из ячеисто-бетонных блоков автоклавного твердения для жилых и общественных зданий в Российской Федерации», разработала предложения об изменении ряда действующих нормативных документов.

Комплексные предложения по строительству заводов автоклавного газобетона прозвучали в докладах представителей немецких фирм «Верхан» (Wehrhahn) и «МАЗА-Хенке» (MASA-Henke). В частности, **заместитель главы представительства MASA International Group в СНГ и странах Балтии С.Ю. Моцный** представил участникам конференции концепцию комплектного оборудования «Варио-блок» и «Варио-панель», в которых предусмотрено поэтапное наращивание производительности за счет расширения отдельных узлов. Производственная мощность предлагаемых линий варьируется от 360 до 1440 м³ в сутки. Фирма осуществляет не только проектирование завода, поставку оборудования, шеф-монтаж и запуск, но также оказывает сервисные и консультационные услуги, поставку запчастей, обучение производственного персонала.

В этом году на конференции дебютировала производитель автоклавного оборудования из Финляндии компания GaV Group Oy, которая была создана в 2007 г. путем слияния двух финских компаний. Кроме автоклавов в производственную линейку новой компании входят также газгольдеры и емкости специального назначения, емкости систем тепло- и водоснабжения, кондиционирования, компрессорное оборудование, теплообменники.

Представитель GaV Group Oy в России Яри Ахде рассказал, что хотя представляемая им компания относительно молода, фирма Galvanoimis Oy, вошедшая в GaV Group Oy, с 1907 г. специализируется на изготовлении приборов и оборудовании высокого давления. Таким образом, новая фирма аккумулировала опыт изготовления, поставки и эксплуатации более 600 единиц оборудования почти в 100 стран мира. В настоящее время в фирме трудится более 100 высококвалифицированных специалистов, оборот компании составляет порядка 16 млн евро.

GaV Group Oy поставляет автоклавы диаметром 600–4400 мм и длиной до 42 м. В комплекте с автоклавами поставляются клапаны, электроприборы, приборы автоматики, измерительное



Заместитель генерального директора ООО «Фельс Извествь» А.В. Артамонов



Председатель НТС НААГ Я.М. Паплавский

оборудование. Все оборудование фирмы GaV Group Oy имеет соответствующие сертификаты Ростехнадзора.

В технологии автоклавного газобетона одним из важнейших компонентов, во многом определяющим его качество и себестоимость, является газообразователь.

Длительное время отечественная промышленность полностью зависела от зарубежных поставщиков этого продукта. Первой российской фирмой, которая в промышленном масштабе начала выпуск газообразователей для автоклавного газобетона, является ООО «НСК-ТЕК», которое в апреле 2009 г. отметило 10-летие.

В докладе *директора ООО «НСК-ТЕК» С.Б. Прохорова* было отмечено, что десятилетие фирмы знаменует завершение основной части стратегии создания отечественных газообразователей для предприятий, производящих автоклавный газобетон. За прошедшие годы разработаны пастообразные газообразователи марок «Газобетолукс», «Газобетолит», «Газобетопласт». Они успешно применяются на многих российских предприятиях, работающих как по литьевой, так и по ударной технологии.

Проект «НСК-ТЕК» имеет серьезную научную и производственную основу: производителем паст является ООО «СУАЛ-ПМ-Красноуринск», опытно-промышленные испытания проводятся на ПСО «Теплит», научные исследования ведутся в сотрудничестве с Институтом органического синтеза им И.Я. Постовского УО РАН. В результате ряд отечественных предприятий полностью перешел на продукцию «НСК-ТЕК».

В настоящее время ведется работа по созданию нового вида газообразователя – гранулированной алюминиевой пудры.

Успешное развитие промышленности автоклавного газобетона заставляет зарубежных производителей газообразователей искать пути расширения своего влияния. На конференции было представлено новое предприятие, создание которого завершается в г. Волжском Волгоградской области, – ООО «Бенда-Лютц Волжский». Оно является российской «дочкой» австрийской фирмы Benda-Lutz Werke GmbH, ведущей свою историю с 1902 г. Сырье для нового производства проектной мощностью 1200 т/год будет поставлять ООО «Волгоградская алюминиевая компания – порошковая металлургия» («Валком-ПМ»), соучредитель ООО «Бенда-Лютц Волжский».

Однако наладить производство качественного строительного материала – полдела. Огромное значение имеет правильное продвижение его на строительный рынок. В докладах *руководителей Центра ячеистых бетонов канд. техн. наук В.А. Пинскера и В.П. Вылегжанина* отмечено, что в настоящее время суммарная производительность современных предприятий по производству автоклавного газобетона позволяет говорить о нем как о материале для массового строительства. Теплофизические свойства автоклавного газобетона ставят его в ряд самых эффективных материалов для строительства зданий с высокими показателями теплозащиты. Легкость газобетонных блоков, их технологичность в работе делают этот материал одним из самых удобных для индивидуального жилищного строительства. Обоснована необходимость переработки существующей нормативно-технической и документации для проектирования и строительства жилых и общественных зданий из ячеистого бетона.

Наиболее эффективными способами отделки стен из газобетонных блоков является их оштукатуривание или установка навесного фасада. Однако штукатурные составы для газобетона должны отвечать специфическим требованиям. Этому вопросу был посвящен доклад *председателя НТС НААГ, члена наблюдательного совета AEROC International AS канд. техн. наук Я.М. Паплавски-са*. Возможности использования навесных фасадных систем для кладки из газобетонных блоков рассмотрел *начальник ОРТ ООО «АЭРОК СПб» Г.И. Гринфельд*.

В рамках конференции состоялось открытое заседание научно-технического совета НААГ, на котором обсуждалось «Пособие по проектированию и применению ограждающих конструкций из ячеисто-бетонных блоков автоклавного твердения для жилых и общественных зданий в Российской Федерации» и ряд других вопросов.

Выездная сессия конференции прошла на заводе «АЭРОК СПб». Опыт применения газобетонных блоков был представлен на примере одного из коттеджных поселков под Санкт-Петербургом.

Особую благодарность участники конференции выразили организаторам за предоставление уникальной возможности посетить Юсуповский дворец на Фонтанке.



Директор по маркетингу и продажам ЗАО «Кселла-Аэроблок-Центр Можайск» Д.А. Титарев



Яри Ахде представляет автоклавное оборудование фирмы GaV Group



Открытое заседание НТС НААГ



В.И. Бочков, советник генерального директора ЗАО «ДСК-3», стоял у истоков промышленности автоклавного газобетона в России



С.Б. ПРОХОРОВ, директор ООО «НСК-ТЕК» (Екатеринбург)

Специализированные алюминиевые газообразователи: результаты внедрения и перспективы развития.

ООО «НСК-ТЕК» в 2009 г. отметило свой десятилетний юбилей. Подводя итоги своего десятилетия, важно отметить, что завершена основная часть стратегического плана по созданию отечественных газообразователей для предприятий, производящих автоклавный ячеистый бетон.

На сегодняшний день, опираясь на пройденный нашим предприятием путь по созданию новых алюминиевых газообразователей, можно с уверенностью констатировать тот факт, что «Отраслевая программа по разработке и внедрению новых видов алюминиевых газообразователей (в виде паст) марок «Газобетолукс», «Газобетолит» и «Газобетопласт» на 2005–2012 гг.» успешно выполняется и в настоящее время ведется работа по приданию этим пастам большей универсальности и формированию четкой методологии в их применении.

Обращаясь к истокам, отметим ключевые моменты развития проекта.

В июле 2005 г., следуя требованиям динамично развивающегося рынка газобетона, предприятием была разработана концепция «Отраслевой программы» и определены ключевые участники. Ими стали завод-производитель – ООО «СУАЛ-ПМ-Краснотурьинск»; основной полигон по опытно-промышленным испытаниям – ООО «Рефтинское объединение «ТЕПЛИТ»; научно-исследовательская база – Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского Уральского отделения Российской академии наук. Куратором этого проекта было назначено ООО «НСК-ТЕК», оно же осуществляет финансирование проекта. В нашу компетенцию входит контроль исполнения этапов, определение эффективности принятых решений, оценка рисков и формирование маркетинговой политики продвижения новых продуктов в России и странах СНГ.

Начиная с декабря 2005 г., было подготовлено и проведено восемь полномасштабных опытно-промышленных испытаний алюминиевых паст в пяти областях России на крупнейших предприятиях по производству автоклавного ячеистого бетона. В разработке и производстве продукции был задействован целый набор ноу-хау с использованием нанотехнологий, от передовых подходов к способу производства до внедрения специализированных составов, полученных с использованием законов межмолекулярного взаимодействия органических соединений, их влияния на атомы алюминия в малых концентрациях на стыке научных открытий в области органической и неорганической химии. Удалось определить оптимальную рецептуру газообразователей, которая дает возможность, плавно меняя компонентный состав, производить алюминиевые пасты с учетом особенностей технологии конкретного производителя ячеистого бетона, химико-минералогического состава используемого сырья и в ряде случаев улучшить физико-механические свойства готовой продукции. По ре-

зультатам этой работы в 2006 г. были выпущены ТУ 1791-001-75754739–2006 «Паста алюминиевая для производства газобетона», зарегистрированы торговые марки газообразователей «Газобетолит», «Газобетолукс», «Газобетопласт» и в 2006–2007 гг. начат их промышленный выпуск.

Важной особенностью работы ООО «НСК-ТЕК» является то, что, выполняя функции Центра по разработке и внедрению алюминиевых газообразователей, наше предприятие осуществляет комплексное предпродажное и послепродажное сопровождение в форме информационного обеспечения, технического консультирования и технологической поддержки.

Накоплен опыт практического участия наших специалистов в запуске таких заводов, как ЗАО «Комбинат строительных материалов» (Тюменская область, линия Маза-Хенке); ЗАО «Завод автоклавного газобетона «ИНСИ» (г. Челябинск, линия Верхан); ЗАО «Пермь-трансжелезобетон» (Пермская область, линия W+K); ЗАО «ЕвроАэроБетон» (Ленинградская область, линия Верхан); ЗАО «Лискинский газосиликат» (Воронежская область, линия Верхан); ООО «Воскресенский газосиликатный комбинат» (Московская область, линия Верхан).

Также наши специалисты успешно выполнили задачи по переводу с алюминиевых пудр на пасты следующих заводов: ООО «Рефтинское объединение «ТЕПЛИТ» (Свердловская область); ЗАО «Воронежский комбинат строительных материалов»; ООО «Комбинат пористых материалов» (г. Омск); ОАО «Железобетон» (Московская область); ТОО «БАЗАЛЪТ» (Республика Казахстан).

Разработана экспресс-методика для сравнительного анализа степени пыления различных типов газообразователей и пудр. Снижение пыления в пастах происходит в результате связывания частиц алюминия в агрегаты за счет действия многокомпонентной органической добавки (МОД), имеющей в своем составе от трех до пяти компонентов. Конгломераты имеют незначительную прочность и легко разрушаются при взаимодействии с водой. В то же время этой прочности достаточно, чтобы скрепить мельчайшие частицы и значительно снизить пыление при работе с пастами.

Постоянно контролируется такой важный показатель, как удельная поверхность частиц алюминия в пастах. Кроме того, контролю подвергается и дисперсность зерен алюминия. Данные значения хоть и не являются первоначально важными для специалистов-технологов газобетонных заводов в сравнении с показателями активности или кинетики газовыделения, однако позволяют нашему предприятию уверенно идти по пути совершенствования качества производимых алюминиевых паст.

Исследование свойств алюминиевых паст по истечении гарантийного срока хранения на примере пасты

«Газобетолайт» показало, что происходит лишь незначительное снижение ее активности. За 1,5 года хранения активность снизилась только на 3%, при этом свойства пасты не изменились, что было отражено в отчетах предприятий, принимавших участие в этом исследовании. Практическим итогом этой работы стали промышленные испытания двух тонн пасты «Газобетолайт» с истекшим (17 месяцев) сроком хранения. С ее использованием было выпущено более 4000 м³ газобетона плотностью 500 кг/м³. Этот факт официально зарегистрирован на ООО «Рефтинское объединение «ТЕПЛИТ».

В линейке наших газообразователей четко прослеживается заложенный при создании новых продуктов принцип взаимосвязи между техническими показателями паст и экономической составляющей. Проведенные исследования показывают, что наибольшая эффективность газообразователя при комплексном подходе достигается с учетом двух основных параметров. Это степень пыления и активность пасты. Так, алюминиевые пасты «Газобетолайт» и «Газобетолукс» имеют сравнительно низкую степень пыления, что полностью исключает вероятность воспламенения или взрыва в зоне приготовления суспензии, и в то же время сохраняют высокую активность, что, в свою очередь, значительно (до 40% по сравнению с импортными аналогами) сокращает расход газообразователя. Как показала практика, подкрепленная официальными отчетами предприятий, экономическая эффективность от внедрения новых газообразователей сегодня стоит в одном ряду с показателями качества продукции, а зачастую имеет первостепенное значение. По совокупности технических характеристик алюминиевые пасты «Газобетолайт», «Газобетолукс», «Газобетопласт» являются наиболее

адаптивными к особенностям отечественных сырьевых компонентов, и это подтверждено конкретными практическими результатами, а по соотношению цена/качество наша продукция, как правило, опережает зарубежные аналоги.

Практика промышленного применения разработанных нами алюминиевых газообразователей показала их высокую эффективность. Конкретным результатом явилось то, что за 2008 г. отечественными предприятиями произведено свыше 1,3 млн м³ газобетона с использованием паст «Газобетолайт», «Газобетолукс», «Газобетопласт», а это составляет более 25% от общего объема газобетона, выпущенного в России за указанный период.

В 2008 г. был принят к исполнению второй этап программы (2009–2012 гг.), в рамках которого ООО «НСК-ТЕК» 10 августа 2009 г. получило патент № 2363562 «Способ получения алюминиевой гранулированной пудры для производства газобетона». Продолжается работа над фракционным составом, улучшением физико-химических свойств и повышением эксплуатационной стабильности материалов. Необходимо отметить, что выпуск всего ассортимента газообразователей размещен и производится для ООО «НСК-ТЕК» на предприятии «СУАЛ-ПМ-Краснотурьинск», которое входит в алюминиевый дивизион ОК РУСАЛ.

Сегодня с уверенностью можно констатировать, что ООО «НСК-ТЕК» является лидером на отечественном рынке специализированных газообразователей для автоклавного ячеистого бетона и мы постоянно нацелены на укрепление этих позиций.

Наша работа заслужила высокую оценку Национальной ассоциации производителей автоклавного газобетона.

Реклама



Центр по разработке и внедрению специализированных газообразователей www.nsktek.ru

Алюминиевые пасты для производства ячеистого бетона

“Газобетолайт”[®], “Газобетолукс”[®], “Газобетопласт”[®]

Использование алюминиевых паст позволяет:

- значительно снизить или полностью исключить пыление
- снизить риск возникновения взрыва и пожара
- улучшить санитарно-гигиенические условия труда и экологию производства
- учесть особенности технологического процесса
- исключить операцию обработки растворами ПАВ
- получить качественную однородную суспензию в холодной воде
- обеспечить однородную структуру газобетона при формировании массива

✓ В России четверть газобетона производится на газообразователях ООО “НСК-ТЕК”

ООО “НСК-ТЕК”, Россия, г. Екатеринбург, ул. Черепанова, 23, оф. 112.
e-mail: nsk@nsktek.ru, тел./факс: (343) 373-98-58, 373-98-66, 373-98-68

Наименования “Газобетолайт”, “Газобетолукс”, “Газобетопласт” и логотипы являются зарегистрированными торговыми марками ООО “НСК-ТЕК”

Реклама

В.В. ПУШКИНА, горный инженер – строитель (pviktoria1977@rambler.ru), Шахтинский институт (филиал) Южно-российского государственного политехнического университета (Новочеркасского политехнического института) (г. Шахты Ростовской обл.)

Пенобетоны неавтоклавного твердения на гипсоглиноземистом расширяющемся цементе

В последние годы в России наблюдается устойчивая тенденция роста применения теплоизоляционных материалов и конструктивно-теплоизоляционных бетонов с повышенными техническими и эксплуатационными характеристиками при возведении эффективных ограждающих конструкций. Одним из самых эффективных стеновых материалов в настоящее время считается ячеистый бетон. Достаточно сказать, что ежегодный прогнозируемый прирост объемов его производства в России составляет 0,5–1 млн м³, в том числе и конструктивно-теплоизоляционных пенобетонов, в связи с чем вопросы, связанные с повышением стабильности качества пенобетона и его эксплуатационных свойств, являются актуальными. Пенобетон неавтоклавного твердения может обладать достаточно высокими показателями по прочности и долговечности, он эффективен по сравнительным затратам на производство и срокам окупаемости.

Некоторые проблемы, дискредитирующие пенобетон неавтоклавного твердения, в частности повышенная усадка, длительный технологический цикл, могут быть решены посредством использования быстротвердеющих и безусадочных вяжущих веществ, химических добавок – ускорителей твердения, волокон.

В настоящей работе представлены результаты, доказывающие целесообразность применения гипсоглиноземистого расширяющегося цемента (ГГРЦ) для производства пенобетона неавтоклавного твердения. Одним из преимуществ ГГРЦ является быстрое нарастание механической прочности в ранний период, что позволяет производить распалубку и дальнейшую эксплуатацию изделий из него уже через 3 часа.

Исследования влияния основных рецептурных факторов на свойства пенобетонных смесей и формирование структуры и свойств пенобетона выполнены с использованием методов математического планирования экспериментов по плану На-5 (Хартли-5) [1], в качестве факторов выбраны: x_1 – соотношение в % песок/зола (50/50; 100; 75/25); x_2 – отношение наполнителя к цементу (от 0,75 до 1,25); x_3 – соотношение в % компонентов вяжущего ПЦ / ГЦ / Г (4/66/30; 5/69/ 26; 7/72/21); x_4 – расход пенообразователя от 1,41% до 2,35% от расхода воды; x_5 – водотвердое отношение В/Т от 0,3 до 0,36.

На рис. 1 представлены некоторые результаты зависимости диаметра расплыва пенобетонной смеси от ее плотности.

Исследуя полученные данные, можно сделать следующие выводы: при небольшом расходе пенообразователя (1,41% от расхода воды) наблюдается плохой процесс вспенивания, пенобетонная смесь практически не вспенивалась, быстро загустевала и плотность получаемой пенобетонной смеси составляла более 1000 кг/м³. При увеличении В/Т отношения процесс вспенивания проходил аналогично, но пенобетонная смесь становилась более подвижной и загустевала не так интенсивно.

При увеличении расхода пенообразователя до 1,88% от расхода воды процесс вспенивания идет более интенсивно; при увеличении В/Т отношения до 0,33–0,36 диаметр расплыва колебался в пределах от 12 до 16 см; при увеличении количества наполнителя по отношению к цементу (Н/Ц) наблюдалось увеличение плотности пенобетонной смеси.

При увеличении расхода пенообразователя до 2,35% от расхода воды наблюдалось наилучшее вспенивание пенобетонной смеси. Было выявлено, что при увеличении В/Т отношения до 0,36 пенобетонная смесь имеет наибольший диаметр расплыва (более 18 см). Также было отмечено, что при использовании в качестве наполнителя только песка вспенивание идет хорошо, но пенобетонная смесь очень жидкая, а при введении к песку золы-уноса на качество вспенивания это не оказывает существенного влияния, но пенобетонная смесь имеет меньшую плотность.

Таким образом, наилучшие результаты были достигнуты при расходе пенообразователя 1,88% и более от расхода воды при В/Т отношении не менее 0,33–0,36; существенное влияние оказывает состав наполнителя (песок/зола – 75%/25%) при отношении Н/Ц в равных соотношениях. Как следует из представленных на рис. 1 данных, диаметр расплыва пенобетонной смеси изменялся в пределах 8–23,3 см, а получаемая пенобетонная смесь имела плотность от 785 до 1560 кг/м³.

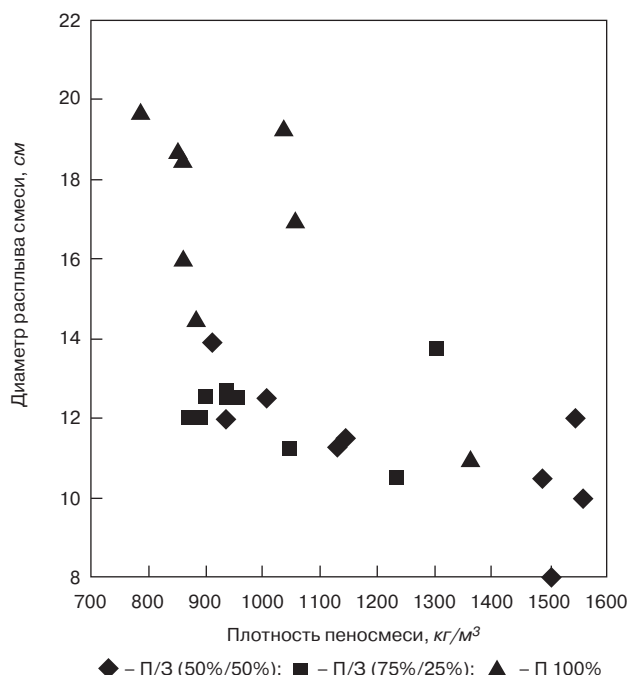


Рис. 1. Зависимость диаметра расплыва пенобетонной смеси от ее плотности: П, З – соответственно песок и зола в составе заполнителя

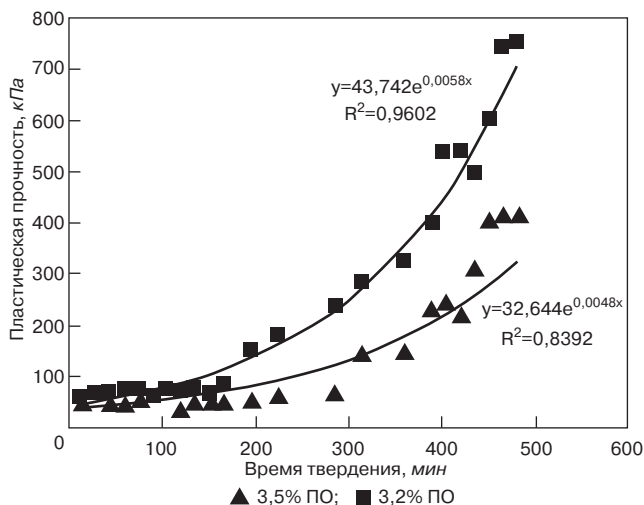


Рис. 2. Зависимость пластической прочности пенобетонной смеси от времени твердения при различном расходе пенообразователя

На рис. 2 представлено нарастание пластической прочности пенобетонной смеси с различным расходом пенообразователя (ПО).

Состав П+З = 50+50; Н/Вяз = 0,75; ПЦ + ГЦ + Г = 4 + 66 + 30; В/Т = 0,46; расход пенообразователя 3,5% и 3,2% от расхода воды. Диаметр расплыва пенобетонных смесей составлял 17–19 см при средней плотности смеси 900 кг/м³.

На рис. 3 представлены данные зависимости предела прочности при сжатии от средней плотности легких бетонов. В качестве базового состава применялся состав, представленный на рис. 2, с расходом пенообразователя 3,5% от расхода воды.

Как следует из представленных на рис. 3 данных, пенобетон неавтоклавно твердения на ГГРЦ при средней плотности 750–800 кг/м³ имеет лучшее соотношение плотность/прочность в сравнении с показателями ГОСТа для неавтоклавных бетонов.

На рис. 4 представлены данные зависимости предела прочности при сжатии во времени.

Представленные на рис. 4 данные показывают, что, как и свойственно бетонам на ГГРЦ, наиболее интенсивно процесс твердения наблюдается в первые 3 суток, а к 14 суткам получаемый пенобетон имеет практически 100% прочность.

Представленные на рис. 5 данные зависимости предела прочности на растяжение при изгибе от предела прочности при сжатии, как и следовало ожидать, свидетельствуют о

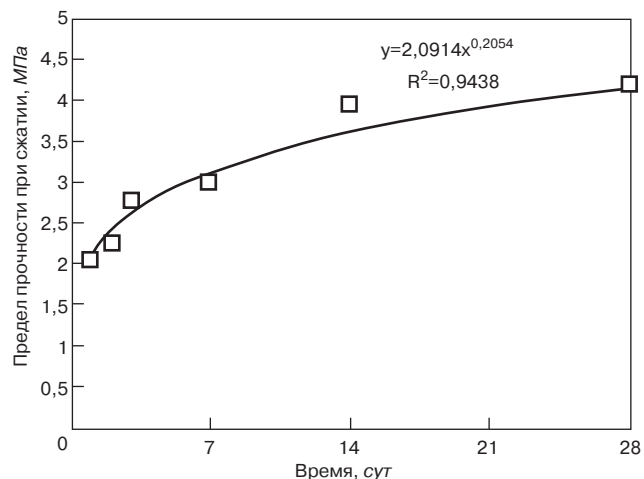


Рис. 4. Процесс нарастания прочности (при сжатии) при твердении для пенобетонов на ГГРЦ

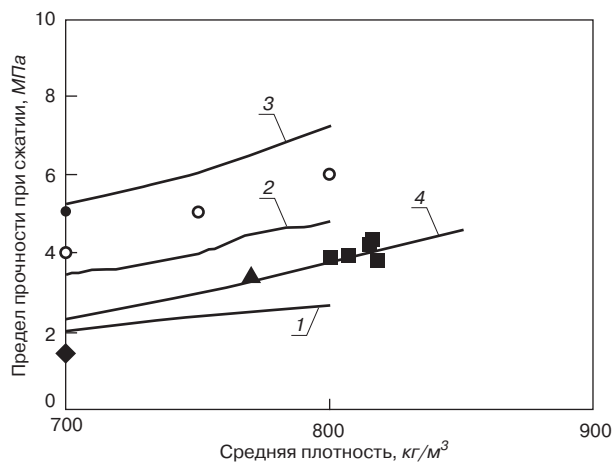


Рис. 3. Зависимость предела прочности при сжатии от средней плотности легких бетонов. Кривые: 1 – неавтоклавный бетон по ГОСТ 25485–91 (2003); 2 – автоклавный ячеистый бетон по ГОСТ 25485–91 (2003); 3 – расчет по формуле $R=f(P)=250(\frac{P}{2670})^{2,92}$; 4 – расчет по формуле $R=f(P)=250(\frac{P}{2670})^{3,5}$

необходимости использования для повышения прочности на растяжение волокон или модификаторов. Пенобетон на ГГРЦ по показателю соотношения прочности при изгибе и сжатии не отличается от традиционных.

Как известно, одной из проблем пенобетонов неавтоклавно твердения является их повышенная усадка. На рис. 6 представлены данные зависимости деформаций усадки легких бетонов класса В3,5, показывающие, что по величине усадки пенобетон неавтоклавно твердения на ГГРЦ уступает только автоклавным ячеистым бетонам и легким бетонам на пористых заполнителях, превосходя по этому показателю некоторые известные аналоги неавтоклавно твердения.

Представленные на рис. 7 данные о морозостойкости свидетельствуют, что пенобетон неавтоклавно твердения

необходимости использования для повышения прочности на растяжение волокон или модификаторов. Пенобетон на ГГРЦ по показателю соотношения прочности при изгибе и сжатии не отличается от традиционных.

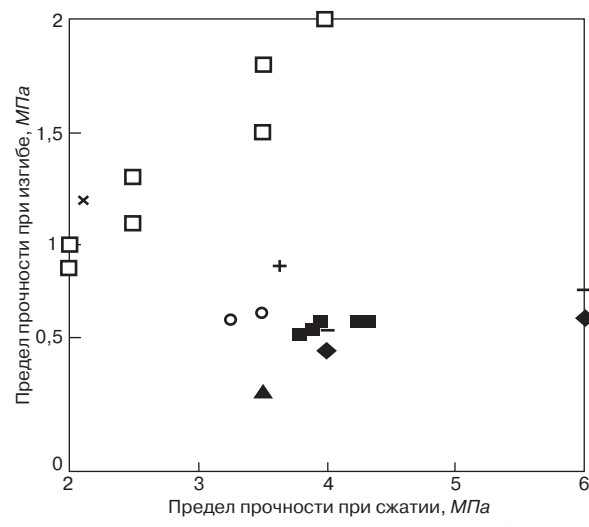


Рис. 5. Зависимость предела прочности на растяжение при изгибе от прочности при сжатии

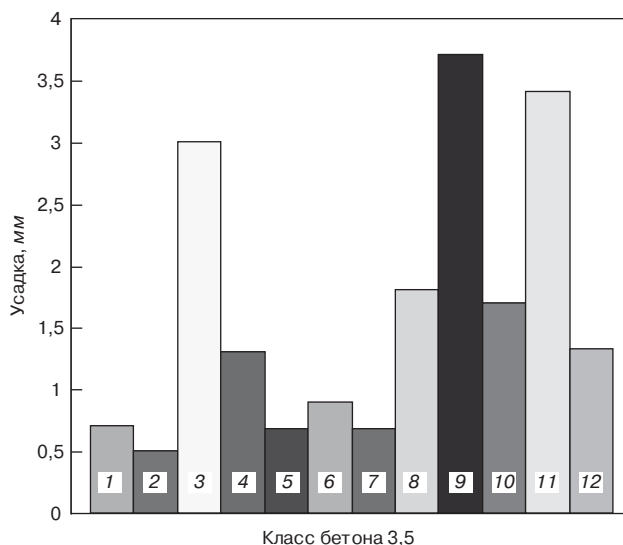


Рис. 6. Значение деформации усадки легких бетонов класса В 3,5: 1 – автоклавный пенобетон на золе уноса по ГОСТ 25489–91 (2003); 2 – автоклавный пенобетон на песке по ГОСТ 25489–91 (2003); 3 – неавтоклавный пенобетон по ГОСТ 25489–91 (2003); 4 – пенобетон неавтоклавного твердения на ГГРЦ; 5, 6, 7 – легкие бетоны на стекловидных наполнителях по данным [4]; 8 – пенобетон Д800 по данным [8]; 9 – микрозернистый поризованный бетон (МПБ) Д800 на золе уноса по данным [9]; 10 – МПБ Д800 на молотом песке по данным [9]; 11 – МПБ Д800 на пыли уноса по данным [9]; 12 – пенобетон Д800 с добавкой «Алак» по данным [9]

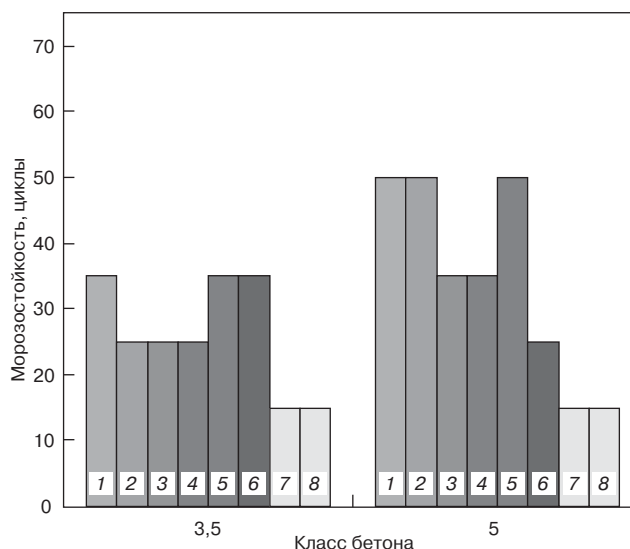


Рис. 7. Морозостойкость легких бетонов: 1 – керамзитобетон (минимальное значение) по данным [2]; 2 – шлакобетон (минимальное значение) по данным [2]; 3 – аглопоритобетон (минимальное значение) по данным [2]; 4, 5 – перлитобетон (минимальное и максимальное значения) по данным [2]; 6 – пенобетон неавтоклавного твердения на ГГРЦ; 7, 8 – автоклавный и неавтоклавный ячеистый бетон по ГОСТ 25489–91 (2003), минимальные значения

твердения на ГГРЦ имеет марку по морозостойкости F25–F35.

Таким образом, неавтоклавный пенобетон на ГГРЦ классов В2,5 и В3,5 при плотности 700–800 кг/м³ обладает достаточно высокими прочностными свойствами, быстро твердеет, имеет невысокую усадку, и его можно рассматривать как достаточно эффективный стеновой материал в современном строительстве.

Список литературы

1. Рекомендации по применению методов математического планирования эксперимента в технологии бетона. М.: НИИЖБ, 1982, 103 с.
2. Довжик В.Г., Хаимов И.С., Версакин Б.А. Пути совершенствования технологии производства ограждающих легкобетонных конструкций / Повышение эффективности производства и качества сборных конструкций из легких бетонов: Сб.тр. ВНИИжелезобетон. М., 1985. С. 3–10.
3. Моргул Л.В., Моргул В.Н. Технология производства и применения фибропенобетона в строительстве // Строит. материалы. 2005. № 8. С. 34–35.
4. Давидюк А.Н. Легкие конструкционно-теплоизоляционные бетоны на стекловидных пористых заполнителях. М.: Красная звезда, 2008. 208 с.
5. Несветаев Г.В., Моргул Л.В., Моргул В.Н. Пенобетон для экологически комфортных строительных объектов // Строительство и архитектура. 2003. № 4. С. 10–11.
6. Бочаров Д.Н., Наумова Н.А., Артеменко С.Е. Физико-химические явления при гидратации и формировании прочности модифицированного неавтоклавного пенобетона // Строит. материалы. 2005. № 1. С. 66–67.
7. Величко Е.Г., Комар А.Г. Рецептурно-технологические проблемы пенобетона // Строит. материалы. 2004. № 3. С. 68–71.
8. Семченков Л.С., Ухова Т.А., Сахаров Г.П. О корректировке равновесной влажности и теплопроводности ячеистого бетона // Строит. материалы. 2006. № 6. С. 19–20.
9. Славчева Г.С., Чернышев Е.М., Коротких Д.Н., Кухтин Ю.А. Сравнительные эксплуатационные тепло-

защитные характеристики одно- и двухслойных стеновых газосиликатных конструкций // Строит. материалы. 2007. № 4. С. 16–19.

10. Удачкин И.Б. Ключевые проблемы развития производства пенобетона // Строит. материалы. 2005. № 3. С. 8–9.

**В издательстве «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ»
вышел дайджест
«Сухие строительные смеси»
Часть 2**

В дайджест вошли статьи, опубликованные в журнале «Строительные материалы»® за 2004–2008 гг. – всего более 60 статей по тематическим разделам:
– компоненты для производства ССС;
– технология и оборудование;
– результаты научных исследований;
– применение ССС;
– рынок ССС.



Для приобретения дайджеста следует направлять заявку произвольной формы в издательство по факсу или электронной почте.

Не забудьте указать наименование организации, почтовый адрес доставки, ФИО получателя.

**Телефон/факс:
(495) 976-20-36, 976-22-08**

E-mail: mail@rifsm.ru. rifsm@mail.ru

УДК 666.3/7

Н.В. ПАВЛЕНКО, инженер, А.В. ЧЕРЕВАТОВА, д-р техн. наук,
В.В. СТРОКОВА, д-р техн. наук, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Особенности получения рациональной поровой структуры пенобетона на основе наноструктурированного вяжущего

В настоящее время предъявляются высокие требования к физико-техническим свойствам материалов и увеличивается потребность в эффективных вяжущих веществах, в том числе вяжущих негидратационного типа твердения, обладающих высокими эксплуатационными характеристиками.

На протяжении почти двух столетий портландцемент остается практически безальтернативным вяжущим. При огромной роли, которую играет цемент, являющийся основой бетонов, растворов и других материалов, сам портландцемент и технология его получения имеет ряд существенных недостатков. Так, монопольное положение цемента на рынке строительных материалов провоцирует производителей к навязыванию потребителям своей ценовой политики. Кроме того, нецелевое использование в цементных вяжущих нанодисперсных модификаторов, изначально предназначенных для других технологий, ведет к существенному повышению себестоимости строительных конструкций. К эксплуатационным ограничениям применимости цементных композиционных материалов следует отнести низкую тепло- и огнестойкость, ограниченное применение в условиях агрессивных сред. Также немаловажной проблемой является сильнейший техногенный прессинг на окружающую среду при его производстве.

Решением данных проблем является разработка и использование вяжущих, способных частично или полностью заменить цемент в формовочных системах в максимально широком диапазоне классов строительных материалов.

В БГТУ им. В.Г. Шухова на базе учебно-научного центра «Наносистемы в строительном материаловедении» проводится целый комплекс исследований, направленный на создание нового класса наноструктурированных вяжущих, а также строительных материалов на их основе.

Переход к использованию наносистем и нанотехнологических подходов при разработке новых видов строительных материалов может в значительной степени повысить их физико-механические, теплофизические и конструкционные качества, увеличить эксплуатационный период.

Разработанное вяжущее является неорганической полидисперсной и полиминеральной системой, имеющей преимущественно алюмосиликатный состав, обладающее высокой концентрацией активной твердой фазы, содержащей нанодисперсный компонент в количестве 3–10%, и характеризующееся регулируемо-реотехнологическими свойствами [1].

Традиционной проблемой технологии получения композиционных вяжущих с применением нанодисперсных компонентов является невозможность однородного их распределения по объему материала (в условиях крупнотоннажного производства) и агрегация этого вещества. В рассматриваемом вяжущем наноразмерное вещество уже в процессе мокрого помола, проводимого по технологии получения ВКВС [2], равномерно распределяется во всем объеме материала и не агрегируется, благодаря присутствию в системе жидкой фазы.

Дополнительное введение модифицирующей добавки позволило направленно изменять структуру вяжущего на наноразмерном уровне и регулировать его реотехнологические свойства [3]. Сохраняя высокую концентрацию твердой фазы, наноструктурированное вяжущее (НВ) становится высокоподвижной, стабильной во времени системой, что дает ей огромные технологические преимущества.

Основными достоинствами наноструктурированного вяжущего являются низкая себестоимость и высокая технологичность.

Низкая себестоимость обусловлена доступностью и широчайшей распространенностью минерального сырья для его производства и, как следствие, минималь-



Рис. 1. Схема влияния различных факторов на формирование рациональной поровой структуры

Таблица 1

Состав пенобетона, %	Водотвердое отношение	Кратность минерализованной пены	Концентрация ПАВ от массы вяжущего, %	Плотность, кг/м ³ , выдержка /орошение	Прочность, МПа, выдержка /орошение	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С), выдержка/орошение
Пенообразователь «Addiment» – 0,86; вода – 12,9; НВ – 86,24	0,34	7,7	1,1	480/380	5,7/4	0,09/0,08
Пенообразователь «Addiment» – 0,9; вода – 13,5; НВ – 85,6	0,35	8	1,15	460/360	4,7/3,7	0,09/0,08
Пенообразователь «Esapon» – 0,21; пенообразователь «Addiment» – 0,12; вода – 8,87; НВ – 88,7; жид.стекло – 2,1	0,3	8	0,27+0,16	480/390	5,2/3,8	0,1/0,08
Пенообразователь «Esapon» – 0,2; пенообразователь «Addiment» – 0,14; вода – 9,3; НВ – 88,36; жид. стекло – 2	0,31	8,7	0,27+0,18	460/370	4,7/3,5	0,1/0,08

ными транспортными расходами, отсутствием энергозатрат на высокотемпературную обработку сырья при его производстве и неограниченным сроком хранения.

Высокая технологичность связана с уникальными свойствами при низкой водопотребности и значительным температурным интервалом эксплуатации.

На основе предлагаемого вяжущего возможно производство широкого спектра строительных материалов. Однако на сегодняшний день наиболее актуальными являются проблемы снижения теплопотерь зданий и уменьшения материалоемкости конструкций.

Проблема энергосбережения в строительстве, обозначенная требованиями СНиП 23-02–2003 «Тепловая защита зданий», определила интенсивное направление по созданию и производству дешевых материалов и конструкций с высокими теплофизическими свойствами. Ее решение основывается на производстве теплоизоляционных материалов с минимальными энергозатратами [4].

Одним из таких материалов является пенобетон. Применяемые в настоящее время пенобетоны на основе цементного вяжущего имеют недостаточную прочность, длительные сроки твердения и высокую стоимость, что связано с постоянным ростом цен на цемент. Пенобетон с использованием наполнителей, введением сухих компонентов в вяжущее хотя и обладает улучшенными характеристиками, но отличается сложностью технологического исполнения.

В настоящее время наибольшее распространение получили автоклавные ячеистые бетоны, это связано с относительно высокими прочностными характеристиками, но операция автоклавирования довольно длительный и дорогостоящий процесс.

По предлагаемой технологии возможно получения пенобетона, не уступающего по показателям прочности автоклавному материалу.

Конечной задачей данного исследования является создание высокоэффективного теплоизоляционного и теплоизоляционно-конструкционного пенобетона на основе принципиально нового вида бесцементного наноструктурированного вяжущего (НВ) с улучшенными физико-механическими и теплофизическими свойствами, изготовление из него технологичных, экономичных и экологически безопасных изделий для возведения теплоэффективных ограждающих конструкций современных зданий.

Получение теплоизоляционного, теплоизоляционно-конструкционного материала на основе НВ осуществлялось по известной технологии получения ячеистого бетона пенометодом. Осуществлялись последовательно следующие технологические операции: подготовка технической пены путем механической обработки в пеногенераторе-смесителе водного раствора пенообразователя, перемешивание ее с бесцементным

наноструктурированным вяжущим, формование из полученной пеномассы изделий, сушка, упрочнение и последующая окончательная сушка.

Использование НВ при получении пенобетона позволяет уменьшить вязкость, увеличить подвижность пеносистем и получить высококачественную пеномассу. В качестве пенообразователя применяли белковый, синтетический и комбинированный пенообразователи (табл. 1). Выбор пенообразователя в известной мере обуславливает как технологию производства пенобетона, так и технические и эксплуатационные характеристики получаемого материала. Различные свойства пены по-разному влияют на структуру формирования и твердения пенобетонной массы, отражаются на характеристиках зданий и сооружений, построенных из пенобетона [5].

Для изучаемых систем установлено: чем выше концентрация пенообразователя, тем быстрее и с меньшими энергозатратами можно получить пену необходимой кратности, но при использовании синтетического пенообразователя это значительно ухудшает прочностные характеристики образцов. При концентрации выше оптимальной получается нестабильная пена и в образце на ее основе могут наблюдатьсясадочные явления, увеличиваются сроки твердения материала. Пенообразующая способность ПАВ возрастает с повышением концентрации до определенного предела, после которого объем пены не изменяется.

В рамках работы был разработан и применен для описываемых систем композиционный пенообразователь на основе синтетического (Esapon) и белкового (Addiment) пенообразователей, что позволяет значительно сократить расход ПАВ и при этом получить пену высокой кратности и необходимой стойкости. Белковый пенообразователь обеспечивает стабильную вязкую пену, но низкой кратности. Для повышения кратности необходимо увеличивать концентрацию пенообразователя, время активации водного раствора ПАВ, что приводит к увеличению себестоимости материала. При использовании синтетических пенообразователей пена формируется за более короткий промежуток времени, но обладает низкой стойкостью и отрицательно влияет на прочностные характеристики получаемого материала. При определенном варьировании концентраций пенообразователей в зависимости от требуемой плотности материала получаем большой объем пены необходимой консистенции и стойкости при пониженном водотвердом отношении (В/Т) пеномассы.

Известно, что пластично-вязкие характеристики пены при производстве пенобетонных изделий могут быть повышены путем ее минерализации.

Минеральные частицы, покрывающие заключенные в пленках пены пузырьки воздуха, стабилизируют их

Таблица 2

Материал стены	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	Требуемая толщина (Центральный регион), м	Требуемая толщина (Якутия), м
Железобетон	1,7	5,33	9,69
Кладка из силикатного полнотелого кирпича	0,76	2,38	4,32
Шлакопенобетон	0,6	1,88	3,4
Кладка из пустотного кирпича	0,5	1,57	2,85
Керамзитобетон	0,47	1,48	2,69
Пенобетон	0,3	0,94	1,7
Клееный деревянный брус	0,16	0,53	0,95
Газосиликат	0,15	0,52	0,93
Пенобетон на основе НВ	0,11	0,5	0,92
Минеральная вата	0,041	0,13	0,23
Пенополистирол	0,039	0,12	0,21

механически, не допуская соприкосновения пузырьков друг с другом и их сливания (коалесценции). Прочность пены связана со слипанием твердых частиц на поверхности пузырька в тонкую корку, поддерживаемую давлением σ/l , где σ – поверхностное натяжение водного раствора пенообразователя; l – расстояние между отдельными твердыми частицами.

Следовательно, количество и качество минерализатора должно быть таково, чтобы в избытке покрывать пену при $l \rightarrow 0$.

Зная специфику зернового состава наноструктурированного вяжущего, есть все основания предположить, что именно пеноматериалы, полученные на основе наноструктурированного вяжущего, будут иметь оптимальную поровую структуру и высокие физико-механические характеристики.

Использование наноструктурированного вяжущего позволяет осуществлять направленное формирование структуры пенобетона. Получение рациональной пористой структуры теплоизоляционных материалов является основополагающим при производстве пенобетона, влияет на функциональные показатели качества изделий, обеспечивает снижение теплопроводности материала без значительного уменьшения прочностных характеристик. Для пенобетона оптимальной ячеистой структурой следует считать равномерно распределенную в виде полидисперсных по размеру, замкнутых, деформированных в правильные многогранники пор с глянцевой поверхностью припорового слоя, разделенных тонкими плотными, одинаковыми по сечению межпоровыми перегородками.

Измерение полного объема пор, нанопористости (пористость межпоровой перегородки), определяли на приборе SoftSorbi-II ver. 1.0 с помощью многоточечного метода БЭТ. В ходе проведения эксперимента было выявлено, что в упрочненном материале на основе НВ объем пор с R , меньшим 19,4 нм, равен 0,016 см³/г, что значительно ниже чем нанопористость пенобетона на основе цементного вяжущего. Анализ полученных результатов, позволяет говорить о повышенной прочности межпоровой перегородки ячеистого материала на основе НВ, а как известно, прочность пенобетона в значительной степени определяется характеристиками припорового слоя [6]. Наноструктурированное вяжущее позволяет создать тонкую прочную оболочку минерализатора на поверхности газового пузырька и, следовательно, получить материал с низкой плотностью (300–400 кг/м³) и улучшенными прочностными характеристиками (3–4 МПа) по сравнению с пенобетоном на основе цементного вяжущего (1–1,5 МПа).

На формирование рациональной поровой структуры и характеристики получаемого материала оказывает влияние В/Т отношение системы и интенсивность, время активации и минерализации пеномассы (рис. 1). При использовании НВ для получения пенобетона плотностью 300–500 кг/м³ В/Т отношение составляет 0,37–0,22, что значительно ниже, чем для пенобетона соответствующей плотности на основе цементного вяжущего (В/Т 0,7–0,5). Это связано с особенностями механизма твердения НВ, отсутствием процесса гидратации. Уменьшение количества воды, присутствие оптимального количества частиц наноразмерного уровня в системе позволяют повысить плотность межпоровой перегородки, избежать появления капиллярных пор, которые негативно сказываются на прочностных характеристиках получаемого материала. Избежать деформирования сферических пор возможно также при снижении поверхностного натяжения, повышении устойчивости массы, ускорения набора пластической прочности, за счет правильного подбора концентрации, вида пенообразователя и интенсивности перемешивания смеси.

В зависимости от условий формирования ячеистой структуры припоровый слой может быть более рыхлым, чем основной материал межпоровой перегородки (рваная поверхность), равнопрочным (гладкая поверхность) и более плотным и прочным (глянцевая поверхность). В последнем случае припоровый слой выполняет роль подкрепляющей зоны. При получении пенобетона на основе НВ глянцевая поверхность образуется в результате проведения дополнительной операции по упрочнению, что подтверждается снимками микроструктуры (рис. 2, в).

Для достижения эксплуатационной прочности материала использовалась дополнительная операция по упрочнению. Технологическую операцию по упрочнению изделий осуществляли путем погружения и кратковременной выдержки изделия в щелочном растворе силикатов плотностью 1,06–1,08 г/см³ продолжительностью до 3 мин в зависимости от вида и габаритных размеров изделий. С целью усовершенствования технологического процесса был разработан новый способ упрочнения, заключающийся в орошении сырья материала щелочным раствором. Это позволило в 4–5 раз сократить время повторной сушки и проводить ее в максимально жестком режиме (при температуре 100–110°С).

Сравнительный анализ эффективности различных способов упрочнения по методу упрочнения посредством химического активирования контактных связей (УХАКС-методу) показал следующее. Прочность после

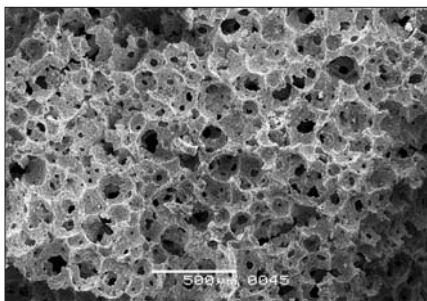


Рис. 2, а. Пенобетон на основе наноструктурированного вяжущего (общий вид). РЭМ × 60.000

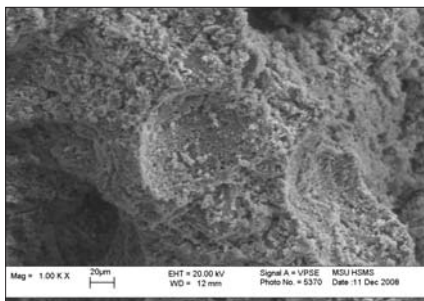


Рис. 2, б. Структура неупрочненного пенобетона. РЭМ × 500.000

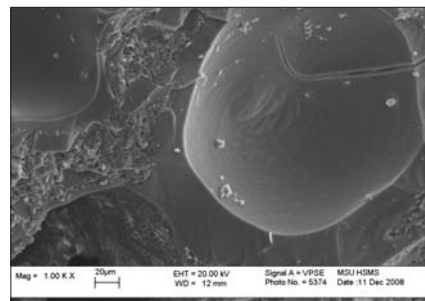


Рис. 2, в. Структура пенобетона после операции упрочнения. РЭМ × 500.000

сушки пенобетонов на основе наноструктурированного вяжущего составляет 0,8–1,2 МПа в зависимости от плотности. После операции по упрочнению методом выдержки плотность изделий увеличивается на 15–20%, механическая прочность на 300–400%. При упрочнении изделий методом орошения плотность изделий увеличивается на 2–5%, прочность на 200–300%. Полученные результаты (табл. 1) свидетельствуют о безусловной эффективности предлагаемой технологической операции. Следует отметить, что для данного класса строительных материалов операция упрочнения по УХАКС-методу никогда ранее не применялась. Специфика поровой структуры пенобетона, а именно наличие большого количества замкнутых пор, препятствует упрочнению по всему объему материала. Упрочнение в данном случае происходит каркасное, а также по внутренним структурным дефектам пенобетона. Происходит «залечивание» внутренних дефектов, на стенке поры образуется глянцевая непроницаемая поверхность, что подтверждает анализ микроструктуры данного пенобетона (рис. 2, а, б, в).

В табл. 1 приведены основные характеристики составов пенобетонной смеси на основе протеинового пенообразователя Addimit и композиционного пенообразователя Esapon + Addiment.

Получение эффективных теплоизоляционных и теплоизоляционно-конструкционных материалов в настоящее время является весьма актуальным, так как теплозащита стен зданий позволяет более чем в два раза сократить теплопотери. Использование пенобетона на основе НВ по сравнению с аналогичными материалами позволяет создавать более эффективные стеновые конструкции. Благодаря улучшенным теплофизическим характеристикам толщина и масса стены из предлагаемого материала меньше (пенобетон на основе НВ – 0,5 м, пенобетон на основе цементного вяжущего – 0,94 м) при равных коэффициентах сопротивления теплопередаче, отвечающих действующим требованиям СНИП 23-02-2003 (табл. 2).

Для создания технологии высокоэффективных наноструктурированных материалов необходимо решить проблемы по разработке композиционных систем, обладающих такими свойствами, как простота технической реализации; материалы и изделия не должны быть дефицитными и дорогими, безопасны в эксплуатации и совместимы с системами для обеспечения жизнедеятельности человека с точки зрения экологии.

Производство пенобетона на основе наноструктурированного вяжущего позволяет упростить, удешевить и повысить эффективность технологического процесса за счет существенного сокращения сроков изготовления пенобетонных изделий с улучшенными технико-эксплуатационными и теплофизическими характеристиками.

Наряду с уже отмеченными преимуществами наноструктурированного вяжущего и изделий необходимо выделить абсолютную огнестойкость материала.

При повышенных температурах аналогичные материалы на основе цемента и автоклавные материалы раз-

рушаются, а материалы на основе наноструктурированного вяжущего повышают свои прочностные характеристики в 8–10 раз.

Таким образом, авторами разработан способ получения пенобетонных изделий на основе наноструктурированного вяжущего. Применение в качестве минерального кремнеземосодержащего сырья позволяет путем исключения процесса гидратации цемента существенно сократить время твердения готового изделия, а следовательно, и продолжительность всего технологического процесса.

На сегодняшний день в условиях реально действующего производства на ООО «Экостройматериалы» г. Белгорода проведена успешная апробация технологии получения пенобетона на основе НВ и разработана соответствующая техническая документация.

Материалы этого класса не только снижают теплопроводность ограждающих конструкций, но и обладают конструкционными свойствами, обеспечивающими длительную службу сооружения. В этом случае может быть достигнут оптимальный эффект от применения теплоизоляционных наноструктурированных пенобетонов.

Список литературы

1. Череватова А.В. Научные основы проектирования строительных неоконпозитов путем направленно-го формирования структуры материала с использованием высококонцентрированных вяжущих систем // Научно-теоретический журнал «Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова». 2007. № 2. С. 20–27.
2. Пивинский Ю.Е. Керамические вяжущие и керамобетоны. М.: Металлургия, 1990. 270 с.
3. Шаповалов Н.А., Строчкова В.В., Череватова А.В. Оптимизация структуры наносистемы на примере ВКВС // Строит. материалы. 2006. № 9. С. 16–17.
4. Шахова Л.Д., Тарасенко В.Н., Балясников В.В. Энерго- и ресурсосберегающие технологии в промышленности строительных материалов. Сб. докладов международной научно-практической конференции «Качество, безопасность, энерго- и ресурсосбережение в промышленности строительных материалов и строительстве на пороге XXI века». Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2000. Ч. 1. С. 366–370.
5. Шахова Л.Д., Пирогова Т.А. Сравнительная характеристика пенообразователей для ячеистых бетонов // Сб. докладов международной научно-практической конференции «Научные исследования, наносистемы и ресурсосберегающие технологии в стройиндустрии. XVIII научные чтения». Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2007. Ч. 1. С. 319–323.
6. Мартыненко В.А. Влияние характеристик межпоровой перегородки на физико-технические свойства ячеистого бетона // Строит. материалы и изделия. 2003. № 4. С. 35–37.

Повышение однородности газобетона на основе моделирования процессов смешивания компонентов

Качество смешивания исходных сырьевых материалов в значительной степени предопределяет однородность макроструктуры, объемную массу и прочность газобетона.

Повышение качества смешивания приводит к повышению однородности и прочности газобетона. Особо важное значение это имеет в связи с применением в производстве газобетона высоковязких смесей, содержащих более 60% твердой фазы ($V/T < 0,4$). Однако вопросы получения однородных сухих и влажных смесей из двух и более компонентов изучены недостаточно. Недостаточно разработаны методические основы и критерии оценки качества смешивания компонентов газобетона.

Для примера рассматривается процесс непрерывного вибросмешивания. Согласно теории, с одной стороны, смешивание рассматривается как предсказуемый кинетический процесс, с другой – можно предположить, что он носит вероятностный характер, а распределение компонентов подчиняется нормальному закону.

Качество приготовляемой газобетонной смеси будет характеризоваться однородностью распределения цемента, извести, песка, алюминиевой пудры и воды.

Если всю смесь массой Q разделить на множество равных навесок q_i ($i = 1, 2, 3, n$) и выразить их состав через весовое соотношение компонентов по массе, то состав их окажется вследствие ряда причин непостоянным. Обозначим $q_{xi}, q_{yi}, q_{zi}, q_{ui}, q_{wi}$ соответствующих компонентов в навесках q_i , тогда:

$$q_{xi} + q_{yi} + q_{zi} + q_{ui} + q_{wi} = q_i \quad (1)$$

Относительное содержание цемента, извести, песка, алюминиевой пудры и воды в навесках будет составлять:

$$\frac{q_{xi}}{q_i} = x_i; \dots; \frac{q_{wi}}{q_i} = w_i \quad (2)$$

для которых $x_i + y_i + z_i + u_i + w_i = 1$. При идеальном смешивании для каждой навески $x_i = a, y_i = b$ и т. д.

На самом деле при беспорядочном распределении компонентов в процессе смешивания значения x_i, y_i, z_i, u_i, w_i будут произвольно колебаться вокруг заданных концентраций компонентов a, b, c, d, e , где $a + b + c + d + e = 1$, или 100%.

В процессе смешивания неравномерное распределение компонентов упорядочивается, становится более равномерным, что является наиболее благоприятным вариантом. Однако такое идеальное смешивание практически труднодостижимо.

Рассеивание содержания компонентов в готовой смеси относительно заданных значений a, b, c, d, e будем характеризовать как:

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - a)^2; \dots; \sigma_w^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (w_i - a)^2 \quad (3)$$

И следовательно, запишем равенство:

$$(x_i - a) + (y_i - b) + (z_i - c) + (u_i - d) + (w_i - e) = 1 - (a + b + c + d + e) = 0 \quad (4)$$

Средние значения M_x, M_y, M_z, M_u, M_w случайных величин x_i, y_i, z_i, u_i, w_i могут быть рассчитаны по следующим формулам: $M_x = \sum_{i=1}^n x_i/n, \dots$ и т. д.

Примем за приближенные значения a, b, c, d, e средние значения концентрации компонентов, полученные при обработке результатов опытов, M_x, M_y, M_z, M_u, M_w . Это положение оправдывается тем, что при достаточно больших значениях математических ожидания $\sum M_x, \sum M_y$ и т. д. будут близки соответственно к a, b, c, d, e .

Возможные результаты измерений x_i, y_i, z_i, u_i, w_i как независимые случайные переменные подчиняются нормальному закону распределения вероятности с центрами (математическими ожиданиями) M_x, M_y, M_z, M_u, M_w и дисперсиями $\sigma_x^2, \sigma_y^2, \sigma_z^2, \sigma_u^2, \sigma_w^2$.

Для оценки различия сравниваемых эмпирического и теоретического рядов распределения цемента по нормальному закону использовали критерий согласия Пирсона:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{[m - F(x) \cdot N]^2}{F(x) \cdot N} \quad (5)$$

где $m, F(x) \cdot N$ – эмпирическая и теоретическая частоты распределения цемента в пробах; N – число определений; $F(x)$ – интеграл вероятностей.

Результаты расчетов на основе количества анализа проб на содержание цемента при непрерывном вибросмешивании сухих компонентов представлены в таблице.

Вероятность того, что содержание цемента в сухой готовой смеси при непрерывном вибросмешивании будет находиться в доверительных границах $15,4 \pm 3 \times 0,85$, равна:

$$P(12,85 < x < 17,95) = \sum_{i=1}^Q P_i = 0,997 \quad (6)$$

Эта вероятность весьма велика. Значения содержания цемента, лежащие вне интервала $15,4 \pm 3 \times 0,85$, имеют вероятность 0,003, т. е. могут встретиться менее трех раз на тысячу случаев.

Из данных таблицы получаем для непрерывного вибросмешивания сухих компонентов показатель $\chi^2 = 4,93$, значение которого определяет удовлетворительное согласие эмпирической и теоретической кривых. При $\chi^2 = 4,64; P = 0,2$; при $\chi^2 = 6,25; P = 0,1$, где P – вероятность того, что величина, имеющая распределение χ^2 с r степенями свободы, превзойдет данное значение χ^2 . Следовательно, искомая вероятность $P(\chi^2)$ при $\chi^2 = 4,93$ приблизительно равна 0,19. Эта вероятность достаточно велика.

Для непрерывного вибросмешивания с увлажнением получаем показатель $\chi^2 = 5,98$. Находим для $r = 3$

Содержание цемента в % (интервалы)	Частота	Частность
12,85–13,7	5	0,042
13,7–14,55	19	0,158
14,55–15,4	36	0,3
15,4–16,25	43	0,358
16,25–17,1	12	0,1
17,1–17,95	4	0,042
17,95–18,8	1	–
	$\Sigma 120$	$\Sigma 1$

при $x^2 = 4,64$; $P = 0,2$; при $x^2 = 6,25$; $P = 0,1$. Искомая вероятность P при $x^2 = 5,98$ примерно равна 0,15. Следовательно, наблюдаемое нами расхождение между теоретическим и статистическим распределениями может за счет чисто случайных причин характеризоваться вероятностью появления $P = 0,15$. Эта вероятность не является малой. Таким образом, с достоверностью можно утверждать, что распределение содержания цемента в газобетонной смеси при непрерывном вибросмешивании с увлажнением также подчиняется нормальному закону. Тогда на основании принятого ранее допущения, что $a \approx M_x$, $b \approx M_y$ и т. д., можно записать:

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{1-n} \sum_{i=1}^n (x_i - M_x)^2; \dots; \sigma_w^2 = \frac{1}{1-n} \sum_{i=1}^n (w_i - M_w)^2. \quad (7)$$

Показатели рассеивания и не являются абсолютными, и зависят при прочих равных условиях от величины навесок ($q_1, q_2 \dots q_i$); соотношения компонентов (a:b:c:d:e); дисперсности; плотности компонентов и продолжительности смешивания t .

Для основных компонентов газобетона, подлежащих смешиванию, можно записать:

$$\sigma^2 = f(q_i, t). \quad (8)$$

Если обозначить предел σ_∞ , к которому асимптотически стремится с увеличением t , то $\lim_{t \rightarrow \infty} \sigma = \sigma_\infty$.

Более объективным показателем качества приготовляемой смеси является коэффициент вариации C_v – отношение среднеквадратического отклонения σ к среднелогарифмическому значению концентрации компонентов в n пробах.

Для смешиваемых компонентов газобетона получим следующие выражения:

$$C_{vx} = \frac{1}{M_x} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - M_x)^2}{n-1}} \cdot 100; \dots;$$

$$C_{vw} = \frac{1}{M_w} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (w_i - M_w)^2}{n-1}} \cdot 100. \quad (9)$$

Очевидно, что с ростом величины n будет повышаться достоверность результатов эксперимента. За кинетику процесса вибросмешивания принимаем изменение состояния однородности газобетонных масс во времени, то есть будем рассматривать ее в виде функциональной зависимости $C_v = f(t)$. Из этого следует, что $\lim_{t \rightarrow \infty} C_v = C_{v\infty}$.

Естественно возникает вопрос, какие условия вибросмешивания следует считать благоприятными и какие значения C_v будут характеризовать требуемое качество готовой смеси. На основании анализа экспериментальных данных предлагается следующая классификация газобетонных смесей в зависимости от величины коэффициента изменчивости C_v : 1% – очень хорошая смесь; 1–4% – хорошая; 4–6% – удовлетворительная; 6% – плохая.

Предлагаемая классификация газобетонных смесей носит условный характер, так как пределы изменения коэффициента изменчивости будут различны для компонентов, отличающихся физическими свойствами и соотношениями по массе.

Предлагаемый метод моделирования может быть использован при оптимизации процессов смешивания для оценки влияния различных технологических факторов на качество готовой продукции, при испытании нового смесительного оборудования и при определении его технико-экономической эффективности, а также в составе АСУТП.

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**

Реклама

И.А. ЧУГУНОВА, инженер, Ю.В. КРАСОВИЦКИЙ, д-р техн. наук, Воронежская государственная технологическая академия (ВГТА);
 М.Н. ФЕДОРОВА, инженер-экономист, ОАО «Минудобрения» (г. Россошь, Воронежской обл.)
 Е.В. РОМАНЮК, инженер, ВГТА

Экономические преимущества аэродинамической оптимизации систем и аппаратов пылеулавливания в производстве строительных материалов

В условиях перевода природоохранной деятельности предприятий по производству строительных материалов на хозрасчет и самофинансирование становятся особенно актуальными достоверные методы оценки экономического ущерба основным промышленно-строительным фондам (ОППФ) от пылевых выбросов. Количественная сторона такой оценки в значительной мере зависит от аэродинамического совершенства систем и аппаратов пылеулавливания.

Для решения этой проблемы имеется представительный банк информационных, расчетных, конструктивных и методических данных в широком диапазоне изменения физико-химических параметров пылегазовых потоков.

Однако до настоящего времени целесообразность активного воздействия на аэродинамические условия эксплуатации систем пылеулавливания в производстве строительных материалов оставалась невостребованной, что в значительной мере снижало эффективность пылеулавливания.

Между тем доказано, что эксплуатация оборудования в пылевой воздушной среде приводит к неизбежным издержкам в виде прямых потерь или дополнительных затрат на обеспечение нормального технологического режима. Оценка таких потерь должна базироваться на [1] приоритете общегосударственных интересов. При этом составляющие экономического ущерба ОППФ должны включать не хозрасчетные потери предприятия, а хозяйственные потери в целом, выраженные в виде недопроизводства национального дохода и включающие потери дефицитного порошкообразного сырья за счет аэродинамического несовершенства систем пылеулавливания и аспирации.

Поэтому самостоятельный и выходящий за пределы строительного производства интерес представляет разработка единой методики экспериментальной и расчетной оценки степени неравномерности распределения пылегазового потока по сечениям и анализ социально-экономических условий эксплуатации усовершенствованных в аэродинамическом плане систем пылеулавливания в сочетании с аргументированной квалификацией коммерческих перспектив реализации полученных результатов.

Определенная степень допущений и субъективных оценок при анализе экономического ущерба ОППФ в связи с отсутствием единых взглядов на общую концепцию эффективности общественного производства явля-

ется сдерживающим фактором для обязательного применения такой оценки ущерба.

Экономический ущерб ОППФ в большей степени зависит от фактора времени, чем любой другой. Это связано с тем, что негативные последствия воздействия пылевых выбросов на ОППФ (внеплановые ремонты движущихся и вращающихся узлов и деталей, ремонты подшипников, редукторов, насосов, аспирационных систем, дробилок, мельниц, КИП и автоматики, мойка, чистка, смазка и т. д.) нарастают неравномерно по мере их физического и морального износа. Поэтому расчеты должны охватывать достаточно длительный период (5–7 лет). Влияние фактора времени при анализе экономического ущерба ОППФ в связи с аэродинамическим несовершенством условий эксплуатации пылеуловителей особенно чувствительно, так как кинетика нарастания негативных явлений в этом случае носит далеко не линейный и поэтому непредсказуемый характер.

Очевидно, что продолжительность межремонтных циклов, технологическое состояние оборудования, его ремонтпригодность в условиях эффективной работы систем пылеулавливания были бы значительно выше. С учетом этих обстоятельств величина полного экономического ущерба, причиняемого ОППФ в результате загрязнения атмосферы пылевыми выбросами, складывается из [4] дополнительных затрат на текущий ремонт элементов основных фондов, функционирующих в условиях запыленной атмосферы Y_T ; ущерба от потерь продукции из-за внеплановых простоев активной части ОППФ Y_{II} ; ущерба за счет досрочного вывода из основных фондов Y_{III} ; ущерба вследствие прямых потерь продукции и сырья с отходящими в атмосферу пылевыми выбросами Y_{IV} при нарушениях регламентированных аэродинамических условий эксплуатации.

Значения Y_T , Y_{II} , Y_{III} , Y_{IV} рассчитываются по формулам [1]:

$$Y_T = \sum_{t=t_0}^{t_8} (3_T^{\text{ф}} - 3_T^{\text{н}}) (1 + E_{\text{НП}})^{t_8-t}, \quad (1)$$

где $3_T^{\text{ф}}$, $3_T^{\text{н}}$ — соответственно фактические и нормативные затраты на текущий ремонт средств труда в t -м году, учитывают затраты на распределительные и уравнивают устройства для пылегазового потока; t_8 — базисный момент времени (год, предшествующий году обследования предприятия); $E_{\text{НП}}$ — нормативный коэффициент приведения разновременных затрат (равен 0,08).

Для приведения величины затрат к годовой размерности суммарный ущерб необходимо разделить на продолжительность рассматриваемого периода:

$$Y_T = \sum_{t=t_0}^{t_8} \frac{A_t \Pi_t (\tau_{пл} + t_{сп}) (1 + E_{НП})^{t_8 - t}}{100} + \sum_{t=t_8+1}^{t_{nn}} \frac{A_t \Pi_t (\tau_{пл} - t_{сп})}{100 (1 + E_{НП})^{t - t_8}}, \quad (2)$$

где A_t – норма амортизационных отчислений на реновацию средств труда, выводимых в t -м году, %; Π_t – первоначальная стоимость средств труда, выводимых из эксплуатации в t -м году; $t_{пл}$, $t_{сп}$ – соответственно год окончания нормативного срока службы аэродинамических устройств и фактический год списания средств труда [1]:

$$Y_{П}^{\cdot} = \sum_{t=t_0}^{t_8} \Pi_t q_t \tau_t (1 - \alpha_t) (1 + E_{НП})^{t_8 - t}, \quad (3)$$

где Π_t – оптовая цена теряемой продукции в t -м году, р./т; q_t – производительность основного оборудования, т/ч; τ_t – продолжительность внеплановых простоев основного оборудования в t -м году, ч; α_t – удельный вес материальных затрат в стоимости товарной продукции в t -м году.

Значение $Y_{П}^{\cdot}$ рассчитывают по формуле:

$$Y_{П}^{\cdot} = \sum_{t=t_0}^{t_8} \Pi_t Q_t (t_a - t_b) (1 - \alpha_t) (1 - E_{НП})^{t_8 - t} + \sum_{t=t_8+1}^{t_{nn}} \frac{\Pi_t Q_t (t_{пл} - t_8) (1 - \alpha_t)}{(1 + E_{НП})^{t_{nn} - t}}, \quad (4)$$

где Q_t – производительность оборудования в t -м году, предшествующем досрочному списанию году, т/г; t_b – год фактического вывода из эксплуатации оборудования; $t_{пл}$ – год окончания нормативного срока службы оборудования. Величину $Y_{П}^{\cdot}$ находят по формуле: [1]

$$Y_{П}^{\cdot} = \sum_{t=t_0}^{t_8} M_t \Pi_t \gamma_t (1 - \alpha_t + v_t) (1 + E_{НП})^{t_8 - t}, \quad (5)$$

где M_t – количество поступающих в атмосферу отходов, имеющих деловое значение, т/г; γ_t – коэффициент выхода готовой продукции из утилизируемых отходов; v_t – удельный вес затрат на сырье и материалы в стоимости товарной продукции [1].

Учитывая принятые выше обозначения, величину полного экономического ущерба $Y_{ОФ}$, причиняемого ОППФ в результате загрязнения атмосферы при отказе от использования рекомендуемых решений, в работе рассчитывали по формуле:

$$Y_{ОФ} = Y_T + Y_{П}^{\cdot} + Y_{П}^{\cdot\cdot} + Y_{П}^{\cdot\cdot\cdot}. \quad (6)$$

Проблема аэродинамического совершенствования систем и аппаратов пылеулавливания в производстве строительных материалов тесно связана с токсикологическим воздействием пыли на организм человека и состоянием техносферы. При этом возникают достаточно острые медицинские, социальные и технологические ситуации, неизбежно получающие экономический резонанс. Пыль строительных материалов может быть причиной возникновения не только пневмокониоза, но и других заболеваний дыхательной системы, кожи и слизистых оболочек.

Для предупреждения этих заболеваний важны меры законодательного характера: борьба с образованием и распространением пыли; меры индивидуальной и медицинской профилактики. К сожалению, реальное состояние воздушной среды в непосредственной близости от

промышленных предприятий по производству огнеупоров и технической керамики не соответствуют правилам, нормативам и положениям, приведенным в законодательных актах.

В этой связи заслуживает пристального внимания законодательство, нормирование и организация защиты воздушного бассейна в США. Реальной и эффективной основой защиты воздушного бассейна здесь является баланс между затратами на уменьшение загрязнения атмосферы и выигрышем, получаемым благодаря этому. Методика анализа обобщенной концепции затраты – выигрыш для конкретного производства изложена в [4]. Эта методика позволяет установить оптимальное соотношение затрат и экономического эффекта при создании систем пылеулавливания, использующих рациональную аэродинамику пылегазовых потоков.

При этом выигрыш, обусловленный высокими стандартами качества атмосферного воздуха за счет аэродинамического совершенствования пылеулавливания, реализуется для населения снижением смертности, заболеваемости и сокращением ущерба, наносимого материалам, а также увеличением комфорта, обусловленного более чистым воздухом. Для прогнозируемого выигрыша рекомендуется формула [1]:

$$B = \Delta z \cdot P \cdot E \cdot M, \quad (7)$$

где B – прогнозируемый выигрыш, р.; Δz – изменение концентрации данного вредного вещества (пыли), выбрасываемого в атмосферу; P – объем воздействия при загрязнении атмосферы (численность населения, площадь плантаций и т. д.); E – нормализующая эффект функция (например, число потерянных рабочих дней на человека в год, приходящееся на единицу измерения, z); M – коэффициент перевода в денежные единицы (р. за потерянный день). В общем случае $E=f(z)$.

Уравнение (7) можно использовать, принимая для совокупности пылевых выбросов (индекс i), различных эффектов (индекс j) и населения каждого географического региона (индекс k), следующим образом:

$$B_{ij} = \sum_k B_{ijk}. \quad (8)$$

Если эффекты разобщены или явно независимы, то:

$$B_{ij} = \sum_j \sum_k B_{ijk}. \quad (9)$$

Анализ объема выигрыша претерпевает быструю эволюцию, направленную на уточнение неопределенностей при расчете этой величины.

Особый интерес для РФ в этой связи представляет продуманная налоговая политика и право на торговлю выбросами. По мнению известного английского экономиста А.С. Пигу, система налогообложения выбросов в США позволяет устранить их неблагоприятные последствия. Такая система в условиях рыночной экономики позволяет реализовать концепцию ПЗН – предотвращения значительного нарушения качества атмосферного воздуха [1].

Уместно отметить, что реализация этой концепции позволила США еще в 1967 г. принять закон о качестве воздуха, цель которого защита и улучшение качества национального воздушного бассейна таким образом, чтобы поддержать здоровье населения, благополучие и воспроизводительную способность популяции.

Реализация этого закона связана с предварительной инвентаризацией выбросов, которая возможна при удачном решении аэродинамических энергосберегающих проблем пылеулавливания. По мнению американских специалистов, при инвентаризации выбросов возникают серьезные ошибки. Характер этих ошибок и их

Ошибки	Потенциальные источники ошибок
Неучтенные источники выбросов. Отсутствие банка данных об энергосберегающих технологиях пылеулавливания	Системы инвентаризации и разрешения не согласуются по фазе; ошибки в оценке потенциальных источников выброса; потеря документов; проблемы с регистрацией данных для компьютера; отсутствие документации по контролю за аэродинамикой потоков
Двойной учет одних и тех же источников выброса	Изменение наименования; использование источников с одинаковыми данными с различной схемой нумерации для источников
Недостаток технологических или технических данных	Двусмысленная форма запроса данных; умышленное уничтожение данных служебным персоналом предприятия; неадекватное осуществление процедур; неадекватный контроль за проектом, т. е. отсутствие опытной проверки объема инвентаризации
Ошибочные технические данные	Ошибочная интерпретация инструкции о запросе данных; допущение о принятых единицах, ошибочные пересчеты и т. п.; умышленная ложная информация со стороны предприятия, неразборчивый почерк
Неточность данных о размещении источника выбросов	Регистрация координат административного корпуса предприятия вместо координат цехов предприятия; неспособность технических работников читать карту
Непоследовательная классификация на площадные и точечные источники	Неспособность разработать разграничения при инвентаризации между аппаратами с рациональной энергосберегающей технологической концепцией и без нее
Неточные или устаревшие данные	Использование то первичных, то вторичных данных без выбора четкой установки
Ошибки в расчетах. Не введена поправка на нерациональное распределение потоков	Неправильные входные данные для калькулятора; ошибочное использование данных по объему выбросов
Ошибки в оценке объема выбросов за счет неправильного замера локальных скоростей потока	Неточные данные об объеме выбросов; применение неправильных значений объема выбросов; ошибки в оценке используемого сырья; некорректная интерпретация комбинированных источников, ошибки в единицах измерения при переходе на другую систему

источники, приведенные в таблице, весьма типичны и для российских условий и заслуживают тщательного изучения. Анализ организационно-технических и технологических мероприятий, обеспечивающих профилактику заболеваний и необходимые перспективы оздоровления условий труда, выявил следующие направления:

- безусловный переход к энергосберегающему высокоэффективному сухому пылеулавливаю, обеспечивающему утилизацию уловленной пыли;
- выбор и реализация оптимальной кинетики пылеулавливания;
- герметизация оборудования и коммуникаций;
- применение надежных аспирационных систем;
- использование высокоэффективных аэродинамических условий движения пылегазовых потоков.

Список литературы

1. *Энтин В.И., Красовицкий Ю.В., Анжеуров Н.М., Бельдырев А.М., Шраге Ф.* Аэродинамические способы повышения эффективности систем и аппаратов пылеулавливания в производстве огнеупоров. Воронеж: Истоки, 1998. 362 с.
2. *Анжеуров Н.М., Панова О.А., Иванова В.Г., Панов С.Ю., Красовицкий Ю.В., Энтин С.В.* Аэродинамические способы повышения эффективности пылеуловителей в огнеупорном производстве: Тр. IX Всерос. конгресса «Экология и здоровье человека». Самара. 5–7 октября. 2004. С.16–17.
3. *Красовицкий Ю.В., Дуров В.В.* Обеспыливание газов зернистыми слоями. М.: Химия, 1991. 192 с.
4. Защита атмосферы от промышленных загрязнений: В 2 ч. / Под ред. С. Калверта, Г.М. Инглунда; Пер. с англ. / Под ред. А. Г. Сутугина, Е. Н. Теворовского. Ч. 2. М.: Металлургия, 1988. 710 с.

VIII ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

СТРОЙМАСТЕР · 2010
25–27 МАРТА, КИСЛОВОДСК

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:
Министерство ЖКХ, строительства и архитектуры
Ставропольского края; Союз строителей Ставропольского края

Совещание «Современное состояние и перспективы развития строительного комплекса Ставропольского края и республик Северного Кавказа»

Строительные материалы

Евроремонт

Энергосбережение, электротехника

Благоустройство

Ландшафтный дизайн и озеленение

Жилищно-коммунальное хозяйство

ВЦ «КАВКАЗ» РОССТЭКС
ВЫСТАВКИ ЮГА РОССИИ

Тел.: (87937) 3-31-74/79 • kavkaz-expo@mail.ru
Тел.: (863) 240-32-60/61 • rostextstroy@aaanet.ru

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

Оценка степени изменчивости состава и свойств гранулированных медно-никелевых шлаков в процессе хранения

Гранулированные шлаки медно-никелевого производства, их состав, свойства являются предметом исследований на протяжении ряда лет [1–3]. Однако при этом не учитывались возможные изменения состава и свойств шлаков в процессе хранения. Проведенные ранее исследования показали, что в заскладированных горнопромышленных отходах в процессе хранения происходят существенные изменения состава и свойств [4]. Для оценки степени изменчивости состава и свойств гранулированных магнезиально-железистых шлаков комбината «Печенганикель» в процессе хранения проведен отбор проб шлаков текущего выпуска (Т), то есть непосредственно после водной грануляции и хранившихся в отвале (лежалых) 8 лет (Л 8) и более 10 лет (Л 10). Для отобранных проб шлаков текущего выпуска и лежалых были проведены исследования химического, минерального, гранулометрического составов. Результаты приведены в табл. 1–3.

Из приведенных в табл. 1 данных видно, что химический состав шлаков, хранившихся в отвале 8 и более 10 лет, существенных различий не имеет. Гранулированный шлак текущего выпуска отличается от лежалых по содержанию Fe_2O_3 и MgO почти в 2 раза.

Сравнительный анализ показал, что химический состав гранулированных шлаков стабилен, однако в процессе хранения происходит окисление железосодержащей фазы и частичная гидратация шлаков, причем чем старше шлак, тем больше он гидратирован. В ИК-спектрах шлаков Л 8 и Л 10 присутствуют полосы $1640–1670\text{ см}^{-1}$ и $3400–3500\text{ см}^{-1}$, указывающие на наличие гидратной воды (ИК-спектры сняты на спектромет-

ре UR–20) [5]. Самое большое количество воды обнаружено в шлаке, хранившемся в шлакоотвале более 10 лет. В ИК-спектрах шлака текущего выпуска указанные выше полосы не обнаружены.

Минеральный состав (табл. 2) гранулированных шлаков представлен в основном магнезиально-железистым полупрозрачным (пп) или непрозрачным (нп) стеклом бурого и грязно-зеленого цвета и мельчайшими призматическими, игольчатыми кристаллами оливина (12–8 мас. %). В стекле наблюдаются вкрапления рудных минералов (капельвидные выделения магнетита и рудная пыль) и сульфидов в виде тонких редких зерен и пыли. В шлаках, хранившихся в отвале 8 и более 10 лет, основная масса стекла пропитана гидроксидом железа. В шлаке текущего выпуска стекло представлено в виде тонкокристаллической трещиноватой массы. На рентгенограмме шлаков прослеживаются рефлексы, свидетельствующие о присутствии магнетита и оливина с различным содержанием железа (рис. 1).

По данным дифференциально-термического анализа, при нагревании шлаков на воздухе происходит их окисле-

Таблица 1

Шлак	Содержание оксидов, мас. %							
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	Na_2O	S
Т	36,87	5,44	2,47	31,08	2,11	11,92	1,18	0,76
Л 8	35,16	6,76	4,39	33,21	2,24	6,86	1,36	1,28
Л 10	37,49	5,63	4,33	34,36	2,9	7,64	1,3	1,12

Таблица 2

Шлак	Содержание минералов, мас. %					
	Шлаковое стекло		Оливин	Рудные минералы	Сульфиды	Гидроксид железа
	пп	нп				
Т	75	12,5	12	1–2	0,5	–
Л 8	76	15	10	1–3	0,5	0,5
Л 10	69	20	8	1–3	1	1

Таблица 3

Шлак	Частные остатки на ситах, мас. %							Модуль крупности
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	Дно	
Т	2,9	21,38	29,54	35,77	8,24	1,67	0,5	3,68
Л 8	0,7	7,65	16,2	48,1	17,89	5,97	3,41	2,93
Л 10	0,64	7,15	19,35	44,68	18,3	7,15	2,42	2,95

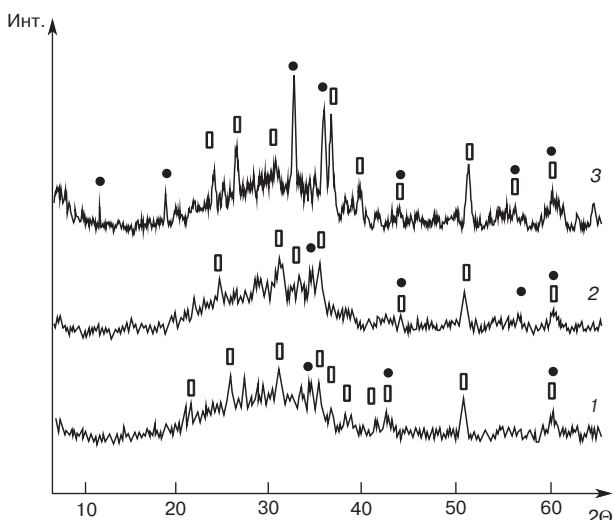


Рис. 1. Рентгенограммы шлаков: 1 – Т; 2 – Л 8; 3 – Л 10; ● – магнетит; □ – оливин

ние, сопровождающееся увеличением массы образца, которое зависит от содержания FeO. Так, прирост массы для шлака текущего выпуска составляет 2,6 мас. %, лежалого 8 лет – 4,7 мас. %, лежалого более 10 лет – 4,9 мас. % при содержании FeO 31,08, 33,21, 34,36 мас. % соответственно. Интенсивное окисление FeO начинается при температуре 295–300°C [6]. Экзотермические эффекты шлаков текущего выпуска и лежалых при температурах 530, 535, 560, 810, 815°C соответствуют окислению FeO и переходу γ -FeO → α -FeO (по литературным данным, 450–500, 600, 830°C). Экзотермические эффекты при 600–680°C соответствуют образованию вторичных силикатов. На термограммах шлаков, снятых в инертной среде, обнаружен экзотермический эффект при температуре 700°C, соответствующий кристаллизации стекла.

Результаты исследований гранулометрического состава (табл. 3) показали, что шлак текущего выпуска характеризуется более высоким модулем крупности ($M_{кр.}$). Частные остатки на ситах 5; 2,5 мм шлака текущего выпуска больше в 2,8–4,5 раза, чем лежалых, и наоборот, частные остатки на сите 0,14 мм шлака Т меньше в 3,5–4,5 раза лежалых. Существенных различий в гранулометрическом составе шлаков, хранившихся в отвале 8 и более 10 лет, не наблюдается.

Различие в гранулометрическом составе шлаков текущего выпуска и лежалых вызвано тем, что при быстром охлаждении шлака возникают внутренние напряжения, которые приводят к образованию микротрещин, и в дальнейшем при хранении шлаков происходит са-

мопроизвольное дробление стеклосодержащих гранул. Этот вывод подтверждается данными петрографического анализа: стекло в шлаке текущего выпуска представлено в виде тонкокристаллической трещиноватой массы. При длительном хранении шлака в отвале шлаковое стекло приходит в равновесие и самопроизвольное дробление заканчивается, о чем свидетельствует гранулометрический состав лежалых шлаков.

На втором этапе исследований предстояло выяснить, как влияют временные изменения состава шлаков на их технологические и вяжущие свойства. Для этого была изучена размалываемость шлаков.

Для приближения условий помола к заводским размалываемость шлаков и цементов проводили по методике института «Гипроцемент» [7]. Типовая лабораторная мельница была загружена цилиндрами, масса которых в каждой камере составляла 55 кг на 10 кг материала. Помол производился в одну стадию. Производительность мельницы и расход электроэнергии следует рассматривать как сравнительные, так как на мельнице не был установлен счетчик оборотов. Время от загрузки до выгрузки определяли по часам с точностью до 5 мин. В табл. 4 показано, что несмотря на различный гранулометрический состав шлаков, производительность мельницы и расход электроэнергии практически одинаковы. Однако следует отметить, что шлак текущего выпуска при одинаковом времени помола имеет большую удельную поверхность. Расход электроэнергии на производство бездобавочного портландцемента на 19–27% ниже, чем с добавкой 20–50 мас. % шлака.

Добавка шлака в количестве 30–50 мас. % не отражается на производительности мельницы и составляет 2,9 кг/ч и при удельной поверхности цементов 390–420 м²/кг.

Технологические свойства тонкодиспергированных порошков во многом определяются нарушением структуры поверхностных слоев частиц [8, 9]. Дополнительно шлаки измельчали в лабораторной планетарной мельнице АГО-2 по методике, приведенной в работе [10]. Удельную поверхность шлаков определяли методом воздухопроницаемости через каждые 30 с измельчения. Поскольку при тонком измельчении материала происходит агрегация частиц, которая сопровождается снижением удельной поверхности, при появлении этого эффекта помол прекращали.

Кинетические кривые шлаков текущего выпуска и лежалых 8 лет приведены на рис. 2. Удельная поверхность шлака Т при одинаковом времени помола возрастает быстрее, чем шлака Л 8. Разница между удельной поверхностью шлака Т и Л 8 нарастает по мере увеличения времени измельчения.

Таблица 4

Шлак	Состав смеси*, мас. %		S, м ² /кг	Остаток на сите 008, мас. %	Производительность, кг/ч	Расход эл. энергии, кВт·ч/т
	клинкер	шлак				
–	100	–	404	2	4,6	61
Т	–	100	251	13,5	3,2	87
Л 10	–	100	224	13,2	3,2	86
Л 8	–	100	228	12,2	3,2	86
Т	50	50	415	1,8	2,9	97
Л 10	50	50	391	2,4	2,9	97
Л 8	50	50	405	1,5	2,9	97
Т	70	30	415	1,9	2,9	97
Л 10	70	30	422	2,9	2,9	97
Л 8	70	30	408	2,1	2,9	97
Т	80	20	416	2,2	3,8	74
Л 10	80	20	392	2	3,5	75
Л 8	80	20	408	2,3	3,6	76

* – к клинкеру и смесям при помоле добавляли 5% гипса.

Таблица 5

Шлак	S, м/кг ²	Время измельчения, с	В/Т	Прочность при сжатии, МПа, в возрасте, сут			
				7	28	180	360
Т	660	330	0,29	0,5	0,6	0,54	0,55
Л 8	680	330	0,29	0,54	0,58	–	0,6
Л 8	561	330	0,29	0,61	0,68	–	0,6
Т*	640	210	0,27	22,4 ^x	36,8	34,7	35,9
Т*	715	360	0,27	32,8 ^x	29,3	32,1	36,1

* Образцы твердели в автоклаве в течение 6 ч при давлении 1 МПа, ^x – испытаны через 1 сут

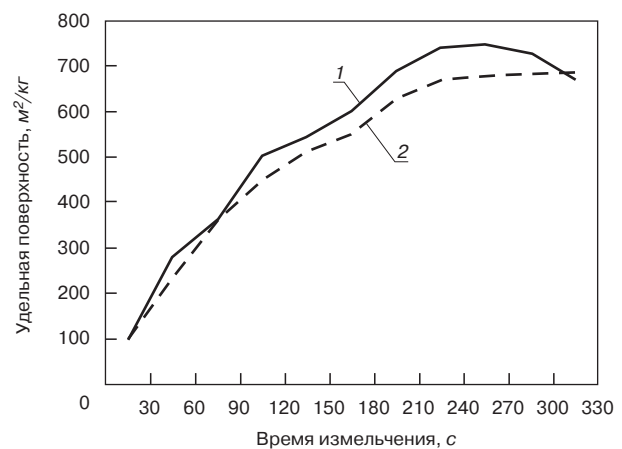


Рис. 2. Кинетические кривые шлаков: 1 – Т; 2 – Л 8

Для определения вяжущих свойств шлаков, размолотых в планетарной мельнице, из теста нормальной густоты изготавливали образцы 1,41×1,41×1,41 см, которые твердели во влажных условиях в течение года при температуре 20–22°C. Прочность при сжатии шлаков в зависимости от времени твердения и удельной поверхности приведена в табл. 5.

Как видно из приведенных данных, прочность шлаков без активаторов на протяжении всего периода твердения (в течение 1 года) составляет 0,5–0,68 МПа и практически не зависит от времени хранения в шлакоотвале. Активность шлаков заметно возрастает при твердении в автоклаве: для шлака Т через 28 сут твердения составляет 29,3–36,8 МПа при удельной поверхности 640–715 м²/кг.

Шлаки были испытаны на соответствие требованиям ГОСТ 25094–94 «Добавки активные минеральные для цемента. Методы испытаний». Установлено, что все шлаки выдержали испытание на активность по прочности, срокам схватывания и водостойкости и могут применяться в качестве активной минеральной добавки в цементах.

На основе шлаков и клинкера ЗАО «Савинский цементный завод» (Архангельская обл.) был получен и испытан шлакопортландцемент. Проведенные исследования показали, что время и условия хранения шлака не оказывают влияния на физико-механические свойства шлакопортландцемента. Марочная прочность ШПЦ с увеличением доли шлаков в цементе уменьшается, однако к 180 суткам твердения цементы, содержащие 20 мас. % шлака, а к 360 суткам твердения и ШПЦ, содержащий 30 мас. % шлака, превосходят по прочности контрольный портландцемент. Качество шлакопортландцемента, состоящего из клинкера и магнезиально-железистых шлаков комбината «Печенганикель» (Мурманская обл.) текущего выпуска и хранившихся в отвале 8 и более

10 лет, отвечает требованиям ГОСТ 10178–85 «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия».

Список литературы

1. *Росинский Е.Е.* Металлургические шлаки медно-никелевой промышленности Заполярья (свойства и применение). Л.: Наука, 1974. 284 с.
2. *Макаров В.Н., Крашенинников О.Н., Гуревич Б.И. и др.* Строительные материалы из минерального сырья Кольского полуострова. Ч. 2. Апатиты: КНЦ РАН, 2003. 230 с.
3. *Гуревич Б.И.* Вяжущие вещества из техногенного сырья Кольского полуострова. Апатиты: КНЦ РАН, 1996. 179 с.
4. *Макаров В.Н.* Экологические проблемы хранения и утилизации горнопромышленных отходов. Ч. 2 Апатиты: КНЦ РАН, 1998. 271 с.
5. *Лазарев А.Н.* Колебательные спектры и строение силикатов. Л.: Наука, 1968. 347 с.
6. *Горшков В.С., Тимашев В.В., Савельев В.Г.* Методы физико-химического анализа вяжущих веществ. М.: Высшая школа, 1981. 335 с.
7. Контроль цементного производства. Т. II. Технологический контроль / Под ред. А.Ф. Семендяева. Л.: Стройиздат, 1974. 304 с.
8. *Аввакумов Е.Г.* Механические методы активации химических процессов. 2-е изд. Новосибирск: Наука, 1986. 305 с.
9. *Ходаков Г.С.* Сорбционная механохимия твердых неорганических материалов // Коллоидный журнал. 1994. Т. 56. № 1. С. 113–128.
10. *Гуревич Б.И., Калинин А.М., Калинин Е.В., Тюкавкина В.В.* Влияние условий механической активации на вяжущие свойства диоксида // Строит. материалы. 2006. № 7. С.28–31.

**Ассоциация «Федерация организаций по оценке соответствия в строительстве»
 Центр сертификации АНО «ИССЛЕДОВАТЕЛЬ» – ОС «Краснодарстройсертификация»**



Автономная некоммерческая организация «Исследователь» более 30 лет занимается вопросами контроля качества строительной отрасли. За эти годы накоплен огромный опыт в части становления и совершенствования технологии производства и методов контроля качества в области строительства. Центр выполняет работы по добровольной и обязательной сертификации и контролю качества в области строительства и

ЖКХ, оснащен современным оборудованием, укомплектован квалифицированным персоналом, имеет обширную базу нормативных документов, аккредитован в системе сертификации ГОСТ Р (обязательной и добровольной) Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, а также в системе добровольной сертификации в строительстве в Российской Федерации «Росстройсертификация».

Приглашаем предприятия и организации, работающие в сфере строительства и ЖКХ, провести сертификацию

- Систем менеджмента на соответствие требованиям международных стандартов ИСО серии 9000, 14000, OHSAS 18000
- Работ/услуг по строительству, ремонту и эксплуатации зданий, сооружений и инженерных сетей
- Строительных материалов, изделий и конструкций

350001, г. Краснодар, Воронежский проезд, д. 5
Тел.: (861) 233-75-17, 233-75-84,
факс: (861) 233-67-84

355044, г. Ставрополь, ул. 4-я Промышленная, д. 7
Тел.: (8652) 48-42-94,
факс: (8652) 38-71-01

Реклама

www.stavsert.narod.ru e-mail: issledovatel23@mail23.ru, stavsert@yandex.ru

А.А. ТИТУНИН, канд. техн. наук,
Костромской государственной технологической университет

Упругие деформации в клееной древесине

Отечественный и зарубежный опыт производства деревянных клееных конструкций (ДКК) позволяет утверждать, что стабильность показателей качества продукции обеспечивается рядом особенностей (древесиноведческих и технологических), которые позволяют наиболее полно реализовать преимущества ДКК по сравнению с массивной древесиной. Во-первых, дерево – отличный строительный материал, только если оно сухое. На практике получить качественные строительные конструкции без камерной сушки пиломатериалов невозможно, и в то же время высушить без деформаций древесину толщиной 10–15 см (брус, бревно) довольно сложно. В процессе высыхания массивной древесины происходит изменение ее структуры. Под действием внутренних напряжений материал деформируется, образуя трещины, происходит усадка элементов конструкции, что приводит к значительным дефектам готовых изделий. При сушке более тонких заготовок удается снизить эти негативные последствия.

Во-вторых, массивная древесина характеризуется наличием сучков, которые при эксплуатационных нагрузках являются концентраторами напряжений и нередко существенно снижают показатели строительной конструкции по прочности и долговечности. Поэтому целесообразнее использовать ДКК, например клееный брус, изготовленный как из цельных досок, так и из сращенных из отдельных кусков, которые, в свою очередь, могут вообще не иметь сучков. Как правило, брус из сращенных ламелей оказывается длиннее склеенного из цельных досок, его длина достигает 9, а при необходимости 20 и более метров. Прочность таких клееных ДКК оказывается благодаря клеевым прослойкам выше, чем у цельнодеревянных такого же сечения. При этом сами клеевые швы становятся источником внутренних напряжений, снижая тем самым эффект, достигнутый тонкослойностью.

В-третьих, из теории и практики древесиноведения известно [1], что внутренние напряжения в ДКК зависят не только от размера склеиваемых ламелей (масштабный фактор), но и от направления и ширины годичных слоев, а также от процента поздней древесины. Сочетание этих факторов (геометрических и структурных) приводит к синергетическому эффекту, то есть к значительно большему снижению внутренних напряжений, чем этого можно было бы ожидать только от малых размеров ламелей и тонкослойности годичных слоев [2]. Это теоретическое предположение не противоречит фундаментальным положениям теории клееных материалов. В основе явления синергизма лежит принцип самоорганизации структуры на границе взаимодействующих компонентов, в данном случае структурных элементов древесины и адгезива. Толщина и направление годичных слоев оказывают довольно значимое влияние на свойства ДКК. С целью увеличения формоустойчивости готового изделия и компенсации остаточных напряжений при изготовлении клееного бруса направление древесных волокон в ламелях задается в противоположные друг другу стороны. За

счет этого клееный брус оказывается более прочным по сравнению с обычным, а при изменении влажности он не изменяет своей формы, то есть его «не ведет».

Вместе с тем для обеспечения долговечности ДКК необходимо проведение дополнительных теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию оптимальных размеров склеиваемых деталей. При этом немаловажно учитывать вопросы ресурсосбережения, изменчивости свойств ДКК под влиянием эксплуатационных воздействий, особенности анатомического строения древесины. Следует заметить, что чем толще годичные кольца, тем древесина более рыхлая, следовательно, брус из нее выйдет с очень низкими показателями по прочности, атмосферостойкости и т. п. Поэтому для получения прочных, устойчивых к короблению и грибковым заболеваниям ДКК требуется древесина с шириной годичных слоев не более 3,5 мм. При большей ширине годичных слоев, как показывают исследования [3–5], улучшается адгезионная прочность ДКК, однако при этом из-за снижения плотности древесины увеличивается впитываемость клея в древесину, что приводит к повышению расхода клея и, как следствие, к удорожанию готового изделия.

С учетом вышеизложенного следует вывод о необходимости проведения научных исследований с целью улучшения эксплуатационных показателей деревянных клееных конструкций путем обоснования рациональных конструктивных параметров изделий и совершенствования технологического процесса.

При исследовании характера изменения внутренних напряжений в древесине используют следующие методы [6]:

- раскалывание контрольных силовых образцов на слои;
- измерение упругих деформаций методом проявления следящей деформации;
- измерение внутренних напряжений с помощью силовой секции в виде двузубой гребенки с выколотой серединой.

Указанные методы рекомендованы для цельной древесины. Автором разработан метод анализа упругих де-

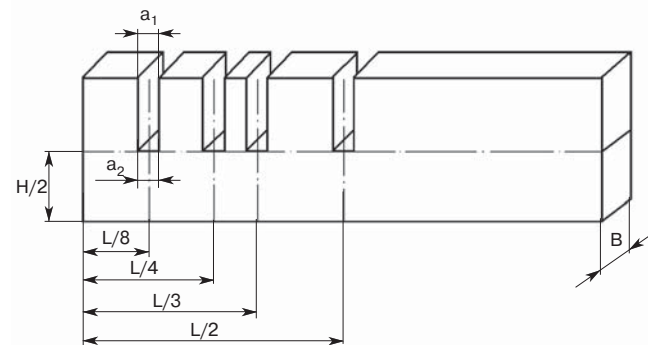


Рис. 1. Экспериментальный образец; В – толщина образца; Н – высота сечения образца; L – ширина сечения образца (в опытах В = 10 мм, Н = 40 мм, L = 150 мм); a_1 – ширина верха пропила; a_2 – ширина низа пропила

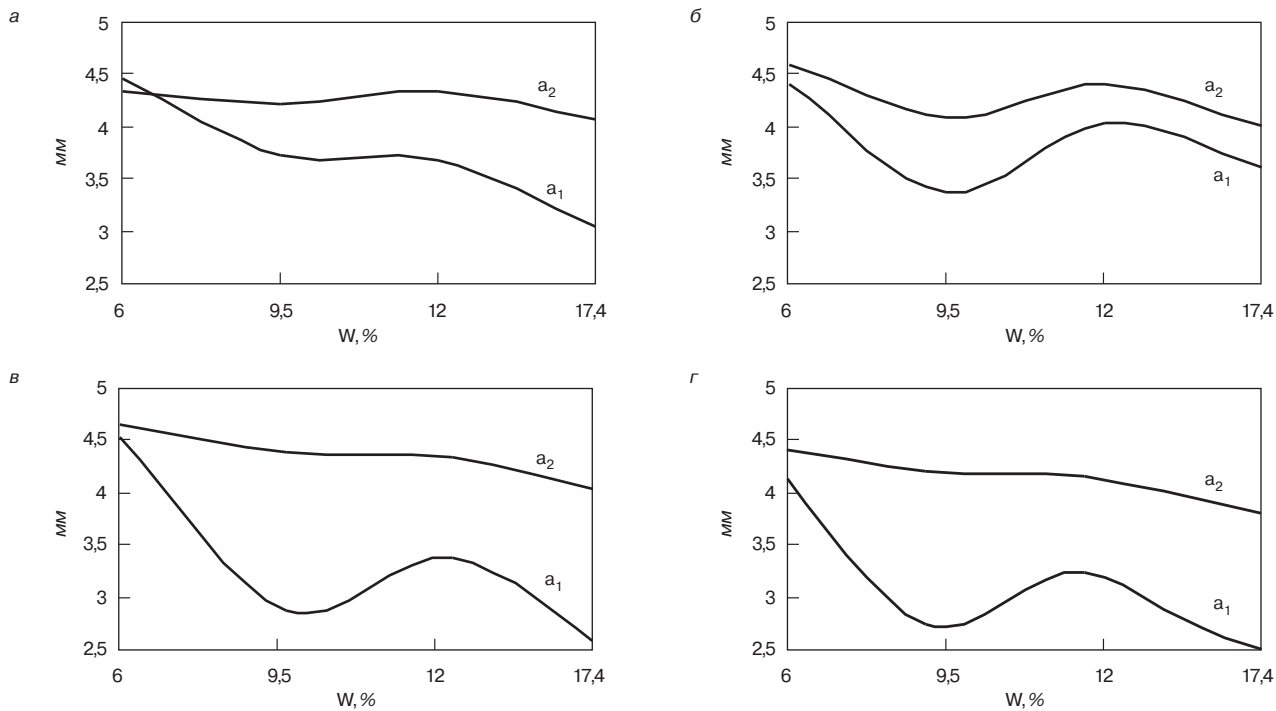


Рис. 2. Зависимость деформации клееных образцов от влажности при замерах на участках: а – 1/8; б – 1/4; в – 1/3; г – 1/2 их ширины

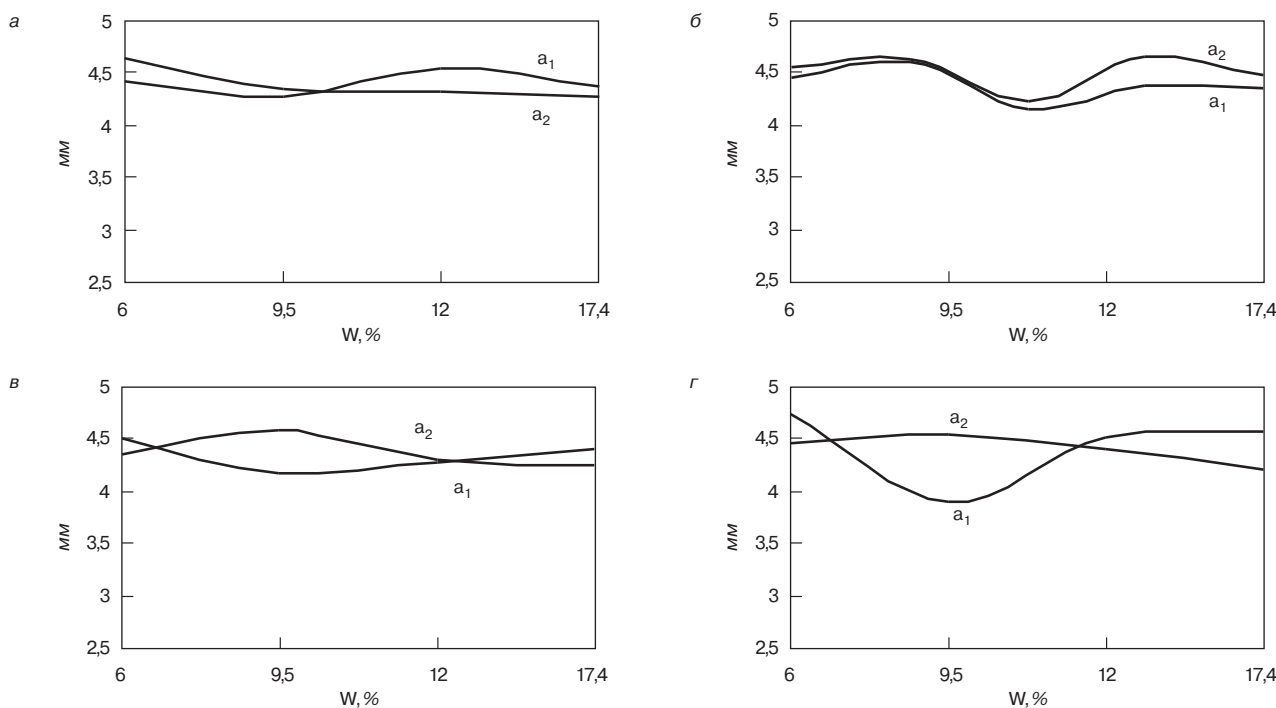


Рис. 3. Зависимость деформации цельных образцов от влажности при замерах на участках: а – 1/8; б – 1/4; в – 1/3; г – 1/2 их ширины

формаций в клееной древесине, суть которого заключается в следующем.

Подготавливали образцы из цельной и клееной древесины. Для склеивания использовали смолу КФН-66Ф, в качестве отвердителя – хлористый аммоний в количестве 1%. Из цельной и клееной древесины было выпилено по четыре образца сечением 40×150×10 мм. В каждом образце на расстоянии 1/8, 1/4, 1/3, 1/2 его ширины были сделаны пропилы до середины сечения. В клееных образцах пропилы выполняли до клееного шва (рис. 1).

Все образцы имели начальную влажность 6%. Затем увлажняли до 12,7 и 17,4%, после чего высушивали до влажности 9,5 и 2,8%. На каждом этапе увлажнения проводили замеры изменения величин a₁ и a₂ (рис. 1). Измерения проводили с помощью микроскопа БМИ-1 с ценой деления 0,005 мм. По результатам измерений были построены графики (рис. 2, 3).

Из рис. 2 видно, что деформации в поверхностных слоях при изменении влажности больше, чем в средних слоях. Объяснить это можно тем, что клеевой шов препятствует движению находящихся с ним в контакте сло-

ев. Таким образом, клеевой шов является концентратором напряжений. Анализируя рис. 3, можно сделать вывод, что внутренние напряжения в цельной древесине при движении от середины сечения образца к краю уменьшаются. При сравнении деформаций в цельной и клееной древесине видно, что в клееных образцах изменения деформаций выражены в большей степени, чем в цельных образцах. Особенно это заметно на расстоянии 1/3 и 1/2 ширины образца. Поэтому для повышения долговечности клееной конструкции и снижения внутренних напряжений необходимо назначать размеры склеиваемых элементов с учетом закономерностей, выявленных в процессе проведенных экспериментов.

Список литературы

1. *Ашкенази Е.К.* Анизотропия конструкционных материалов. М.: Машиностроение. 1980. 375 с.

2. *Хрулев В.М., Титуний А.А., Ибатуллин Р.Р.* Реализация эффектов аддитивности и синергизма в конструкциях из композиционных материалов для деревянного домостроения // Конструкции из композиционных материалов. Межотр. науч.-тех. журнал РАН по механике конструкций из композиционных материалов. Вып. 2. 2004. С. 10–12.
 3. *Хрулев В.М.* Прочность клеевых соединений. М.: Стройиздат, 1973. 84 с.
 4. *Ковальчук Л.М.* Производство деревянных клееных конструкций. М.: РИФ «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ», 2005. 336 с.
 5. *Титуний А.А.* Экспериментальные исследования прочности деревянных клееных балок // Строит. эксперт. 2003. № 18. С. 10.
 6. *Кречетов И.В.* Сушка древесины. М.: Лесная промышленность, 1980. 432 с.



Памяти В.П. Абарькова

Ушел из жизни Валерий Павлович Абарьков – генеральный директор исполнительной дирекции Российского общества инженеров-строителей (РОИС). С этим трудно смириться, ведь в июне 2009 г. родные, друзья, коллеги поздравляли Валерия Павловича с 65-летием, он был полон сил, энергии, строил планы дальнейшей работы...

Выпускник архитектурного факультета Московского института инженеров землеустройства, Валерий Павлович Абарьков всю трудовую жизнь посветил профессии архитектора, проектировщика – созидателя. В ведущих проектных институтах страны (Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт по гражданскому строительству на селе Госгражданстроя, Центральный институт типового проектирования Госстроя СССР, Центральный научно-исследовательский институт

автоматизированных систем в строительстве Госстроя СССР) он прошел путь от старшего техника, архитектора до начальника отдела.

В.П. Абарьков – кандидат архитектуры, кандидат технических наук – один из авторов ряда принципиальных технических решений многих типовых проектов, разработчик методики повышения сейсмостойкости жилых, общественных и промышленных зданий в сейсмических районах Российской Федерации, с его участием разработаны 54 ГОСТа, 5 СНиПов, ряд международных стандартов в рамках СЭВ и Международной организации по стандартизации (ИСО). Он автор двух монографий по проблемам организации и методологии проектирования.

Высокий профессионализм и организаторские способности Валерия Павловича раскрылись на государственной службе, в 1991 г. он был назначен на должность заместителя, а затем начальника Главного управления проектно-исследовательских работ.

В годы, когда рушилась старая административно-хозяйственная система, с трудом формировалась новая структура государственных органов исполнительной власти, Валерий Павлович, занимая различные высокие должности в Минстрое России, Госстрое России, оставался надежной опорой для своих коллег, оказывал организационную поддержку, помогал и советом, и делом.

Находясь на государственной службе, Валерий Павлович продолжал повышать профессиональную квалификацию, он стал магистром государственного управления, профессором Московского государственного строительного университета.

Как начальник научно-технического управления Министерства строительного комплекса Московской области, Валерий Павлович внес большой вклад в развитие новых производственных и строительных технологий. Благодаря его поддержке многие современные высокотехнологичные предприятия, выпускающие сегодня эффективную, востребованную рынком продукцию, получили путевку в жизнь.

Большое внимание Валерий Павлович уделял продвижению отечественных научных разработок, повышению профессионального уровня работников строительного комплекса. Он был одним из инициаторов проведения ежегодных конкурсов профессионального мастерства, принимал активное участие в научных конференциях и выставочных мероприятиях.

Заслуги В.П. Абарькова высоко оценены государством, ему присвоено почетное звание «Заслуженный строитель Российской Федерации», «Почетный строитель г. Москвы», он награжден медалями «За доблестный труд», «Ветеран труда». Неоднократно отмечали медалями и дипломами деятельность В.П. Абарькова международные инженерные и научные общества, выставочные организации и профессиональные объединения.

С журналом «Строительные материалы» Валерия Павловича связывали долгие годы дружеских, партнерских отношений. Он был нашим автором, рецензентом, научным консультантом, активно участвовал во многих редакционных проектах.

В нашей памяти Валерий Павлович Абарьков останется надежным товарищем, открытым, жизнелюбивым человеком с прекрасным чувством юмора.

В.Б. ЛАПШИН, д-р техн. наук, Н.В. БОБРОВА, инженер (cdr-isa@mail.ru), Ивановская государственная сельскохозяйственная академия им. акад. Д.К. Беляева; П.П. ГУЮМДЖЯН, д-р техн. наук, Ивановский государственный архитектурно-строительный университет

Механоактивация композиций строительного назначения на основе поливинилхлорида

Полимерные композиции на основе поливинилхлорида (ПВХ) занимают ведущее место в строительстве по объему и номенклатуре применяемых материалов.

Цель работы – показать возможность использования дезинтеграторной технологии в производстве строительных материалов с применением ПВХ.

Изучением ИК-спектров [1] было установлено, что интенсивная механическая обработка ПВХ сопровождается ростом энергетического уровня фрагментов молекулярных образований с изменением их укладки и с одновременными конформационными преобразованиями.

При высокоскоростном нагружении 100–120 м/с средний размер частиц эмульсионного ПВХ (исходный размер 12 мкм) снижается, идет процесс измельчения [2]. При обработке суспензионного ПВХ (ПВХ-С) после первых циклов нагружения его разрушения не наблюдается. Частицы материала уменьшаются (исходный размер 30 мкм), уплотняются, и их форма становится близкой к сферической. С дальнейшим увеличением циклов нагружения начинается разрушение частиц ПВХ-С. Процесс можно проиллюстрировать зависимостью изменения удельной поверхности ПВХ-С

от числа циклов нагружения (рис. 1) и микрофотографиями (рис. 2).

При этом установлено, что средняя молекулярная масса суспензионного ПВХ, вычисленная по графикам молекулярно-массового распределения, от кратности нагружения в мельнице монотонно снижается (рис. 3).

Вязкость пластизоля, обработанного в дезинтеграторе, несмотря на снижение средней молекулярной массы ПВХ-С, выше вязкости пластизоля того же состава из необработанного поливинилхлорида в 1,5–2 раза. Более интенсивное взаимодействие полимера с пластификатором приводит к снижению потери массы изделий при нагревании на 5–10%; одновременно разрушающее напряжение при растяжении и относительное удлинение возрастают до 15%.

Изделия на основе ПВХ содержат различного вида наполнители. В работе [3] показано, что дезинтеграторная обработка известкового наполнителя и золотшляков и использование их в технологии получения пленочных, в том числе армированных, материалов снижают стоимость изделий и позволяют решать проблему утилизации отходов ряда производств.

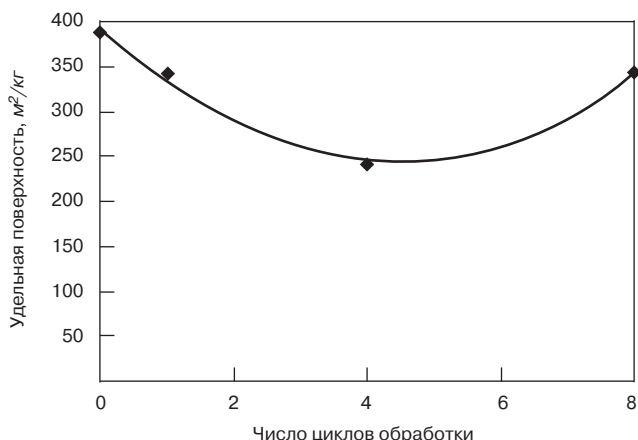


Рис. 1. Зависимость удельной поверхности ПВХ-С от кратности обработки

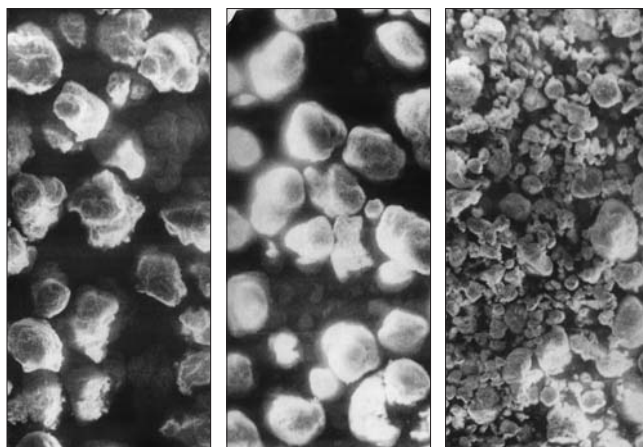


Рис. 2. Микрофотографии ПВХ-С при одинаковом увеличении: а – исходный; б – после четырехкратной обработки; в – после восьмикратной обработки в мельнице

Наименование показателей	Мел		Мел+ДОФ (1:2)		Мел+стеарат Ca (100:1)		Sb ₂ O ₃ +ДОФ (1,5:1)		Sb ₂ O ₃ +стеарат Ca (60:1)	
	к	о	к	о	к	о	к	о	к	о
Разрушающее напряжение при растяжении, Н/мм ²	3,85	4,75	4,22	5,77	7,4	8,52	6,74	11,3	14,5	20,1
Относительное удлинение, %	90	147	100	153	176	283	133	320	280	360

к – контрольный образец, о – опытный образец

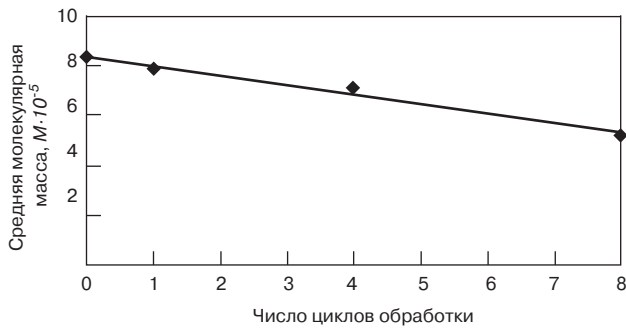


Рис. 3. Изменение средней молекулярной массы ПВХ-С

Было исследовано влияние высокоскоростной обработки в дезинтеграторе таких компонентов, как мел, каолин, стеарат кальция, стеарат кадмия, оксид сурьмы, кварц, глинозем, бура. В таблице приведен пример изменения механических характеристик пленок, изготовленных из ПВХ-композиций, обработанных в дезинтеграторе. В качестве пластификатора использовали диоктилфталат (ДОФ).

Приведенные данные показывают, что высокоскоростная обработка компонентов ПВХ-С в дезинтеграторе позволяет значительно улучшить механические характеристики изделий.

Испытания при перегибе не показали стабильной воспроизводимости показателя на число перегибов до момента образования микротрещин, однако показатель улучшается на 20–100%.

При нанесении активированных композиций на основе ПВХ на тканевую подложку при испытаниях образцов до 20% возрастает усилие на отрыв как вдоль, так и поперек волокон.

Многочисленная обработка компонентов ПВХ-композиций приводит к снижению их размеров (рис. 4). На графике видно снижение среднего диаметра Sb_2O_3 при обработке с ДОФ в мельнице центробежно-ударного действия со скоростью нагружения 94 м/с. Как показали измерения частиц, выполненные методом седиментации в среде этилового спирта, их размер со временем после ударного воздействия уменьшается за счет эффекта релаксации активности частиц. График на рис. 4 получен через месяц после обработки композиции в дезинтеграторе. В качестве примера (рис. 4) при сорокакратном нагружении показана точка, расположенная значительно выше графика. Однако именно при использовании обработанных компонентов ПВХ-композиций в течение суток получаем лучшие физико-механические характеристики готовых изделий.

Из экспериментов установлено, что обработка ПВХ и наполнителей в дезинтеграторе приводит к улучшению механических показателей изделий только при однократном цикле нагружения. Последующая обработка материалов, хотя и приводит к дальнейшему измельчению, однако положительный эффект начинает снижаться.

Одним из ведущих направлений в переработке полимерных материалов является переход от периодических процессов к непрерывным [4]. Авторы совместили в одном агрегате смеситель и пластификатор, в котором благодаря интенсивной деформации сдвига компоненты смеси перемешиваются, дезагрегируют и разогреваются.

Использование мельниц центробежно-ударного действия позволяет не только совместить операции активации, измельчения и смешивания, но и дополнительно увеличить тонину твердых компонентов.

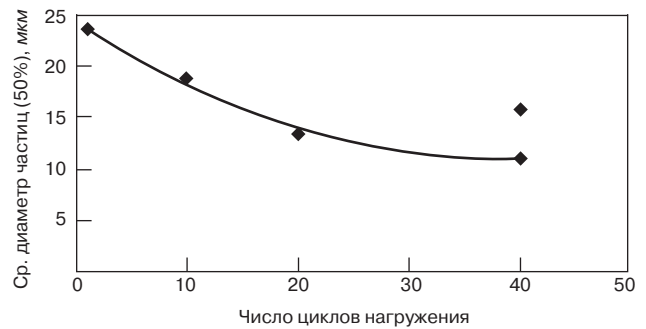


Рис. 4. Зависимость среднего диаметра Sb_2O_3 , измельченного в среде ДОФ (1,5:1), от числа циклов обработки

Высокая интенсивность обработки в сочетании с механоактивацией смешиваемых ингредиентов позволяет увеличить степень наполнения ПВХ-композиций за счет введения функциональных добавок, которые дополнительно улучшают измельчение компонентов и гомогенизируют смесь. Полученные компаунды по существу представляют собой эмульсии и суспензии. При изготовлении компаундов по традиционной технологии время их жизни ограничено в рамках одного-двух часов. Использование мельниц центробежно-ударного действия [5, 6] при скорости нагружения 120–150 м/с позволяет увеличить срок устойчивого состояния компаундов до 24 ч и совместить роль смесителя и пластификатора.

Дезинтегратор [6] был использован на Ивановском заводе искусственных кож технического назначения при производстве кровельных гидроизоляционных материалов и армированных материалов для пневмосооружений. Обработать исходные компоненты по отдельности неэкономично. Предлагается предварительно их смешивать по существующей технологии, а затем перерабатывать в дезинтеграторе.

Список литературы

1. Лапшин В.Б., Колобов М.Ю., Аكوва О.Ю. ИК-спектры поливинилхлорида, обработанного в дезинтеграторе. Межвузовский сб. научных трудов. Процессы в зернистых средах. Иваново. 1989. С. 16–20.
2. Воронкова О.В., Лапшин В.Б., Штейнберг Я.А., Шарова З.А., Цветкова Л.В. Высокоскоростная обработка ПВХ при изготовлении искусственных пленок. Межвузовский сб. научных трудов. Интенсификация процессов механической переработки сыпучих материалов. Иваново. 1987. С. 63–65.
3. Колобов М.Ю., Лапшин В.Б. Дезинтеграторная обработка наполнителей в производстве изделий на основе ПВХ // Изв. вузов. Химия и химическая технология. 2007. Т. 50. Вып. 8. С. 59–61.
4. Вишневецкий А.А., Макаров Ю.И. Методика расчета энергетических параметров скоростного смесителя-пластификатора для приготовления поливинилхлоридных композиций. Межвузовский сб. научных трудов. Расчет, конструирование и исследование машин, аппаратов и установок химических производств. М.: МИХМ, 1980. С. 36–40.
5. А. с. СССР № 1304870. Лапшин В.Б., Земцов В.Я., Гуюмджян П.П., Пайкачев Ю.С., Благова С.Н., Шарова З.А. Центробежная мельница. Бюл. изобр. № 15. 1987.
6. А. с. СССР № 1572694. Лапшин В.Б., Колобов М.Ю., Блиничев В.Н., Штейнберг Я.А., Козловский А.Э., Шарова З.А. Дезинтегратор. Бюл. изобр. № 23. 1990.

С.В. ЧАГАЕВ, инженер (chagaev.sergey@mail.ru), И.Н. МУСИН, канд. техн. наук, В.И. КИМЕЛЬБЛАТ, д-р техн. наук, Казанский государственный технологический университет (КГТУ)

Наполненные модифицированные полиолефиновые эластомерные композиции строительного назначения

Полиолефиновые термопластичные эластомеры (ТПЭ) широко применяются в производстве изделий строительного назначения – гидроизоляционных, кровельных материалов, электроизоляции, а также геомембран. Для удешевления ТПЭ, а также для оптимизации технологических свойств необходимо вводить наполнители. С целью улучшения взаимодействия наполнителей с полимерами в композиции необходимо вводить специальные модифицирующие добавки. Благодаря функциональным группам они взаимодействуют и химически связываются с наполнителем [1]. Разработан ряд модификаторов, подходящих для определенных сочетаний полимеров и наполнителей [2, 3]. Данная работа поддержана грантом Президента Российской Федерации № МК-4519.2009.3.

Целью работы являлось изучение возможности модифицирования наполненных смесей полиэтилена с тройным этилен-пропиленовым каучуком (СКЭПТ) специально синтезированной алкилрезорциновой смолой. Предполагалось улучшить упруго-прочностные показатели композиций, сохранив их положительные технологические свойства, возможность переработки традиционными методами.

Для решения поставленной задачи синтезирована олигомерная смола АП-У, представляющая собой алкилрезорциновую смолу [4]. Смолу получали реакцией алкенилирования алкиреза-1 (фракция алкилрезорцинов с температурой кипения 275–290°C, содержащая примерно 55% 5-метилрезорцина) пипериленом в присутствии кислотного катализатора с последующей ее конденсацией уротропином. Формула основного компонента смолы АП-У представлена на рис. 1.

В качестве объектов исследований были выбраны композиции на основе полиэтилена высокого давления и тройного этилен-пропиленового каучука, содержащего в качестве третьего мономера этилиденнорборнен. В качестве наполнителей использовали технический углерод П-234, каолин КР и белую сажу БС-100.

Композиции получали в смесительной камере пластикордера «Vrabender», образцы для испытаний изготавливали экструзией через щелевую головку. Испытания на долговечность проводили на специальном стенде при 70 °С и нагрузке 0,4 МПа. Все разрушения носили квазихрупкий характер.

На первой стадии исследовали композиции на основе полиэтилена низкой плотности (ПВД 15803–020) и

СКЭПТ (Эластокам-6305). Действие модификатора АП-У проверяли на наполненных композициях.

На рис. 2 приведены свойства композиций с различным содержанием наполнителей и с модификатором – смолой АП-У. Содержание модификатора 2 мас. %. Как видно из рис. 2, с увеличением содержания наполнителей возрастает прочность композиций, особенно ярко это проявляется при введении активного наполнителя – технического углерода. Неактивные наполнители, слабо взаимодействующие с полимерной матрицей, дают меньший эффект. При увеличении содержания наполнителей падает относительное удлинение композиций, характеризующее эластичность изделий в процессе эксплуатации. Модификатор несколько улучшает прочность ненаполненной композиции и существенно повышает относительное удлинение и долговечность смеси. При введении модификатора в наполненные композиции прочность возрастает только у смесей, содержащих белую сажу. Также значительно повышается относительное удлинение и долговечность.

На рис. 3 приведены зависимости свойств полимеров от соотношения модификатора и наполнителя. Полученные закономерности можно интерпретировать как синергизм наполнителя и модификатора. Наибольшие синергические эффекты наблюдаются при соотношении белой сажи и модификатора 15:1.

Объяснением синергического эффекта, наблюдаемого в исследованных композициях, является улучшение взаимодействия на границе раздела фаз полимера и наполнителя, причем в качестве полимерной фазы, содержащей наполнитель, наиболее вероятно взаимодействие с наполнителем каучуковой фазы [5]. В результате усиливающее действие наполнителя проявляется максимально.

На следующем этапе исследовали роль модификатора АП-У в композиции на основе СКЭПТ. Состав исследуемой композиции: СКЭПТ-70 и наполнитель белая сажа БС-100. В композиции модификатор взаимодействует с наполнителем за счет полярных групп, а алкеновые фрагменты хорошо совместимы с каучуком.

Для количественной оценки совместимости был выбран реологический метод, учитывающий изменения реологических свойств, позволяющий оценить также поведение композиции в процессе переработки. Исследования проводили на МРТ «Monsanto» действующим

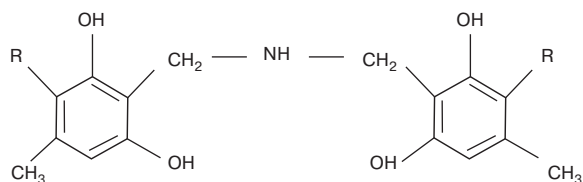


Рис. 1. Формула основного компонента смолы АП-У

Таблица 1

Состав смеси	СКЭПТ	СКЭПТ+БС	СКЭПТ+АП-У	СКЭПТ+БС+АП-У		
				Соотношение АП-У:БС-100		
				1:30	1:15	1:5
Вязкость, кПа·с	383	411	341	414	432	366

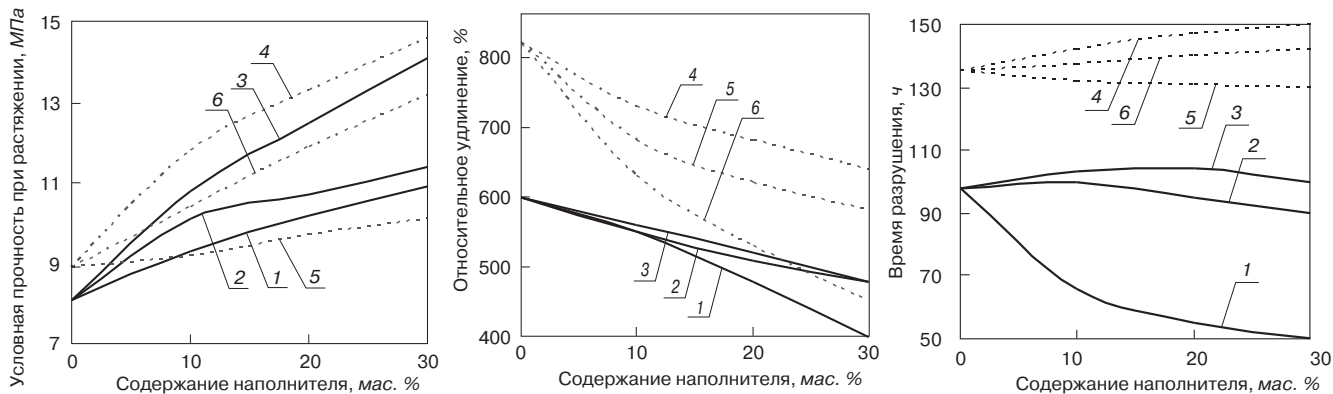


Рис. 2. Зависимость свойств композиций от вида и содержания наполнителя и присутствия модификатора: 1 – СКЭПТ-70+каолин; 2 – СКЭПТ-70+БС-100; 3 – СКЭПТ-70+ТУ; 4 – СКЭПТ-70+БС-100+АП-У; 5 – СКЭПТ-70+каолин+АП-У; 6 – СКЭПТ-70+ТУ+АП-У

по принципу капиллярного реометра постоянной скорости.

С целью изучения влияния концентрации модификатора на взаимодействие каучука и наполнителя были приготовлены композиции с соотношением АП-У:БС-100 1:30, 1:15 и 1:5 и измерена их вязкость при 40 °С и скорости сдвига 15,3 с⁻¹. Результаты, представленные в табл. 1, свидетельствуют в пользу соотношения АП-У:БС = 1:15, причем вязкость оптимальной композиции превышает вязкость немодифицированной смеси СКЭПТ + БС. Эти результаты совпадают с результатами механических испытаний, приведенных на рис. 3. Поэтому для дальнейших исследований выбрано соотношение 1:15. Вязкость смеси СКЭПТ-70: БС-100 = 7:3 мас. % при различном соотношении АП-У и белой сажи приведена в табл. 1.

Следует отметить, что модификатор АП-У в отсутствие белой сажи действует как пластификатор. Избыток АП-У, который очевидно не связывается с наполнителем, а остается в свободном виде, также пластифицирует смесь. Этим объясняется низкая вязкость смеси при соотношении АП-У:БС=1:5.

Для оценки влияния модификатора на перерабатываемость композиции важны значения вязкости при высокой температуре, а упруго-прочностные показатели логично соотносить с вязкостью при обычной температуре испытаний (~20°С). Поэтому дальнейшие измерения вязкости проводили при 40, 60, 90, 120°С (скорость сдвига 15,3 с⁻¹), а значения вязкости при 20°С получены экстраполяцией. Зависимость вязкости композиций от температуры представлена на рис. 4.

Из рис. 4 следует, что при низкой температуре в результате введения белой сажи в каучук вязкость композиции значительно возрастает по сравнению с вязкостью каучука. В присутствии модификатора АП-У

этот эффект увеличивается. При повышении температуры до 120°С различия вязкости становятся менее значительными. Следовательно, прочность взаимодействия в системе каучук–модификатор–наполнитель лимитируется физическими связями, которые эффективны при низкой температуре, но разрушаются при высокой, облегчая переработку композиций.

Известны различные реологические методики, позволяющие оценить степень взаимодействия полимер–наполнитель. Например, уравнение Эйнштейна $\eta = \eta_0(1 + \alpha\phi)$ описывает зависимость вязкости композиций от объемной доли наполнителя (ϕ), где η_0 – вязкость полимера; α – константа ($\alpha = 2,5$). Уравнение Эйнштейна предполагает полное отсутствие взаимодействия наполнителя с полимером. При адсорбционном и химическом взаимодействии наблюдается отклонение от данной зависимости в сторону увеличения вязкости.

Представлялось интересным сопоставить значения вязкости исследованных композиций с зависимостью, рассчитанной по уравнению Эйнштейна.

Для испытаний были приготовлены композиции на основе СКЭПТ, в которых варьировали содержание наполнителя (0–0,12 об. %), а модификатор брали в оптимальном соотношении к наполнителю (1:15). Как видно из табл. 2, при 40 °С с введением АП-У в наполненный каучук наблюдается отклонение от вычисленной зависимости. Величина отклонения $\Delta\eta$ является количественной оценкой взаимодействия в системе каучук – АП-У – БС-100.

В табл. 2 приведены расчетные и экспериментальные значения вязкости в зависимости от степени наполнения и отклонения от теории.

Таким образом, показано: модификатор АП-У, имеющий в своей структуре фрагменты различной поляр-

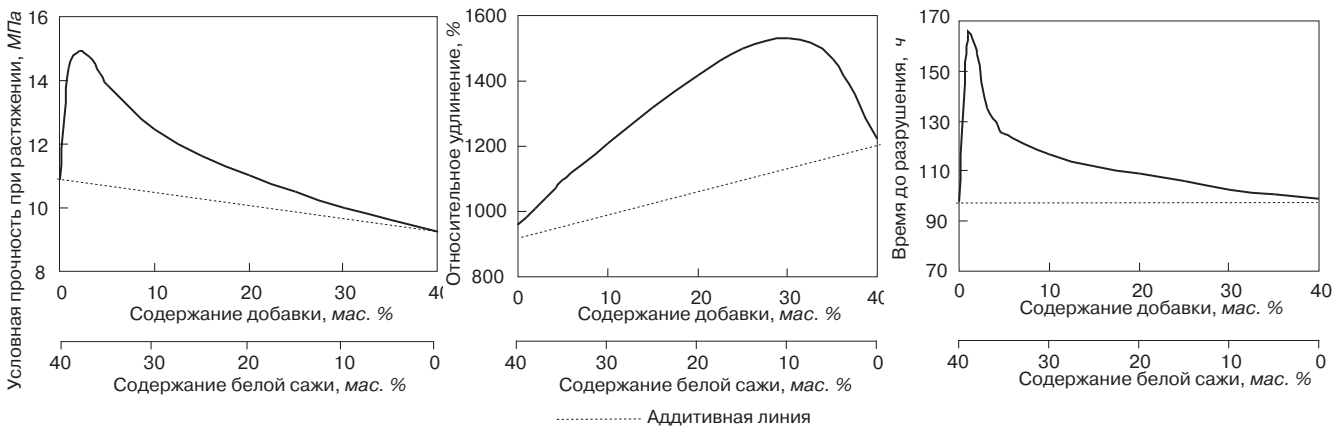


Рис. 3. Упруго-прочностные свойства и долговечность наполненных модифицированных композиций

Таблица 2

Состав	Показатель	Содержание наполнителя, об. %				
		0	0,02	0,04	0,08	0,12
СКЭПТ+БС*	η_T , кПа·с	383	386	389	394	400
СКЭПТ+БС	$\eta_{э1}$, кПа·с	383	391	397	405	414
	$\Delta\eta = \eta_{э1} - \eta_T / \eta_T$, %		1,3	2,1	2,3	3,5
СКЭПТ+БС+АПУ	$\eta_{э2}$, кПа	383	400	408	420	432
	$\Delta\eta = \eta_{э2} - \eta_T / \eta_T$, %		3,6	4,9	6,1	8

*Значения, рассчитанные по уравнению Эйнштейна.

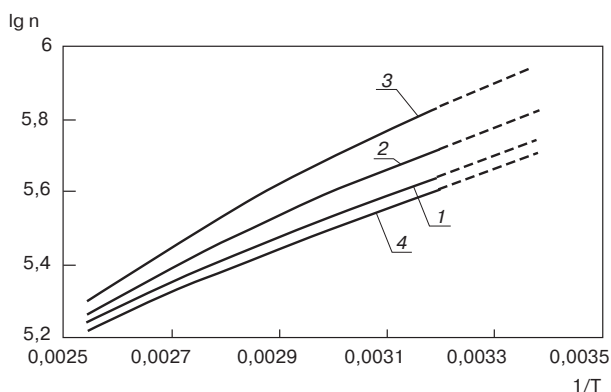


Рис. 4. Зависимость вязкости композиций от температуры: 1 – СКЭПТ-70 без наполнителя и модификатора; 2 – СКЭПТ-70+БС-100; 3 – СКЭПТ-70+БС-100+АПУ; 4 – СКЭПТ-70+АПУ

ности, существенно улучшает взаимодействие между поверхностью белой сажи и матрицей – СКЭПТ.

Полученные результаты показывают, что химических связей между АП-У и полимером не возникает, хотя возможно образование химических связей между АП-У и наполнителем. АП-У выступает как реологическая добавка, которая не влияет на вязкость при высокой температуре, а при температуре эксплуатации увеличивает интенсивность взаимодействий каучук–наполнитель, что является целью модификации. Использование обнатуренного эффекта при производстве гидроизоляционных материалов позволяет существенно улучшить их эксплуатационные показатели, при этом снизив стоимость материала.

Список литературы

1. Керча Ю.Ю. Структурно-химическая модификация эластомеров. Киев: Наукова думка, 1989. 232 с.
2. Шварц А.Г., Динсбург Г.Н. Совмещение каучуков с пластиками и синтетическими смолами. М.: Химия, 1972. 224 с.
3. Скрипачев В.И., Кузнецов В.И., Иванчев С.С. Механизм модифицирующего действия олигомеров в наполненных композициях на основе полиэтилена // Высокомолекулярные соединения. Т. (А) 26. №15. 1984. С. 2553–2556.
4. Россинский А.П., Алалыкин А.А., Талантов С.В., Чагаев С.В. Кислотно-катализируемое алкенилирование ароматических соединений пентадиеном-1,3 как способ синтеза новых модифицирующих добавок для полимерных композиций // Журнал прикладной химии. Т. 81. Вып. 8. 2008. С. 1346–1349.
5. Липатов Ю.С. Физикохимия наполненных полимеров. М.: Химия, 1977. 237 с.



САЛЕХАРД

18 - 19
ФЕВРАЛЯ
2010

Ямало-Ненецкий автономный округ
Шестая Межрегиональная
специализированная выставка

**НЕДРА ЯМАЛА.
СТРОИТЕЛЬСТВО И
АРХИТЕКТУРА.
ЭНЕРГЕТИКА. ЖКХ**

Организаторы:
Выставочная компания "СИБЭКСПОСЕРВИС-Н" г.Новосибирск,
ГУ"Ямало-Ненецкий окружной музейно-выставочный комплекс им. И.С.Шемановского"
При поддержке:
Департамента строительства и архитектуры Ямало-Ненецкого автономного округа,
Межрегионального Объединения Сибирских Электротехнических предприятий (МОСЭП)

Выставочная компания
СИБЭКСПОСЕРВИС-Н
(383) 335-63-50 - многоканальный
ses@math.nsc.ru www.ses.net.ru



Л.А. СЕРЕБРЯКОВА, канд. техн. наук, Тихоокеанский государственный экономический университет (Владивосток); Е.Г. ЛАВРУШИНА, инженер, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса; А.А. ПОПОВ, инженер, Г.А. ЛАВРУШИН, д-р техн. наук, Дальневосточный технический университет им. В.В. Куйбышева (Владивосток)

Особенности деформационных свойств нетканого материала

Способность нетканого материала в подвешенном состоянии под действием собственной массы и при облегии принимать форму твердого тела сложной конфигурации имеет большое значение в жилищном и дорожном строительстве. Это явление зависит от жесткости материала при изгибе [1].

Для определения способности материала принимать форму твердого тела используют дисковый метод. Образец испытуемого материала в форме круга диаметром D_0 кладут на диск диаметром d и закрепляют другим диском. При этом края образца свисают вниз ($l_{св}$). Иглопробивной нетканый материал (ИНМ) образует крупные глубокие округлые складки. Площадь проекции исследуемой пробы из таких материалов на плоскость приближается к площади круга диаметром D_n (рис. 1).

Способность материалов под действием собственной массы облегать твердое тело сложной формы характеризуется коэффициентом драпируемости (K_d), % :

$$K_d = \left(1 - \frac{4S}{\pi D_0^2}\right) \cdot 100, \quad (1)$$

где S – площадь проекции образца на плоскость, мм²; D_0 – начальный диаметр образца, мм.

Основными параметрами, определяющими коэффициент K_d , являются: состав волокон, строение, соотношение размеров образца и диска.

Ниже приводится анализ дискового метода на примере иглопробивного нетканого материала (ИНМ).

Рассмотрим изгиб круглой пластины (образца) под действием равномерно распределенной нагрузки от собственной массы. Пластина (образец) закреплена на внутреннем контуре диска, имеющего диаметр d , а на

внешнем контуре образца с размером диаметра D_0 свободна от опирания (рис. 2).

Коэффициент K_d ИНМ с различным содержанием капрона 25–100% меняется с увеличением диаметра диска от 90 до 350 мм при постоянном диаметре испытуемого полотна $D_0 = 600$ мм. Испытуемый материал находится в вязкоупругом состоянии. Дальнейшее решение проводится на экспериментальном уровне с последующим установлением аналитических зависимостей.

Для установления влияния состава волокон на коэффициент K_d ИНМ было выбрано четыре варианта материала: 1 – 100% капрона; 2 – 75% капрона и 25% шерсти; 3 – 50% капрона и 50% шерсти; 4 – 25% капрона и 75% шерсти. Поверхностная плотность материалов (г/м²) для различных вариантов: 255; 298; 300 и 330 соответственно.

Рассмотрим два подхода определения коэффициента K_d – традиционный и предлагаемый. Традиционный подход основан на зависимости (1), при которой требуется определение отношения площади проекции S испытуемого материала с размером диаметра D_n к площади полотна с начальным диаметром $D_0 = 600$ мм, который во всех опытах принимается постоянным, а диаметр диска d принимает значения 90, 140, 200, 330 и 350 мм.

Построенные в результате экспериментальных исследований графики, отражающие зависимость коэффициента K_d ИНМ от состава волокна (процентного содержания капрона) и диаметра диска d , имеют одинаковый характер и подчиняются степенной зависимости:

$$K_{d_i} = \alpha k^\beta, \quad (2)$$

где $\alpha = 213$ и $\beta = -0,304$ – постоянные материала; k – процентное содержание капрона в полотне.

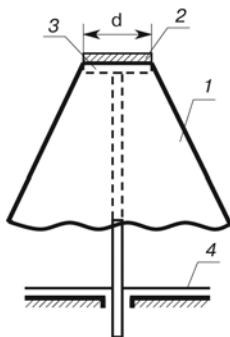


Рис. 1. Схема установки для определения способности материала принимать форму твердого тела сложной конфигурации: 1 – образец материала; 2, 3 – диски; 4 – плоскость, на которую проецируется образец

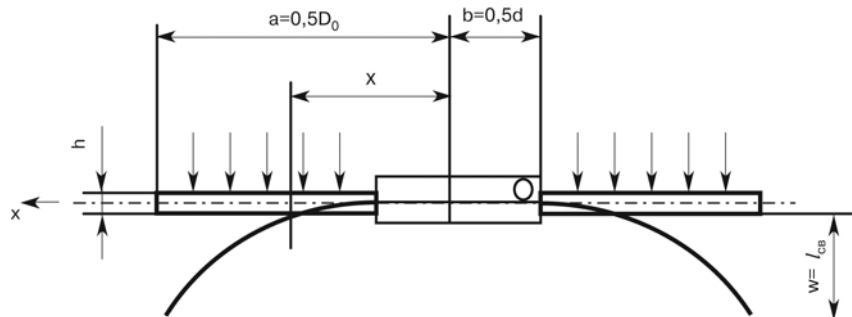


Рис. 2. Схема испытания круглой пластины на изгиб

Построение функции зависимости коэффициента K_d , ИНМ от состава волокна проводили для нормированной кривой, отвечающей диску с диаметром $d_0=200$ мм.

Из условия подобия кривых была построена функция влияния размера диска ($d_i \neq d_0$) на коэффициент K_d , ИНМ в относительных величинах:

$$\bar{K}_{d_i} = c \left(\frac{D_0}{d_i} \right)^n = 0,97 \left(\frac{D_0}{d_i} \right)^{-0,087}, \quad (3)$$

где $c = 0,97$ и $n = -0,087$ – постоянные.

В конечном виде выражение (2) для коэффициента K_d примет следующий вид:

$$K_d = K_{d_0} \bar{K}_{d_i} = \alpha k^{\beta} c \left(\frac{D_0}{d_i} \right)^n = 213k^{-0,304} 0,97 \left(\frac{D_0}{d_i} \right)^{-0,087}. \quad (4)$$

Предлагаемый подход основан на результатах экспериментальных наблюдений процессов образования мягких складок, у которых длина свешивающейся части образцов зависит от состава волокна, поверхностной плотности, соотношения диаметра образца испытуемого материала D_0 и диаметра диска d_i .

Проекцию длины свешивающейся части образца на вертикальную плоскость определяли по экспериментальной зависимости:

$$l_{св} = \frac{qa^4}{Eh^3} \eta, \quad (5)$$

где η – коэффициент, вычисленный по (5) для некоторых значений отношения постоянных величин a/b , коэффициента Пуассона $\mu = 0,5$, нормального модуля упругости $E = 1,273$ МПа (капрон 100%), толщины ИНМ $h = 5,7$ мм, распределенной нагрузки $q = 0,0075$ Н/м, длины свешивающейся части образца $l_{св}$, определяемой из опыта.

Изменение коэффициента η уравнения (5) в зависимости от длины свешивающейся части образца ($l_{св}$) имеет вид:

$$\eta = ae^{bl_{св}}, \quad (6)$$

где $a = 2682$ и $b = 0,01764$ – постоянные.

Площадь проекции испытуемого образца ИНМ, изготовленного из капрона, зависит от размера диска (d_i) и имеет вид:

$$S = md_i^v, \quad (7)$$

где $m = 4600$ и $v = 0,648$ – постоянные.

Отсюда (1) принимает вид:

$$K_d = \left(1 - \frac{4md_i^v}{\pi D_0^2} \right) \cdot 100. \quad (8)$$

Таким образом, полученные математические зависимости позволяют определить коэффициент K_d для нетканых материалов с учетом состава волокна и параметров испытания. Эти данные подтверждают возможность использования иглопробивных нетканых материалов из вторичного сырья (капрона и шерсти при различном их процентном соотношении) в строительной, мебельной, швейной и других отраслях промышленности и могут быть использованы при проектировании сложных гибких конструкций разного назначения – дорожных покрытий, теплоизоляционных строительных материалов, подосновы полимерных покрытий (линолеум) и других.

Литература

1. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н., Кобляков А.И. Текстильное материаловедение. М.: Легпромбытиздат, 1992. 272 с.

17-19 марта

2010 Ярославль
ГКВК «Старый Город»



ЯРОСЛАВСКИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ

шестая
специализированная
выставка

www.yarstroyforum.ru

Оргкомитет: (4852) 733-181, 582-094 • E-mail: ycf@yarinfo.com

Организаторы



ИНФОКОМ
www.yarinfo.com



«СИНТЭС»

Генеральный информационный спонсор



СТРОИТЕЛЬНАЯ
ОРБИТА

Информационные спонсоры



Стройка
ГРУППА ГАЗЕТ



EXPONET



СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ



КРОВЛИ



КРОВЕЛЬНЫЕ
ИЗОЛЯЦИОННЫЕ

Б.С. БАТАЛИН, д-р. техн. наук, действительный член РАЕ, Пермский государственный технический университет; Л.Д. ЕВСЕЕВ, д-р техн. наук, председатель комиссии по энергосбережению РОИС (Самарское отделение), советник РААСН, почетный строитель

Эксплуатационные свойства пенополистирола вызывают опасения

Известно, что большая часть тепловой энергии, получаемой зданием, отдается в атмосферу. В 70-х гг. прошлого века это было известно специалистам космической разведки, ведущим фотографирование земной поверхности в инфракрасных лучах. Города Советского Союза «светились» в инфракрасных лучах и зимой, и летом, и днем, и ночью.

Мы расточительны не по средствам: наши дома, теплотрассы, производственные помещения в самом прямом смысле обогревают атмосферу. Если в США теплотери в расчете на один квадратный метр жилья составляют в среднем 30 Гкал, а в Германии от 40 до 60, то в России около 600!

Когда в середине 70-х гг. прошлого века случился первый мировой энергетический кризис, во многих странах развернулись широкомасштабные работы по повышению уровня тепловой защиты зданий.

До 70% тепловой энергии из каждого здания и до 40% тепловой энергии из трубопроводов уходит в атмосферу. Таким образом, из 10 железнодорожных вагонов угля семь перевозятся только для того, чтобы обогреть окружающий воздух.

С такими потерями тепловой энергии нельзя было более мириться, особенно при переходе на рыночные отношения. Это стало толчком для выхода Федерального закона «Об энергосбережении» и введения Приложения № 3 к СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника», которое трансформировалось в дальнейшем в СНиП 23-02-03 «Тепловая защита зданий».

Введение новых нормативных требований по теплозащите наружных ограждающих конструкций повлекло значительное увеличение нормируемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций (R_0) с 0,9 до 3,19 м²·К/Вт в Самарской области. Аналогичное увеличение нормируемого сопротивления теплопередаче произошло во всех регионах страны. Условия второго этапа (с 2000 г.) предусматривали увеличение значений этих требований в 3,5 раза. В дальнейшем во многих регионах страны были выпущены территориальные строительные нормы, что позволило R_0 увеличить лишь в 1,8–2,2 раза для средней полосы России. Такие же требования отражены в СТО 00044807-001–2006 «Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий», выпущенном в соответствии с ФЗ «О техническом регулировании» и введенном в действие с 1 марта 2006 г.

Введение новых требований по теплозащите зданий привело к широкому использованию различных теплоизоляционных материалов. Самую большую нишу – до 80% занял наиболее распространенный в настоящее время теплоизоляционный материал пенополистирол, являющийся одним из представителей класса пенопластов. В стране появилось много предприятий, изготавливающих этот материал. Нередко его стали изготавливать кустарным образом. Пенополистирол (ППС) применяют как для наружной теплоизоляции ограждающих конструкций зданий, так и изнутри, а также при использовании колодезной и слоистой кладки.

Все разновидности ППС – беспрессовый, прессовый, экструзионный имеют одинаковый химический состав основного полимера – полистирола и могут различаться по химическому составу лишь добавками: порообразователями, пластификаторами, антипиренами и др.

Как правило, при беспрессовом методе изготовления ППС-плит получаемый теплоизоляционный материал имеет более низкую плотность, в среднем 17 кг/м³. При прессовом методе и при экструзии ППС-плит их плотность составляет 35–70 кг/м³.

Широкое применение ППС при теплоизоляции стен изнутри привело к быстрому накоплению влаги между ограждающей конструкцией и утеплителем, появлению плесневых грибов, а в дальнейшем к заболеванию проживающих в таких домах людей. Многочисленные жалобы в связи с образованием плесневых грибов инициировали отправку во все регионы письма (исх. № 24-10-4/367 от 5 марта 2003 г.) руководителя Главэкспертизы РФ следующего содержания: «...утепление наружных стен с внутренней стороны плитным или рулонным утеплителем категорически недопустимо, поскольку такие решения вызывают ускоренное разрушение ограждающих конструкций за счет их полного промерзания и расширения микротрещин и швов, а также приводят к образованию конденсата и соответственно к замачиванию стен, полов, электропроводки, элементов отделки и утеплителя».

Аналогичная ситуация наблюдается при наружной теплоизоляции зданий и при использовании колодезной кладки, что нашло отражение в различных исследовательских материалах, опубликованных в печати.

Целью данной статьи является не исследование различных конструктивных решений с использованием ППС, а ознакомление широкого круга читателей с результатами исследований свойств популярного в настоящее время утеплителя – ППС, выполненных независимыми исследователями. Важно это еще и потому, что в средствах массовой информации идет интенсивная его реклама. Какими только прекрасными качествами не характеризуют различные фирмы и авторы ППС: и высочайшие теплоизоляционные свойства, и пожаробезопасность, а долговечность такая, что можно не беспокоиться 50–70 лет (а в одной рекламе 120 лет), и полная экологическая безопасность, как будто ППС выделяет в процессе эксплуатации чистейший кислород и другие полезные компоненты.

К сожалению, в научной литературе невозможно найти подтверждение большинству из указанных свойств. Информация о свойствах ППС уже много лет публикуется исследователями в научно-технических изданиях, обсуждается на круглых столах. Эта правдивая информация нередко подтверждается и самими его изготовителями. Однако эти высказывания дополняются присказкой: рядовой потребитель этого знать не должен.

Считаем безнравственным, когда заказчик, покупая ППС и используя его при строительстве зданий или при

утеплении только квартиры, лишается полной информации о негативных свойствах широко применяемого в стране теплоизоляционного материала. Это прямое нарушение Конституции РФ, в ст. 42 которой говорится: «Каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью и имуществу экологическим правонарушением», — а Гражданский кодекс (ст. 1) основывается на «необходимости беспрепятственного осуществления гражданских прав».

Нашей задачей является довести до заказчика, покупателя, дольщика правду о физико-технических и экологических характеристиках ППС. При этом будут учтены мнения различных ученых-исследователей.

Производителей ППС и тех, кто способствует его широкому применению, не заботит вопрос о защите потребителя, то есть жильцов, где утеплителем здания является ППС.

Нами вопрос ставится в другой плоскости: если использование ППС в жилищном строительстве представляет опасность, то целесообразно разработать меры защиты от нее.

Главный недостаток ППС — слабая изученность как строительного материала.

Принимать решение о возможности использования ППС остается только за покупателем или заказчиком, которые должны знать, что их может ждать в будущем при применении ППС. Необходимо отметить, что теплоизоляционные свойства у ППС очень неплохие в момент испытаний после его изготовления. Но на этом все достоинства заканчиваются.

У ППС существуют три неотъемлемых отрицательных свойства, исходящих из его природы, к которым надо относиться осторожно, с пониманием этих процессов. Это пожарная опасность, недолговечность и экологическая небезопасность. Эти свойства требуют дополнительных исследований.

И не правы некоторые производители ППС, которые считают, что, предав гласности сведения о его свойствах, ученые нанесут ущерб деловой репутации этих предприятий.

В рекламно-информационных публикациях, посвященных ППС, авторы, описывая пожарно-технические свойства этих материалов, лукавят, утверждая, что ППС определенных видов не горит или самостоятельно затухает. Согласно стандартной методике главное при квалификации строительных материалов на пожарную опасность заключается в учете убыли массы при нагревании на воздухе. Поэтому в соответствии с официальной классификацией стройматериалов по пожарной опасности все без исключения марки ППС относятся к классу горючих материалов.

На практике проблема пожарной опасности ППС обычно рассматривается с двух точек зрения — опасности собственно горения материала и опасности продуктов термического разложения и окисления материала [1]. В [2] утверждается, что основным поражающим фактором пожаров являются летучие продукты горения. В среднем только 18% людей гибнет от ожогов, остальные — от отравления в сочетании с действием стресса, тепла и др. Даже при сравнительно небольшом пожаре в помещении, насыщенном полимерными материалами, происходит быстрая гибель находящихся там людей главным образом от отравления ядовитыми летучими продуктами.

В приведенном отчете Российского научно-исследовательского центра пожарной безопасности ВНИИПО МВД РФ об испытаниях на пожарную опасность ППС указано, что значение показателя токсичности образцов близко к граничному значению класса высокоопасных материалов.

Эти известные в специальной литературе факты периодически подтверждаются новыми конкретными примерами в средствах массовой информации. В газете «Местное время» (Лерина Н. Качество безопасности. Пермь, 2001, № 4, С. 7) приводится пример пожара в жилом доме: «Во время пожара погибла женщина. Парадокс ситуации в том, что возгорание произошло в квартире, расположенной двумя этажами выше. Причиной смерти стал токсичный дым пенополистирола».

Очевидно, одной из главных опасностей, возникающих при использовании ППС при утеплении жилых зданий, является то, что это горючий материал, который имеет высокую токсичность и дымообразующую способность. К тому же продукты горения ППС серьезно отравляют окружающую среду даже на большом расстоянии от места пожара.

Важное значение имеет толщина слоя теплоизоляции из ППС. В некоторых европейских странах толщина теплоизоляционного слоя из ППС не превышает 3,5 см. Ведь чем тоньше слой горючей теплоизоляции, тем она безопаснее в пожарном отношении. В нашей стране во многих системах слой теплоизоляции из ППС достигает 10–30 см.

Так как пенопласты имеют максимально возможную поверхность контакта с кислородом воздуха, то и окисляться они будут с наибольшей скоростью по сравнению с аналогичными, но монолитными массивными полимерами. Поэтому для любого пенопласта неизбежно следует предположить некое конечное и весьма ограниченное время эксплуатации, когда его эксплуатационные свойства будут еще в допустимых пределах. Естественно, что с ростом температуры скорость окисления будет только возрастать. Поэтому все пенопласты являются пожароопасными материалами. И если пенопласты неизбежно окисляются даже при комнатной температуре, то продукты такого окисления негативно воздействуют на окружающую среду.

Обсуждать это очевидно нецелесообразно, так как закон природы не зависит от нашего мнения. Если мы не можем ему противостоять, значит, существует один путь — обойти его. Найти средства защиты от ядовитых выделений обязательно придется, так как миллионы людей уже живут в таких квартирах. Пока не найдем противостояния, лучше найти ППС достойную замену.

В условиях естественной эксплуатации ППС (колебание температуры -30 – $+30^{\circ}\text{C}$, отсутствие света и прямого попадания осадков) подвергается химическому действию кислорода воздуха. При этом в окружающую среду выделяются бензол, толуол, этилбензол, а также ацетофенон, формальдегид, метиловый спирт. Кроме того, особенно в начальный период эксплуатации, выделяется стирол как следствие неполной полимеризации. По данным ГУ «Республиканский научно-практический центр гигиены» (Республика Беларусь), только для стирола разных производителей при 80°C ПДК превышает от 22 до 525 раз, при 20°C — от 3,5 до 66,5 раз.

С точки зрения теплофизики полимерные утеплители действительно самые эффективные теплоизоляторы. Это было бы бессмысленно отрицать. Но когда речь идет о жилье, о таком продукте строительного производства, с которым человеку предстоит общаться ежедневно много часов в течение десятилетий, одних, даже самых фантастических, теплофизических свойств слишком мало. Здесь главное — безопасность, долговечность, ремонтпригодность.

Отдельные признаки влияния свойств ППС на строителей уже наблюдаются.

Некоторые строительные фирмы, заботясь о своем авторитете, стали искать другие материалы и другие методы теплоизоляции зданий, в первую очередь жилых. Строители стали задумываться об экологической без-

опасности, пожаробезопасности и долговечности ППС. Основным поставщиком ППС в Самарской области является региональное предприятие, которое в основном выпускает ППС марки 25 плотностью 15,1–25 кг/м³. Несмотря на рекомендации СП 12-101–98, редакции СНиП по строительной теплотехнике 1982 г. о применении ППС плотности не менее 40 кг/м³, проектные организации в угоду заказчику пишут «марка 25». Некомпетентный человек считает: марка 25 означает плотность 25 кг/м³. Однако в технических условиях марка 25 соответствует плотности 15,1–25 кг/м³. Естественно, предприятие-изготовитель при заявке марка 25 будет предоставлять ППС самой низкой плотности – 15,1 кг/м³, так как в этом случае прибыль будет максимальной. Таким образом, на стройку законно попадает ППС низкой плотности, то есть плотности упаковочного ППС. К чему это приводит, уже видно на фасадах утепленных им зданий.

Каждый потребитель должен знать об изменении эксплуатационных свойств ППС со временем, о его деградации. Платятся значительные суммы, чтобы купить квартиру, коттедж, и надеется, что эта недвижимость послужит ему всю жизнь и передастся по наследству.

Целью решения правительства об утеплении ограждающих конструкций зданий является экономия тепловой энергии. Но вот после более чем десяти лет экономии (с 1996 г.) многие строители пришли к выводу, что фактически за счет некомпетентного применения утеплителей экономии не происходит. При применении некоторых систем, в основном включающих ППС, между стеной и утеплителем имеет место воздушная прослойка и стена в процессе эксплуатации становится не теплоизолирующей, а наоборот, теплопроводящей, так как при некоторых способах утепления она становится физически неоднородным телом. Теплоизоляционный пирог зачастую состоит из 7–8 различных по своей природе материалов и внутри его появляется поверхность раздела между материалами с разной паропроницаемостью. На этой поверхности начинает накапливаться влага, которая пропитывает более плотный материал, и его теплопроводность сильно возрастает. Конденсат образуется в воздушных пустотах между стеной и теплоизоляционным материалом. Вся полученная ранее экономия тепла съедается теперь повышенным расходом его для поддержания в помещении комфортной нормативной температуры [3].

Результаты обследования зданий и сооружений с наружными стенами, утепленными ППС, показывают, что этот теплоизоляционный материал имеет ряд физических и химических особенностей, которые не учитываются проектировщиками, строителями и службами, ответственными за их эксплуатацию. Поэтому наша страна терпит крупные материальные издержки. Изменение теплозащитных свойств ППС во времени подтверждается и широким диапазоном сроков службы, необоснованно установленных производителями в пределах 15–60 лет на ППС как материал без учета отличия при разной его плотности физических свойств. Официально утвержденной методики определения долговечности ППС-плит и ограждающих конструкций с их применением не существует. Основным препятствием в ее разработке является неординарное поведение ППС в условиях эксплуатации. Например, стабильность его теплофизических характеристик во времени в большой степени зависит от технологии изготовления и совместности с другими строительными материалами в конструкциях стен и покрытий. Нельзя не учитывать воздействия ряда случайных эксплуатационных факторов, ускоряющих естественный процесс деградации ППС. Даже поведение при пожаре значительно отличает его от других теплоизоляционных материалов [4, 5].

Установлено, что прочность образцов, отобранных из стен эксплуатируемых зданий, несколько ниже, чем образцов, взятых непосредственно с завода. При этом очень трудно оценить, как изменилась плотность побывавших в эксплуатации образцов, в связи с отсутствием первичных данных, соответствующих времени ввода зданий в эксплуатацию. Снижение прочности образцов в процессе эксплуатации более значительно при плотности ниже 40 кг/м³. Зафиксированы случаи, когда значения коэффициентов теплопроводности ППС за 7–10 лет эксплуатации конструкций возросли в 2–3 раза. Это, как правило, связано с нарушением технологического регламента при производстве строительных работ или с применением несовместимых с ППС материалов, а также с применением для ремонта стен красок, содержащих летучие углеводородные соединения.

Результаты экспериментов позволяют утверждать, что заложенные в ГОСТ 15588–86 «Плиты пенополистирольные» требования к водопоглощению, фиксирующие максимальное содержание влаги за 24 ч в пределах 36–267 мас. %, или соответственно 1,8–4 об. %, при плотности 15–50 кг/м³, не отвечают качественному уровню современных ППС-плит и тем более реальным условиям технической эксплуатации. Необходимо пересмотреть ГОСТ с внесением в него дифференциальных требований по этому физическому параметру с учетом метода изготовления ППС-плит.

Значительные изменения теплотехнических свойств ППС-плит происходят в результате нарушения технологического регламента при производстве строительных работ. Это хорошо демонстрируется на примере возведения подземного торгового комплекса в Москве. На втором году эксплуатации торгового комплекса на внутренней поверхности подвесных потолков помещений появились следы протечек. Было принято решение вскрыть покрытие с целью замены гидроизоляционного ковра. В конструктивном решении покрытия предусматривалось устройство гидроизоляционного ковра из геокрепеновой мастики. Основой этой мастики являются битум и синтетический хлоропреновый каучук, растворенные в органических растворителях. По этому слою уложены ППС-плиты. При вскрытии покрытия обнаружено, что на большинстве плит имеется значительное число раковин и трещин. Основной причиной их разрушения следует считать активное выделение и воздействие на утеплитель летучих веществ из мастики, ускоряющих деструкционные процессы ППС. Выделение летучих веществ из битума как компонента мастики, в процессе эксплуатации затухает, но не останавливается полностью.

Исследования, выполненные учеными НИИСФ (Москва) на образцах ППС-плит, отобранных из покрытия, показали, что их толщина изменилась от 77 до 14 мм, то есть отклонение от проектного значения, равного 80 мм., составило от 4 до 470%. При этом плотность ППС в зоне самой тонкой части плиты увеличилась до 120 кг/м³, что вызвало изменение теплопроводности материала в сухом состоянии с 0,03 до 0,07 Вт/(м·К). Термическое сопротивление теплоизоляционного слоя покрытия в зоне чрезмерной деструкции ППС-плит стало составлять 0,32 м²·К/Вт, что отличает его от проектного значения, равного 2,7 м²·К/Вт, более чем в 8 раз [3].

Таким образом, ППС-материалы при работе в наружных ограждающих конструкциях представляют эффективную теплоизоляцию, подверженную изменению в результате естественной замены газа в порах на воздух на стадиях изготовления панелей, воздействия несовместимых материалов и случайных эксплуатационных факторов. Поэтому естественный процесс старения ППС, медленно происходящий во времени, сильно ускоряется. Наблюдается резкое снижение физико-ме-

ханических свойств не только ППС-плит, но и прилегающих материалов.

До введения новых норм по теплоизоляции ограждающих конструкций жилых зданий проблема методики оценки долговечности ППС не стояла из-за малого объема его применения.

Согласно новым нормативам толщину ППС-слоя в стенах и панелях с гибкими металлическими связями приходится увеличивать соответственно до 15–30 см. При повышенной толщине утеплителей в стенах возрастают усадочные явления и температурные деформации, что приводит к образованию трещин, разрывам контактных зон с конструкционными материалами, изменяется воздухопроницаемость, паропроницаемость, и в конечном счете снижаются теплозащитные качества наружных ограждающих конструкций. В северных районах страны с коротким холодным летом стены с увеличенной толщиной теплоизоляции не успевают войти в квазистационарное влажностное состояние, что приводит к систематическому накоплению влаги и ускоренному морозному разрушению, снижению срока службы и более частым капитальным ремонтам.

При активном применении ППС в многослойных строительных конструкциях совершенно не принимается во внимание значительное несоответствие сроков службы утеплителя и зданий, в ограждающих конструкциях которых он замурован. По данным [6], срок службы ППС без изменения свойств составляет величину порядка 4–5 лет. Автор статьи [7] приводит результаты расчета критического срока выработки ресурса ППС фирмы ОАО СП «Тиги-Кнауф». По их данным, этот срок составляет 14–20 лет в различных условиях эксплуатации при нормативном сроке эксплуатации дома 150 лет. Аналогичные данные, свидетельствующие о недолговечности ППС как теплоизоляционного материала в жилых домах, приведены и в других работах.

Со временем приходит истинное понимание серьезных недостатков и даже вреда ППС, особенно для будущих поколений. Интерес научной и строительной обществности к поднятой проблеме значительно возрастает. Появляется все больше публикаций на эту тему. Стало проводиться больше исследований действительной работы ППС-плит и конструкций, где они применяются. Чаще звучит тревога самих проектировщиков и строителей по поводу слабой изученности ППС.

К сожалению, производители ППС, их деловые партнеры, а также поддерживающие их государственные чиновники не перестают утверждать, что ППС — идеальный утеплитель. Признать, что выпускаемая продукция вредна для здоровья потребителя, было бы легко и просто, если бы за этой продукцией не лежали «чемоданы» денег, акций, дивидендов. Это сложнее обычной простой порядочности. Поэтому делаются широковетательные и совершенно бездоказательные заявления об экологической чистоте, потрясающей долговечности ППС. Совершенно не важно, что это никак не подтверждается никакими научными исследованиями, результатами анализов, испытаний. Обычно приводится пример, согласно которому ППС в некоей стене прослужил, например, 20 лет и не претерпел никаких изменений. Как правило, такие заявления никакими документами не подтверждаются. Часто приводятся данные рекламных публикаций, взятых на выставках и из Интернета.

Прогноз долговечности ППС, полученный по методам разных авторов, дает разительное расхождение результатов — от 10–12 до 60–80 лет. Каких-либо доказательств в пользу больших сроков пока нет. А вот доказательства в пользу малых сроков очень много. И их становится все больше.

Производители ППС и те, кто способствует его широкому применению, хотят, чтобы потребитель не знал, что с этими утеплителями происходят необратимые изменения. И поэтому их не заботит вопрос о защите потребителя, то есть жильцов таких домов, где утеплителем является ППС.

Ученые ставят вопрос именно так: есть опасность — надо разрабатывать меры по защите от нее. Вот тогда ППС может стать действительно идеальным утеплителем.

Это нужно выполнить как можно оперативнее в преддверии одобренного в первом чтении Госдумой РФ проекта Федерального закона «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности», который в ближайшее время будет принят окончательно.

Выводы

Необходимо к конструкциям, содержащим ППС любого типа, предъявить жесткие требования по ремонтпригодности, установив, что применение ППС в недопустимых для его замены местах зданий недопустимо.

При повышении температуры выше допустимого предела 85–90°C ППС, по данным ЦГСЭН Пермской области, начинает выделять ряд токсичных веществ, которые в случае пожара могут оказаться опасными для жизни людей.

Продолжительность процессов деструкции ППС занимает от года до двух десятков лет. Поэтому определить количество продуктов деструкции при современном уровне знаний процессов не представляется возможным.

Огневые испытания показали, что самозатухающий ППС ведет себя в штукатурной системе утепления точно так же, как и обычный ППС.

Необходимо полностью отказаться от применения ППС плотностью ниже 40 кг/м³.

Необходимо запретить теплоизоляцию ограждающих конструкций с внутренней стороны, что часто делают дольщики с последующим покрытием гипсокартонном, плитами ППС.

Заказчик, потребитель должны знать об эксплуатационных свойствах самого распространенного теплоизоляционного материала — пенополистирольного пенопласта. Это дает возможность любому человеку задуматься о дальнейшем применении пенополистирола в строительной конструкции и принять оптимальное для себя решение.

Список литературы

1. *Мадорский С.* Термическое разложение органических полимеров. М.: Мир. 1977. 328 с.
2. *Васильев Г.А., Бояркина В.В., Лапунова С.В.* Полимерные материалы и пожар // Мост. 1999. № 7. С. 39–40.
3. *Жуков В.И., Евсеев Л.Д.* Сколько стоят плесень и низкая квалификация // Строй-Инфо. Самара. 2005. № 5. С. 8–12.
4. *Ананьев А.А., Голева Т.Н., Ананьев А.И.* Долговечность и теплозащитное качество наружных ограждающих конструкций, утепленных пенополистиролом. VII научно-практической конференции «Актуальные проблемы строительной теплофизики». М: НИИСФ., 2002.
5. *Павлов Н.Н.* Старение пластмасс в естественных и искусственных условиях. М.: Химия, 1982. 224 с.
6. *Ясин Ю.Д., Ясин В.Ю., Ли А.В.* Пенополистирол. Ресурс и старение. Долговечность конструкций // Строит. материалы. 2002. № 5. С. 33–35.
7. *Лудиков В.И.* Какие утеплители нам предлагают // Мост. 1997. № 12. С. 46–47.



И.Б. Шлаин — один из создателей промышленности нерудных строительных материалов

25 сентября 2009 г. исполнилось 95 лет со дня рождения Израйля Борисовича Шлаина, одного из организаторов горной науки, крупнейшего ученого горняка-нерудника. В течение почти 60 лет его жизнь была связана с различными горными отраслями промышленности строительных материалов: нерудные строительные и облицовочные материалы, сырье для цементного, стекольного и керамического производства, известняковая мука и др. И.Б. Шлаин является одним из специалистов, сформировавших промышленность нерудных строительных материалов (НСМ) в ее нынешней форме. Он заложил основы горной науки в отрасли промышленности, в которой до 50-х гг. прошлого века основной специальностью была бутолом. В течение десятков лет все серьезные проблемы отрасли решались при его участии, а часто по его инициативе.

Даже понятие «промышленность НСМ», которое четко установило границы предприятий и полезных ископаемых, относящихся к данной отрасли, в значительной степени стало общепринятым благодаря авторитету И.Б. Шлаина. По его инициативе в горных вузах страны в рамках специальности «открытая разработка месторождений полезных ископаемых» была введена специализация по технологии производства НСМ.

Израиль Борисович родился в Томске в семье горного инженера. В 1936 г. он стал первым выпускником МГИ по специальности открытые горные работы. После окончания вуза молодого специалиста направили на работу в систему Метростроя. В период Великой Отечественной войны Израиль Борисович как главный инженер карьерного хозяйства участвовал в строительстве оборонных объектов. Затем последовала работа в тресте «Союзстеклосырье» (тоже в должности главного инженера) и Государственном институте стекла. С 1956 г. в течение почти 35 лет И.Б. Шлаин был заместителем директора института ВНИИжелезобетон, затем ВНИПИИстромсырье (ныне ФГУП «ВНИПИИстромсырье») — научно-исследовательский и проектно-испытательский институт по проблемам добычи, транспорта и переработки минерального сырья.

Жизнь Израйля Борисовича была не простой. Отца расстреляли в 1937 г., мать как жену врага народа репрессировали. Всего в жизни он добился благодаря энциклопедическим знаниям и поразительной работоспособности, а также человеческому обаянию и истинной интеллигентности. Даже в последние годы жизни, будучи уже больным, Израиль Борисович продолжал работать по 12–14 часов в сутки в должности главного научного сотрудника института. Он часто шутил, говорил, что лучшее, что у нас есть, это работа.

Неоценима роль И.Б. Шлаина в создании и становлении института ВНИПИИстромсырье, во время работы в котором в полной мере раскрылся его талант ученого и руководителя. Только его личный авторитет и ре-

шительность позволили на основе лабораторий института ВНИИжелезобетон и известного в стране проектного института «Проектгидромеханизация» создать новую организацию, в которой вместе с двумя опытными предприятиями работало около 1500 человек. Новый институт стал единственной в отрасли структурой, охватившей комплекс работ от возникновения идеи до ее воплощения на производстве. Такая система позволяла внедрять новые технологии и оборудование, выполнять крупные производственные эксперименты.

Научная деятельность И.Б. Шлаина всегда была направлена на решение практических задач. Не только под его руководством, но и при непосредственном участии выполнены многочисленные работы, в значительной степени определившие состояние промышленности. Им разработана стройная система выбора и оптимизации параметров технологии добычи и переработки неоднородных по составу карбонатных пород, заложены основы автоматизированного проектирования карьеров и ДСЗ с использованием вычислительной техники, доступной в тот период.

Большую заботу Израиль Борисович проявлял об опытных базах. Его точка зрения — наука без хорошо оснащенной экспериментальной базы не может быть эффективной.

Большинство новых идей, рожденных в институте, было апробировано на этих опытных предприятиях, где строились крупные стенды. Например, на Икшинском опытно-производственном предприятии (ИОПП) был создан специальный цех, оснащенный различными видами технологического оборудования для проведения технологических испытаний минерального сырья. Следует отметить, что в мировой практике это был первый комплекс, который давал возможность в полупромышленных условиях проводить технологические испыта-



И.Б. Шлаин (в первом ряду третий слева) с коллегами — участниками первого всесоюзного совещания (конференции) нерудников на Комсомольском рудоправлении (Донецкая обл., 1970 г.)

ния сырья для производства НСМ и выдавать рекомендации проектировщикам. В зарубежной практике промышленности строительных материалов такие цеха, судя по публикациям, появились через 15–20 лет.

И.Б. Шлаин был инициатором создания взрывной камеры. Под его руководством проводились трудоемкие промышленные эксперименты, изучалось влияние процесса взрывания на характеристики получаемой горной массы, что позволило, в частности, обосновать принцип взрывного обогащения горной массы.

На второй опытной базе института — Обуховском опытно-производственном предприятии (ООПП) был оборудован уникальный стенд гидротранспорта, который позволял испытывать разные виды технологического оборудования для мокрых процессов обогащения.

На основании многолетних промышленных и лабораторных исследований были выявлены аддитивные свойства продуктов дробления неоднородных по прочности пород. Важность установленной зависимости объясняется тем, что большинство месторождений скальных полезных ископаемых сложено неоднородными по прочности породами, а методики расчета их переработки не существовало. В результате появилась возможность выполнять расчеты технологии и разрабатывать качественно-количественные схемы переработки таких пород. Совместно с А.М. Петровым был сформулирован принцип компоновки ДСЗ: не транспортировать ничего лишнего.

Создание опытных баз института началось в 1958 г. Тогда на небольшом песчано-гравийном карьере Гурбан Московской области приступили к организации экспериментальной базы, получившей известность как Икшинское ОПП. Опытное предприятие превратилось в полигон, на котором монтировались крупные экспериментальные стенды; оно стало небольшим заводом, который изготавливал оборудование, нередко сложное. Такое, как самоходные бункеры-питатели и отвалообразователи, гидроклассификаторы. Особо нужно отметить энергичную помощь И.Б. Шлаина при внедрении на ИОПП новой, не имевшей аналогов в мировой практике прокатной технологии производства резиновых изделий, в частности резиновых сит, предложенной В.П. Булгаковым, 85-летию которого была посвящена статья в журнале «Строительные материалы» № 7—2009 г.

В 1960 г. по инициативе И.Б. Шлаина при институте было создано проектно-технологическое бюро, ориентированное на внедрение новых технологий и оборудования, разработанных научными подразделениями. В 1974 г. в состав института вошло Обуховское опытно-производственное предприятие. Так в течение продолжительного периода И.Б. Шлаин целенаправленно формировал систему, позволяющую проводить серьезные производственные эксперименты, внедрять научные разработки, выпускать опытные образцы нового оборудования.

Одним из результатов большой научно-общественной работы И.Б. Шлаина явилось образование в 1969 г. общесоюзной секции «Нерудные строительные материалы» в составе Центрального правления НТО стройиндустрии (ныне РНТО строителей). Секция позволила преодолевать ведомственную разобщенность предприятий отрасли, направить усилия ее работников на решение актуальных для промышленности НСМ вопросов. Секция начала регулярно проводить семинары и конференции, объявлять всесоюзные конкурсы. Сейчас трудно представить, с каким энтузиазмом было встречено первое всесоюзное совещание «Основные направления совершенствования техники и технологии производства НСМ» в Донецке в октябре 1970 г. Все совещания включали посещения производственных предприятий. Доклады конференций и совещаний выпускались отдель-



Слева направо: Ю.Д. Буянов, И.Б. Шлаин, В.В. Ржевский с коллегами на одном из торжественных мероприятий (Москва, 1967 г.)

ными изданиями. При жизни И.Б. Шлаина в разных городах Советского Союза прошло семь всесоюзных совещаний. В настоящее время начата подготовка четырнадцатой конференции, ставшей международной.

На заседаниях секции НТО стройиндустрии, которые созывались 3–4 раза в год, и других мероприятиях специалисты отстаивали не ведомственные, а отраслевые интересы. Так формировалась объективная точка зрения по конкретному вопросу. Опираясь на принимаемые решения и благодаря активности И.Б. Шлаина, отрасль была ограждена от массового применения типового проектирования (в то время увлечение типовым проектированием стало повальным и идти против общего течения было непростом); были внесены изменения в инструкцию на геологоразведочные работы, устранившие возникновение систематических ошибок при определении характеристик минерального сырья при геологоразведке. Были приняты и другие важные для отрасли решения.

Научная деятельность Израила Борисовича всегда была связана с решением практических задач, важных для промышленности. Прекрасно зная запросы производства, обладая редкой научной интуицией, И.Б. Шлаин был в состоянии четко выявлять наиболее острые проблемы и находить эффективные пути их решения. Одним из таких решений было создание опытных участков на предприятиях. И.Б. Шлаин сумел добиться выделения лимитов по дополнительной численности трудящихся на пяти карьерах, на которых внедрялись разработки института.

В 1968 г. Шлаин И.Б. защитил первую в отрасли докторскую диссертацию по добыче и переработке карбонатных пород, которая подвела итог большому этапу исследований. Он является автором более 100 печатных работ. В их числе справочники и четыре монографии. Почти все работы написаны без соавторов, в полном смысле слова самостоятельно.

Как выдающийся научный работник, ученый номер один в промышленности нерудных строительных материалов, И.Б. Шлаин создал научную школу, подготовил многих кандидатов и докторов наук, которые работают в России и зарубежных странах. Ему удалось сформировать не просто коллектив высококвалифицированных научных работников, но команду единомышленников. По существу все, кто работал под его руководством, считают его учителем. Выпестованный И.Б. Шлаином коллектив был в состоянии решать отраслевые проблемы любой сложности.

Люди, которым посчастливилось работать с И.Б. Шлаиным, получали не только новые знания, которыми он щедро делился. Соприкасавшись с Израилем Борисовичем видели человека новой формации, исключительно доброжелательного, способного радоваться достижениям, успехам других, с высоким чувством ответственности как перед конкретным человеком, так и перед обществом. Он умел помогать людям, знал заботы сотрудников и стремился участвовать в решении их жизненных проблем. Его отличало ровное отношение и уважительное обращение к людям вне зависимости от занимаемых должностей. Обладая мягким характером, исключительной терпимостью, никогда не произнося грубых и резких слов, Израиль Борисович добивался с мягкой, но непреклонной настойчивостью завершения начатого дела, принятия принципиальных решений по научным и производственным вопросам. Независимо от того, решался вопрос о внедрении технологической линии или увеличения заработной платы сотруднику.

Нужно отметить еще одну особенность этого неординарного человека – устремленность в будущее. Он

постоянно выдвигал новые оригинальные идеи. По его инициативе в институте была создана лаборатория лазерной технологии. В последние годы жизни, которые пришлось на период развала СССР, тяжелейших социально-экономических преобразований, он решительно возражал против вошедшего в моду выражения «выживание» и продолжал занимать активную жизненную позицию. До последнего дня, до трагической гибели, Израиль Борисович возглавлял в институте целое направление исследовательских работ.

Плодотворная научно-производственная деятельность И.Б. Шлаина отмечена правительственными наградами и знаками отличия различных ведомств.

Израиль Борисович говорил: «Кто не помнит ушедших, тот не любит живых». Дорогой Израиль Борисович! Хотя Вас уже давно нет с нами, но мы Вас любим и будем помнить всегда.

Сотрудники ФГУП «ВНИПИИстромсырьё» – коллеги, благодарные ученики, друзья, продолжатели дела

информация

Всероссийская строительная ассамблея

8 октября в здании Правительства Москвы состоялась V ежегодная Всероссийская строительная ассамблея, организованная Ассоциацией строителей России, Общероссийским межотраслевым объединением работодателей «Российский союз строителей» при официальной поддержке Министерства регионального развития РФ и Правительства Москвы.

Обсудить актуальные проблемы строительной отрасли, поделиться опытом из регионов России приехали около 1000 участников. Среди них руководители ведущих строительных компаний, работающие в строительной и коммунальной сфере, производители строительных материалов и технологий, представители законодательной и исполнительной власти Российской Федерации, инвестиционно-банковского и страхового сообщества, лизинговых компаний, руководители строительных комплексов российских регионов и муниципальных образований и др.

Главной темой пленарного заседания стал вопрос о введении саморегулирования в строительной отрасли России.

Выступление заместителя председателя Правительства РФ Д.Н. Козака было посвящено актуальным вопросам российского строительного рынка, позиции Правительства РФ по введению саморегулирования. Он отметил, что объем выполненных строительно-монтажных работ за 8 месяцев текущего года по сравнению с аналогичным периодом прошлого года снизился на 18,5%. Мониторинг по такому показателю, как выдача разрешений на строительство, выявил, что за первое полугодие 2009 г. даже в таких благополучных регионах, как Москва, Московская область и Краснодарский край, снизился на 20% по сравнению с тем же периодом прошлого года. Несмотря на все трудности, в целом объем государственных инвестиций в объекты капитального строительства в 2009 г. составляет 993 млрд р. В 2009 г. из федерального бюджета будет направлено более 300 млрд р. на стимулирование спроса на жилье и жилищное строительство.

Первый заместитель мэра г. Москвы В.И. Ресин рассказал, что столичным властям удалось пройти кризис практически без потерь. Он предположил, что уже в следующем году следует задуматься о новых мощностях в строительном комплексе Москвы, чтобы покрыть потребности инвесторов.

Заместитель министра Министерства регионального развития Ю.У. Рейльян сказал, что несмотря на кризис, все социальные программы, по которым у государства перед гражданами имеются обязательства, продолжают выполняться.

На заседании круглого стола «**Промышленное строительство**» обсуждались вопросы, касающиеся настоящего и будущего промышленного строительства, инвестиционные проекты и вопросы созда-

ния эффективного механизма взаимодействия участников рынка, перспектив заключения соглашения между производителями основных строительных материалов и строительными компаниями, проектирования и строительства промышленных зданий и сооружений.

Участники круглого стола «**Саморегулирование и техническое регулирование: не ждали?**» говорили о фактах торговли допусками, которые дискредитируют саму идею СРО и наносят непоправимый вред формирующейся новой системе взаимоотношений в строительстве. Также продолжали обсуждать вопросы Единых правил и стандартов СРО, СРО и малого бизнеса, новых проблем и их современных решений, страхования ответственности членом СРО, правила, условия и многие другие.

Основные вопросы, которые обсуждались на заседании круглого стола «**Дорожное строительство и транспортная инфраструктура**», – реализация федеральной целевой программы «Модернизация транспортной системы России»; крупные проекты в сфере железнодорожного транспорта и строительство автомобильных дорог; условия частно-государственного партнерства; стимулирование государством частных инвестиций в проекты развития транспортной инфраструктуры РФ.

На заседании круглого стола «**Архитектура, реконструкция и реставрация**» шел разговор о проблемах формирования стабильного объема государственного заказа, саморегулировании в реставрационной отрасли, о создании реестра объектов культурного наследия, подготовке кадров для реставрационной отрасли. Основными вопросами для обсуждения в работе круглого стола «**Жилищно-коммунальное хозяйство**» стали вопросы привлечения частных инвестиций в сферу ЖКХ, современных ИТ-технологий в развитии технологий энергосбережения в ЖКХ, инновационные подходы к организации эффективного управления в ЖКХ и др.

Впервые в рамках подобного форума прошло заседание секции «**Развитие систем обеспечения безопасности в строительстве и ЖКХ**». Целью этого мероприятия стало обеспечение комплексной безопасности при строительстве жилых зданий, промышленных и спортивных сооружений и др.

По материалам пресс-службы Ассоциации строителей России (АСР)

А.Г. ШАПАРЬ, член-корр. Национальной академии наук Украины, д-р техн. наук, директор, П.И. КОПАЧ, канд. техн. наук, С.Н. СМЕТАНА, ведущий инженер (snsmetana@gmail.com), Институт проблем природопользования и экологии НАН Украины (Днепропетровск, Украина)

Возрождение вторичных экосистем и технологии доработки месторождений полезных ископаемых

Первыми полезными ископаемыми, которые начали использовать люди, являются естественные строительные материалы – глина, песок, скальные породы. Темпы их добычи растут, поскольку строительная отрасль выходит на доминирующие позиции в современном хозяйственном устройстве. Хотя площади, занимаемые карьерами промышленностью строительных материалов, увеличиваются, влияние карьеров этой группы на ландшафтную структуру территорий не всегда учитывается.

Так происходит и в Криворожском железорудном бассейне, где основное внимание ученых направлено на решение вопросов, связанных с добычей железной руды. Однако не следует забывать, что территория Кривбасса изначально привлекала внимание месторождениями сырья для производства строительных материалов. Так, в 1791 г. академик П.С. Паляас отмечал наличие крупных месторождений гранитов и известняков, которые можно использовать для строительства. А в 80-х гг. того же столетия в Кривом Роге начались обширные ломки «аспида» (кровельного сланца), который в большом количестве использовался на полы и крыши в г. Николаеве. Позднее крестьяне стали его использовать для изготовления досок для столов, грифелей и др. изделий. В настоящее время природные строительные материалы добываются в основном открытым способом, и несмотря на то что размеры таких карьеров сравнительно малы (глубина до 100 м, площадь на поверхности до 0,6 км²), общая их численность и разнообразие внушительны. Ведется добыча гранита, известняка, графита, песка и т. д. Особенности добычи природных строительных материалов позволяют эффективно использовать посттехногенные ландшафты для восстановления экосистем.

Комплексные исследования по возрождению вторичных экосистем на нарушенных горными работами землях Днепропетровщины доказали эффективность использования посттехногенных ландшафтов для природоохранных, рекреационных, образовательных и других целей. В настоящее время уже создано три ландшафтных техногенных заказника общей площадью 1556 га. Заказники «Визирка» (2001 г.), «Вершина» и «Богдановский» (1998 г.) созданы на землях Ингулецкого, Присянского и Орджоникидзевского ГОКов соответственно. На стадии оформления находятся еще 13 постиндустриальных заказников [1].

У такого подхода много достоинств: общество получает доступ к зеленым рекреационным территориям; промышленность не платит налога за использование этих земель, а тратит свои фонды для благоустройства; ученые могут исследовать территории с огромным ландшафтным разнообразием (образование, практика). Есть несколько причин, благодаря которым стало возможным создание ландшафтных заказников: ограничение доступа человека (охранный режим, физические преграды), что повлекло за собой бурное самовосстановление растительного покрова, поселение животных; интродукция ценных видов животных (фазаны, черви) и растений (первоцветы, ирисы); эко-

логически ориентированное руководство предприятий и местное население. В соответствии с областной программой посттехногенные заказники планируется объединить в единый Ингулецкий экологический коридор, который должен стать «страховочным» для Национального Днепровского коридора.

Опыт, полученный специалистами Института проблем природопользования и экологии Национальной академии наук Украины (ИППЭ НАН Украины) в этом научном направлении, свидетельствует о сложности и разнообразии вопросов, которые должны быть решены при создании заказников на нарушенных горными работами землях. Один из основных вопросов касается необходимости целенаправленной доработки карьеров. Это становится возможным, если известно целевое назначение нарушенных горными работами земель и ожидаемое видовое разнообразие посттехногенных ландшафтов. Для этого требуется четкое определение технологических параметров и подбор методов восстановления экосистем.

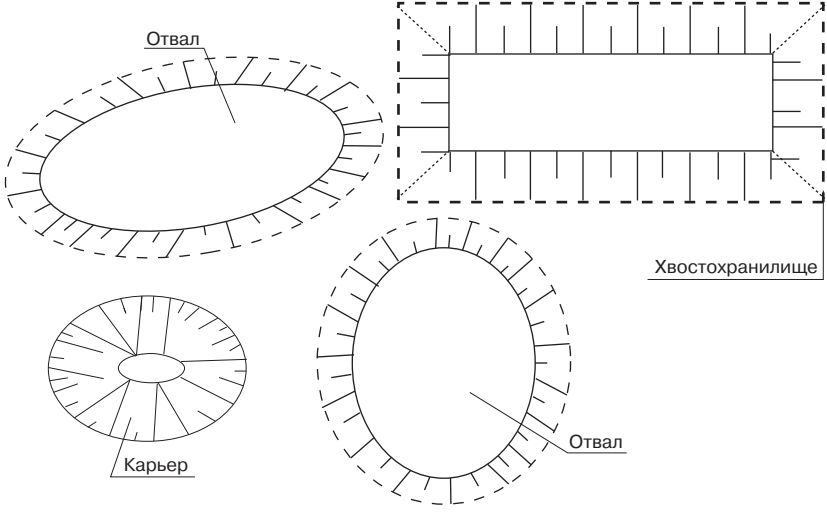
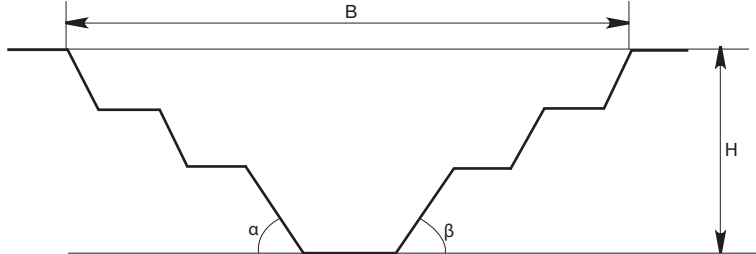
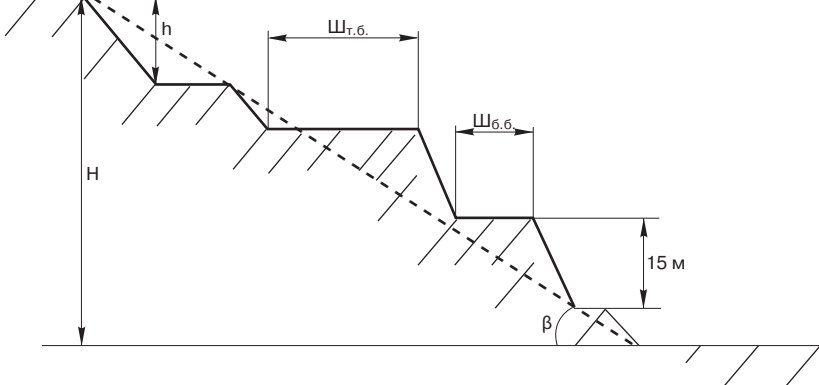
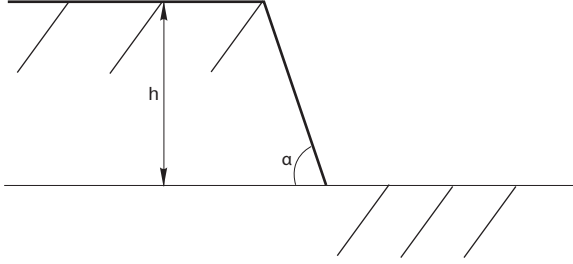
Нами разработана классификация элементов форм рельефа территорий, нарушенных горными работами. Она создана с учетом возможности образования экосистемы, способной к саморазвитию и саморегуляции. Поэтому как прототип принята существующая в физико-географическом ландшафтознании классификация. В этой классификации элементарный, т. е. неделимый с точки зрения естественной комплексности, участок поверхности земли, который имеет на всем протяжении однородную литологию, рельеф, климатические характеристики, почвы и биотические компоненты, определен как *фация*. Примером фации является склон оврага любой экспозиции, русло ручья, участок земли с одинаковыми условиями почвообразования, почвы в подобном режиме увлажнения и тепловым режимом и др. Следующим в иерархическом ряду рангов форм рельефа является *урочище* – группа однородных участков природы (фаций), которые отделены в пределах естественных или антропогенных рубежей.

Учитывая особенности создания фундамента ландшафтов при изменении геологической среды, построим иерархическую систему, состоящую из четырех ранжированных уровней: Т – надуровень (территориальный), соответствующий рангу зоны; В – верхний уровень (ранг ландшафта); С – средний уровень (ранг урочища); Н – нижний уровень (ранг фаций) [2, 3]. Пример типичных элементов форм рельефа территорий горного предприятия представлен в табл. 1. В таблице обозначено:

- Н – высота отвала, борта карьера, глубина карьера, м;
- В – ширина отвала, м;
- Л – длина карьера, отвала, м;
- С – площадь карьера, отвала, хвостохранилища, га.
- Ш – ширина рабочей площадки уступа, м;
- У – объем хвостохранилища, траншеи, пород в карьере, м³;
- α, β – угол наклона склона, борта, град.;
- h – высота уступа, м.

Таблица 1

Ранжирование типовых элементов техногенного рельефа карьера

Уровень техногенных элементов	Типовой элемент	Схема	Параметры типового элемента
Надуровень (территориальный)	Т Совокупность элементов форм рельефа при разработке месторождения открытым способом	 <p>Отвал</p> <p>Карьер</p> <p>Хвостохранилище</p> <p>Отвал</p>	<p>Карьеры: S = до 1425 га</p> <p>отвалы: S = до 1362 га</p> <p>хвостохранилище: S = до 600 га</p>
Верхний уровень	В Карьер	 <p>В</p> <p>Н</p> <p>α</p> <p>β</p>	<p>$\alpha, \beta = 38^\circ - 40^\circ$</p> <p>карьер: L = до 7500 м B = до 2300 м H = до 350 м B/L = 0,17–0,77 S = до 1425 га $V_k = \text{до } 3,2 \text{ млрд м}^3$</p>
Средний уровень	С Борт карьера	 <p>h</p> <p>Н</p> <p>β</p> <p>15 м</p> <p>$Ш_{т.б.}$</p> <p>$Ш_{б.б.}$</p>	<p>h = 15 м; $\alpha = 80^\circ$; $Ш_{б.б.} = 8 - 10 \text{ м}$; $Ш_{т.б.} = 30 \text{ м}$; $\beta = 38 - 40^\circ$; H = до 500 м;</p>
Нижний уровень	И Породный уступ с площадками	 <p>h</p> <p>α</p>	<p>h = 10–15 м; $\alpha = 40 - 50^\circ$; $\alpha = 70^\circ$</p>

Экологическая классификация техногенных ландшафтов отработанных крутопадающих месторождений полезных ископаемых (иерархическое распределение высших таксонов)

Система (способ разработки)	Тип (функциональное назначение)	Подтип (элементы мезорельефа)
I. Открытый	A. Карьеры	1. Крупные, глубокие выемки (60 м и >)
		2. Котлованообразные, средняя глубина выемки 30–60 м
		3. Балкообразные, неглубокие выемки 10–30 м
	B. Внешние отвалы	1. Высокие (60–100 м), многоярусные
		2. Средней высоты (30–60 м), 2–3-ярусные
		3. Невысокие (15–30 м), одноярусные
	C. Комбинация горнодобывающих образований (отвалы прилегают к бортам карьеров)	1. Глубокие (60 м и >) выемки и высокие (60–100 м) отвалы
		2. Средней глубины (30–60 м) выемки и средней высоты (30–60 м) отвалы
		3. Неглубокие выемки (10–30 м) и невысокие (15–30 м) отвалы
	D. Внутренние отвалы	1. Частично и неравномерно засыпанные карьерные выемки
		2. Равномерно засыпанные выемки
	II. Подземный	A. Терриконы
2. Конусы (высота 30–100 м)		
B. Провальные зоны		1. Котлованы (угол наклона склонов 75–90°)
		2. Обратные конусы (угол наклона склонов 60–75°)
		3. Чаши (угол наклона склонов 30–60°)
		4. Комбинированный
C. Внутренние отвалы		1. Частично засыпанные провальные выемки
III. Комбинированный открыто-подземный (первичные таксоны открытого способа разработки, вторичные – подземного)		
IV. Комбинированный подземно-открытый (первичные таксоны подземного способа разработки, вторичные – открытого)		
V. Сопутствующие способам I–IV	A. Хвостохранилища	1. На поверхности
		2. На отвалах
		3. В карьерах
	B. Пруды-отстойники	1. Пруды-осветители и резервуары
	C. Промплощадки	1. Карьеров
		2. Отвалов
		3. Хвостохранилищ
		4. Шахт
		5. ГОКов
	D. Санитарно-защитные зоны	1. Карьеров
		2. Отвалов
		3. Хвостохранилищ
		4. Шахт

Приведенный пример показывает, что при разработке месторождений открытым способом можно получить значительное разнообразие форм рельефа, которое следует рационально использовать для восстановления вторичных экосистем.

Не меньшее впечатление производит возможность развития вторичных экосистем, что демонстрирует экологическая классификация техногенных ландшафтов. Классификация представляет систему иерархически

подчиненных понятий и объектов. Она фиксирует связи между ландшафтами разных таксономических уровней, что позволяет определить место объекта в системе и его свойства.

Определение типологической классификационной принадлежности техногенного ландшафта – метод, который характеризует направления активизации самовосстановления экосистем и свойств ландшафтов еще во время разработки земель горными работами. Мы учи-

тываем техногенный тип генезиса экосистем и именно поэтому рассматриваем техногенные ландшафты как основу для формирования устойчивой системы. Наша экологическая классификация техногенных ландшафтов понятна как горнякам, так и эколога, поскольку учитывает потребности и тех и других [1].

В основе критериев деления на таксоны заложены ключевые техногенные и экологические факторы (табл. 2). Для упрощения записи и пользования классификацией введена система индексации в виде символов. Алгоритм работы с системой дифференциации таксонов экологической классификации:

1. Наивысший таксон «система» определяется по способу разработки полезных ископаемых: **I.** Открытый, **II.** Подземный, **III.** Комбинированный открыто-подземный (таксоны открытого способа разработки первичные, подземного – вторичные), **IV.** Комбинированный подземно-открытый (таксоны подземного способа разработки первичные, открытого – вторичные), **V.** Любой способ разработки (системы **I–IV**).

2. Тип отделяется по функциональному назначению. Например, для открытой разработки (**I**) характерны типы: **A.** Карьеры, **B.** Внешние отвалы, **C.** Комбинация горнодобывающих образований (отвалы прилегают к бортам карьеров). Для системы подземной добычи (**II**): **A.** Терриконы, **B.** Провальные зоны.

3. При описании совокупности рельефных характеристик функциональных единиц, отделяются подтипы. Для системы открытой добычи (**I**) типа **A** определены такие подтипы: **1.** Крупные, глубокие (60 м и больше) выемки, **2.** Средней глубины (30–60 м) выемки, в том числе частично заполненные породой, **3.** Балкообразные неглубокие (10–30 м) выемки. Для системы подземной добычи (**II**) типа **B** выделены провальные зоны: **1.** Котлованы (угол наклона склонов 75–90°), **2.** Обратные конусы (угол наклона склонов 60–75°), **3.** Чаши (угол наклона склонов 30–60°), **4.** Комбинированные.

4. Характеризуются образования рельефа на уровне класса: **a.** Склон, **б.** Дно, **в.** Борт, **г.** Плато и др.

5. Определяется гранулометрический состав пород (подкласс): камни, песок, глина, смесь фракций.

6. На уровне отряда ранжируется перенос энергии и вещества или привнос вещества, его накопление и аккумуляция.

7. Микроклиматические особенности экотопа (уровень подотряда) определяются в виде индексов альbedo поверхности (характеризует ее отрицательную способность).

8. Определяются химические особенности субстратов (кислые, основные, нейтральные и засоленные) как уровень рода.

9. Особенности растительных группировок (вид) учитываются как экологические группы по отношению к условиям внешней среды: по потребностям в количестве питательных веществ, по увлажнению и по химизму.

Каждый таксон классификации можно расписать в сокращенном виде, используя индексы: **I.A.1.a.α**:

Система – **I.** Открытый способ добычи.

Тип – **A.** Карьеры.

Подтип – **1.** Крупные, глубокие (60 м и >) выемки.

Класс – **a.** Склон (борт).

Подкласс – **α.** Камни.

Отряд – Транзитные площади.

Подотряд – Альbedo – 15%, южная экспозиция, возможна конденсация влаги.

Род – Нейтральные по химизму породы.

Вид – Сообщества растений засухоустойчивых, не требующих значительного количества питательных веществ.

Преимущества экологической классификации:

– четкая направленность на возобновление экосистем на нарушенных горными работами землях;

- простота и понятность в использовании;
- лаконичность записи характеристик каждого таксона;
- соответствие конкретных методов и способов восстановления экосистем каждому таксону;
- возможность автоматизации процессов подбора методов восстановления с использованием компьютерных программ.

Недостатки:

- некоторая громоздкость развернутой классификации;
- необходимость определенных специальных знаний у пользователя.

Многолетние исследования Института проблемы природоведения и экологии и разработанные нами методы позволяют целенаправленно подходить к доработке месторождений полезных ископаемых при условии определения последующего использования этих территорий.

Список литературы

1. *Шапар А.Г., Скрипник О.О., Конач П.И.* та ін. Науково-методичні рекомендації щодо поліпшення екологічного стану земель, порушених гірничими роботами (створення техногенних ландшафтних заказників, екологічних коридорів, відновлення екосистем) / За ред. А.Г. Шапара Дніпропетровськ: Моноліт, 2007. 270 с.
2. *Исаченко А.Г.* Оптимизация природной среды (географический аспект). М.: Мысль, 1980. 264 с.
3. *Войков А.И.* Воздействие человека на природу. М.: Из-во АН СССР, 1963. 252 с.

17-19 марта
РОСТОВ-НА-ДОНУ
ВЫСТАВКА
СТИМэкспо
ГОРОД-ЖКХ

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

АДМИНИСТРАЦИИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ;
МИНИСТЕРСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНОГО ХОЗЯЙСТВА РО;
МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ, ИНЖЕНЕРНОЙ
ИНФРАСТРУКТУРЫ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ РО;
ДЕПАРТАМЕНТА ЖКХ И ЭНЕРГЕТИКИ Г. РОСТОВА-НА-ДОНУ;
ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПАЛАТЫ РО;
ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА СИСТЕМЫ
«РОСЖИЛКОММУНСЕРТИФИКАЦИЯ», Г. МОСКВА;
АССОЦИАЦИИ «СОЮЗ КОММУНАЛЬНЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИИ»;
НЕКОММЕРЧЕСКОГО ПАРТНЕРСТВА
«РОССИЙСКОЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ»;
АССОЦИАЦИИ «СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ»;
РОСТОВСКОЙ АССОЦИАЦИИ ТСЖ.

ВЕРТОЛ ЭКСПО
ВЫСТАВочный центр

РОСТОВ-НА-ДОНУ, ПР. М. НАГИБИНА, 30
ТЕЛ./ФАКС: (863) 268-77-20, 268-77-57
GOROD@VERTOLEXPO.RU; WWW.VERTOLEXPO.RU

А.А. ЖУРАВЛЕВ, президент ассоциации «Недра» (Москва)

Перспективы применения фрезерных комбайнов для разработки карбонатных пород, используемых для производства щебня

Месторождения многих видов скальных осадочных пород сложены серией пластов, свойства которых резко различаются. На карбонатных месторождениях мощность пластов, как правило, не превышает 2 м. При традиционной технологии разработки таких месторождений с применением взрывного рыхления разнородные породы перемешиваются. Их селективная выемка затрудняется и иногда оказывается невозможной.

Наиболее благоприятные условия для селективной выемки скальных пород тонкими слоями создаются при разрушении массива механическими устройствами. В настоящее время в промышленности активно применяется оборудование, способное селективно разрабатывать прочные породы: роторные экскаваторы с высоким усилием копания, смонтированные на тракторе рыхлители, экскаваторы с активными зубьями, гидромолоты, комбайны для открытых горных работ. Наибольшее распространение для выемки скальных пород тонкими слоями получили тракторные рыхлители и комбайны.

Достоинствами комбайнов являются: непрерывный процесс разрушения породы, высокая селективная способность, совмещение процессов рыхления, выемки, погрузки и дробления (первичного, а в отдельных случаях

и вторичного). На карьерах в последние десятилетия начали внедряться комбайны, которые были созданы крупнейшими машиностроительными фирмами, выпускающими горные и строительные машины. Конструкции комбайнов отличаются разнообразием. Предназначенные для горных работ комбайны монтируют на гусеничном ходу. Рабочие органы выполняются в виде режущих головок, смонтированных на штангах (их аналогами являются подземные комбайны), режущих цепей и колес, цилиндрических фрез. В зависимости от конструкции рабочего органа и его расположения комбайны разрабатывают торец уступа или его площадку.

Около 30 лет назад началась промышленная эксплуатация комбайнов с цилиндрическими фрезами. Фрезу на большинстве типов комбайнов размещают в центре машины, между гусеницами. Хотя известны машины с фронтальным (передним) расположением рабочего органа. Комбайны во многих странах мира используются для разработки пород различной прочности – известняков, доломитов, гипсов, углей и др. [1].

Различные производства предъявляют к продуктам разрушения неодинаковые, несовпадающие требования. Например, для предприятий, производящих щебень, важно сохранить прочность породы и свести к минимуму содержание фракций менее 5 мм, которые находят ограниченный спрос. Для цементного сырья и известняковой муки, наоборот, желательно получить как можно больше мелких фракций, чтобы уменьшить нагрузку на дробильно-размольное оборудование. Для металлургии (флюсы) и пищевой промышленности нужны крупные фракции. Следовательно, необходимо заранее прогнозировать, какие продукты разрушения может дать комбайн. Поэтому часто до принятия решения о приобретении комбайна организуют промышленное испытание его работы в условиях конкретного горного предприятия.

По аналогичной схеме развивались события при организации опытно-промышленных работ комбайна 2200 СМ на Пятовском карьере (Калужская обл.). Испытания были проведены совместно фирмой



Таблица 1

Показатели	Горизонт месторождения	
	Михайловский	Веневский
Прочность при сжатии, МПа	54,6–127,8	53,9–114,7
Коэффициент вариации, %	12,9	7,1
Прочность при растяжении, МПа	5,6–24,9	7,3–24,9
Коэффициент вариации, %	34,5	28,5

Таблица 2

Показатели	Даты работы комбайна в 2008–2009 гг.			
	19.11.08	24.11.08	11.02.09	12.02.09
Длина рабочего хода комбайна, м	90	220	140	150
Глубина фрезерования, см	13–23	19–20	15	12–15
Производительность, т/ч				
техническая	167	195,4	317,3	186,4
эксплуатационная	144,4	147	172,7	157,1
Продолжительность погрузки самосвала, мин				
грузоподъемностью 30 т	7,9	8,3	6,6	8,4
грузоподъемностью 45 т	–	12,1	–	–
Среднее время маневра комбайна, мин	6,2	12,2	10,4	7,54
Среднее время на замену самосвала, мин	0,66	0,68	0,71	0,6

Таблица 3

Размер фракции, мм	Доля, %	Нарастающим итогом, %	Глубина фрезерования, мм	Скорость движения комбайна, м/мин
Веневский горизонт				
Бол. 150	1,6	1,6	200	5–7
100–150	13,3	14,9		
70–100	12,7	27,6		
50–70	12,1	39,7		
40–50	6,6	46,3		
30–40	8,5	54,8		
20–30	8,2	63		
12,5–20	8,9	71,9		
5–12,5	9,4	81,3		
0–5	18,7	100		
Михайловский горизонт				
Бол. 150	4,5	4,5	150	3–4
100–150	2	6,5		
70–100	6,4	12,9		
50–70	7	19,9		
40–50	5,7	25,6		
30–40	9	34,6		
20–30	12,9	47,5		
12,5–20	18,7	66,2		
5–12,5	20,2	86,4		
0–5	13,6	100		
Михайловский горизонт				
Бол. 250	6	6	150	7–8
150–250	10,7	17,7		
100–150	11,6	28,3		
70–100	10,8	39,1		
50–70	8,7	47,8		
40–50	6,1	53,9		
30–40	7,9	61,8		
20–30	9,2	71		
12,5–20	17,9	88,9		
5–12,5	10	98,9		
0–5	1,1	100		

«Виртген Интернешнл», ассоциацией «Недра» и ОАО «Пятовское карьероуправление». На Пятовский карьер был доставлен и подготовлен к работе комбайн 2200 СМ. Месторождение представлено серией пластов известняков различной прочности, разделенных пропластками и линзами глин и песков (табл. 1). Отдельные участки месторождения имеют крупноблочную структуру. Средняя плотность известняка 2,35 т/м³.

Характеристика комбайна: ширина фрезерования 2200 мм, глубина фрезерования до 350 мм, масса 51 т, мощность двигателя 597 кВт. Комбайн смонтирован на 4 гусеничных тележках.

Цель экспериментов заключалась в определении производительности комбайна при различных режимах работы и селективной способности выемки пород различной прочности и блочности. В процессе работ определялся гранулометрический состав получаемой горной массы и ее влажность. Во время опытно-промышленной эксплуатации комбайна устанавливались оптимальные технологические параметры его работы в условиях данного объекта, типичных для большой группы карбонатных месторождений России, минеральное сырье которых используется для производства щебня и другой продукции.

Работы проводились на участке (кровля Михайловского горизонта) протяженностью 200 м, имеющем небольшой уклон. Началу работ предшествовала подготовка участка, необходимая, в частности, для выравнивания его поверхности. Изучались два варианта работ: с загрузкой самосвалов грузоподъемностью 30 и 45 т, а также с разгрузкой горной массы в штабель.

Комбайн работал по челночной схеме, с холодным проходом после отработки каждой полосы. Хронометражные наблюдения проводились в течение всех рабочих дней. Примеры (табл. 2) характеризуют работу комбайна в течение нескольких дней, когда комбайн разрабатывал заходки различной длины. В зависимости от характеристик породы скорость движения комбайна изменялась.

Продолжительность погрузки самосвала зависит от производительности комбайна, то есть от прочности разрабатываемых пород, и поэтому колеблется в широких пределах. За время работ на карьере продолжительность этой операции изменялась для самосвала грузоподъемностью 30 т в пределах 4,9–11,9 мин. Диапазон изменения времени обмена самосвала 0,42–0,71 мин. Оба показателя в определенной степени зависят от слаженности и опыта работы машиниста комбайна и шофера. Поэтому при промышленной эксплуатации, когда персонал приобретет необходимые навыки, показатели смогут улучшиться. При работе с самосвалами большей грузоподъемности производительность комбайна возрастает. В широких пределах изменялась продолжи-

Таблица 4

Размер фракции, мм	Содержание зерен пластинчатой формы, %	Содержание глины, %
Скорость движения 3–4 м/мин Влажность материала в пробе 5,1%		
Бол. 150	5,1	–
100–150	51,2	–
70–100	32,4	–
50–70	47,4	–
40–50	38,1	–
30–40	33,3	2,8
20–30	34,1	1,2
12,5–20	31	0,5
5–12,5	23,6	0,8
0–5	Н. д.	
Всего	26,8	0,7
Скорость движения 7–8 м/мин Влажность материала в пробе 10,5%		
Бол. 250	–	–
150–250	29,5	–
100–150	50,2	–
70–100	42,8	–
50–70	34,1	–
40–50	13,6	3
30–40	26,8	6,8
20–30	23,4	6,5
12,5–20	20,2	4,5
5–12,5	12	2,1
0–5	Н. д.	
Всего	26,8	2,3

тельность маневра комбайна, от 3,5 до 12,2 мин в зависимости от конкретных условий. Прослеживается закономерность: при увеличении длины заходки продолжительность маневра возрастает.

Характеристика горной массы, полученной в результате работы комбайна, оценивалась лабораторией карьероуправления (табл. 3 и 4).

Проведенные в ноябре 2008 г. – феврале 2009 г. опытно-промышленные работы показали, что фрезерные комбайны могут эффективно применяться на предприятиях, производящих нерудные строительные материалы. Их достоинствами являются:

- разработка карбонатных пород прочностью до 80 МПа, а при сокращении производительности комбайна и большей прочности;
- селективная выемка пропластков разнотипных пород толщиной 20 см и менее;
- исключение буровзрывных работ, благодаря чему заметно уменьшится время простоев карьера, повысится безопасность и снизится загрязнение воздушного пространства вредными выбросами;
- незначительное содержание в горной массе кусков породы крупнее 150 мм, благодаря чему отпадает



необходимость в первичном, а часто и во вторичном дроблении;

– сравнительно небольшое содержание фракции менее 5 мм, которая в основном не имеет сбыта, становится отходом (уменьшение потерь минерального сырья).

При выемке карбонатных пород тонкими слоями возникают осложнения, которые считаются несущественными для некоторых других сфер применения комбайнов. Если комбайн работает в пасмурную погоду, при дожде или снегопаде, горная масса приобретает повышенную влажность. Когда влажная порода поступает на перерабатывающий комплекс, ее мелкие частицы прилипают к рабочим поверхностям оборудования, в первую очередь к ситам грохотов и поверхности конвейерных лент. Может залипать также пространство между резцами фрезерного барабана. Возникает необходимость в частых остановках, вследствие чего сокращается время работы комплекса и уменьшается выработка. Очистка вручную оборудования является потенциальным источником травматизма рабочих. По этой причине при неблагоприятных погодных условиях работа комбайна часто приостанавливалась.

Проведенные работы показали, что для условий карьеров нерудных строительных материалов применение фрезерных комбайнов целесообразно при разработке пластообразных залежей малоабразивных скальных осадочных пород. Наиболее удачным представляется сочетание работы комбайна совместно с передвижными перерабатывающими комплексами в модульном исполнении. Такое сочетание позволит сократить расстояние перевозки горной массы на переработку.

Литература

1. Буткевич Г.Р. Перспективы внедрения поточной технологии разработки скальных пород // Горный журнал. 1992. № 11.

Научные энерго- и ресурсосберегающие технологии для переработки природного минерального сырья

Работа представлена на соискание премии Правительства Российской Федерации 2009 г. в области науки и техники

Впервые в мировой практике в Санкт-Петербурге специалистами ОАО «НПК «Механобр-техника» под руководством заслуженного строителя РФ профессора Л.А. Вайсберга реализован полный инновационный цикл создания техники и технологии нового поколения для дезинтеграции минерального и техногенного сырья – от фундаментальных исследований до полномасштабного промышленного внедрения.

Инновационные проекты, базирующиеся на глубоких научных исследованиях в области механики и физики и основанные на вибрационных энергосберегающих принципах, позволили на качественно новом уровне решать задачи дезинтеграции, классификации и обогащения разнообразных твердых продуктов и создать оборудование нового поколения. В «Механобр-технике» была разработана серия промышленных

дробилок, в которых используются принципиально новые методы вибрационного разрушения твердых материалов, а также создан промышленный ряд высокоэффективного вибрационного сортировочного оборудования для комплектации технологических установок.

Основная идея разработки заключается в использовании процесса механической активации для подготовки смесей на базе вязких изотопов дробления, которые затем идут на производство бетонов, керамических изделий и других материалов, используемых в промышленном и гражданском строительстве. Основой проекта являются уникальные конусные инерционные дробилки (КИД) с новым принципом дробления прочных материалов «в слое», что позволяет разрушать материал по естественным или инициированным микротрещинам наноразмеров между минеральными агрегатами и получать щебень высшего качества (рис. 1). Обладая высокой производительностью новое оборудование потребляет на треть меньше электроэнергии по сравнению с тем, которое используется в настоящее время на подавляющем большинстве отечественных промышленных предприятий.

Интерес к разработанным петербургскими специалистами энерго- и ресурсосберегающим технологиям и комплексным технологическим линиям переработки многотоннажных отходов нерудного сырья с получением экономичных строительных изделий массового применения

достаточно велик. Сегодня в Российской Федерации работают несколько десятков технологических линий с конусными инерционными дробилками различных типоразмеров (рис. 2).

В промышленности строительных материалов технологические разработки и оборудование научно-производственной корпорации «Механобр-техника» уже позволяют получать высококачественный щебень для дорожного строительства и производства высокопрочных бетонов. Использование дробильного оборудования нового поколения демонстрирует высокий экономический и энергосберегающий эффект, а также дает возможность преумножить экологическую составляющую технологического цикла.

На основании изложенного считаем, что представленная работа «Создание и внедрение энерго- и ресурсосберегающей технологии оборудования для дезинтеграции минерального сырья в горной промышленности» и коллектив авторов в полной мере заслуживают присуждения премии Правительства Российской Федерации 2009 г. в области науки и техники.

*О.Е. Харо, канд. техн. наук
первый зам. генерального директора
ФГУП «ВНИИИстромсырье»;*

*Г.Р. Буткевич, канд. техн. наук,
председатель секции «Нерудные
строительные материалы»
РНТО строителей*

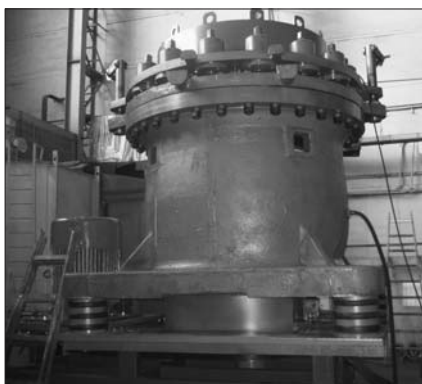


Рис. 1. Конусная инерционная дробилка (КИД) – защищенный товарный знак ОАО «НПК «Механобр-техника»



Рис. 2. Промышленная установка на ОАО «Орское карьероуправление»



14-17 апреля 2010

Санкт-Петербург, ВК «Ленэкспо»



ВАШ КЛЮЧ К УСПЕХУ НА РОССИЙСКОМ СТРОИТЕЛЬНОМ РЫНКЕ!



ИНТЕРСТРОЙЭКСПО

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ТЕПЛОВЕНТ



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ВОДОСНАБЖЕНИЕ



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

СТРОИТЕЛЬСТВО И СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ИНСТРУМЕНТ И ОБОРУДОВАНИЕ



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

АВТОСПЕЦТЕХНИКА



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

КРОВЛЯ И ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ОКНА. ДВЕРИ. ВОРОТА.



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

САНТЕХНИКА



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

УМНЫЙ ДОМ



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ИНТЕРЬЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ОТДЕЛОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ЗАГОРОДНОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

РОССИЙСКАЯ СТРОЙИНДУСТРИЯ



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ФАСАДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ, МЕТАЛЛОСНАБЖЕНИЕ



Организатор Конгресса: Выставочное объединение



Оргкомитет:



Тел.: +7 812 380 60 14
+7 812 380 60 04

Факс: +7 812 680 60 01

E-mail: interstroyexpo@primexpo.ru

www.interstroyexpo.com

Деловой партнер



Генеральный информационный партнер



Генеральный медиа-партнер



При содействии





В 2009 г. исполнилось 50 лет центральному выставочному комплексу «Экспоцентр», основоположнику современной выставочно-ярмарочной и конгрессной деятельности современной России. Этому знаменательному событию была посвящена традиционная «большая» пресс-конференция. От ЗАО «Экспоцентр» в ней приняли участие генеральный директор В.Л. Малькевич и первый заместитель генерального директора Н.Н. Гусев, а также председатель Комитета ТПП РФ по выставочно-ярмарочной деятельности и поддержке товаропроизводителей и экспортеров Ю.И. Котов.

Свою летопись ЦВК «Экспоцентр» ведет с 1959 г., когда в московском парке «Сокольники» состоялась выставка промышленной продукции США. Организацией с советской стороны занимался отдел иностранных выставок, входивший в состав Всесоюзной торговой палаты. Впоследствии он был преобразован в Управление международных и иностранных выставок в СССР (УМИВ), а затем в 1977 г. – во Всесоюзное объединение «Экспоцентр».

По мнению Ю.И. Котова, создание «Экспоцентра» стало началом новой эпохи развития выставочно-ярмарочной деятельности в СССР. Знаменитая ВДНХ лишь демонстрировала достижения отечественных производителей. «Экспоцентр» в те годы был принципиально новым инструментом продвижения товаров, он также позволял в рамках международных выставок увидеть разработки зарубежных фирм, сравнить их с отечественной продукцией.

Первой по-настоящему крупной международной отраслевой выставкой стала «Стройдормаш» в 1964 г. На площади 54 тыс. м² 377 фирм из 20 стран мира продемонстрировали передовые технологии для проведения дорожно-строительных работ.

Быстрый рост числа международных смотров потребовал новых демонстрационных площадей и создания материально-технической базы. В середине 1970-х гг. было решено возвести на берегу Москвы-реки, рядом с парком «Красная Пресня», современный выставочный комплекс. Первый павильон открылся в 1977 г.

Затем были введены павильоны № 2, 3 и «Форум». В 2002 г. построен павильон № 7, где впервые в стране реализована идея двухуровневого выставочного комплекса с залами-трансформерами. Он позволил поднять на качественно новый уровень конгрессную деятельность «Экспоцентра». Наконец, в 2008 г. введен в эксплуатацию павильон № 8 общей площадью 20 тыс. м² – самое технологически совершенное выставочное сооружение в России, где можно устраивать даже музыкальные концерты.

В планах «Экспоцентра» возведение выставочно-конгрессного центра с конференц-залом вместимостью более 2 тыс. человек, два новых павильона общей площадью 20 тыс. м², гостиницы класса «люкс» по проекту всемирно известного английского архитектора Захи Хадид.

В настоящее время «Экспоцентр» – один из ведущих выставочных операторов СНГ и Восточной Европы и крупнейший организатор международных выставок в России, член Всемирной ассоциации выставочной индустрии (UFI). Девятнадцать международных смотров ЦВК отмечены знаком UFI, что свидетельствует об их соответствии высоким мировым стандартам.



Представители строительных изданий с памятными дипломами «Экспоцентра»



За полвека своей деятельности «Экспоцентр» провел в общей сложности 6300 международных выставок. Большинство иностранных фирм вышли на российский рынок из павильонов «Экспоцентра». А для отечественных производителей организуемые ЦВК международные смотры открывают дорогу на мировые рынки, продвигают их продукцию и передовые технологии за рубеж и во все регионы России.

В сотрудничестве с ЦВК «Экспоцентр» выросли и сформировались ведущие отечественные выставочные операторы, благодаря сотрудничеству с «Экспоцентром» многие зарубежные выставочные компании получили возможность успешной работы в России.

В 1991 г. ЦВК «Экспоцентр» стал одним из учредителей и членом Российского Союза выставок и ярмарок (РСВЯ).

«Экспоцентр» занимает второе место в мире по эффективности использования своих экспозиционных площадей. В настоящее время оборачиваемость 1 м² экспо-комплекса на Красной Пресне достигла 18. По этому показателю ЦВК уступает лишь выставочному центру в Шанхае.

За 50 лет в экспозициях «Экспоцентра» нашли отражение успехи и достижения отечественной и зарубежной экономики, результаты перестройки и становления свободного предпринимательства в обновленной России. ЦВК сумел выстоять в смутные времена 90-х гг. прошлого века, которое теперь принято называть годами социально-экономических преобразований, а в начале XXI в. вывел свои смотры на качественно новый уровень.

Специалисты ЦВК «Экспоцентр» многое сделали, чтобы в 2009 г., несмотря на финансово-экономическую нестабильность, не только сохранить выставочные проекты, но и добиться их дальнейшего развития, а также запустить новые. Был принят комплекс на поддержку отечественных производителей – гибкая система скидок и специальных опций, предоставление новых выставочных услуг, развитие деловой программы выставочно-конгрессных форумов, привлечение на них ключевых для экспонентов целевых аудиторий.

Сотрудничество журнала «Строительные материалы»[®] с «Экспоцентром» началось в начале 70-х гг. прошлого столетия. В те годы активно развивался строительный комплекс страны, строительство и промышленность строительных материалов были в ряду стратегических тематических направлений ЦВК «Экспоцентр». Успешно развитую тему продолжили выставочные организации, которые в настоящее время проводят в «Экспоцентре» так называемые гостевые выставки по строительству и архитектуре, в которых журнал «Строительные материалы»[®] продолжает принимать активное участие.

Отмечая 50-летий юбилей нашего партнера, нельзя не отметить его системную работу по продвижению выставочных мероприятий. С первых лет существования «Экспоцентр» поддерживает тесные связи с издательствами, рекламно-информационными агентствами, специализированными журналами. Пресс-центр ЦВК «Экспоцентр» ежегодно аккредитовывает более 500 журналистов почти из 200 редакций газет, журналов, радио, телевидения, информационных агентств, организует пресс-конференции, брифинги, презентации, посвященные выставкам «Экспоцентра» и его деятельности, издает «Вестник пресс-службы». Ежегодно ЦВК «Экспоцентр» отмечает лучшие работы журналистов на выставочную тематику различными наградами.

В связи с 50-летием ЦВК «Экспоцентр» редакция с радостью вручила В.Л. Малькевичу знак-символ НАДЕЖНЫЙ БИЗНЕС-ПАРТНЕР, учрежденный издательством «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ» в 2005 г. к 50-летию журнала «Строительные материалы»[®].

Мы искренне благодарны нашему надежному партнеру ЦВК «Экспоцентр» за долгие годы сотрудничества и желаем дальнейшего процветания и успехов во всех начинаниях.

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

На Сахалине открыт новый завод

На Сахалине введен в эксплуатацию дробильно-сортировочный комплекс в поселке Победино (Смирныховский городской округ). Создание комплекса – первый этап в серии мероприятий по проекту возведения цементного завода на крупнейшем в России месторождении известняков – Гомонском. Реализацию проекта осуществляет компания ООО «Вайда» при содействии областной и местной администраций. В настоящее время на новом комплексе выпущена первая партия щебня разных фракций из вскрышных пород, также получена известняковая мука, которая широко используется в сельском хозяйстве. Общая мощность комплекса составляет 200 тыс. т продукции в год. На дробильно-сор-

тировочном заводе создано 37 новых рабочих мест. Построен вахтовый поселок на 80 человек, он обеспечен электроэнергией от автономной установки. Строительство цементного завода является крупнейшим проектом, который планируется осуществить в ближайшей перспективе на территории Сахалинской области. Реализация проекта направлена прежде всего на обеспечение строительного комплекса области основным стройматериалом – цементом. Наличие собственного цемента на Сахалине позволит эффективнее решать вопросы ввода в строй крупных капитальных объектов и позволит развивать жилищное строительство.

По материалам Управления информационной политики администрации Сахалинской области

Запущен первый в России завод по производству дымоходных и вентиляционных систем

В г. Торжок Тверской области фирмой Schiedel, принадлежащей группе Lafarge, пущен первый в России и странах СНГ завод по производству дымоходных и вентиляционных систем с применением технической керамики (керамических труб). Строительство завода длилось два года. Общая площадь территории завода 70 тыс. м². Сумма инвестиций в строительство завода составила 7,5 млн евро. Срок окупаемости созданного производства определен в 10 лет.

Завод представляет собой высокотехнологичное производство, на котором благодаря оснащению современным оборудованием и высокому уровню автоматизации будет работать не более 40 чел.

Руководители предприятия ставят своей целью обеспечить продукцией завода жителей Центрального и Северо-Западного регионов России. Однако плановая мощность завода позволит удовлетворить спрос на дымоходные системы, который составляет

2,48 млн м в год, во всей стране, а также осуществлять экспорт в Белоруссию и Украину.

Тверская область для строительства такого завода выбрана не случайно. Во-первых, инвесторов привлекло географическое расположение Торжка между Москвой и Санкт-Петербургом, развитая транспортная инфраструктура. Во-вторых, – сырье, добываемое на прилегающих территориях. Немаловажным фактором в выборе места строительства стало то, что в Твери раньше других в России был построен многоквартирный дом с использованием дымоходов заводского производства Schiedel. На протяжении почти четырех лет Schiedel работает с проектным институтом «Тверьгражданпроект». В настоящее время в Твери уже построено около 500 квартир с дымоходами Schiedel.

Завод будет производить вентиляционные блоки из легкого бетона и комплектацию дымоходных систем, а керамические элементы этих систем будут поставляться из Австрии.

Собственная информация

В Великобритании запрещена правительственная реклама о вреде асбеста

Комитет рекламных стандартов (ASA) Великобритании удовлетворил иск некоммерческой организации Asbestos Watchdog против обширной рекламной кампании комитета по обеспечению безопасности жизнедеятельности (HSE), основанной на недостоверных данных о 4500 смертельных случаях в год от контакта с асбестом.

В рекламе утверждалось, что 9 водопроводчиков, 9 плотников и 9 электриков каждую неделю умирают от контакта с асбестом. Причиной иска стала необходимость прекратить эти абсурдные и преувеличенные заявления.

После нескольких месяцев попыток найти оправдания своей кампании Комитет по обеспечению безопасности жизнедеятельности не смог представить доказательства достоверности своих данных. Комитет по рекламным стандартам провел собственное расследование и установил, что имеет место не распространение правительственной информации, а коммерческая рекламная акция.

В формуле, которую использовал Комитет по обеспечению безопасности жизнедеятельности для получения показателя смертности в 4500 случаев, неверно 90% предпосылок. Также совершенно не учитывается разница между воздействием волокон амфиболового асбеста, не выводящегося из организма, и хризотилых волокон, которые легко и быстро выводятся из легких и имеют очень короткий период полувывода. Все это противоречит хартии комитета, декларирующей необходимость учитывать абсолютно все доступные научные данные.

Согласно клиническим исследованиям в настоящее время в Великобритании регистрируется от 80 до 117 случаев заболевания мезотелиомой в год. Необходимо помнить, что латентный период этого заболевания составляет от 15 до 60 лет. Причиной возникновения данных заболеваний является контакт с амфиболовым асбестом, произошедший в далеком прошлом. Более 95% всех случаев мезотелиомы зарегистрировано у рабочих, родившихся до 1940 г.

По материалам НО «Хризотиловая ассоциация»

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

Запуск нового завода «Цемсис»

В конце сентября 2009 г. компания Sferum Group (Санкт-Петербург) запустила завод по производству бетона и вибропрессованных бетонных изделий в г. Колпине (Ленинградская область). Общий объем инвестиций в новое оборудование и инфраструктуру составил 358,2 млн р. Новый завод будет выпускать стройматериалы под торговой маркой «Цемсис». Ожидаемая выручка в первый год работы (в 2010 г.) 400 млн р. Срок окупаемости проекта составит 4 года. Мощность завода, оборудованного технологической линией Multimat-2000RH немецкой фирмы HESS, составит 70 тыс. м³ в год. На линии налажено производство вибропрессованных изделий – стеновых блоков для домостроения, тротуарной плитки, бордюрного и облицовочного камня. Бетоносмесительный узел завода оборудован четырьмя планетарными

миксерами немецкой фирмы Schlosser-Pfeifer (входит в концерн HESS), на двух из них будут производиться товарные бетоны и растворы. Совокупная производственная мощность узла составляет 260 м³/ч. Открытие нового предприятия создаст дополнительно 50 новых рабочих мест в г. Колпине.

Согласно маркетинговым исследованиям объем потребления вибропрессованных бетонных изделий на рынке Санкт-Петербурга и Ленинградской области в ближайшие годы составит не менее 200 тыс. м³ (в 2008 г. – 150 тыс. м³). Средний прирост потребления вибропрессованных изделий в послекризисный период будет составлять в среднем 15% в год. В 2010 г. на рынке будет действовать четыре крупных игрока и около 20 небольших фирм.

По материалам Завода
строительных материалов «Цемсис»

Компания Skamol организует новое производство в России

В сентябре 2009 г. датская компания Danish Skamol A/S (далее Skamol) и российская компания «Диатомовый комбинат» подписали соглашение, согласно которому компания Skamol приобретает контроль над производством высокотемпературного теплоизоляционного кирпича из диатомита. Название новой компании – Скамол Рус (Skamol Rus).

Этот важный стратегический шаг Skamol укрепит позиции компании в производстве высокотемпературной изоляции для предприятий по выплавке первичного алюминия, а также в производстве высокотемпературного изоляционного кирпича из диатомита и позволит выйти на внушительный по своим размерам российский рынок огнеупоров. Преимущества Диато-

мового комбината – одна из лучших сырьевых баз в мире, высокое качество продукции и широкий рынок сбыта. Кроме того, Skamol продолжит производить кирпич из диатомита на имеющемся заводе на острове Фур в Дании, но теперь можно будет провести специализацию производственных линий в Дании и России по типам и форматам продукции. Продукция этих двух заводов будет поступать на рынок под маркой Skamol.

Диатомовый комбинат, инвестировав в организацию абсолютно нового производства, скоро будет готов представить на рынке сорбентов, фильтров и строительных наполнителей продукцию из диатомита. Следующим шагом будет производство пеностекла из диатомита. Штат компании Скамол Рус составит примерно 300 человек, а оборот в первые 12 месяцев – около 250 млн р.

По материалам компании «Диатомовый комбинат»

СОБЫТИЯ

К 65-летию строительно-технологического факультета МГСУ

С 28 сентября по 2 октября 2009 г. в Московском государственном строительном университете прошла Международная неделя строительных материалов, посвященная 65-летию строительно-технологического факультета МГСУ.

В рамках Международной недели был проведен ряд мероприятий: международная конференция, тематический круглый стол, научные чтения «Современные строительные материалы», семинары и др.

На пленарном заседании обсуждалась необходимость совершенствования и скорейшего внедрения перспективных строительных технологий в условиях мирового финансового и экономического кризиса, расширения деловых и научных связей представители Монголии, Украины, Польши, Белоруссии, Германии, Великобритании и др.

На международной конференции «Современные проблемы строительного материаловедения» были заслушаны доклады по актуальным вопросам энергоэффективности зданий и сооружений, совершенствования технологий и развития производства строительных материалов, разработки эффективных методов контроля технического состояния конструкций и др.

Состоялся и круглый стол «Вопросы применения нанотехнологий в строительстве». Обсуждались перспективы развития этого направления в будущем, экономической целесообразности применения нанотехнологий в производстве строительных материалов, отсутствие нормативной документации, официальной терминологии по вопросам нанотехнологий. В связи с этим многие производители не представляют себе, что наноматериалы получают только в том случае, если применяются нанотехнологии, и путают это с процессом производства обычных строительных материалов, в состав которых вводятся наночастицы. Обсуждался вопрос о целесообразности открытия специализации «Наноматериалы и нанотехнологии в строительстве» на кафедре технологии вяжущих веществ и бетонов. Особое внимание было уделено перекрестно основным дисциплинам, которые должны входить в программу подготовки будущих специалистов в данном направлении (квантовая физика, физика твердого тела, теоретическая нанохимия и др.).

На кафедре «Строительные материалы» прошли научные чтения, посвященные памяти профессора Г.И. Горчакова и 65-летию основания кафедры «Строительные материалы» МГСУ.

По материалам отдела международных связей МГСУ

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. Статьи аспирантов и докторантов, как и в прежние годы, публикуются без оплаты за размещение в журнале.

За все годы существования журнала научные редакторы, члены редколлегии, редакционного 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 внутриредакционного 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.

Материал, передаваемый в редакцию в электронном виде, должен сопровождаться: рекомендательным письмом руководителя предприятия (института); распечаткой, лично подписанной авторами; рефератом объемом до 500 знаков на русском и английском языке; 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 699.86

Г.И. ГРИНФЕЛЬД, начальник отдела технического развития ООО «Аэрок СПб»
(Санкт-Петербург)

Ограждающие конструкции из газобетонных блоков с облицовкой навесными фасадами

В зданиях с несущим каркасом наружные стены выполняются, как правило, с поэтажным опиранием на межэтажные перекрытия. Это обеспечивает членение конструкционного слоя стен на фрагменты, ограниченные высотой этажа. Протяженность стеновых фрагментов по горизонтали задается, как правило, шагом вертикальных элементов несущего каркаса. Но в любом случае она ограничивается межсекционными деформационными швами.

При проектировании наружных ограждений необходимо решить две основные задачи: обеспечить их целостность и устойчивость при эксплуатационных воздействиях; обеспечить нормативные сопротивления теплопередаче, воздухо- и паропроницанию, а также ряду других факторов).

Устойчивость стен в плоскости фасада

Основным видом эксплуатационных воздействий, которые следует учитывать при проектировании навесных и самонесущих стеновых заполнений, являются ветровые нагрузки (с учетом пульсационной составляющей). При этом в значительной части случаев расчеты показывают недостаточную устойчивость таких заполнений, обусловленную их малым весом и толщиной. Следовательно, при проектировании необходимо предусмотреть исполнимое в условиях строительной площадки закрепление стен от выпадения их из плоскости фасада.

С этой точки зрения кладка из штучных материалов может рассматриваться как изгибаемый элемент по СНиП II-22–81* «Каменные и армокаменные конструкции», а кладка из блоков из автоклавных ячеистых бетонов на клею при учете того факта, что сопротивления растяжению и изгибу по перевязанному и неперевязанному сечениям такой кладки равны аналогичным сопротивлениям самого бетона, — и по СНиП 52-01–2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения». Опорой изгибаемых конструкций в этом случае будут являться элементы, закрепляющие стеновые фрагменты в плоскости фасада. Такие элементы могут быть результатом индивидуального проектирования или выбираться из числа стандартных решений, например из СТО 501-52-01–2007 «Проектирование и возведение ограждающих конструкций жилых и общественных зданий с применением ячеистых бетонов в Российской Федерации».

В настоящее время можно констатировать, что задача закрепления фрагментов стеновых заполнений, в том числе из автоклавных ячеисто-бетонных блоков низкой плотности, в плоскости фасада имеет апробированные решения. Элементы закрепления таких фрагментов обладают определенными нормативно-расчетными сопротивлениями и могут назначаться в зависимости от расчетных нагрузок.

Теплозащитная функция стен

Важнейшая нормативная характеристика наружных ограждающих конструкций — сопротивление теплопередаче.

С 1 января 2009 г. в России введены в действие в качестве национальных стандартов ГОСТ 31359–2007 «Бетоны ячеистые автоклавного твердения. Технические условия» и ГОСТ 31360–2007 «Изделия из ячеистых бетонов автоклавного твердения стеновые неармированные. Технические условия», распространяющиеся в отличие от предыдущих нормативных документов ГОСТ 25485–89 «Бетоны ячеистые. Технические условия» и ГОСТ 21520–89 «Блоки из ячеистых бетонов стеновые мелкие. Технические условия» только на ячеистые бетоны автоклавного твердения. Единственным признаком конструкционно-теплоизоляционных бетонов в соответствии с этими стандартами оставлен класс по прочности при сжатии (не менее В1,5), что открывает дорогу в поэтажно-опертые стены каркасных зданий автоклавному ячеистому бетону низкой (вплоть до D300) плотности. Также в стандарте приведены коэффициенты теплопроводности бетонов при установившейся влажности (4 и 5% в зависимости от условий эксплуатации). Эти значения адекватно отражают среднюю теплопроводность бетонов в эксплуатационных условиях (в конструкциях, спроектированных с учетом требований к защите от переувлажнения) и совпадают с данными EN 1745:2003 [1].

Аналогичные положения содержит и переизданный стандарт Ассоциации строителей России СТО 501-01–2007, ч. 1, дополненный по результатам экспериментальной проверки кладки из блоков, выпускаемых Санкт-Петербургским заводом АЕРОС. Проведенная на базе испытательного центра ОАО «СПбЗНИиПИ» в 2008 г. работа [2, 3] подтвердила соответствие прочностных и теплотехнических характеристик кладки положениям, содержащимся в ГОСТ 31360–2007.

Существующая практика

Кладка из автоклавных ячеисто-бетонных блоков (АЯБ) плотностью D350-D500 в стеновых заполнениях каркасных зданий в Санкт-Петербурге получила весьма широкое распространение и применяется в большей части возводимых в настоящее время зданий. При этом кладка выступает либо в качестве единственного теплоизоляционного слоя стены (с облицовкой кирпичом или штукатуркой), либо в качестве несущей основы для навешивания слоя дополнительного изоляционного материала.

Одновременно с сохранением высокой доли наружных ограждений с применением конструкционно-теплоизоляционной ячеисто-бетонной кладки в общем объеме жилищного строительства Санкт-Петербурга широкое распространение получили навесные фасадные системы, монтируемые в большинстве случаев в сочетании с наружным утеплением плитами из минерального волокна.

Принимая во внимание сразу два фактора: рост требований к навесным облицовкам с точки зрения архитектурной выразительности и оптимальный влажностный режим работы теплоизоляционного материала, отделенного от окружающей среды вентилируемой воздушной прослойкой, а также возможность использо-

вать в расчетах пониженные относительно прежних значений коэффициенты теплопроводности ячеистых бетонов, целесообразно объединить в одну конструкцию оба апробированных технических решения. Во-первых, это использование ячеисто-бетонной кладки в качестве единственного конструкционного и теплоизоляционного слоя наружного ограждения; во-вторых, использование такой кладки в качестве основы для крепления навесных фасадов.

Автоклавный ячеистый бетон как единственный конструкционный и теплоизоляционный слой наружного ограждения

Первые цельногазобетонные пятиэтажные дома построены в Ленинграде комбинатом ДСК-3 в 1960 г. и успешно эксплуатируются до сих пор [4]. В настоящее время это предприятие возводит дома с однослойными панелями наружных стен из газобетона D600 толщиной 360 мм.

Стены из мелких блоков получили распространение в Санкт-Петербурге с конца 1990-х гг. и проектируются, как правило, в двух вариантах: с лицевым слоем из кирпича (120 мм) и с фасадной штукатуркой. В обоих случаях толщины 300–400 мм и марки по средней плотности D400–D500 оказывается достаточно для обеспечения требуемого приведенного сопротивления теплопередаче. При этом замеры теплового потока, проходящего через такие конструкции, показывают, что фактическое сопротивление теплопередаче (устанавливаемое после полутора–трех лет эксплуатации) превышает расчетные значения.

Для наглядности приведем расчет сопротивления теплопередаче по гледи стены кладки из АЯБ на клею.

Исходные данные для расчета:

бетон D400 B2,5 [2];

расчетный для определения теплопотерь коэффициент теплопроводности $\lambda_{50\%}^b = 0,117 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{С})$;

коэффициент теплотехнической однородности слоя кладки без теплопроводных включений $r = 0,96$ [5];

коэффициент теплотехнической однородности внешних 100 мм кладки, учитывающий установленные дюбели навесного фасада (300 мм² стали/м² кладки) $r = 0,9$ (расчетное значение);

требуемое сопротивление теплопередаче (для Санкт-Петербурга) $R_{\text{req}} = 3,08 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{С}/\text{Вт}$ ($R_{\text{min}} = 1,94 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{С}/\text{Вт}$) согласно СНиП 23-02–2003 «Тепловая защита зданий».

По нему также находим $\delta_{\text{req}} = 360 \text{ мм}$, $\delta_{\text{min}} = 220 \text{ мм}$ (без учета влияния дюбелей фасадной системы $\delta_{\text{min}} = 200 \text{ мм}$).

Таким образом, показана достаточность однослойной газобетонной кладки (200–375 мм, D400, клеевой шов 2±1 мм) для условий Санкт-Петербурга с точки зрения тепловой защиты.

Автоклавный ячеистый бетон как основа для навесных фасадов

Существуют фасадные системы, направляющие которых крепятся только несущими кронштейнами

(в торцы перекрытий) без вспомогательных креплений, компенсирующих малую жесткость профилей. Для тех случаев, когда обосновано использование сравнительно гибких профилей с промежуточным закреплением направляющих, существует достаточный ассортимент фасадных дюбелей с расчетной нагрузкой 1–3 кН [6], закладных анкерных элементов с расчетной несущей способностью до 5 кН, а также закладных элементов, несущая способность которых определяется расчетом.

Отдельно следует отметить, что газобетонные панели наружных стен, выпускаемые ДСК-3, крепились (и крепятся) к несущим конструкциям от выпадения из плоскости забивными и вклеенными нагелями. За 50 лет эксплуатации случаев выпадения панелей в процессе эксплуатации не зафиксировано.

За последние годы в Санкт-Петербурге введены в эксплуатацию более 40 объектов, в которых основой для крепления навесных фасадных систем явилась кладка из автоклавных ячеисто-бетонных блоков.

Надежность крепежа обеспечивается не высокой несущей способностью отдельных точек крепления, а однородностью и гарантированной обеспеченностью расчетных значений во всем массиве креплений. Коэффициент вариации прочности АЯБ 6–8%, несущая способность дюбелей однородна по всей площади кладки из блоков (и в клеевых швах, и в теле бетона она неразличима инструментально).

Таким образом, теплотехнические характеристики кладки из АЯБ марок по средней плотности D500 и меньше позволяют проектировать и возводить однослойные бетонные стены толщиной в один блок (до 400 мм).

Прочностные характеристики кладки и несущая способность крепежа (дюбели, анкера, закладные) позволяют использовать АЯБ-кладку как основу для навесных фасадов.

Однослойная ячеисто-бетонная наружная стена с навесной облицовкой – это конструкция, основанная на апробированных решениях.

Список литературы

1. EVS EN 1745: 2003 Masonry and masonry units – Methods for determining design thermal values.
2. Пинскер В.А., Вылегжанин В.П., Гринфельд Г.И. Прочность и деформативность стен из газобетона низкой плотности. Сб. докладов конференции «Ячеистые бетоны в современном строительстве – 2008», 10–12 сентября 2008 г. СПб.
3. Пинскер В.А., Вылегжанин В.П., Гринфельд Г.И. Теплофизические испытания фрагмента кладки стены из газобетонных блоков «Аэрок СПб» марки по плотности D400. Сб. докладов конференции «Ячеистые бетоны в современном строительстве – 2008», 10–12 сентября 2008 г. СПб.
4. Вылегжанин В.П., Пинскер В.А. Газобетон в жилищном строительстве и перспективы его производства и применения в Российской Федерации // Строит. материалы. 2009. № 1.
5. Семченков А.С., Семечкин А.Е., Литвиненко Д.В., Антонов И.М. Проектирование перспективных стеновых ограждений из минеральных материалов // Строительный эксперт. 2003. № 12.
6. Технический отчет по теме «Прочностные испытания различных типов анкерных креплений в газобетонные блоки «Ytong», изготовленные ЗАО «Кселла-Аэроблок-Центр», с учетом их влажности». М.: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 2009.

**ПОДПИСКА
НА ЭЛЕКТРОННУЮ ВЕРСИЮ
журнала «Строительные материалы»®**
Актуальная информация для всех
работников строительного комплекса
<http://ejournal.rifsm.ru/>

УДК 692.2

В.П. БЛАЖКО, канд. техн. наук, ЦНИИЭП жилища (Москва)

Наружные многослойные стены с облицовкой из кирпича в монолитных зданиях

Проблема надежности наружных многослойных стен зданий «монолит-кирпич» в настоящее время не утратила своей актуальности, о чем свидетельствуют периодически происходящие выпадения фрагментов кирпичной облицовки. Принимаемые в связи с этими неприятными случаями административные решения нацеливают строителей и проектировщиков на решение проблем качества и эксплуатационной надежности работы облицовки в системе стен зданий «монолит-кирпич». В некоторых случаях дошло до запрета применения в трехслойных наружных стенах монолитных домов облицовки в полкирпича. Предлагается применять системы с вентилируемым фасадом или облицовку толщиной в кирпич. По нашему мнению, можно значительно повысить надежность конструкции наружной стены с облицовкой в полкирпича.

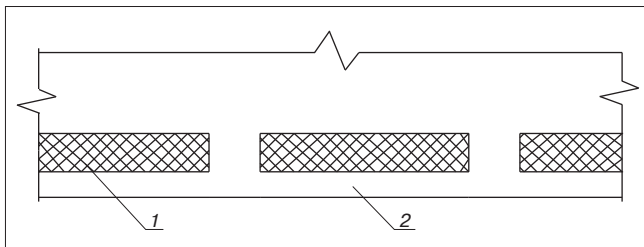


Рис. 1. Существующая опорная конструкция: 1 – утеплитель; 2 – опорный железобетонный пояс

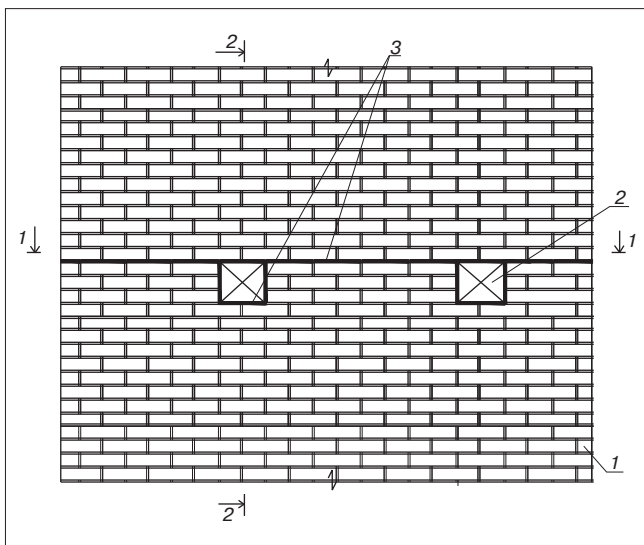


Рис. 2. Облицовочная кладка. Фрагмент фасада: 1 – облицовочный кирпич; 2 – керамическая декоративная вставка; 3 – деформационный шов

Факторы, способствующие обрушениям облицовочных слоев, известны: отсутствие либо недостаточное количество горизонтальных анкерных связей с несущей внутренней стеной; некачественное закрепление анкерных связей в несущем слое наружной стены; значительное смещение кирпичной облицовки с бетонного опорного пояса; отсутствие поэтажных компенсационных горизонтальных швов; отсутствие учета температурных деформаций облицовочного слоя в горизонтальном направлении; отсутствие либо неправильное армирование облицовочного слоя.

Перечисленные проблемы, за исключением учета температурных деформаций и смещения кирпичной облицовки, решаются путем надлежащего контроля качества работ.

Учет температурных деформаций облицовочного слоя решается на стадии разработки проекта, где должно определяться армирование кладки и расположение температурных компенсационных швов.

Сложнее всего дело обстоит со смещением кладки с бетонного опорного пояса (рис. 1), на который укладывается облицовочный кирпич. Эти смещения – результат отклонений бетонного опорного пояса в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Наличие таких отклонений – объективная реальность. В результате этих отклонений при кладке облицовки кирпич либо выступает за плоскость опорного пояса, либо, наоборот, оказывается смещенным внутрь. Для того чтобы исправить положение, приходится опорные бетонные пояски срубать либо наращивать. Наращивание выполняется, как правило, строительным раствором. Дальнейшая надежность работы таких поясков при эксплуатации не

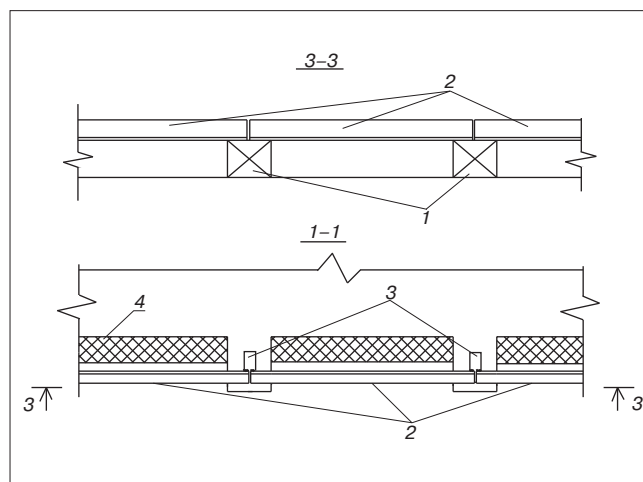


Рис. 3. Облицовочная кладка-сечение 1-1 (разрез 3-3): 1 – консоль перекрытия; 2 – опорный уголок; 3 – закладная деталь; 4 – утеплитель

может быть гарантирована. Причина явления в том, что проектировщики не учитывают объективно существующих отклонений размеров реальных конструкций от базовых проектных.

Положение можно исправить с помощью изменения конструкции, на которую опирается кирпичная облицовка. Бетонный опорный пояс (рис. 1) ликвидируется, остаются бетонные опорные консоли, расположенные с определенным шагом (рис. 2). Консоли в верхней плоскости имеют закладные детали. Поверх опорных консолей располагается оцинкованный уголок, который служит опорой для облицовочного слоя. Уголок приваривается к закладным деталям. Такая конструкция позволяет в достаточно широких пределах варьировать расположение облицовочного слоя в горизонтальной плоскости. В случае, если опорная консоль выступает за пределы кладки, ее несложно срезать. Компенсация отклонений по вертикали происходит через изменение толщин кладочных швов.

Горизонтальный деформационный шов (рис. 2) располагается в уровне верха плиты перекрытия под опорным уголком. Деформационный шов предусматривается и под опорной консолью (рис. 4). Со стороны фасада (рис. 2) виден не сплошной бетонный пояс, а только незначительного размера опорные консоли. Торцы консолей могут быть закрыты керамическими вставками либо окрашены. Технологически возможно при бетонировании опорных консолей лицевую часть выполнить из цветного бетона.

Предлагаемая конструкция может быть использована для стен с утеплителем из газобетонных блоков (рис. 5). Облицовка может располагаться вплотную к утеплителю или с зазором, образуя вентиляционную прослойку. Новые конструктивные решения узлов мно-

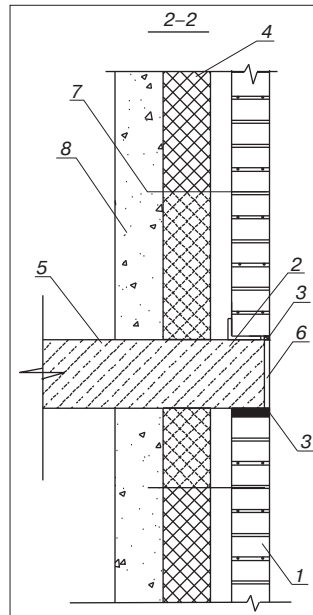


Рис. 4. Облицовочная кладка—сечение 2-2: 1 — облицовочный кирпич; 2 — опорный уголок; 3 — деформационный шов; 4 — утеплитель; 5 — перекрытие; 6 — керамическая декоративная вставка; 7 — анкер; 8 — внутренняя стена

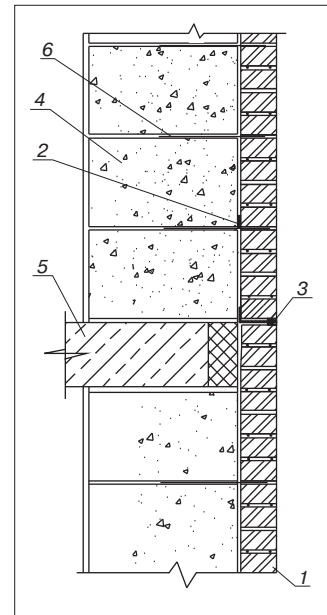


Рис. 5. Стена из газобетонных блоков: 1 — облицовочный кирпич; 2 — опорный уголок; 3 — деформационный шов; 4 — утеплитель (газобетонные блоки); 5 — перекрытие; 6 — анкер

гослойных стен для монолитных зданий могут быть использованы для исключения обрушения облицовочных слоев из кирпича.





2-5 ФЕВРАЛЯ
2010

■ **Windows, Glass & Facades**
Окна, стекло и фасады

■ **Hardware & Tools**
Инструменты и крепеж

■ **Building Materials & Equipment**
Строительные материалы и оборудование

■ **Gates & Automation**
Ворота и автоматика

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



ОДОБРЕНО



СТРОЙСИБ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ

16-19 ФЕВРАЛЯ
2010

■ **SibInteriors**
Интерьер. Отделка

■ **Plumbing & Heat*Vent**
Инженерное оборудование

■ **Building Automation Systems**
Системы автоматизации зданий

■ **CersanexSiberia**
Керамика. Сантехника

■ **Build Electric**
Электрика

■ **StonexSiberia**
Натуральный и искусственный камень

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПОНСОРЫ

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР

 **ITE СИБИРСКАЯ ЯРМАРКА.** Россия, 630049, Новосибирск, Красный пр-т, 220/10
Тел.: (383) 363-00-63, 363-00-36; Тел./факс: (383) 220-97-47; www.stroisib.com



Шедевры высотного строительства Китая*

Представлен обзор 4-го интеллектуального бизнес-тура «Гонконг – Шанхай: шедевры высотного строительства», организованного Агентством «Лобби» при поддержке СТВУН. Участники тура встретились с корпоративными членами СТВУН, работающими в Шанхае и Гонконге, посетили знаковые небоскребы и строительные площадки.

Вид на западный берег реки Хуанпу (фото Д. Фиронова)

ШАНХАЙ

Шанхай является вторым по величине городом Китая, в котором постоянно проживает более 18,5 млн человек. В целях решения весьма амбициозной задачи – превращения Шанхая в международный финансовый и портовый центр к 2020 г. правительство страны разрешило властям города предпринимать различные прогрессивные инициативы. По данным газеты The People's Daily, объем грузовых перевозок в порту Шанхая возрос за последний год на 3,6%, до 582 млн т. Таким образом, город удерживает за собой звание самого загруженного в мире порта.

Перспективы развития Шанхая наглядно представлены на модели, которая экспонируется в Шанхайском музее генплана.

Протекающая через центр города река Хуанпу разделяет Шанхай на район Пукси на западе и Пудонг на востоке. Финансовая и торговая зона Лицзяцуй района Пудонг (площадь около 1,7 км²) стала ключевым участком реновации уже в 1990-е гг. Тогда появился план превращения этой территории в один из крупнейших в мире финансовых центров. В настоящее время Лицзяцуй продолжает расти, являясь своего рода «городом в городе», где функции и возможности финансового центра неразрывно связаны.

Район Пудонг

Построенное в районе Пудонг и ставшее абсолютным чемпионом престижной премии СТВУН Awards 2008 492-метровое здание Шанхайского всемирного финансового центра нередко называют «глобальным магнитом», который, фигурально выражаясь, способен повернуть мир. Для земельного участка площадью 14,4 тыс. м² и здания общей площадью 381,6 тыс. м² Шанхайский всемирный финансовый центр выглядит хрупким, почти невесомым. Девелопер проекта японская компания Mori Building Company (годовой оборот по состоянию на 31 марта 2008 г. составляет 169,6 млрд йен) не только завершила строительство одного из самых значительных

в мире «долгостроев», но и превратила его в шедевр. В настоящее время компания заявляет о планах по дальнейшему благоустройству прилегающих территорий. По словам специалиста отдела городского управления шанхайского офиса компании Mori Building China (Shanghai) Co. Трейси Жу, эти планы уже одобрены городскими властями. В ближайшие 3–5 лет здесь появятся новые экологичные проекты и парковые массивы.

Наличие пяти отдельных входов позволяет четко разделить потоки посетителей Шанхайского всемирного финансового центра. Многие хотят посетить обсерваторию или зону Форума, тогда как другим нужны входы в офисный блок, магазины или отель. Здание оснащено 91 лифтом, 44 из которых являются двухпалубными, обеспечивая плавную и эффективную доставку пассажиров с этажа на этаж.

Самый высокий в мире отель, Park Hyatt Shanghai, открывшийся осенью 2008 г., тоже находится в Шанхайском всемирном финансовом центре. Сохраняя традиции элитного бренда, он насчитывает только 174 номера, которые находятся на 79–84-м, а также на 88-м этажах. Все они открывают гостям отеля головокружительные виды на реку Хуанпу и район Пудонг.

Территория велнесса, включая прозрачный бассейн и внутренний дворик для занятий гимнастикой тай-чи, занимает 85-й этаж. «Специфический дизайн отдельных пространств отеля позволяет нашим гостям наслаждаться разнообразием ресторанов и общественных зон, одновременно создавая дружественную атмосферу», – отмечает пиар-менеджер отеля Park Hyatt Shanghai Лилиан Жанг.

Но подлинной жемчужиной Шанхайского всемирного финансового центра является Смотровая площадка, расположенная на 100-м этаже здания на высоте 474 м. Отсюда открываются живописные виды на деловой район Лицзяцуй.

Несмотря на то что в настоящее время здание Шанхайского всемирного финансового центра самое высокое, по соседству



Модель Шанхая представлена в Шанхайском музее генплана



Вид на реку Хуанпу и район Пудонг

* Перепечатка из журнала «Жилищное строительство» по согласованию с главным редактором и автором



Смотровая площадка
Шанхайского всемирного финансового центра

с ним в начале февраля 2009 г. был заложен камень, символизирующий начало строительства третьего знакового высотного здания в районе Лицзяцуй (первые два — башни Джинь Мао и Шанхайский всемирный финансовый центр). Ею станет 632-метровая Шанхайская башня, проект которой был разработан компанией Gensler. Таким образом, в Лицзяцуй появится своего рода микрорайон сверхвысоких небоскребов. Шанхайская башня вместит в себя офисный блок, отель категории де люкс, торговые и культурные зоны, а также трехуровневую подземную парковку. Здесь же будет оборудован вход в метро. По информации представителя девелопера небоскреба компании Shanghai Tower Construction and Development Co., здесь также будет находиться самая высокая в Китае и самая высокая открытая смотровая площадка в мире.

Жители Шанхая не избалованы элитным жильем, хотя за последние 5–7 лет в городе были построены фешенебельные проекты. Высотный элитный комплекс апартаментов TG Harbour View был построен компанией Aedas в 2007 г. Проект общей площадью 98 тыс. м² — наглядная иллюстрация новой моды и новых потребностей; благодаря его удачному расположению посетители и жильцы могут беспрепятственно наслаждаться видами на набережную, отель «Шангри-Ла» и башню Джинь-Мао.

По словам старшего партнера шанхайского офиса компании Aedas Бобби Фанга, комплекс TG Harbour View является типичным примером инновационного проектирования, в котором Aedas выступает за «зеленый дизайн» — наличие максимального притока дневного света, свежего воздуха и флоры для жителей и посетителей комплекса.

ГОНКОНГ

Гонконг — финансовая столица Азии, место, где свершаются сделки века. Население Гонконга составляет около 7 млн человек, однако ежегодно его посещают 29,5 млн туристов.

Несмотря на репутацию Гонконга как высокоурбанизированной территории, большая часть Гонконга по-прежнему остается неосвоенной, поскольку на ней преобладают

холмы и горы с крутыми склонами. Из 1104 км² площади Гонконга освоено менее 25%. Большая часть городской застройки территории расположена на полуострове Коулун и северном побережье острова Гонконг. Прогулка по бухте Виктория (самый глубокий естественный порт в мире), разделяющей Гонконг и полуостров Коулун, позволяет составить представление о масштабах строительства и тенденции развития территории.

Региональный представитель СТВУН в Гонконге, директор гонконгского офиса компании Aedas Максвелл Конноп считает, что отсутствие признаков финансово-экономического кризиса объясняется в том числе чрезвычайно удобным расположением города, его эффективной и гибкой транспортной системой. Бюро Aedas в Гонконге ведет ряд инфраструктурных проектов, включая участие в конкурсе на Главный вестибюль северного входа Гонконгского международного аэропорта и станции Санни-Бей (современные ворота в гонконгский Диснейленд). В целом Aedas сыграл важную роль в становлении железнодорожной системы азиатского континента: к 2008 г. компанией была построена 31 железнодорожная станция, 6 депо и 18 железнодорожных линий.

В настоящее время в Гонконге находится один из крупнейших международных офисов Aedas, он занимает 3 этажа одного из знаковых офисных комплексов города. Посещение офиса компании стало особо запоминающимся для делегации российских специалистов. Они обсудили с коллегами некоторые проектные решения, ряд новых технологичных высотного строительства, познакомились с портфолио Aedas и стратегией компании, а также с ее многоплановой благотворительной деятельностью. Компания спонсирует Гонконгский симфонический оркестр, этап «Гран-при Макао» гонок «Формула-1», поддерживает различные гуманитарные проекты. Компания является постоянным консультантом правительства Гонконга по архитектурным вопросам.

Кроме того, отделения Aedas повсеместно организуют глобальные саммиты проектировщиков с целью выявления новых талантов и привлечения их к реализации масштабных проектов компании в разных странах.

Остров Гонконг

Еще недавно здание Международного финансового центра-2 (МФЦ-2) было самым высоким в Гонконге. Теперь оно известно главным образом благодаря уникальной системе эксплуатации. Уже у входа вас встречают вежливые сотрудники в униформах охраны со специально дрессированными собаками. В нижнем уровне МФЦ-2 находится собственное управление контроля, сотрудники которого на специальных приборах фиксируют показания многочисленных систем жизнедеятельности здания. Комплекс спроектирован архитектурным бюро Pelli Clarke Pelli Architects и состоит из двух зданий: МФЦ-1 (39 этажей, высота 210 м) и МФЦ-2 (88 этажей, высота 415 м), а также из единственного в настоящее время в Гонконге отеля сети Four Seasons (399 номеров, 513 апартаментов). В МФЦ-2 и гигантском



Вид Гонконга с пика Виктория



Вид побережья острова Гонконг с набережной полуострова Коулун

4-уровневом шоппинг-молле, входящем в состав комплекса, работает около 15 тыс. человек.

Высотный комплекс Langham Place в 2005 г. удостоен звания «Лучшее здание Гонконга». Комплекс был построен в рамках реконструкции района Монгкок.

Langham Place — одно из любимых общественных мест Гонконга. Трехфазный комплекс общей площадью 168 тыс. м² включает в себя самый длинный в Гонконге внутренний эскалатор и неподражаемый Гранд-атриум. Инженер проекта, директор гонконгского офиса компании Agur Ман Кан считает, что атриум ему особенно удался. В состав комплекса Langham Place входит 15-этажный (высота 80 м) торговый комплекс, 59-этажная (высота 255 м) офисная башня (помещения класса «А») и 38-этажный 5-звездочный отель на 665 номеров, расположенный на крыше 10-этажного подиума, в котором, в свою очередь, располагаются рестораны, подсобные помещения и офисы муниципальных учреждений.

Полуостров Коулун

В настоящее время архитекторы и девелоперы Гонконга штурмуют новые высоты. Их самые амбициозные проекты сосредоточены в районе Коулун.

Посещение района Коулун стало последним, но не менее значимым мероприятием деловой программы тура. Участники посетили стройплощадку Международного коммерческого центра (МКЦ) — центрального объекта в масштабном проекте застройки района Коулун.

По окончании строительства в 2010 г. МКЦ (118 этажей, 484 м) станет самым высоким зданием Гонконга. Вместе с МФЦ-2 (420 м) на другом берегу залива Виктория оно станет частью своеобразных ворот в него. Основу конструкционного каркаса МКЦ составляют стена внутреннего сердечника из высокопрочного бетона, консоли из стали и преднапряженного бетона, а также восемь мегаколонн по периметру. В состав МКЦ войдут эксклюзивные офисы класса «А», а наверху будет расположен отель категории де люкс, который займет площадь около 100 тыс. м² согласно контракту с сетью Four Seasons. Вместе с 5-м и 6-м участками застройки общая площадь высококлассных офисов составит 300 тыс. м², а общая площадь элитных апартаментов — 100 тыс. м². Комплекс апартаментов расположится на 4-уровневом подиуме площадью 100 тыс. м², где разместится гигантский шоппинг-молл. Гражданское, структурное и геотехническое проектирование в этом проекте выполняет компания Agur.

Покидая Гонконг, участники тура так и не получили четкого ответа на вопрос, сколько здесь высотных зданий. По мнению Мана Кана из компании Agur, высотных зданий в Гонконге более тысячи.

Китайцы практически никогда не торопятся. Сегодня они трудятся ради успеха последующих поколений. Свою жизнь они строят по фэн-шуй: зеркальные косяки дверей в отелях и других общественных местах призваны оградить посетителей от отрицательной энергии, привнесенной извне, а «запретные» 14-й и 24-й этажи в ходе строительства благополучно пропускаются.

Что привлекает в современной Азии, так это забота о пожилых. Для жителей континента это добрая традиция. Посетив в рамках экскурсии по Шанхаю Сады Ю, наша группа оценила не только ландшафтный дизайн, но и собственно идею строительства огромного дома для пожилых родителей, окруженного прекрасным садом.

Агентство «Лобби» и участники 4-го интеллектуального бизнес-тура по высотному строительству выражают глубокую признательность лично исполнительному директору СТВУН Энтони Вуду и менеджеру по операциям СТВУН Джерри Кэри, благодаря поддержке которых наше путешествие стало возможным.

Е.А. Шувалова,
региональный представитель СТВУН по России,
генеральный директор Агентства «Лобби»



Посещение бюро Aedas в Гонконге



Вид с верхнего этажа МФЦ-2



Комплекс Langham Place; самый длинный внутренний эскалатор в стране



Посещение стройплощадки МКЦ в районе Коулун



Сады Ю



Агентство «Лобби»
при поддержке
Всемирного совета по высотным зданиям и городской среде
(Council on Tall Buildings and Urban Habitat, CTBUH)



ПОДВОДИТ ИТОГИ

ОТКРЫТОГО АРХИТЕКТУРНОГО КОНКУРСА НЕБОСКРЕБ БУДУЩЕГО ГЛАЗАМИ МОЛОДЫХ



С.Б. Киселев оценивает конкурсный проект «Пятый элемент»



Выступление О.Д. Бреславцева на заседании жюри конкурса



А.В. Абраменков и Д.О. Гранкин обсуждают понравившиеся небоскребы

В журнале «Жилищное строительство» №4–2009 было объявлено об открытом конкурсе архитектурных проектов «Небоскреб будущего глазами молодых». Организатором мероприятия выступило Международное консалтинговое агентство «Лобби» (генеральный директор Е.А. Шувалова) при поддержке Всемирного совета по высотным зданиям и городской среде (Council on Tall Buildings and Urban Habitat, CTBUH). Цель конкурса – популяризация современных технологий высотного строительства среди архитекторов, дизайнеров, девелоперов и потенциальных заказчиков, а также выявление наиболее перспективных архитектурно-проектных разработок, демонстрирующих возможности высотного строительства в создании архитектурных форм.

На конкурс были представлены проекты энергосберегающего высотного здания, сочетающего стилистическую выразительность и новизну архитектурного образа, оригинальность и функциональность конструктивных решений, экономическую целесообразность, органичность ландшафту и дружественное отношение к природе, целостность архитектурного образа и внутреннего оформления пространства.

В жюри конкурса были приглашены вице-президент Союза архитекторов России С.Б. Киселев, исполнительный директор СТБУН Э. Вуд, декан факультета специальной подготовки МАрхИ О.Д. Бреславцев, генеральный директор архитектурного бюро Pelli, Clarke, Pelli Л. Нг, зам. директора по научной работе ЦНИИЭП жилища А.А. Магай, вице-президент ОАО «СИТИ» Д.О. Гранкин, главный редактор журнала «Жилищное строительство» Е.И. Юмашева и другие признанные профессионалы в сфере высотного строительства, которые отметили высокий уровень представленных на конкурс работ и большой инновационный потенциал участников.

Внимание жюри были представлены очень разные по архитектурному, композиционному и художественному решению проекты. Один из конкурсантов представил проект небоскреба INFINITUM, представляющий собой закрученную спираль, состоящую из жилых, офисных и технических модулей, которые с помощью сложных конструктивных элементов крепятся на центральной стилобате. Эту работу особенно выделил С.Б. Киселев, отметив, что образность – важнейший критерий архитектурных конкурсов. Он заметил, что необходимо обладать креативным мышлением, чтобы создавать нестандартные проекты, отвечающие требованиям энергосбережения и экологичности. Было отмечено, что в настоящее время на экологическое мышление нет спроса в России, однако все представленные работы были ориентированы именно на экологичность используемых материалов и технологий.

Советник президента ОАО «СИТИ» – управляющей компании Московского международного делового центра «Москва-Сити» А.В. Абраменков отметил, что одним из важнейших вопросов для инвесторов является инвестиционная жизнеспособность проекта. Для инвестора важно, насколько существующие технологии соответствуют архитектурной концепции проекта. Таким проектом мог бы стать небоскреб L-towers, конструктивная схема которого представляет собой лепесток с расположенным в центре атриумом, разделенный на две части лифтовым узлом, хотя предложение автора об устройстве на фасаде по всей высоте здания криволинейного лифта сразу вызвало вопросы инвесторов.

Победителями конкурса стали студенты Уральской государственной архитектурно-художественной академии пятикурсница Т. Серебренникова (проект «Город небоскребов») и третьекурсник К. Исаев (проект «Евразия»), которые заняли 1-е и 2-е места. Третье место с проектом «Сибирский небоскреб» заняла студентка Новосибирской государственной архитектурно-художественной академии Е. Шафрай. Ее работа была особо отмечена коллегами из СТБУН как в наибольшей степени отвечающая главной задаче конкурса – проектированию

энергосберегающего небоскреба, способного изменить не только жизнь его обитателей, но и экологическую обстановку в отдельно взятом квартале или районе города.

Широкая аудитория смогла ознакомиться с работами финалистов на 21-й выставке «Недвижимость», которая состоялась с 1 по 4 октября 2009 г. в ЦДХ на Крымском Валу в Москве. Спонсорами стенда стали компании IntermarkSavills и Hyatt International. Работы лауреатов были высоко оценены представителем Посольства США в России.

Условиями конкурса предусмотрена годичная стажировка победителя конкурса в Иллинойском технологическом институте (г. Чикаго, США). Лауреаты второй и третьей премий также поедут в Чикаго (уже с краткосрочным визитом), чтобы познакомиться с историей строительства небоскребов за последние полвека.

К сожалению, профинансировать все эти мероприятия можно будет лишь обратившись за помощью к частным лицам: в условиях кризиса крупные девелоперские структуры и архитектурные бюро неохотно спонсируют научные разработки, даже перспективные. Агентство «Лобби» открывает целевые счета для пожертвований как в рублях, так и в иностранной валюте, чтобы обеспечить лауреатам анонсированные премии.

Первое место

Для создания проекта «A SKYSCRAPER'S CITY» (Город-небоскреб), занявшего первое место, был проведен анализ и сформирован алгоритм перехода от замысла архитектурной системы к объектной реализации:

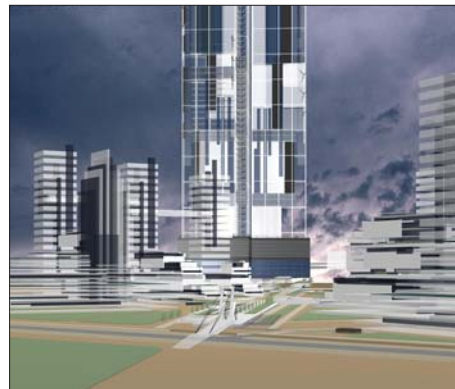
– установлены взаимосвязи между элементами структуры: ассоциативные, смысловые, логические;

– выявлены закономерности строения и развития объекта.

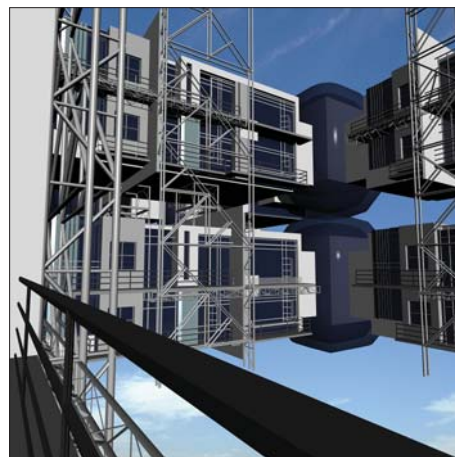
Архитектурно-планировочный замысел предполагает развитие города по вертикали. Нулевым уровнем города является транспортная магистраль, расположенная в цокольной зоне города. Возвышающиеся города-небоскребы в целом составляют «город будущего», где в первую очередь решаются проблемы энергосбережения и экологии.

Город-небоскреб имеет мобильные модульные жилые сетки и устройства энергосбережения.

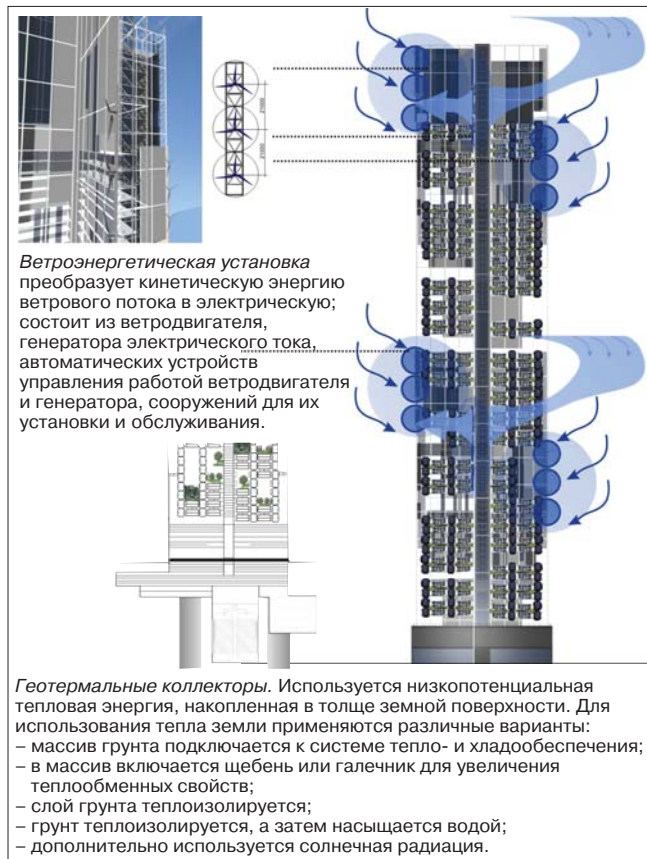
Зеленый экогород включает пешеходные уровни; модули, содержащие всю структуру полноценного города; мобильный каркас крепления модулей.



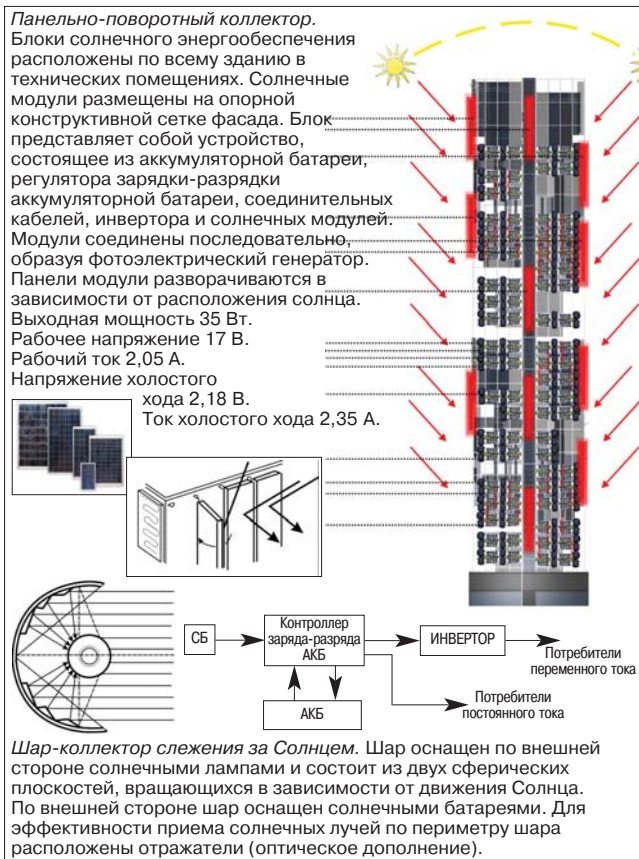
Нулевой уровень города-небоскреба



Модули-микрорайоны



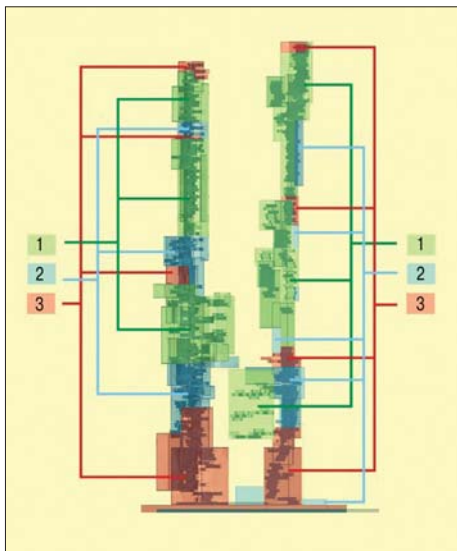
Ветроэнергетическая система



Автономная фотоэлектрическая система



Небоскреб «ЕВРАЗИЯ»



Предполагаемое расположение помещений: 1 – жилая зона; 2 – офисная зона; 3 – торгово-развлекательная зона



Турбины и жалюзи для обеспечения небоскреба электроэнергией

Каждый небоскреб является сформированной городской ячейкой со своей инфраструктурой. Подобно городам-спутникам небоскребы связаны между собой пространственными пешеходными связями, образуя при таком систематичном построении модульную сетку городского пространства, располагающегося над уровнем транспортных магистралей и общественно-деловых зон.

Развитие этой системы приведет к сохранению естественного ландшафта и природных зон. Города-небоскребы будут формировать цельные ячейки города, области, округа, страны, мира. Таким образом, площадь занимаемой территории многократно уменьшается.

Пространства-локумы (модули) структурно связаны между собой в рамках определенных архитектурных объектов. Они подчинены общей логике структуралистской рациональности, объясняющей взаимоотношения элементов системы.

Алгоритм построения компоновочных вариантов: при заданных условиях генерации плана на основе заданного количества элементов можно заранее выявить все возможные варианты их компоновки.

Общественная зона заключена в крестообразной форме высотой 200 этажей. Каркас крестообразной формы является каркасом крепления элементов энергосбережения – солнечных батарей, ветровых турбин. Внутри каркаса располагаются общественные помещения, атриумы, сады, смотровые площадки. Чередование утепленных ограждающих конструкций, стекла, металлических ферм и стержней каркаса придает форме законченный вид.

На крестообразный каркас нанизаны модули, которые представляют собой микрорайоны со своими дворами (6 домов в 2 этажа). Для каждого модуля свой световой, вентиляционный колодец – атриум-сад. Шесть модулей, находящихся на одном уровне, тиражируются по вертикали, крепясь друг к другу с помощью каркаса, в котором скрыты инженерные коммуникации. Таким образом, образуется модульная сетка. В некоторых случаях сетка разрывается путем удаления нескольких модулей, тогда открывается атриум-двор-сад.

Энергосбережение здания обеспечивается с помощью автономной фотоэлектрической системы, включающей панельно-поворотный коллектор и шары-коллекторы слежения за Солнцем. Блоки солнечного обеспечения расположены по всему зданию в технических помещениях. Солнечные модули размещены на опорной конструктивной сетке фасада.

Круглые элементы в плане – шары-коллекторы, по периметру которых располагаются солнечные лампы-батареи сферической формы. Внутри расположен коллектор для нагревания воды. Сферическая поверхность шара вращается по направлению движения Солнца. Для эффективного приема солнечных лучей по периметру шара расположены отражатели, что является оптическим дополнением.

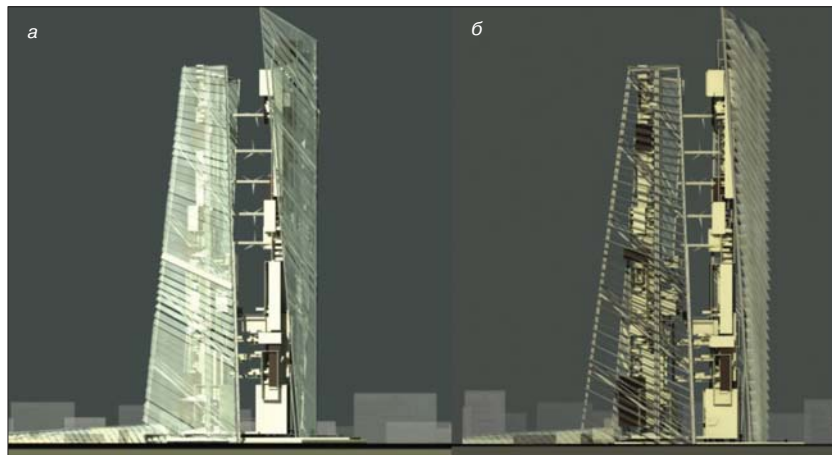
Для решения инженерных задач в проекте предусмотрено использование ветроэнергетических установок и геотермальных коллекторов.

Элементы капсульной формы представляют собой совокупность лестнично-лифтовых узлов, площадки для входа в квартиру-модуль. К капсулам крепятся небольшие площадки для перехода в модуль.

Жилые модули нанизаны на крест. В некоторых местах они прерываются и начинаются вновь. Модульная сетка состоит из n-уровней модулей и тиражируется вверх.

Второе место

В представленном проекте небоскреба «ЕВРАЗИЯ» поиск архитектурной формы базировался на диалоге композиционных и энергосберегающих принципов при достижении максимального единения этих элементов между собой. Форма



Жалюзи, установленные на фасаде: а – закрыты; б – открыты

небоскреба уже изначально создана для энергосбережения и позволяет создавать ускоренные потоки воздуха для пяти гигантских лопастей турбин. Благодаря этому небоскреб будет полностью обеспечивать себя электроэнергией.

Экологический небоскреб, стоящий в центре города, будет являться не только доминантой, но и зданием, очищающим загрязненный воздух для прилегающего района.

Система садов, расположенных на разных этажах, будет служить не только местом отдыха, но и снизит психологическое воздействие высоты, очистит воздух и воспрепятствует перегреванию здания изнутри. Потенциал по поглощению углекислого газа и выработке кислорода с помощью фотосинтеза у этого небоскреба огромен, благодаря большому количеству растений как внутри, так и снаружи здания.

Для переработки серых стоков используется *биологическая очистка и повторное использование воды* в технических целях после фильтрации. Очищенная вода используется для полива растений в теплице и саду, а в зимнее время запасается в накопительной емкости и частично отводится в дренажную систему. Утилизация органических отходов производится компостным методом в садах.

Сборные составляющие элементы структуры небоскреба – модули, которые при необходимости могут добавляться.

Фасады, обращенные на север, имеют наименьшее остекление. Фасады, обращенные на юг, имеют наибольшее остекление. Это экономит затраты на отопление и кондиционирование здания.

Небоскреб с помощью фильтров будет очищать воздух от 95% твердых частиц. На выходе из здания воздух будет чище. Предполагается, что небоскреб будет работать как огромный воздушный фильтр для части города.

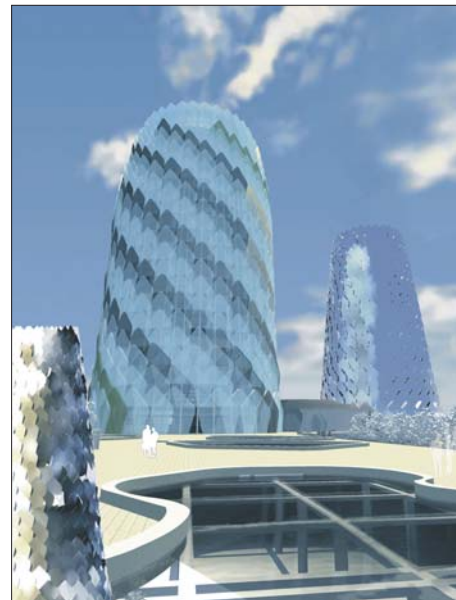
Установленные на фасадах жалюзи не позволяют зданию перегреться. Ставни жалюзи автоматически меняют свое направление в зависимости от расположения Солнца. Они сделаны из специального стекла, которое пропускает внутрь свет, и задерживает тепло. В солнечные дни жалюзи закрыты, чтобы не дать теплу проникнуть внутрь здания. В такие дни система ставней с фотоэлементами производит наибольшее количество электроэнергии. При закрытых жалюзи форма небоскреба подчеркнута четкими гранями. При открытых жалюзи просматривается внутренняя, композиционно выстроенная модульная структура здания.

Третье место

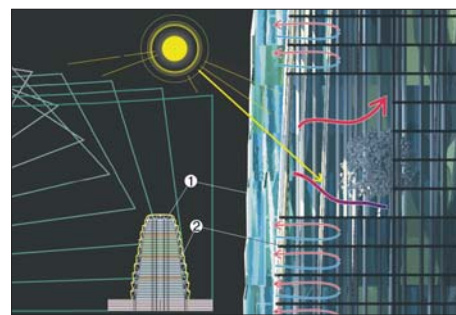
Проект комплекса высотных зданий в г. Новосибирске SiblCity (Сибирский небоскреб) рассматривает природу, искусство и архитектуру в одной конструкции с предложением использования ресурсосберегающего проектирования, обеспечивающего равновесие культурных, экологических и архитектурных аспектов. Для создания знакового объекта и пространства InCity как перспективного для развития города проведено комплексное проектирование небоскреба и связывающих его с землей пространств: стилобата, эксплощадки, набережной и др.

Одна из целей проекта – поиск уникального образа сибирского небоскреба будущего и попытка отразить в его объемно-пространственном и конструктивном решении специфические природно-климатические условия региона, для которого проектируется объект. Найденный образ стал ключевым элементом в формообразовании. В результате была выбрана обтекаемая *бионическая форма* и использована *двойная оболочка со сложной системой циркуляции воздуха* и взаимодействия с окружающей средой, позволяющая получать разные режимы энергосбережения и эксплуатации в зависимости от времени года. Так, например, зимой двойная пространственная оболочка небоскреба работает как термос, а летом в нее поступает и циркулирует воздух через наружные элементы оболочки, обеспечивая естественную вентиляцию. Также предложены *инновационные решения по фокусированию света и освещению атриума небоскреба*.

Место строительства выбрано в соответствии с планом развития г. Новосибирска на 2015 г. Предлагается комплексный проект развития территории вокруг проектируемого в соответствии со схемой развития городских территорий Новосибирска Оловозаводского моста через р. Обь. Проект предусматривает проектирование комплекса InCity – инновационного центра, «города в городе», включающего два небоскреба, соединенных общей частью и находящихся на площадке-стилобате с разнообразием общественных функций. Также проектируется эксплощадки InExpo для выставок инновационных проектов в сфере науки, искусства, производства. Предусмотрены транспортные развязки, пешеходная улица, набережная, выход к воде и закрытый пешеходный мост. Небоскребы многофункциональны, используется вертикальное зонирование, есть общественные пространства для отдыха, спиральные атриумы, высоты башен примерно 150 и 130 м, радиус башен в основании 40 м.



Макет небоскреба SiblCity



Устройство пространственной оболочки: 1 – внешняя оболочка (шишка); 2 – внутренняя оболочка



Комплексный проект развития территории вокруг SiblCity



Общий вид небоскребов с площадкой-стилобатом



Андрей Иванович Меленский (1766–1833) – первый главный архитектор Киева

Не много написано о первом главном архитекторе Киева [1–8], заложившем основные вехи дальнейшего развития города, вектор его роста, что во многом определило современный облик Киева. История не сохранила нам его портрета, однако сохранила дух города и многие здания, созданные талантом Андрея Ивановича Меленского.



Рис. 1

Андрей Иванович Меленский родился в 1766 г. в Москве в семье военнослужащего. Секреты профессионального мастерства А.И. Меленский постигал в мастерской К.И. Бланка (с 1775 г.), в школе Экспедиции Кремлевского строения (1786 г.) под руководством В.И. Баженова и М.Ф. Казакова, а также при Кабинете Ее Величества по строительству дворцов в Санкт-Петербурге под руководством Дж. Кваренги (1787–1792). В начале 1790-х гг. молодой архитектор в составе специальной выездной градостроительной комиссии выехал на Украину для замеров исторических объектов и особняков с целью приспособления их под административные цели. Это путешествие стало историческим. После работы в комиссии А.И. Меленского назначают губернским архитектором Волыни. Точных сведений о волынском периоде архитектора, к сожалению, не сохранилось.

В 1799 г. А.И. Меленского переводят в Киев и назначают на должность главного архитектора. С этого времени он постоянно живет в Киеве.

Церкви и колокольни, монастырские кельи и частные дома, присутственные места и городской театр – вот



Рис. 2



Рис. 3

не полный перечень объектов, подаренных А.И. Меленским городу. Неоценима проведенная Андреем Ивановичем в начале 1800-х гг. работа по архитектурным обмерам и инвентаризационным чертежам важнейших памятников Киева. Это прежде всего сооружения киевского магистрата, выполнение в стиле барокко, Марининский дворец, Андреевская церковь, комплекс Киево-Печерской лавры и др. До сих пор эти данные являются неоценимым источником для реставраторов и архитекторов города.

Первым значимым объектом архитектора Меленского в Киеве стал памятник Магдебургскому праву (1808 г.). Право на самоуправление, или Магдебургское право, которое Киев получил еще в XV в., было упразднено во времена правления Екатерины II, восстановлено после ее смерти Павлом I и подтверждено в конце 1802 г. Александром I. Последнее событие побудило власть Киева объявить сбор средств на памятник. Мону-мент решили установить в небольшом урочище, которое плавно спускало к Днепру и где, по преданию, князь Владимир крестил своих сыновей. Именно здесь А.И. Меленский решил сделать восьмигранный бассейн под арочным постаментом, а над ним 18-метровую колонну тосканского ордена, рустованную снизу и увенчанную шаром с крестом (рис. 1).

Андрей Иванович Меленский первым привнес в Киев церкви-ротонды, неизвестные до этого в городе. В 1810 г. в Венгерском урочище на Аскольдовой могиле среди крестов и надгробий давнего кладбища на месте деревянной появляется каменная, украшенная классической колоннадой церковь-ротонда в честь св. Николая Мирликийского. В советский период церковь-ротонду перестроили в парковый павильон, а в 1935 г. по проекту архитектора П.Г. Юрченко был надстроен второй этаж. В настоящее время церкви-ротонде возвращен первоначальный вид (рис. 2).

В 1808–1809 гг. Андрей Иванович напряженно работает над новым планом застройки города. Внедряя принципы европейского градостроительства, главный архитектор Киева заботится прежде всего о том, чтобы город не утратил своего исторического лица. Однако полностью воплотить свои идеи архитектору не позволила существовавшая в то время административная система.

К этому времени город уже имел построенный архитектором на собственном участке земли первый Городской театр (1806 г.) (на этом месте сейчас Украинский дом). Деревянный театр в 1851 г. был разобран из-за ветхости. Площадь, которая только начала формироваться, получила имя Театральная (ныне Европейская). Одновременно на холме в Липках (район Печерска) были сооружены присутственные места (1806–1810) — центр административных учреждений.

В соответствии с генеральным планом Андрея Ивановича Меленского три разрозненных района Киева — Старый город, Подол и Печерск должны были объединиться в единый городской организм. Планово начали



Рис. 4

появляться новые улицы. Козье болото стало перекрестком основных дорог и получило новое название Крещатик, который в конце XIX в. стал главной улицей города. Были заложены улицы Александровская (ныне ул. Сагайдачного), Владимирский спуск, ул. М. Грушевского), Большая Васильковская (Красноармейская). Кроме того, прокладываются Васильковское и Брест-Литовское шоссе (ныне пр. Победы), которые определяют направление развития города в первой четверти XIX в. и позволят включить в активное городское строительство пригородные территории. Большое внимание уделяет архитектор приведению в порядок и мощению существующих дорог и улиц города. За эту деятельность А.И. Меленский получил от царского правительства награду — бриллиантовый перстень.

Разрабатывая план застройки города, Андрей Иванович учитывал сложный и уникальный ландшафт правого берега Днепра. Однако в тот период в царской России преобладали несколько иные воззрения. В 1806 г. задачи упраздненной императором Павлом I Комиссии о каменном строении городов Санкт-Петербурга и Москвы были возложены на вновь созданный в структуре Министерства внутренних дел Строительный комитет. В составе комитета работали ведущие практики архитектуры и градостроительства России того времени, в том числе Вильям Гесте. С 1810 г. В. Гесте работает в качестве администратора (руководителя экспертно-проектного бюро) и возглавляет работу «по рассмотрению и переделыванию городских планов по всему государству». Таким образом, с 1810 г. Гесте фактически возглавил все градостроительное дело в России. Именно В. Гесте на рассмотрение был отправлен генеральный план Киева, созданный А.И. Меленским. Сообразно существовавшей в Санкт-Петербурге традиции прямых и широких улиц В. Гесте, перекроил план. Он поделил Подол ортогональными улицами, сохранившимися и поныне. Это были авеню (Константиновская, Межигорская, Братская и др.) и стриты (улицы) — Ильинская, Игоревская и др.

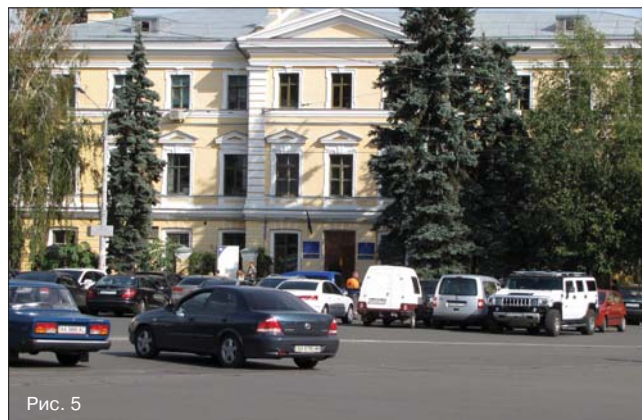


Рис. 5



Рис. 6



Рис. 7



Рис. 8

В начале 1812 г. архитектор В. Гесте побывал в Киеве, уточнил проект планировки и внес некоторые изменения в застройку Подола. В работе по уточнению и сверке проекта с природой принимал участие А. И. Меленский.

Естественно, на Подоле спроектировали главную площадь, ныне Контрактовую. Для нее архитектор Л.И. Руска создал проект Гостиного двора по типу существовавших в Санкт-Петербурге и Москве. В. Гесте спроектировал комплекс, включивший в себя Контрактовый дом с концертным залом на верхнем этаже. Однако полностью этим планам и проектам воплотиться в жизнь не удалось.

Девятого июля 1811 г. Киев пережил страшную катастрофу. Начался пожар на Житном рынке на Подоле, где загорелся дом одного из портных. Вскоре о пожаре возвестили колокола всех подольских церквей. Три дня бушевала стихия. Сотни людей сгорели заживо, был практически уничтожен целый район города. Подол тогда был наиболее плотно заселен, здесь жили преимущественно мещане и купцы, в прибрежной полосе – рабочие и ремесленники (гончары, дегтяри, кожемяки и др.). Подол, как и весь город, состоял из хат лозового плетения, обмазанных глиной. Только богатые купцы и торговцы владели деревянными или каменными домами, некоторые из них сохранились до наших дней. Пожар не тронул только три улицы Подола – Цареконстантиновскую (ныне Константиновская), Введенскую и Волошскую. В результате пожара сгорело 1240 дворов, 3 монастыря, 19 церквей, ратуша, внутри которой раз-

мещался городской архив, библиотеки Братского Богоявленского монастыря, многочисленные склады, магазины, наполовину отстроенный по проекту Л.И. Руски новый Гостиный двор, Контрактовый дом.

Надо было восстанавливать самый большой к тому времени район Киева. Архитектор Меленский немедленно, взялся за его восстановление. В те годы основным строительным материалом было дерево. Веками жители Подола ютились в землянках и шалашах. Царское правительство оказало погорельцам весомую материальную помощь, но строительный лес неслыханно поднялся в цене. Долгое время не утихали споры о необходимости восстановления Подола. Но на высочайшем уровне было принято решение о восстановлении района, храмов и монастырей. Важным было принятие решения об ограничении деревянного строительства. Было принято также решение о введении специальных правил противопожарной безопасности.

Гостиный двор, который по проекту должен был быть двухэтажным, пришлось оставить одноэтажным. Над построенным первым этажом соорудили крышу. После очередного пожара в здании в 1828 г. его перестроил А.И. Меленский, а в 1980–82 гг. по решению Киевского горисполкома надстроили второй этаж (рис. 3).

После пожара в 1811 г. от Контрактового дома остались только каменные сводчатые подвалы-погребца и нижний кирпичный этаж. В 1819 г. здание восстановлено по проекту архитектора А. И. Меленского, и в нем до 1835 г. помещалась Управа ремесленных цехов. С 1871 г.



Рис. 9



Рис. 10



здание занимала Подольская женская гимназия (сейчас лицей № 100). В 1878 г. был надстроен второй этаж, а в 1900–1901 гг. — третий и сделаны разновременные пристройки к торцам крыльев дворового фасада (рис. 4). Несмотря на надстройку, архитектура здания гармонична и выдержана в формах позднего классицизма.

Андрей Иванович Меленский построил новый трехэтажный корпус Киево-Могилянской академии¹ (рис. 5).

После пожара 1811 г. А.И. Меленскому пришлось восстанавливать Флоровский женский монастырь. Флоровский монастырь был известен уже в XV в. На его территории сохранилось несколько строений А.И. Меленского: Воскресенская церковь (в стиле классицизма; 1824 г.) — круглая ротонда, фасад которой украшен колоннадой ионического ордера (рис. 6); колокольня (построена в 1740 г., перестроена в 1824 г.) — прямоугольное трехъярусное сооружение (1-й ярус — проезд, 2-й — с двухколонным портиком тосканского ордера, 3-й ярус — купол на барабане с высоким шпилем) (рис. 7); дом игуменьи — небольшое прямоугольное в плане здание, вход которого декорирован двухколонным ионическим портиком (1822 г.).

Кроме упомянутых церквей-ротонд св. Николая на Аскольдовой могиле и Воскресенской церкви Флоровского монастыря были построены церковь Рождества Христова на Владимирском спуске (недавно восстановленная) (рис. 8), храм Введенской общины.

Архитектором А.И. Меленским было построено много жилых домов, например здания по улицам Крутой подъем, 4, Московской, 40 (рис. 9) — шедевры гражданского градостроительства первой половины XIX в. Это и собственный дом архитектора, построенный им в 1818 г. на Подоле по ул. Хорива, 13/11 (рис. 10).

Отдельной страницей в его творческой биографии стала Покровская улица. Им построены дом мастера-ювелира С. Стрельбицкого (ул. Покровская, 5) (рис. 11), торговые магазины (ул. Покровская, 11) (рис. 12), имение (ул. Покровская, 8), монастырь Николая Доброго с приютом для детей-сирот (здание на сохранилось).

Киев Андрея Ивановича Меленского — это множество культовых, жилых и присутственных зданий, построенных из камня и дерева, это не только его собственные творения, но и восстановленные разрушенные пожаром и временем строения, созданные другими талантливыми зодчими.

Последние годы службы архитектора совпали с Русско-турецкой войной 1828–1829 гг. А.И. Меленскому пришлось потрудиться на военное ведомство. Во время



военных кампаний в госпиталь на Печерске непрерывно поступали раненые, мест не хватало. Нужны были летние балаганы для размещения пострадавших. Киевский военный губернатор П.Ф. Желтухин обратился к архитектору Меленскому с просьбой сделать подробное описание таких построек. Андрей Иванович предложил их размером 30 на 40 сажен, крепить на сосновых столбах, стены делать из плетней, обмазанных глиной изнутри и снаружи. Пол предполагался земляной, но набитый глиной и хорошо высушенный, а крыша — покрашенная дранью. Так издавна строились дома на Украине. Впоследствии полы были устланы досками, а в палатах поставлены голландские печки, чтобы продлить пребывание в этих балаганах людей до холодов. Так просто, экономично и быстро была решена проблема временных палат для раненых.

А.И. Меленский был главным архитектором Киева около 30 лет. Умер коллежский советник, кавалер ордена св. Владимира 4-й степени Андрей Иванович Меленский 31 декабря 1832 г.

И.В. Козлова

Список литературы

1. Рыбаков М.О. Неизвестные и малоизвестные страницы истории Киева. Киев: Кий, 1997. 374 с.
2. *Архітектори Києва: Альбом-довідник* / Корнієнко О. (голов. ред.) Київ: Корлайн, 2001. 126 с.
3. *Виноградова М.В., Кальницький М.Б., Малаков Д.В., Пучков А.О., Червінський О.С.* Головні та міські архітектори Києва 1799–1999: Каталог виставки до двохсотріччя введення посади головного архітектора Києва / М.М. Дьомін (ред.). Київ: НДІТІАМ, 1999. 36 с.
4. *Бабушкин С.* Киев в третьем тысячелетии: Заметки о новом Генеральном плане развития столицы // Киевский телеграф. 2001. № 12. С. 24.
5. *Шероцкий К.В.* Киев. Путеводитель. 1917 г. Репринт-не видання. — К.: Кобза, 1994. 376 с.
6. *Лякина Р.* Семья архитектора: Посвящается памяти архитектора Андрея Меленского (1764–1832) // Поділ і ми. 2001. № 4–5. С. 56–58.
7. *Баканов В.* Первому киевскому супермаркету исполнилось 195 лет // Комсомольская правда в Украине. 2004. 14 декабря. № 2354. С. 15.
8. *Кальницький М.* Церковь, с которой начинался Подол // Киевские ведомости. 2000. № 105. С. 22.

¹ Киевская академия — первая высшая школа на Украине и в Восточной Европе. Начало академии было положено объединением в 1632 г. киевских Братской и Лаврской школ. С 1632 г. школа именовалась Киево-Могилянской коллегией. Юридические права и титул академии получила в 1701 г. Состояла она из 8 классов, курс обучения продолжался 12 лет. В академию принимали молодежь всех сословий, но учились здесь преимущественно дети казацких старшин, шляхты, духовенства и зажиточных мещан. Большинство слушателей академии (до 2000 человек) получали разностороннее светское высшее образование. В конце XVIII — начале XIX в. в Киевской академии преподавали также естествознание и медицину.

К.Б. ОРЕШКИН, руководитель проектной группы «Доходный Дом»;
 Д.В. СОЛОННИКОВ, директор по PR
 «1-й Санкт-Петербургской гуманитарно-технологической корпорации»

Российский доходный дом будущего

Авторы концепции «Доходный дом будущего» обращают внимание инвесторов и застройщиков на новый сегмент рынка, который практически не развивался в нашей стране в прошедшие годы, но представляется крайне перспективным сейчас и в обозримом будущем. При этом интерес к нему может проявляться у различных участников рынка, каждый из которых будет видеть в нем свои преимущества. Это и будущие жильцы, которые сегодня не могут купить жилье, но нуждаются в улучшении собственных жилищных условий. Это и государство, решающее часть социальных проблем. Это и строительные компании, способные получить и выполнить новый заказ на строительство новых объектов. Это и представители различных других сфер бизнеса, получающие новые площадки для собственного развития.

По соотношению доли недвижимости, находящейся в собственности и аренде, практически все страны имеют близкие показатели. Соотношение доли жилищного фонда, занимаемого собственниками жилья и сдаваемого в аренду, показано в таблице.

В столицах, курортных, индустриальных и научных центрах доля жилищного фонда, находящегося в аренде, выше, чем средний показатель по стране. Так, например, в Нью-Йорке в 2007 г. доля арендного жилья составила 70%, в Берлине — 88%, в Вене — 76%, в Монреале — 50%.

В странах, имеющих более развитый рынок жилья, минимальное государственное регулирование рынка недвижимости, высокий уровень развития экономики, а следовательно, свободное ценообразование и высокую мобильность трудовых ресурсов доля жилищного фонда, находящегося в аренде, выше.

В России доходные дома начали строить еще в XVIII в., во времена царствования императрицы Елизаветы Петровны. Особенно активно данный процесс развивался в наиболее прогрессивных, социально и экономически развитых регионах российского государства. Так, в дореволюционных Москве и Петербурге лишь 5% горожан имели жилье в собственности. Квартирный вопрос остальных решали владельцы многоквартирных доходных домов, которые сдавали жилье внаем. Это были элитные дома для аристократии, жилье среднего класса для интеллигенции и разночинцев, а также дешевое жилье для малоимущих.

Страна	Доля жилого фонда, %	
	находящегося в собственности	в различных формах аренды
Австралия	69	31
Аргентина	70,7	29,3
Бразилия	76,8	23,2
Великобритания	70	30
Канада	66	34
Китай	91,2	8,8
Нидерланды	55	45
США	67	33
Украина	87,3	12,7
Чехия	75	25

На сегодняшний день доля многоквартирных домов в России составляет приблизительно 70% от общего количества жилья, при этом доля арендуемого жилья менее 30%. Из них около половины — муниципальная собственность (неприватизированные квартиры). На долю коммерческой аренды остается не более 15% жилого фонда. Из этой доли лишь очень небольшая часть (по разным оценкам около 5%) сдается легально.

В настоящее время рынок арендного жилья — это сегмент теневой экономики. Специалисты Всемирного банка считают, что государство может исправить эту ситуацию посредством участия в создании доходных домов, в которых можно было бы за доступную плату арендовать квартиру.

По расчетам, сделанным до начала финансового кризиса, к 2010 г. приобрести жилье за счет собственных средств смогли бы не более 30% россиян.

Людям нового постиндустриального общества нужно **принципиально новое жилье** — жилье, которое легко поменять, переехав в другой район или город для участия в новом трудовом коллективе; жилье, которое позволит работать, не выходя из дома; жилье, которое может приспособиться к новой деятельности жильца, к его новому образу жизни; жилье, которое снимет с человека максимум бытовых проблем.

Такое жилье измеряется уже не квадратными метрами или числом комнат, а наличием необходимых инфраструктур; бытовых и социальных сервисов; возможностью трансформации — превращением жилых помещений в рабочие, предназначенные для разных видов деятельности и обратно; изменением числа комнат и общей площади. Этим новым жильем могла стать **общероссийская сеть доходных домов** — кластеров жилья постиндустриального общества, в которых воплощены принципы трансформируемости, избыточности инфраструктур, высокой обеспеченности социально-бытовыми сервисами.

Российский доходный дом будущего — это не просто отдельные доходные дома. Это единый комплекс жилых, бытовых, социальных помещений, обустроенной придомовой территории; это целый квартал с детскими площадками, зонами отдыха для пенсионеров, спортивными площадками для подростков, множественным социальными и бытовыми сервисами, магазинов, тренажерных залов, бассейнов, кинозалов, подземных паркингов (рис. 1).

Конструктивное решение проекта доходного дома — это каркасные технологии.

Их применение при возведении многоэтажных домов позволяет снизить, по расчетам специалистов, себестоимость строительно-монтажных работ на 25–30% по сравнению с традиционными способами домостроения, а значит, уменьшить стоимость 1 м².

Применяя сборный железобетонный каркас, можно проектировать здание доходного дома до 25 этажей с любой высотой этажа. При этом будут применяться сборные железобетонные колонны сечением 600×600 мм для первых восьми этажей и 400×400 мм — для следующих 17 этажей. Каркас состоит из колонн и дисков (или панелей) перекрытий, набранных из пустотных плит.

В рассматриваемом случае, особенность каркасного домостроения будет состоять в том, что между основой



Рис. 1. Проект российского доходного дома

возводимого здания – жесткой рамкой конструкции (каркасом), будут располагаться как постоянные стены, так и съемные перегородки, образующие конфигурацию жилых помещений. При этом в постоянных стеновых конструкциях может укладываться различный материал. Такое конструктивное решение позволяет использовать в качестве «стенового» самые разные материалы – и уже ставшие традиционными – такие как газобетон, и самые современные – пеносиликаты, пенокерамзиты, пеностекло. В качестве съемных межкомнатных и межквартирных панелей могут быть использованы сэндвич-панели с встроенными элементами инженерных сетей. Применение современных материалов позволит повысить энергоэффективность, снизить себестоимость строительства.

В основу конструкции положен принцип абсолютной трансформируемости жилых и общественных внутренних пространств дома. На момент сдачи в эксплуатацию в доме не определено даже количество и размеры отдельных квартир. Конструкция типовых секций позволяет легко переносить межкомнатные и межквартирные стены в процессе эксплуатации дома, изменяя число комнат в квартире, размеры квартиры, число квартир в секции (рис. 2). Межкомнатные перегородки могут быть установлены или перенесены жильцом или с помощью управляющей компании. Жилец при желании может уменьшить или увеличить площадь своей квартиры за счет соседних помещений. Логистика свободных площадей осуществляется за счет комбинирования соседей с разным сроком аренды.

Перепланировка и изменение размеров любых помещений, снятие в краткосрочную или долгосрочную аренду дополнительной площади, аренда нового жилья, переезд из квартиры в квартиру внутри одного дома или из района в район и из города в город в рамках общероссийской сети доходных домов в связи с изменениями доходов, социального статуса, рода и места деятельности, состава семьи и т. д. – все это делает доходный дом жильем, наиболее отвечающим требованиям, предъявляемым к жилью постиндустриального общества.

Доходный дом собран из типовых секций и центральной – в ней сосредоточены общественные помещения, разнообразные бытовые и социальные сервисы.

На уровне 1–2-го этажей располагаются многочисленные помещения для коммерческой аренды – все то, что необходимо жильцам – магазины, кафе и рестораны, химчистки и прачечные, ясли и детские сады. Коммерческие помещения также трансформируемы, а что именно в них будет располагаться, решают жильцы совместно с управляющей компанией. Благодаря транзитным свя-

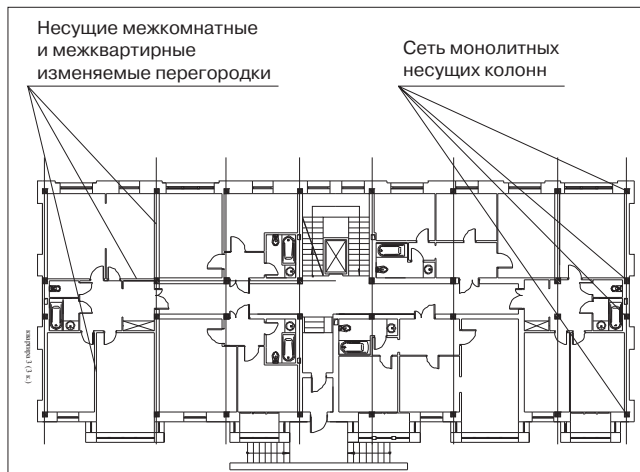


Рис. 2. Пример планировки доходного дома эконом-класса

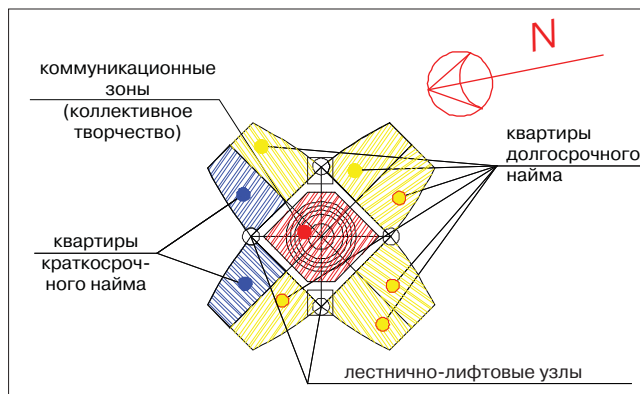


Рис. 3. Схема центральной секции

зям все сервисные помещения доступны для жильцов за счет системы проходов и переходов.

Современный доходный дом строится на основе объединенных социальных модулей. Понятие «социальный модуль» означает некоторое количество жилых площадей плюс минимальный пакет социального и бытового обслуживания.

Состав инфраструктуры различных социальных модулей может быть, достаточно широк и при этом зависит от категории жильцов, проживающих в данной секции. Для категории «молодая семья» в состав модуля войдут детский сад, игровая площадка; для категории «пенсионеры» – развитая медицинская структура, зоны коммуникации; для категории «студенты» – кафе, клубы, места общения и т. д. Некоторые объекты бытового обслуживания необходимы для всех категорий жильцов, например мини-химчистка или мини-прачечная. Объединение двух или более социальных модулей позволяет создавать дополнительную инфраструктуру, общую для объединенных модулей.

Центральная секция включает в себя избыточный набор социальных инфраструктур и коммуникационных площадок, например клубов по интересам или просто зимних садов и зон отдыха. Не все квартиры равноценны по расположению, освещенности, удобству. В более неудобных зонах могут располагаться квартиры краткосрочного найма (рис. 3).

Представленная концепция предполагает возможность рыночной реализации, приносящей постоянную прибыль его владельцу и при этом обеспечивающей высокую надежность вложенных средств. В качестве формы организации подобных проектов предполагается использование принципа частно-государственного партнерства.

АКЦИЯ

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

Тематические дайджесты серии «Совершенствование строительных материалов»

Дайджест «**Ячеистые бетоны – производство и применение**» (Часть 1). В настоящее время он выпущен на CD. В 2005 г. издана Часть 2. Представлены технологии и оборудование, опыт применения, результаты научных исследований.

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

Дайджест «**Керамические строительные материалы**». Часть 1 выпущена на CD. В 2009 г. вышла Часть 2. Информация представлена по следующим направлениям: отраслевые проблемы, сырьевая база, оборудование и технология, контроль качества, ограждающие конструкции.

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

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

В 2009 г. вышел дайджест «**Материалы для дорожного строительства**». В дайджест вошло более 100 статей по тематическим разделам: нормативная и методическая база отрасли; материалы для дорожного строительства; ремонт дорог.



Специальная литература

Учебное пособие «Практикум по технологии керамики»

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

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

Монография «Производство деревянных клееных конструкций»

Автор – заслуженный деятель науки России, доктор техн. наук Л.М. Ковальчук.

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

Книга «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 асбестоцементов. 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 «Керамические пигменты»

Масленникова Г.Н., Пищ И.В.

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

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

Книга «Отечественный опыт возведения зданий с наружными стенами из облегченной кладки»

Автор – Ищук М.К.

Обобщен отечественный опыт возведения зданий с наружными стенами из облегченной кладки. Показана история проектирования и строительства таких зданий. На конкретных примерах зданий, возведенных в конце 1990-х гг. рассмотрены различные дефекты наружных стен с лицевым слоем из кирпичной кладки. Приведены результаты экспериментальных и расчетно-теоретических исследований наружных облегченных стен, инженерные методы расчета различных воздействий на наружные многослойные стены и др.

Предназначена для работников проектных, строительных и контролирующих качество строительства организаций.



Подробнее на www.rifsm.ru

Для приобретения специальной литературы обращайтесь в издательство «Стройматериалы»
Тел./факс: (495) 976-22-08, 976-20-36 E-mail: mail@rifsm.ru



Материалы для дорожного строительства

научно-практическая конференция

8 декабря 2009 г.

Москва

Тематика конференции:

Материалы для устройства оснований (песок, щебень и др.)



Специальные бетоны для строительства дорог



Геотекстиль, георешетки



Асфальтобетоны (битум, наполнители, добавки, модификаторы)



Материалы для обустройства, эксплуатации и ремонта дорог
(материалы для дорожной разметки, специальные покрытия,
антигололедные препараты, посыпки и др.)



Оборудование для производства материалов для дорожного строительства,
ведения дорожно-строительных работ
и эксплуатации дорог



Наука практике дорожного строительства

К проведению конференции готовится тематический номер журнала «Строительные материалы»[®] №11–2009, в котором будут опубликованы пленарные доклады. Предоставление текстов докладов и иллюстраций до 01.11.09

Место проведения конференции: г. Москва, Дмитровское шоссе, 27, корп.1,
конференц-зал гостиницы «Молодежная»

Для участия в конференции необходимо заполнить договор-заявку (см. обратную сторону)

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ**[®]

Организатор конференции:
журнал «Строительные материалы»[®]

Научный руководитель проекта – канд. техн. наук Козина Виктория Леонидовна,

Менеджер проекта – Юмашева Тамара Алексеевна

Телефон/факс: (495) 976-22-08, 976-20-36, **телефон:** (926) 833-48-13

E-mail: mail@rifsm.ru, <http://www.rifsm.ru>

Адрес для корреспонденции: 127434, Москва, Дмитровское ш., д. 9, стр. 3

матрёшке

В нашей **матрёшке** секреты передовой техники!

KELLER HCW уже более 100 лет входит в число мировых лидеров по поставкам промышленного оборудования для грубокерамической индустрии. Компания предлагает самую современную технику убеждающих решений, а именно: резчики, манипуляторную технику, сушильное и обжиговое оборудование, упаковщики и автоматизированные системы управления.

Эти профессионалы - Ваши компетентные партнеры!
Они помогут Вам не только в реализации перспективных проектов,
но и в модернизации действующих заводов.



KELLER HCW
A **keyria** COMPANY

KELLER HCW GmbH

Абонентный почтовый ящик 2064
49470 г. Иббенбюрен-Лаггенбек
Германия

Представительство в России / СНГ:

Готфрид Ристль
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

Наш новый адрес:

ООО "Keyria"
Представительство фирмы "Келлер ХЦВ"
ул. 2-я Хуторская, дом 38А, стр. No 26
103287 г. Москва
Россия

keyria A DIVISION OF **LEGRIS INDUSTRIES**